



MINERVE

GÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT

2013

Carte de l'aléa « mouvements de terrain »



COMMUNE DE JOUX



CONTENU

Liste des figures.....	4
1 - OBJET DE LA MISSION.....	5
2 - LOCALISATION GEOGRAPHIQUE	8
3 - LE MILIEU PHYSIQUE ET NATUREL.....	13
3.1 – Contexte geologique	13
3.1.1 – Géologie	13
3.1.2 – Sensibilité des formations géologiques aux mouvements de terrain	25
3.1.3 – Sensibilité des formations géologiques aux coulées de boue.....	27
3.1.4 – Sensibilités relevées sur la carte geologique du BRGM	30
3.2 – Contexte hydrogéologique – Eaux souterraines.....	36
3.3 – Sismicité.....	39
3.4 – Réseau hydrographique – Eaux superficielles	40
3.5 – Géomorphologie.....	43
3.6 – Climat.....	47
4 – HISTORIQUE	49
5 – AUTOROUTE A89.....	50
6 – OBSERVATIONS DE TERRAIN.....	51
7 – LE PORTE A CONNAISSANCE 2012	57
7.1 – A l'échelle du Département.....	57
7.2 – Concernant la commune de Joux	60
8 – GEOPHYSIQUE	63
9 – PRECONISATIONS.....	69
9.1 – Dispositions generales applicables aux projets nouveaux	69
9.1.1 - Gestion des Eaux usées.....	69
9.1.2 - Gestion des Eaux pluviales	700
9.1.3 - Adduction en eau potable.....	700
9.1.4 - Raccordement de la distribution de gaz	700
9.2 – Contexte juridique	711
9.3 – Cartographie des aléas	733
9.4 – Lieux-dits concernés	755
9.5 – Dispositions specifiques aux zones.....	76
9.5.1 Zone rouge – Risque minier.....	76
9.5.2 Zone magenta – Risque de glissement élevé.....	76



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

a) Préconisations générales d'aménagement	76
b) Dispositions spécifiques aux travaux de terrassements	77
9.5.3 Zone orange hachurée et bleu foncé – Risque de glissement et coulée de boue moyen.....	78
a) Préconisations générales d'aménagement	78
b) Dispositions spécifiques aux travaux de terrassements	78
9.5.4 Zone jaune et bleu clair – Risque de glissement et coulée de boue faible	79
a) Préconisations générales d'aménagement	79
b) Dispositions spécifiques aux travaux de terrassements	79
10 – CONCLUSIONS.....	80



LISTE DES FIGURES

Schéma : Les glissements

Schéma : Chutes de blocs et coulées de boue

Localisation du site d'étude : carte IGN Lyon Saint Etienne

Localisation du site d'étude : carte IGN Rhône-Alpes

Localisation de l'autoroute : Site asf-a89.com

Carte forestière

Carte agricole

Photographie aérienne : carte synthétique

Carte géologique de Tarare 1/50000

Club géologique du Nivernais-Morvan : Schéma de la géologie des monts du Beaujolais

Coupes lithosphériques

Echelle stratigraphique

Géologie de la Loire : coupe géologique

Carte géologique de Tarare et Amplepuis 1/25000

Retrait et gonflement des argiles

Mouvements de terrain

Inondation dans les sédiments

Développement d'une mine Site ADLFI

Localisation des sites miniers

Localisation des cavités souterraines

Remontée de nappe dans les sédiments

Remontée de nappe dans le socle

Localisation de la zone de captage AEP

Réseau hydrographique

Photographie aérienne : barrage de Joux

Risques majeurs – SitePrim.net

Géologie du Massif Central

Relief

Positionnement des failles

Climat

Extrait Le Progrès du Rhône du 23/09/2011

Photographies de l'autoroute en 2012

Photographies de site, « coulées de boue niveau moyen » au lieu dit Les Places

Photographies de site, « coulées de boue niveau moyen » au lieu dit La Roua

Photographies de site, « coulées de boue niveau moyen » au lieu dit Pimpia

Photographies de site, « coulées de boue niveau moyen » au lieu dit Le Narbet

Extrait carte du rapport du BRGM pour le PAC

Cartes et photographies géophysique

Carte des aléas



1 - OBJET DE LA MISSION

Dans le cadre de l'élaboration du Plan Local d'Urbanisme et pour répondre à l'obligation de prendre en compte les risques naturels, la mairie de Joux (69) nous a demandé de réaliser un zonage des aléas concernant les mouvements de terrain sur son territoire.

Un mouvement de terrain « est un déplacement plus ou moins brutal du sol et du sous-sol ». Il dépend de la nature et de la disposition des couches géologiques. Mais d'autres notions interviennent : le relief et les écoulements d'eau particulièrement. Ces paramètres peuvent être naturellement présents ou induits par l'homme.

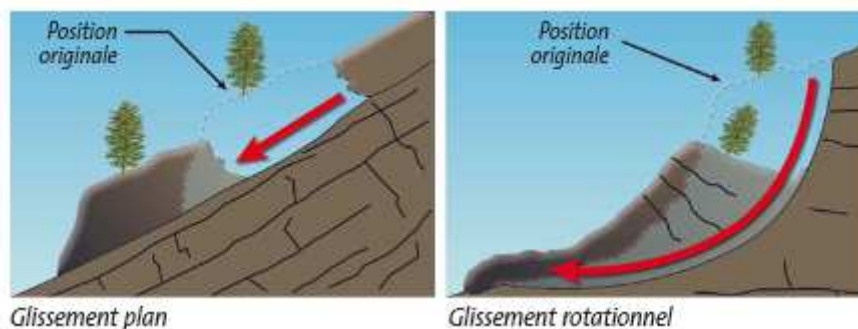
Dans leur principe, les mouvements de terrain surviennent lorsque la résistance de ces terrains est inférieure aux efforts moteurs engendrés par la gravité et l'eau souterraine ou par des actions artificielles (travaux, terriers,...). Leur dynamique répond naturellement aux lois de la mécanique.

La notion de mouvements de terrain regroupe plusieurs cas de figure : glissements, chutes de blocs et éboulements, coulées de boue, effondrements et affaissements ainsi que l'érosion des berges.

Afin de répondre au mieux dans le cadre de la réalisation du document d'urbanisme, les aléas à traiter seront les glissements de terrain, les chutes de blocs et les coulées de boue.

Leurs définitions sont les suivantes :

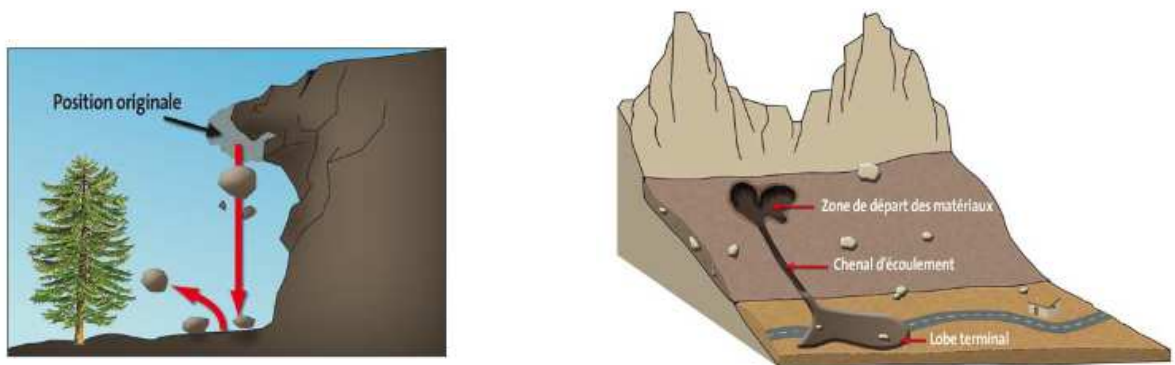
- **Glissement de terrain** : déplacement par gravité d'un versant instable ; de vitesse lente (de quelques millimètres à quelques décimètres par an), ils peuvent cependant s'accélérer en phase paroxysmale (jusqu'à quelques mètres par jour) pour aller jusqu'à la rupture.



Extrait document BRGM : les glissements



- **Chutes de blocs/éboulements** : ils résultent de l'évolution de falaises allant, selon les volumes de matériaux mis en jeu, de la simple chute de pierre (inférieure à $0,1 \text{ m}^3$) à l'écroulement catastrophique (supérieur à 10 millions de m^3) avec, dans ce dernier cas, une extension importante des matériaux éboulés et une vitesse de propagation supérieure à 100 km/h.
- **Coulée de boue** : phénomène caractérisé par un transport de matériaux sous forme plus ou moins fluide (coulées boueuses sur des pentes, par dégénérescence de certains glissements avec afflux d'eau, coulées torrentielles dans le lit des torrents au moment des crues,...).



Extrait document BRGM : chute de blocs et coulées de boue

Un aléa est la probabilité de survenance d'un phénomène donné. La carte d'aléas des mouvements de terrain sert à intégrer dans le PLU des dispositions d'urbanisme. Sur le plan juridique, il s'agit d'une initiative de la commune afin de répondre à l'obligation de prendre en compte les risques naturels dans le PLU.

En revanche, la cartographie des risques prend en compte la carte d'aléas et la corréle avec des éléments contraignants relatifs à l'occupation du sol afin de déterminer les meilleures réponses à apporter aux problèmes mis en évidence : des chutes de blocs probables en amont d'un bourg, par exemple. Dans ce cas précis, le risque sera considéré comme très élevé. La même situation dans l'exploitation d'une carrière, sera considérée comme simple « exposition aux chutes » de blocs puisque l'aléa est d'origine anthropique et que l'homme qui le génère prend toutes les mesures de précaution nécessaires.

Par ailleurs, nous signalerons que le passage linéaire de l'autoroute A89 n'est pas concerné par la présente étude. Les ouvrages en place conditionnent un nouvel équilibre du milieu hydraulique et



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

de la stabilité de terrain qui ne se trouve pas forcément dans la continuité de celui observé à l'échelle de la commune.

La carte des aléas distingue 3 ou 4 niveaux de légende pour chaque terme abordé. Les grilles de référence de ces classifications sont établies par les Services spécialisés de l'Etat. Ces classifications suivent globalement les directives édictées dans les guides PPR du Ministère.

Nous prendrons par conséquent les niveaux de susceptibilité utilisés dans le Porté à Connaissance dont le Maître d'Ouvrage est la Direction Départementale des Territoires :

- Chutes de blocs : exposition
- Glissements de terrain : niveaux élevé, moyen et faible.
- Coulées de boue : niveaux moyen et faible

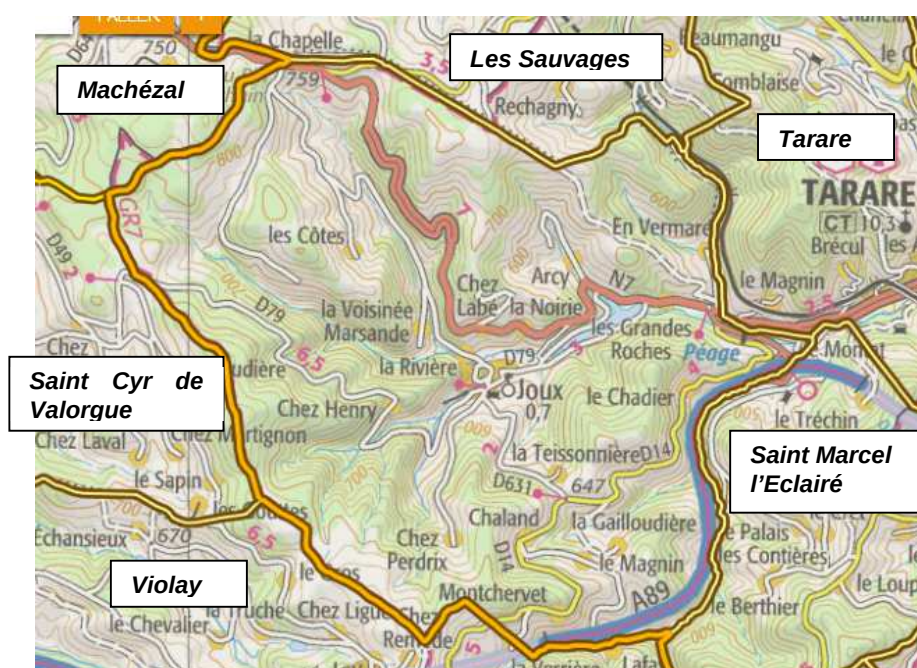
La méthodologie est la suivante :

- Une enquête de terrain auprès des habitants et observation du milieu physique et naturel du lieu
- Une synthèse de documents qui sont mis à disposition par la mairie ou par le Maître d'ouvrage ainsi que sur des sites officiels tels que ceux du Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM), ou de la Préfecture
- Une analyse géologique et hydrogéologique
- Une étude géophysique réalisée avec un magnétomètre à protons GSM 19T sur deux dénominations de parcelles : 1AU et 1AUi
- Une carte des aléas avec les préconisations géotechniques attendues



2 - LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

La commune de Joux se situe dans le département du Rhône à 50 km de Lyon et à 6 km à l'Ouest de Tarare.



Extrait carte IGN Lyon Saint Etienne - 1/25 000



Extrait carte IGN Rhône Alpes - 1/100000

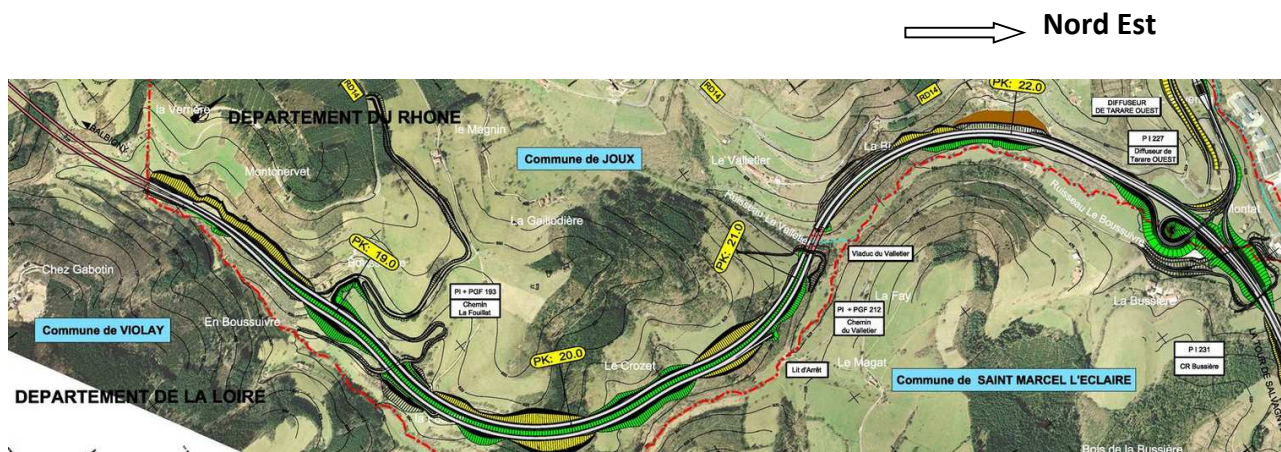


E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

Elle est traversée dans sa partie Nord, par la route Nationale 7 qui relie Paris à Menton sur 996 km.

Par ailleurs, depuis 2013, l'A89 traverse la commune dans sa partie Est-Sud-Est. L'autoroute qui relie Libourne à Lyon, est un axe routier Est-Ouest très emprunté.



Extrait du site asf-a89.com

Joux est une commune de 662 habitants (recensement 2010) et s'étend sur une superficie de 2518 hectares. Elle fait partie de la Communauté de Communes de Tarare.

Le bourg se situe quasiment au milieu du territoire avec de nombreux hameaux alentours : Arcy, le Chadier et la Pimpia pour les plus importants.

Le château de Joux et la Chapelle de la Salette (1870) sont deux monuments localisés sur la commune.

Le château date du Moyen Âge, et se situe au Sud du bourg. Sa date de construction est encore inconnue. La première mention d'un château apparaît dans un document de 1273 mais cet édifice a dû être démoli pour être reconstruit par la suite (XIV^e siècle). Il a été remanié au XVI^e siècle et au XIX^e siècle.

La Chapelle a été construite sur un relief dominant le bourg à l'Ouest (la Salette). Des travaux de réfection ont été réalisés récemment.

Un barrage est situé coté Est du bourg et approvisionne en eaux les industries sur le secteur de Tarare.

Les commerces principaux sont une boulangerie, un paysagiste et une vente en directe de viandes. Un restaurant permet d'attirer une clientèle de proximité et de tourisme.



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

Les zones futures de lotissement sont principalement situées au Nord (1AU) et à l'Est du bourg (1AU_i).

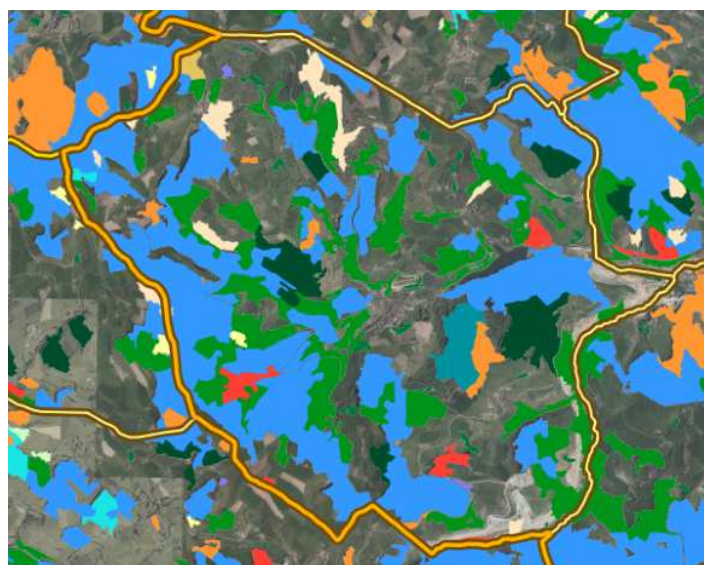
Des mines de plomb et d'argent ont été exploitées à partir du XVe siècle par Jacques Cœur. Les plus connues sont celles situées aux lieux dits : Boussuivre, Valletier ou Chez Henry.

Pays du Beaujolais, les attractions touristiques ne manquent pas : de nombreux sentiers de randonnées, le GR7 (Ballon d'Alsace-Andorre) sur la limite communale Ouest et une retenue d'eau (barrage) qui permet le loisir de la pêche.

Les reliefs entourent le bourg et forment le paysage principal de la commune. Le centre-ville semble être le récepteur de tous les cours d'eau, relayé vers l'Est par la retenue du barrage qui réceptionne d'autres écoulements.

Par ailleurs, la carte forestière permet de constater la vaste étendue de bois et de forêts qui recouvrent aussi bien le sommet des reliefs que leurs versants. Le Bois de Favasse situé en partie Nord-Ouest et celui de la Vétérine vers le Sud forment les principaux boisements. La carte ci-dessous montre la répartition des essences. A priori, les résineux (légende bleue) sont les plus nombreux suivis par les feuillus (légende verte). Les chênes et les sapins sont les plus représentatifs.

Les zones de couleur brique correspondent à des secteurs où feuillus et résineux se mélangent.



Extrait carte forestière de l'IGN



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

D'un point de vue agricole, les prairies sont largement représentées (légende verte). Des zones de culture s'orientent vers le maïs et autres semences (légendes vert soutenue et marron).

Légende :

	Blé tendre
	Maïs grain et ensilage
	orge
	Autres céréales
	Colza
	Tournesol
	Autre oléagineux
	Protéagineux
	Plantes à fibres
	Semences
	Gel (Surfaces gelée sans production)
	Gel industriel
	Autres gels
	Riz
	Légumineuses à grains
	Fourrage
	Estives landes
	Prairies permanentes
	Prairies temporaires
	Vergers
	Vignes
	Fruit à coque
	Pluvier
	Autres cultures industrielles
	Légumes-fleurs
	Canne à sucre
	Arboriculture
	Divers
	Non disponible



Extrait de la carte agricole de l'IGN



Carte de synthèse :



Extrait carte IGN Photo aérienne - 1/40 000

Légende :

- Limite communale :



- Bourg :



- Château :



- Barrage :



- GR7 :



- Ligne de crête :



- Rivière principale :



La Turdine

- A89 :





3 - LE MILIEU PHYSIQUE ET NATUREL

3.1 – CONTEXTE GEOLOGIQUE

3.1.1 – GEOLOGIE

Introduction :

La région est issue d'un passé géologique très complexe. Le secteur est lié à celui du Morvan, centré autour d'une tectonique active, induisant volcanisme, compression et décompression de plaques océanique et continentale.

Dans cette partie du Beaujolais, le volcanisme Dévonien (-416 Ma à -359 Ma) et Viséen (-345 Ma à -326 Ma) de l'ère Primaire a fortement marqué la région.

Quant au sous-sol lyonnais, il s'agit d'une série métamorphique formée à partir de sédiments précambriens (plus ancien que l'ère Primaire) durant l'orogénèse calédonienne et remaniée durant l'orogénèse suivante, c'est-à-dire hercynienne.



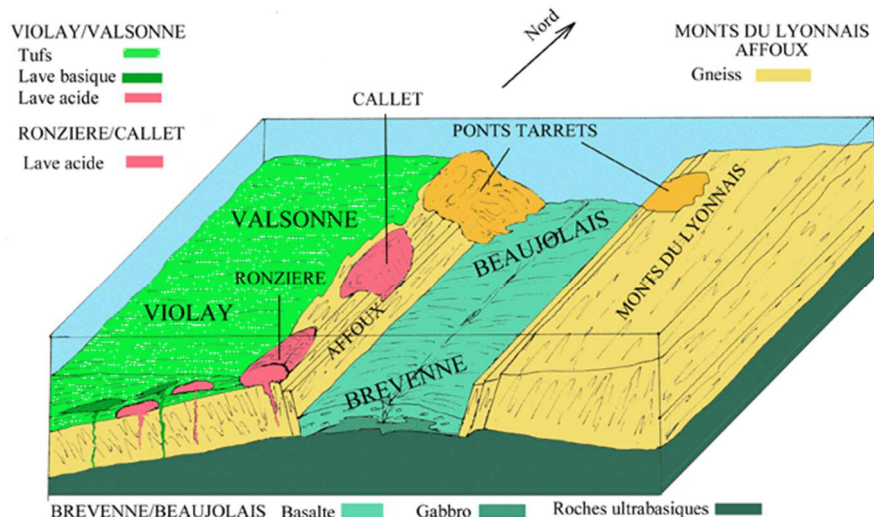
Extrait carte géologique de Tarare - BRGM - 1/50 000



Localement, il faut distinguer les unités géologiques suivantes du Nord au Sud :

- Le faisceau de la Loire, comprenant les terrains volcano sédimentaires et des intercalations de gneiss formant l'ossature des monts du Beaujolais
- la série de Brévenne séparée du groupe de Violay par les gneiss d'Affoux, l'ensemble constituant les monts de Tarare
- la série de Brévenne adossée aux gneiss anté dévonien et formant les monts du Lyonnais

Le schéma ci-dessous montre la localisation des différentes unités géologiques en présence.



RIFT DEVONIEN SUPERIEUR DE LA BREVENNE-BEAUVOLAIS

Club Géologique Nivernais Morvan - 1982

Genèse succincte du contexte géologique :

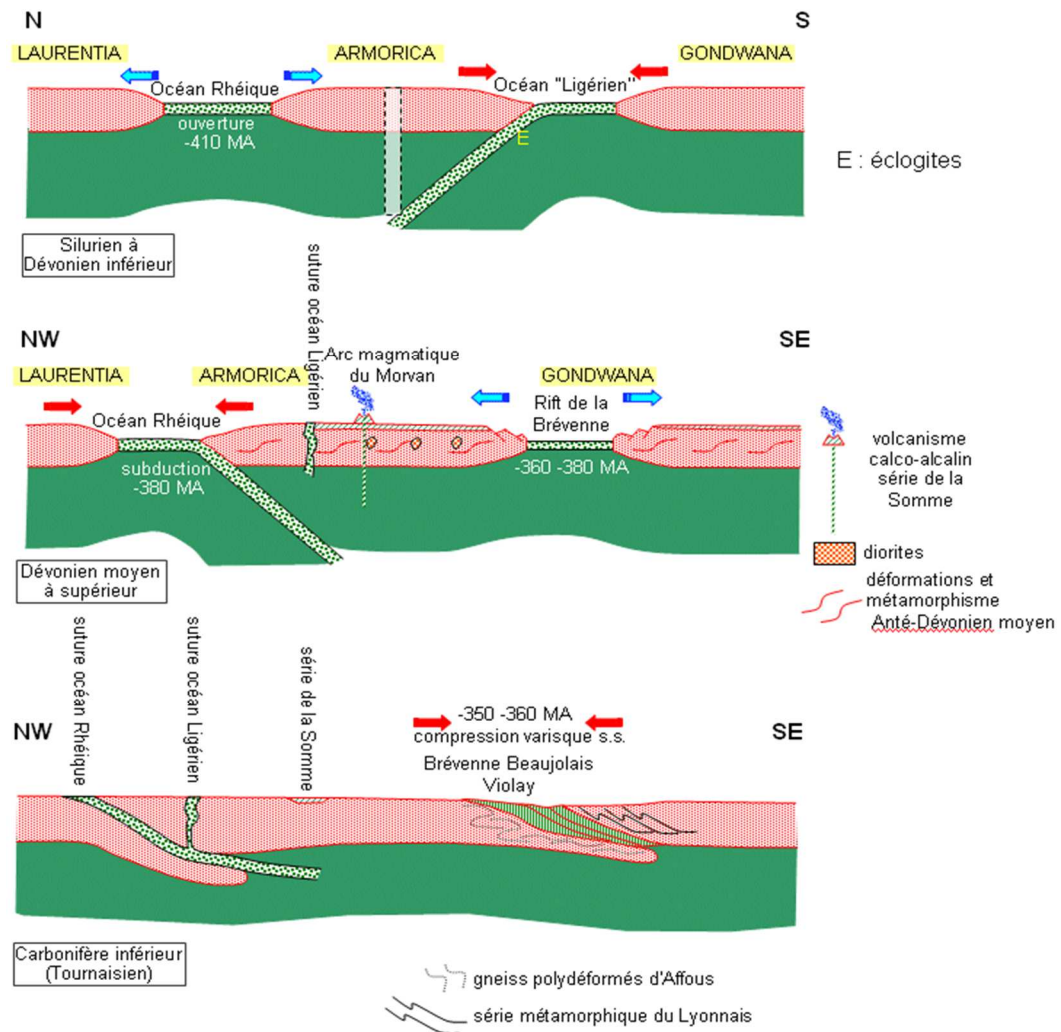
A l'ère Primaire, deux phases importantes d'orogénèse vont s'ordonner à l'échelle de la planète : on parlera de la phase calédonienne (du Cambrien au Silurien) puis de la phase hercynienne (du Dévonien au Permien).

La phase calédonienne, durant laquelle se sont mis en place des rifts et des continents, des mers et des montagnes va durer 126 Ma, soit la première moitié de l'ère Primaire.



Puis commence la phase hercynienne qui a été le théâtre de bouleversements due à une tectonique tout aussi active que précédemment.

Les trois schémas ci-dessous montrent l'évolution des plaques continentales et océaniques au milieu et jusqu'à la fin de l'ère primaire :



Coupes lithosphériques du cadre géodynamique du NE du Massif Central d'après P. Ledru, M. Faure et V. Bouchot – Revue Géologues n° 130-131 – Décembre 2001

Suivant le lieu, les plaques continentales ou océaniques se rapprochaient ou s'éloignaient les unes des autres, occasionnant alors des compressions ou des distensions. Le rift (fossé d'effondrement) de la Brévenne se met en place grâce à l'écartement du continent Gondwana avec celui de l'Armorica.



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

Ainsi au Dévonien, le rift de la Brévenne s'ouvre selon le principe d'une dorsale océanique. Ce fossé va être comblé au fur et à mesure de son ouverture par des dépôts successifs de basalte qui vont former une croûte océanique.

Durant le Carbonifère, le rift va cesser de fonctionner avec le début de l'orogénèse hercynienne (ou varisque). Celle-ci va entraîner le charriage de la série de Brévenne sur le socle gneissique du Lyonnais. Puis, une intense activité volcanique sous-marine va déverser des quantités énormes de laves acides (tufs) qui vont recouvrir et enfoncer le socle cristallophyllien. Cet épisode volcanique va occasionner la mise en place de sédiments détritiques, de siltites, de grès et de conglomérats puis reprendra de nouveau. Parallèlement à ce volcanisme, de nombreuses intrusions granitiques se sont insérées dans la série volcano sédimentaire du Beaujolais (granite de Saint Forgeux) et dans la série métamorphique du Lyonnais (granite de Montagny) à cause de l'orogénèse hercynienne très active à cette époque.

Cette dernière va d'ailleurs prendre le pas sur la sédimentation durant le Carbonifère supérieur.

A cette époque, la mer recule et le socle consolidé est soumis à une phase cassante tardi hercynienne qui génère de grands cisaillements à l'origine des bassins houillers intra continentaux et des minéralisations de haute température.

Durant l'ère Secondaire, la chaîne hercynienne a été considérablement érodée au point d'être réduite à l'état de pénéplaine d'abord recouverte de lagunes au Trias et au Lias puis émergée à la fin du Jurassique et au Crétacé. Cette immersion temporaire tient au fait que la plaque africaine s'est séparée de la plaque européenne au Trias, provoquant ainsi l'affaissement du Massif Central et la formation d'un océan peu profond, là où se trouvent aujourd'hui les Alpes. Les plateaux de l'Ouest lyonnais sont les reliques de cette vaste pénéplaine tandis que les sédiments marno calcaires du « Pays des Pierres dorées » (partie Sud Est du Beaujolais) témoignent de la transgression maritime du Lias.

L'ère Tertiaire, a vu la reprise d'une activité tectonique et magmatique importante due à la surrection des Alpes. Par contre coup, le Beaujolais s'est alors soulevé pour devenir un grand horst (plateau élevé) délimité à l'Ouest par les fossés d'effondrement (grabbens) du Forez et du Roannais, et à l'Est par celui de la Saône. L'érosion a ensuite taillé le relief que nous connaissons aujourd'hui (notamment durant les derniers épisodes glaciaires) et déposé les sédiments détritiques (sables et argiles) au fond des vallées.



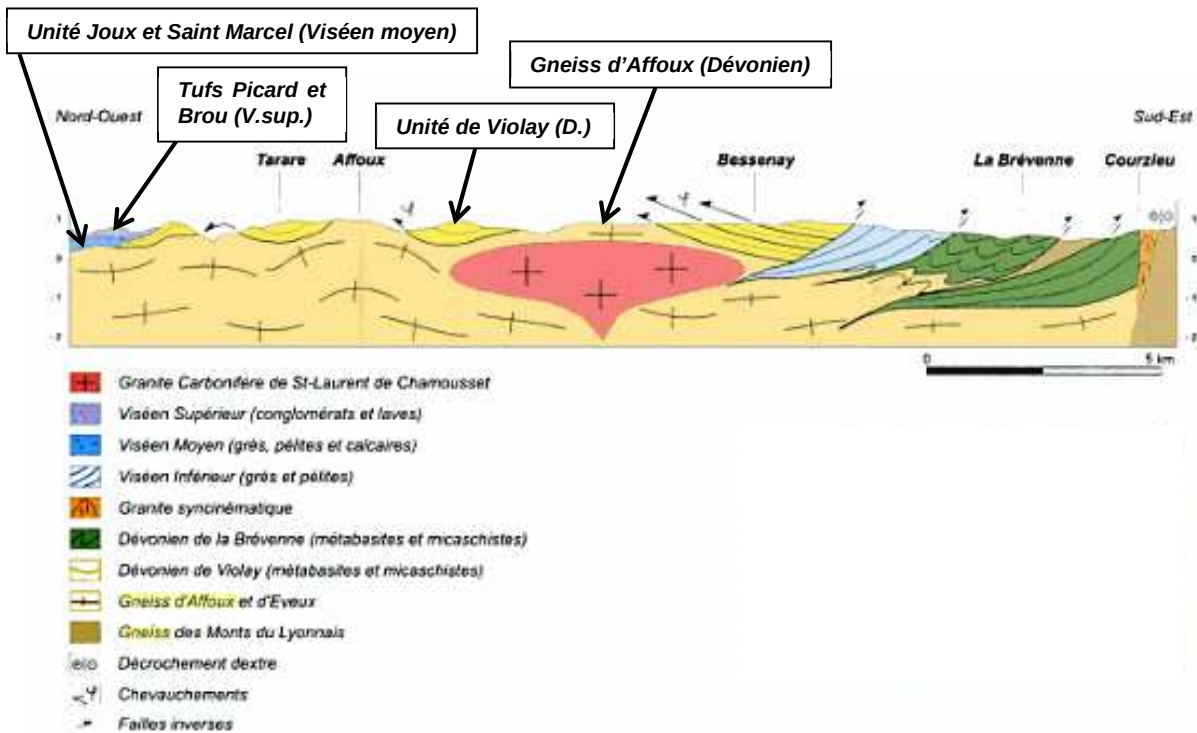
Pour information, l'échelle stratigraphique présente les ères géologiques de la façon suivante (le cadre rouge correspond aux âges des terrains en place sur la commune) :

Ère	Période		Epoque		Etage	Age (en Ma)	Ère	Période	Epoque	Etage	Age (en Ma)
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène				0	Paléozoïque ou primaire	Permien	Supérieur	Thuringien	-245
		Pléistocène				-0,01			Inférieur	Saxonien	-258
		Pliocène	Sup.	Gélasien	-1,8	Autunien				-265	
	Moy.		Plaisancien	-3,4	Stéphanien	-295					
	Inf.		Zancéen	-5,3	Westphalien	-305					
	Tertiaire	Néogène	Miocène	Sup.	Messinien	-6,5		Carbonifère	Silésien	Namurien	-315
				Tortonien	-11	Viseen				-350	
				Serravallien	-14,5	Tournaisien				-360	
			Moy.	Langhien	-16	Supérieur		Franennien	-365		
			Inf.	Burdigalien	-20	Moyen		Frasnien	-375		
			Aquitainien	-23,5	Inférieur	Givétien		-380			
	Paléogène	Oligocène			Chattien	-28		Dévonien	Supérieur	Eifélien	-385
		Eocène	Sup.	Priabonien	-34	Emsien				-385	
			Moy.	Bartonian	-37	Praguien				-390	
			Inf.	Lutétien	-40	Lochkovien			-410		
Paléocène			Yprésien	-46	Supérieur	Pridolien	-415				
			Thanétien	-53	Ludfordien	-425					
			Danien	-59	Gorstien	-430					
Mésozoïque ou secondaire		Crétacé	Supérieur		Maastrichtien	-65	Silurien	Inférieur	Homerien	-435	
					Campanien	-72			Scheinwoodien	-445	
				Santonien	-83	Telychien			-455		
				Coniacien	-87	Aeronien		-470			
				Turonien	-88	Rhuddanien		-485			
				Cénomannien	-91	Ashgillien		-500			
	Inférieur			Albien	-96	Supérieur	Caradocien	-530			
				Aptien	-108	Inférieur	Llandeiliien	-540			
				Barrémien	-114	Llanvirnien	-550				
	Jurassique	Supérieur		Hauterivien	-116	Ordovicien	Supérieur	Arénigien	-470		
				Valanginien	-122			Trémadocien	-485		
				Berriasien	-130			Trempealéauiien	-530		
		Moyen		Titonien	-135		Cambrien	Moyen	Franconien	-540	
				Kimmeridgien	-141				Dresbachien	-550	
				Oxfordien	-146				Mayaïen	-560	
Trias	Inférieur		Callovien	-154	Protérozoïque	Briovérien		-1000			
			Bathonien	-160			Pentévrien	-2500			
			Bajocien	-167			Sup. Icartien	-2900			
	Supérieur		Aalénien	-176	Archéen	Moyen		-3500			
			Toarcien	-180			Inférieur		-3800		
			Pliensbachien	-187			Hadéen		-4560		
			Sinemurien	-194							
			Hettangien	-201							
			Rhétien	-205							

Echelle stratigraphique - BRGM



La coupe ci-dessous montre le contexte de la géologie du secteur étudié avec la série de Brévenne située un peu plus au Sud.



Extrait Géologie de la Loire – Georges Vitel

Synthèse des niveaux géologiques rencontrés :

Le sous-sol est constitué de terrains cristallins datant de l'ère Primaire, d'un volcanisme fortement présent et de terrains sédimentaires indiquant, entre autre, qu'une mer et des lagunes ont occupé le secteur.

L'orientation des vallées, suivant les deux directions majeures NW-SE et NE-SW, souligne le rôle des fracturations tardi-hercyniennes et leurs rejeux survenus plus tard, lors de l'ère Secondaire puis Tertiaire.



La carte géologique réalisée par le Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM) montre les faciès principaux suivants du plus récent au plus ancien :

- Les alluvions récentes répertoriées par **Fz** en clair sur la carte.
- Le microgranite répertorié par **h₂μY** (ou **μY**) en marron sur la carte.
- Le microgranite porphyrique du Plat du Mont répertorié par **μ⁴Y** en marron sur la carte.
- Les Tufs Anthracifères ou « Tufs Picard » avec Ignimbrites par **h₂p³** (ou **h₂c_ip**) en orange sur la carte.
- Les Tufs Anthracifères à cristaux ou « Unité de Brou » par **h₂c_{ff}** en marron clair sur la carte.
- Les Tufs rhyodacitiques plus ou moins remaniés par **h₂** en marron sur la carte.
- L'Unité de Joux et de Saint Marcel : formations détritiques arénites et siltites avec conglomérats (faciès Culm) par **h₁-2** (ou **h₂b**) en gris sur la carte.
- Les roches plutoniques (trondhjémite) répertoriées par **η₁** en marron sur la carte
- Les roches plutoniques (gabbro) répertoriées par **dΘ** en turquoise sur la carte
- L'Unité de Violay (tufs et brèches métamorphisées) répertoriée par **tfv** en vert sur la carte.
- L'Unité de Ronzière (lave métamorphisée) répertoriée par **pαV** en saumon sur la carte.
- La formation d'Affoux (gneiss oillé à rubané) répertoriée par **ξA** en orange sur la carte.

Ces observations montrent deux groupes à considérer :

- Les terrains Paléozoïques (ère Primaire) représentés par les gneiss d'Affoux (**ξA**) datant du Cambrien (ante Dévonien) jusqu'au microgranite du Viséen (**h₂μY** ou **μY**).
- Les alluvions récentes (**Fz**).

Le premier groupe est complexe et très ancien : entre 600 et 320 millions d'années (Ma). Ces formations ont subi de grosses déformations durant les orogénèses successives générées par les déplacements tectoniques (voir chapitre précédent).

La formation d'Affoux est antérieure au Dévonien et forme le socle.

Les unités de Ronzière et de Violay ainsi que les roches plutoniques, datent du Dévonien.

Les unités de Joux et de Saint Marcel datent, quant à elles, du Viséen.

Les roches filoniennes (microgranite **μ⁴Y**) ne sont pas datées précisément mais leurs origines seraient à mettre en parallèle avec des événements tectoniques.

Le deuxième groupe qui correspond aux «alluvions récentes» datent du Quaternaire. Elles sont le dépôt de formations plus anciennes et issues du socle cristallin.

**Description des terrains :****Les formations superficielles :**

Le niveau Fz correspond aux « alluvions récentes de fonds de vallées ». La rivière la Turdine fait partie des rivières avec un remplissage alluvial notable. L'épaisseur des alluvions se situe entre 3 à 6 mètres. La coupe la plus fréquente se présente, de haut en bas, par 1,50 mètre à 2,50 mètres d'argiles sableuses ou limoneuses, puis du sable avec des graviers sur une faible épaisseur, et enfin des graviers dans une matrice argilo sableuse avec galets sur 3,50 mètres. Un sondage (06972X0002/S) du BRGM, réalisé dans les alluvions au niveau de la Goutte Vignole, montre la coupe suivante :

- de 0 à 40 cm : Terre végétale
- 40 cm à 1,40 m : Argile jaune et brune limoneuse et sableuse (1m d'épaisseur)
- 1,40 m à 4,60 m : Sable moyen, graviers grossiers, cailloux et galets d'origine diverses (3,20 m)
- 4,6 m à 5,40 m : roche cristalline gris verdâtre dure mais très faillée et fissurée (80 cm)
- 5,40 m à 6 m (arrêt) : roche compacte très dure

Le sondage confirme la composition du niveau Fz. Il montre également qu'il existe une frange d'altération du socle sur une épaisseur de 80 à 90 cm. La roche dure sous-jacente correspond à l'unité de Ronzière (lave dacitique).

Cette formation est issue des roches cristallines qu'elle traverse.

Les formations du Paléozoïque (ou ère Primaire) :

Le niveau ξA correspond à la formation d'Affoux (gneiss oeilé à rubané ou méta tonalite) : il s'agit d'une roche magmatique métamorphisée, associée au granite, présentant un pourcentage de quartz élevé. Au microscope, il montre des déformations de cristaux importantes qui donnent à la roche cet aspect rubané. La matrice est finement granulée avec la présence de gros cristaux. Les plans de schistosité et de cisaillement sont apparents. Cependant cet ensemble orthogneissique présente 4 faciès dont un micaschisteux (« gneiss chloriteux ») qui s'impose parfois en bande dispersée dans le gneiss tonalitique. De par sa composition chimique, le « gneiss chloriteux » est considéré comme présentant des instabilités potentielles.
(Anté Dévonien)

Le niveau paV correspond à l'Unité de Ronzière (lave porphyrique métamorphisée ou dacite) : il s'agit d'une roche magmatique effusive. Elle est gris verdâtre à beige. C'est une lave massive et homogène avec de gros cristaux. Elle contient cependant des petites enclaves argileuses ou de



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

roches métamorphiques comme le gneiss d’Affoux. Des brèches hétérogènes peuvent apparaître localement dans la même matrice.

Elle serait caractéristique d’extrusions massives sous-marines.

(Dévonien supérieur)

Le niveau tfv correspond à l’Unité de Violay (tufs et brèches métamorphisées) : elle se distingue de l’Unité de Ronzière par une large prédominance de produits volcano-sédimentaires. Elle est essentiellement représentée par des tufs qui correspondent à des roches formées par une accumulation de projections volcaniques et notamment les dacites et andésite (roches effusives). Concrètement elle est formée par une alternance de siltite (roche sédimentaire) et de tufs remaniés. Elle est en contact anormal avec les gneiss d’Affoux.

Cette unité est considérée comme étant la continuité de la série de Brévenne : volcanisme de type dorsale océanique, riche en TiO₂, association de basalte en coussinets (pillow-lavas) dolérite, gabbro, ...

(Dévonien supérieur)

Le niveau dΘ correspond aux roches dites plutoniques, c’est-à-dire provenant des grandes profondeurs dans un magma qui se cristallise lentement. Cette formation a subi des déformations intenses et sont observées le long de l’accident marquant la série de la Brévenne (voir Chapitre 3.1.1. Géologie page 14). Ce niveau est d’une puissance limitée à un petit massif, constitué de gabbros qui est une roche magmatique plutonique, de teinte vert-noirâtre, mouchetée de blanc et grenue. Ils peuvent affleurer dans l’Unité de Ronzière et sont associés à l’intrusion de trondhjémite (variété de la diorite quartzique).

(Dévonien supérieur)

Le niveau η1 correspond également aux roches dites plutoniques, c’est-à-dire provenant des grandes profondeurs dans un magma qui se cristallise lentement. Il s’agit donc aussi d’une roche magmatique plutonique avec un fort pourcentage de quartz et feldspaths, appelée trondhjémite. Formée en périphérie d’un volcanisme actif, elles ont rencontrées dans l’unité de Ronzière ou en petites intrusion dans le gneiss d’Affoux. Elle présente une texture avec de gros cristaux.

(Dévonien supérieur)

Le niveau h₁₋₂ (ou h2b) correspond à l’Unité de Joux et Saint Marcel et est constitué de formations détritiques arénites et siltites (faciès Culm), ainsi que de grès et de conglomérats à galets de calcaire. Les conglomérats forment des bancs de 3 à 4 mètres d’épaisseur, en alternance dans les siltites vertes.

(Viséen moyen)



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

Le niveau h2 correspond aux tufs rhyo-dacitiques plus ou moins remaniés. Il est constitué de grès, de conglomérats et de tufs. Ce sont des roches grises, finement porphyriques. Au microscope les cristaux sont déformés, corrodés et cassés. Les conglomérats présentent des galets de taille allant de 2 à 5 cm et sont formés de quartz, de calcaire et de roches volcaniques. Les grès contiennent les mêmes minéraux noyés dans une matrice.

(Viséen supérieur)

Le niveau h2_{cr} correspond à la série des tufs anthracifères. Il s'agit de l'Unité de Brou. La roche est massive, de couleur grise à verte et présentant des marques d'écoulements de lave. Au microscope, ces laves sont finement porphyriques. Les biotites sont transformées en chlorite.

(Viséen supérieur)

Le niveau h2p³ (ou h2c_p) correspond à la série des tufs anthracifères et ignimbrites. Il s'agit de l'Unité du "Tuf Picard". Elle est constituée de tufs soudées (ou ignimbrite rhyo-dacitique), gris vert à gris brun puis bleuté, finement porphyrique et offrant peu de variations de faciès. Au microscope, cette homogénéité se confirme. L'extension de cette unité volcanique est considérable : de 40 km de longueur sur 9 km de large.

(Viséen supérieur)

Le niveau $\mu^4\gamma$ (ou μY_p) correspond au microgranite porphyrique du Plat du Mont. Ces roches apparaissent en filons de puissance variant de 3 à 50 mètres. Certains filons peuvent être suivis sur 3 km. Ce sont des niveaux résistants et tenaces et apparaissent en relief dans le paysage. Ils sont peu altérables. Ils sont employés fréquemment pour la construction et l'empierrement local. Il existe quelques carrières abandonnées dont une à Saint Forgeux. Avec les séries de Brévenne et d'Affoux et du Lyonnais, les contacts sont francs avec bordures figées à grains fins indiquant une mise en place dans des matériaux froids à la faveur d'une fracture. Il semblerait que ce granite daterait fin de l'ère primaire (Westphalien plus récent que le Viséen). Leur texture est microgrenue, couleur saumon avec des gros cristaux de feldspaths.

Le niveau h2 μY (ou μY) correspond au microgranite-monzonitique à biotite peu porphyrique, sous forme de sills ou de filons. Ces intrusions ont un caractère sub volcanique. Il est associé entre autre à l'Unité de Joux. Ces roches sont de teinte grise à beige rosé, de texture grenue et contiennent de cristaux déformés. Leur composition est proche de celle des volcanites.

(Viséen supérieur à post-Viséen)

Des filons de quartz (Q) apparaissent de manière indifférenciée et de puissances décimétriques à métriques. Ils empruntent les différents réseaux de fractures. Les plus importants sont localisée dans des failles tardi-hercyniennes.



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

Conclusion :

Deux types de formations sont à distinguer : les formations superficielles avec les alluvions à caractère argilo sableux et les formations du Primaire et du Secondaire, composées de roches volcaniques, sédimentaires et métamorphiques.

Des roches filoniennes apparaissent à la faveur de fractures.



3.1.2 – SENSIBILITE DES FORMATIONS GEOLOGIQUES AUX MOUVEMENTS DE TERRAIN

A) INFORMATIONS DONNEES PAR LE PORTE A CONNAISSANCE 2012

Le Porté à Connaissance indique, au vu du tableau ci-dessous, que le département du Rhône (hors Grand Lyon) est particulièrement sensibilisé par des problèmes de glissements de terrain. Ce tableau a été réalisé en prenant en compte les données nationales (bdmvt.net) et des données issues de plusieurs études géotechniques qui ont été faites pour des travaux divers et notamment de constructibilité.

Source de l'information	Glissements de terrain	Chutes de blocs, éboulements	Coulées de boue	Total
www.bdmvt.net	36	13	13	62
Etudes de constructibilité, cartes d'aléa	23	0	0	23
Total	59	13	13	85

Les études montrent les résultats suivants :

1 Glissements de terrain :

- Surtout présents dans les formations du Bas Beaujolais représentées par des niveaux sédimentaires dont les argiles du Secondaire et du Tertiaire. Celles-ci peuvent être recouvertes par des alluvions anciennes ou des limons
- Sont souvent d'ampleur moyenne
- Toutes les pentes peuvent être concernées et même celles inférieures à 10°
- Dans le cas de gros glissements, d'importants moyens de confortation ont été mis en œuvre : tirants, drains, ...
- Les terrains micaschisteux sont sensibles aux glissements
- Les roches plutoniques (granites, gneiss) et volcaniques (dacite, basalte,...) même métamorphisées comptent peu de glissements naturels. L'érosion a diminué le relief et leurs produits d'érosion sont peu argileux
- En revanche, l'excès d'eau peut provoquer des glissements lents et quasiment imperceptibles, du sol sur une pente. Ce phénomène peut-être dû aux successions gel dégel, les effets de ruissellement à répétition, l'activité biologique (terriers, piétinement, ...) ou l'activité humaine (travaux, labours, ...). Ainsi une pente autour de 20° est la limite de constructibilité préconisée.



2 Chutes de blocs

- Très peu représentées par l'absence de forts reliefs.
- Les sites de carrières et les talus de déblais de routiers sont les principaux endroits concernés.

3 Les coulées de boue

- Essentiellement dans les zones viticoles du Bas Beaujolais
- Ou coulées hyperconcentrées due à l'érosion des sols mis à nu

B) SUR LA COMMUNE DE JOUX

Les formations de socle, représentées par le gneiss d'Affoux, semble poser peu de problème vis-à-vis des mouvements de terrain (glissements et chutes de blocs).

Pour les raisons suivantes :

- Par la composition même de sa nature : le gneiss d'Affoux dérive d'un granite. Celui-ci a subi des déformations mais reste un élément structurant de la région
- Et au regard de documents : aucun glissement de terrain affectant le substratum représenté par le gneiss n'a été identifié.

Par ailleurs, sur la commune d'Affoux, située au Sud de la commune de Joux, aucun mouvement de terrain n'a été notifié.

Cependant cette formation très ancienne a subi beaucoup de déformations ce qui suggère l'existence de fractures et micro-fractures nombreuses au sein de la roche. Ces fractures ont évolué au cours du temps, subissant compression et distensions. L'apparition de minéraux tels que les grenats, les zircons ainsi que des argiles prouvent les transformations chimiques successives qui ont servi à colmater ces fissures. Ces zones, si elles sont mises, à nu peuvent être rendues plus sensibles aux agressions extérieures et générer des fissures de second ordre en amont d'une falaise.

Ce caractère peut s'appliquer au microgranite du Viséen.

Un glissement de terrain a d'ailleurs eu lieu sur la commune dans le microgranite, **niveau h2μY** (ou μY) (source : BRGM). Cependant ce glissement aurait été provoqué par l'intervention d'un labourage intensif à proximité de la chaussée.



Les roches volcaniques, quant à elles, sont des niveaux à perméabilité de fracture et de porosité mais le métamorphisme ambiant semble avoir rendu la circulation de l'eau difficile. Ce niveau peut-être rendu sensible par l'existence de zones fragilisées.

Rappelons qu'un glissement est un « déplacement par gravité d'un versant instable ».

Dans le chapitre 3.1.4., le BRGM a relevé que des chutes de blocs ont eu lieu à Tarare dans les formations de l'Unité de Ronzière. Celle-ci correspond à des laves métamorphisées. Le même type d'incident s'est déroulé à Pontcharra.

Le Porté à Connaissance, réalisé en mai 2012, a établi une liste de formations géologiques susceptibles de provoquer des glissements par leur comportement géotechnique. Il s'agit en général de roches meubles avec la présence de minéraux argileux. Cependant les roches « plus ou moins indurées » ont été également prises en compte en admettant que leur couverture d'altération existe et qu'elles soient sujettes à des instabilités.

Par conséquent, les formations suivantes apparaissent dans la liste :

- Les roches métamorphiques avec les gneiss d'Affoux
- Les micaschistes
- Les granites
- Les métavolcanites : les unités de Ronzière, Violay, Joux et Saint Marcel
- Les roches plutoniques : gabbro, trondhjémite

Les alluvions récentes sont également dans la liste mais ne sont pas concernés par ce type de mouvements de terrain (Voir chapitre suivant).

Cependant, le PAC stipule que les formations de socle (hors micaschistes) et les métavolcanites sont à l'origine de très peu de glissement de terrain y compris dans les secteurs où les colluvions sur les altérites sont présentes (Mai 2012).

3.1.3 – SENSIBILITE DES FORMATIONS GEOLOGIQUES AUX COULEES DE BOUE

Les coulées de boue se mettent en place lorsque la « résistance des terrains est inférieure à des efforts moteurs » dus à l'action de l'eau et surenchéri par l'existence d'une pente.

**Cas général des conditions de mise en place des coulées de boue :**

Les terrains en présence sur la commune sont :

- Les alluvions récentes (argiles et sable)
- Des niveaux indurés (granites métamorphisés et gneiss)
- Et des roches volcaniques

Ainsi, les **alluvions** correspondent à un niveau lithologique sensible à l'eau. Sa constitution meuble et la présence d'argile qui a tendance à faire obstacle à l'eau, sont des paramètres aggravants.

Ainsi à la confluence de certains torrents avec de plus gros cours d'eau (Turdine et Charveyron par exemple), des mouvements de terrain peuvent avoir lieu, dus à l'accumulation d'actions mécaniques latente (conditions en place du schéma hydraulique local) et soudaine (pluie intense). Mais ces mouvements ne sont pas systématiques ; il faut des conditions de pente et la mise en place de paramètres hydrauliques spécifiques.

Par ailleurs, les **formations indurées** sont génératrices d'une couverture plus ou moins altérée. En effet, cette zone est le résultat de la désagrégation de certains minéraux à la suite de la fracturation et de l'hydrolyse plus ou moins poussée des plagioclases et des biotites. Ce niveau se situe en partie supérieur de la formation géologique, sollicitée par l'eau et les alternances climatologiques. Les formations de socle peuvent être le siège de coulées de boue par la seule présence plus ou moins dissimulée d'une zone altérée.

La carte du BRGM indique qu'une coulée de boue a eu lieu à Pontcharra dans le granite.

De plus, le gneiss d'Affoux présente plusieurs faciès :

- le gneiss oillé (**ξA1**),
- le gneiss oillé à rubané (**ξA2**),
- le gneiss micaschisteux (**ξA3**)
- et le gneiss amphibolique (**ξδ**).

Le gneiss micaschisteux ou « chloriteux d'Affoux » (**ξA3**) s'impose en bandes dans le gneiss rubané (**ξA2**), et est connu pour être susceptible de provoquer des instabilités de terrain.

A Pontcharra une coulée de boue a eu lieu dans le gneiss rubané qui devait comprendre des passages de gneiss chloriteux. (Voir chapitre 3.1.4).

Les **roches volcaniques** correspondent à un niveau peu propice aux coulées de boue. Cependant ces roches ayant subi un fort métamorphisme présentent beaucoup de zones altérées. Si celles-ci



sont en sub surface, les agressions (pluie, vent, températures) seront d'autant plus efficaces et altèreront vite le rocher.

Niveaux d'aléas des coulées de boue :

On distingue deux niveaux d'application potentielle de mise en place de coulées de boue.

Le « niveau moyen » correspond à une situation où les conditions in situ suggèrent la possibilité que l'aléa se produise : forte pente, hydraulique locale, substrat géologique et conditions générées par l'homme. Ces actions anthropiques concernent les sites de la Pimpia et de la Roua.

Au niveau du Narbet des signes d'érosion au niveau du ruisseau indiquent que l'aléa est possible : éboulis dans le lit de la rivière, affouillement des berges.

Au niveau des Places, la confluence de deux torrents, dont un plus fort et d'orientation Nord Sud, laisse suggérer l'existence de l'aléa en cas de forte pluie. De plus, l'endroit correspond à une remontée de nappe dans le socle, ce qui générerait une accumulation d'eau supplémentaire. Mais cette mise en condition est diminuée de façon significative par la couverture végétale en présence.

Ces sites ont été repérés sur la carte par le biais de flèches bleues et détaillées dans le chapitre « 6 - Observation de terrain ».

Le « niveau faible » correspond aussi à la possibilité que survienne l'évènement mais, dans une **moindre mesure** où l'hydraulique est présente (régime torrentiel) dans des conditions de relief. Ces observations que l'on retrouve sur la carte du rapport du BRGM, relève d'un systématisme logique cumulant un torrent et une pente.



3.1.4 – SENSIBILITES RELEVÉES SUR LA CARTE GEOLOGIQUE DU BRGM

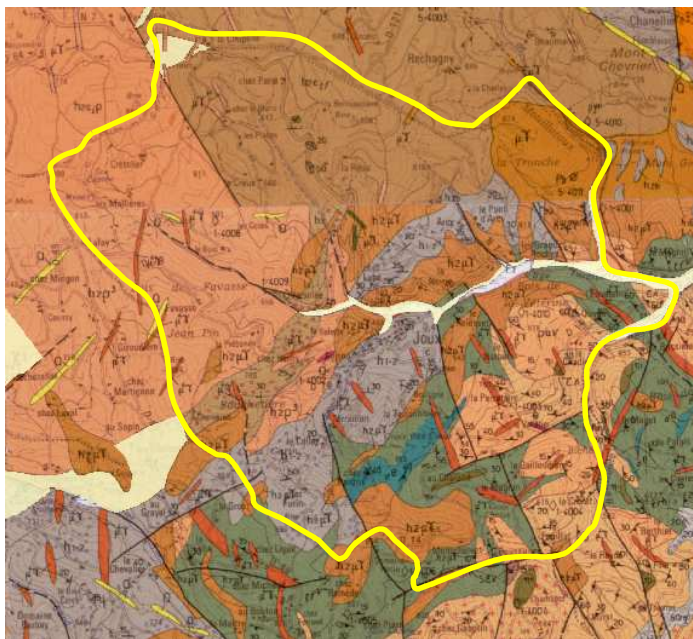
Risques naturels :

La carte du BRGM indique qu'il existe trois points en matière de risques naturels :

- Gonflement des argiles localisé le long de la Turdine, vers le Nord et au Sud Ouest
- Un mouvement de terrain
- Inondation dans les sédiments

La carte ci-dessous localise l'aléa de gonflement des argiles, situé à un niveau faible :

- le long du réseau hydrographique. Il s'agit des alluvions récentes composées d'un niveau argileux reposant sur des formations sableuses. Les argiles sont sensibles à l'eau et le risque est élevé au niveau du lit majeur.
- Au Nord dans les tufs de l'Unité de Brou, avec des intrusions de roches filoniennes et les microgranites à biotite du Viséen supérieur. Des niveaux argileux semblent exister dans les multiples fractures du microgranite qui s'altère.
- Au Sud-Ouest, dans les tufs anthracifères de l'Unité de Brou



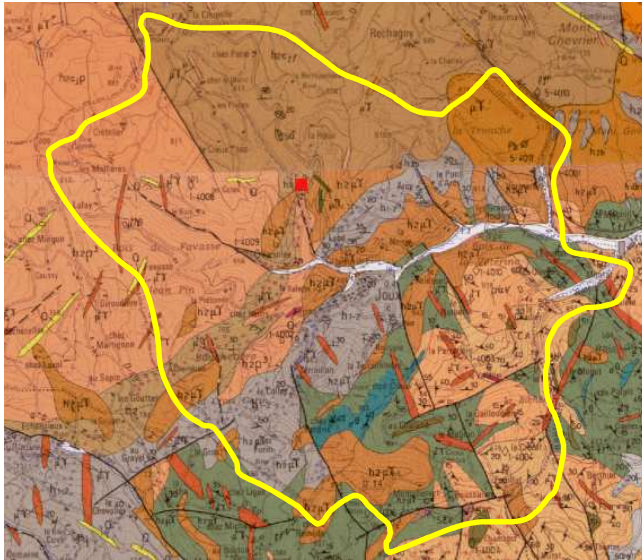
**Extrait carte
géologique : retrait
et gonflement des argiles
- BRGM – 1/50000**



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

Le deuxième point sensible localisé sur la carte ci-dessous, indique l'existence d'un mouvement de terrain : il s'agit d'un glissement sur la commune de Joux dans le microgranite au Sud du Fay. Cependant, suite à une enquête effectuée auprès de la mairie, cet événement est d'origine anthropique, occasionné par un labourage excessif près d'une voie qui aurait été, par conséquent, déchaussée.

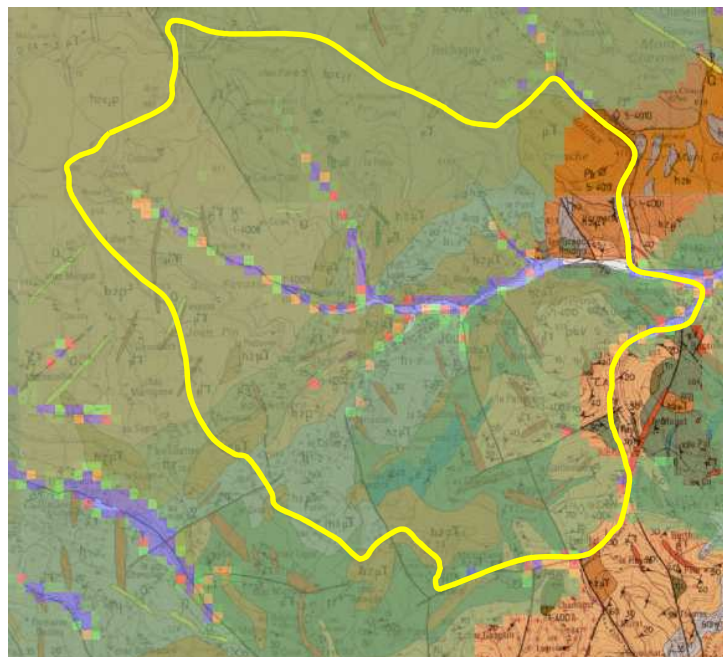


*Extrait carte
géologique : mouvements
de terrain - BRGM - 1/50000*

Les communes voisines ont eu des mouvements de terrain :

- sur la commune de Tarare : deux glissements (dont un dans les schistes argileux) et deux chutes de blocs dans le niveau de l'Unité de Ronzière.
- sur la commune de Pontcharra : un éboulement dans l'Unité de Ronzière et deux coulées de boue sur des niveaux indurés (granite calco alcalin et gneiss chloriteux d'Affoux).

Le troisième risque indiqué est l'inondation dans les sédiments (voir chapitre suivant).



*Extrait carte géologique :
inondation dans les sédiments
BRGM -1/50000*



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

L'eau percole en subsurface dans des niveaux perméables (zones altérées des formations indurées notamment) qui reposent sur des niveaux imperméables. Le métamorphisme qui a résulté du passé géologique du secteur, a broyé les roches en place, provoquant la naissance de nouveaux minéraux mais aussi réduisant fractures et fissures en les colmatant pour beaucoup d'entre elles.

Risques d'origine anthropique :

Il n'existe pas de carrières sur la commune de Joux.

En revanche, il existe plusieurs sites d'exploitations minières anciens, aujourd'hui abandonnés.

Ils ont fait l'objet d'une exploitation intensive à partir du 15^{ème} siècle.

Au XVI^{ème} siècle, Joux était premier producteur d'argent dans le Lyonnais et le Beaujolais.

De plus, la proximité des mines de Sain Bel et Saint Pierre la Pallud, spécialisées dans l'extraction du cuivre a occasionné des besoins en plomb. Ce plomb était disponible dans les mines de Joux ce qui a prolongé les exploitations locales.

Les minerais recherchés sur Joux étaient le plomb, l'argent et l'or (éléments trace) Deux études, en 2005 et en 2006 (Les mines de Joux et du Lyonnais – G. Bonnamour et R. Bonnamour – 2005-2006), ont permis de relever les secteurs miniers sur la commune. Les principaux sites sont aux lieux dits :

- Le Boussuivre
- Valletier (en correspondance avec le site de Violay au lieu-dit Chez Chambost)
- Chez Henry (en bordure du ruisseau le Charveyron et site le plus ancien)
- Verrière
- Les Côtes

Un autre secteur En Vermare (Tarare) est situé plus à l'Est.

Les sites d'extraction identifiables

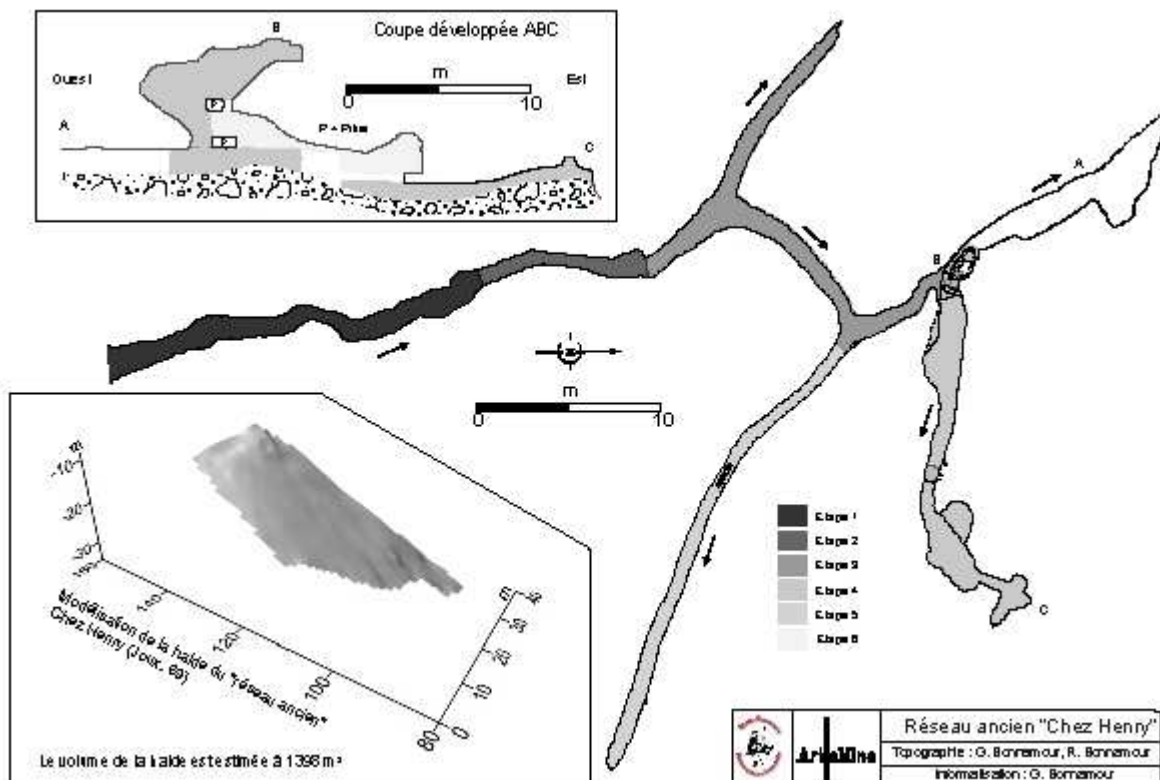
- **Au Boussuivre** : l'exploitation commence au 15^{ème} jusqu'au 19^{ème} siècle : aujourd'hui, l'essentiel des travaux sont comblés (ou effondrés ?) et revégétalisés. Il s'agit de tranchées, de galeries et de puits (trois ou quatre) dont au moins un, est inondé ;
- **Au Valletier** : il s'agirait de galeries de mine pour l'extraction de plomb
- En bordure du ruisseau Charveyron (**Chez Henry**) : 2 galeries ont été identifiées et d'autres doivent exister à proximité. Cette exploitation serait la plus importante
- Peu d'informations encore sur les sites de **Verrière** et des **Côtes**

Le contexte géologique serait essentiellement dans la série du Violay : les filons de Joux sont porteurs de galène argentifère, de cuivre gris et d'or. Mais l'encaissant peut être différent suivant les secteurs.

Rappelons que les puits exploités ont été creusés sur une profondeur de 10 à 15 mètres. Les galeries peuvent atteindre une centaine de mètres. Sur Joux, la méthode d'extraction la plus utilisée, consistait à creuser des puits et à réaliser en parallèle, une galerie située en contrebas qui



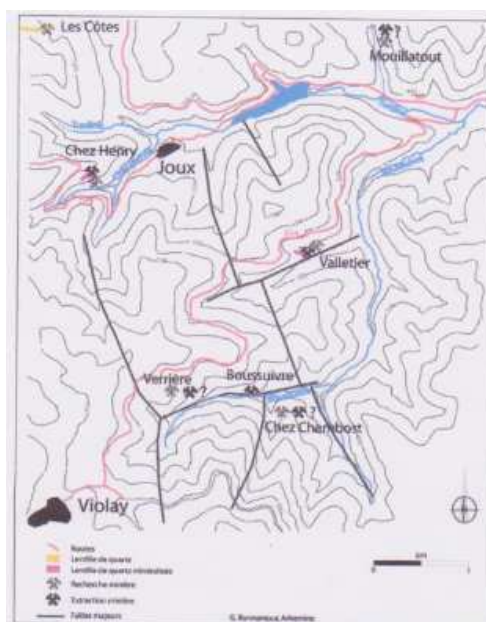
permettait de récupérer non seulement, le minerai recherché mais également les produits d'extraction (haldes) et l'eau.



Site ADLFI (auteurs de la notice : ARKEMINE, G. Bonnamour)

Le schéma ci-dessus montre le développement d'un secteur d'exploitation au lieu-dit Chez Henry. Les haldes étaient en général installées à proximité du site d'exploitation.

Extrait de l'étude des sites miniers sur la commune de Joux - G. Bonnamour (2005 et 2006)





E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

Des mouvements de terrain se sont produits sur les communes alentours, notamment dans l'Unité de Ronzière (glissement et chute de blocs), le gneiss chloriteux d'Affoux (coulées de boue) et les niveaux indurés produisant souvent des zones altérées propices aux coulées de boue (granite).

L'exploitation minière a été intense à partir du 15^{ème} siècle. Des études réalisées en 2005 et 2006 ont permis de mettre en évidence principalement 5 secteurs : le Boussuivre, Chez Henry, Valletier, Les Côtes et Verrière. Chaque exploitation développe un périmètre sur lequel l'exercice même de l'activité le commande : galeries, puits de mine et dépôts (haldes). Ce développement peut atteindre plus de 100 mètres de circonférence selon les premières observations.



3.2 – CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE – EAUX SOUTERRAINES

Les formations géologiques en présence sont les alluvions et les formations cristallines ou volcano sédimentaires du Paléozoïque.

Les formations de socle (roches plutoniques (granite) et roches métamorphiques (gneiss)) présentes dans le Beaujolais, ont été soumises au cours des temps géologiques à des processus d'altération et de déformations intenses. Ces processus se traduisent par la succession - en allant de haut en bas - d'un horizon altéré (arènes dans les granites en particulier) poreux mais de perméabilité médiocre, surmontant un horizon fissuré et altéré comportant de nombreuses fractures dont un nombre significatif peut être perméable. Les formations saines sous-jacentes peuvent elles aussi être affectées (tectonique active) et être des aquifères localement. Ainsi, dans la roche non altérée, l'eau ne peut circuler que dans les fissures à condition qu'elles soient ouvertes ce qui est en général le cas près de la surface mais rare en profondeur (au-delà de 50 à 100 m). (Source : BRGM).

Dans le secteur d'étude, le socle cristallin est affleurant ou situé en profondeur et peut présenter différents types de circulations d'eau : soit localement lorsque la présence de failles le permet soit dans les zones altérées, en subsurface ou en profondeur également.

Ainsi, dans les niveaux cristallins, l'eau s'infiltre dans les zones altérées et atteint la partie superficielle fissurée et diaclasée de la roche saine. Elle circule selon la ligne de plus grande pente.

Cependant, des discontinuités lithologiques, failles ou filons obstrués, peuvent favoriser une accumulation de l'eau et provoquer des résurgences avec des débits variables mais peu importants en général. Ces réserves sont tributaires de la pluviométrie et sont vulnérables à la pollution.

A l'échelle du bassin versant, le drainage se fait en direction du Rhône et de la Saône, collecté par trois rivières principales : la Turdine, la Brévenne et l'Azergue.

La Turdine naît de multiples sources situées sur le territoire de la commune.



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

Dans les formations sédimentaires ou volcaniques, la circulation de l'eau est complexe. Dans les niveaux sableux, la perméabilité est optimum. Les niveaux argileux ne permettent pas l'eau de passer et forment un obstacle.

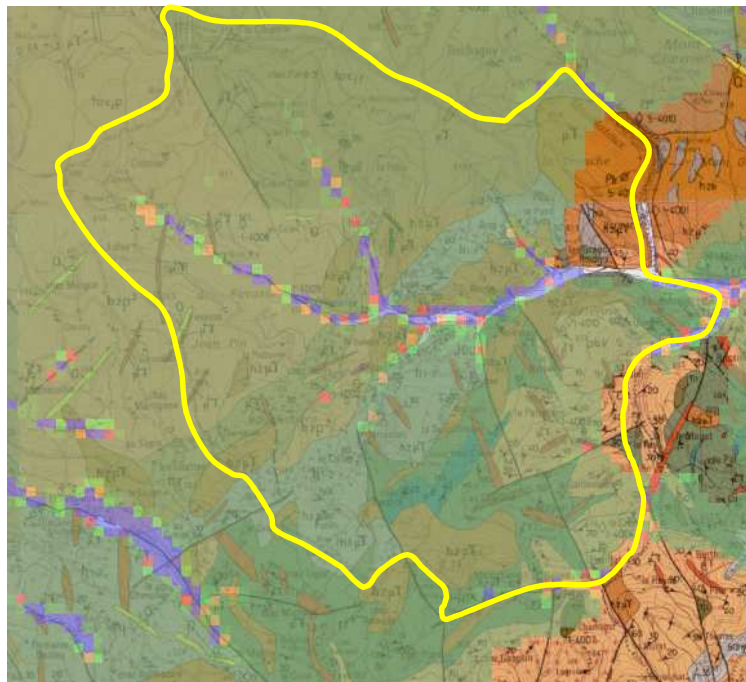
Dans les formations volcaniques, il existe une perméabilité de fissures contrairement à tous les autres niveaux (scories, brèche,...), lesquels offrent une perméabilité de porosité.

Cette alternance de terrains géologiques a pour conséquence une multitude de nappes en relation entre elles par des circulations à vitesse variable.

De plus, les différents sondages de prospection minière, indiqués sur la carte du BRGM, informent de la présence d'eau avec notamment l'indication « de galeries inondées ».

Enfin, de nombreuses sources (suintements le long des chemins, écoulements quasi permanents dans certains fossés,...) et des puits jalonnent le territoire communal.

La carte du BRGM montre l'étendu de l'aléa « inondation dans les sédiments ». L'aléa est à un niveau faible.

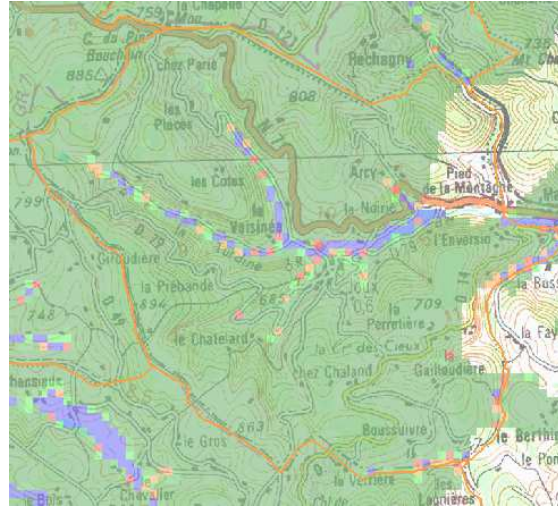


Extrait carte géologique : inondation dans les sédiments - BRGM -1/50000

Les cartes qui suivent, confirment les informations précédentes.

**Légende sédiment**

- Sensibilité très faible à inexistante
- Sensibilité très faible
- Sensibilité faible
- Sensibilité moyenne
- Sensibilité forte
- Sensibilité très élevée, nappe affleurante
- Non réalisé



Extrait carte « Remontée de nappe dans les sédiments » – Ministère de l'Ecologie, Développement durable et de l'Energie - 2011

La commune est presque recouverte en totalité ce qui indique l'existence de sédiments détritiques (sable) qui laissent s'écouler l'eau, et celle d'une fraction argileuse qui sert de support aux écoulements. Les argiles sont essentiellement repérées dans les alluvions et les sédiments détritiques correspondent au sable et à la zone généralement altérée des niveaux indurés (granite, gneiss).

La carte représentant la « Remontée de nappe dans le socle » considère la même zone en aléa très faible avec un aléa moyen à fort à l'Est des Places.

Légende socle

- Nappe sub-affleurante
- Sensibilité très forte
- Sensibilité forte
- Sensibilité moyenne
- Sensibilité faible
- Sensibilité très faible
- Non réalisé

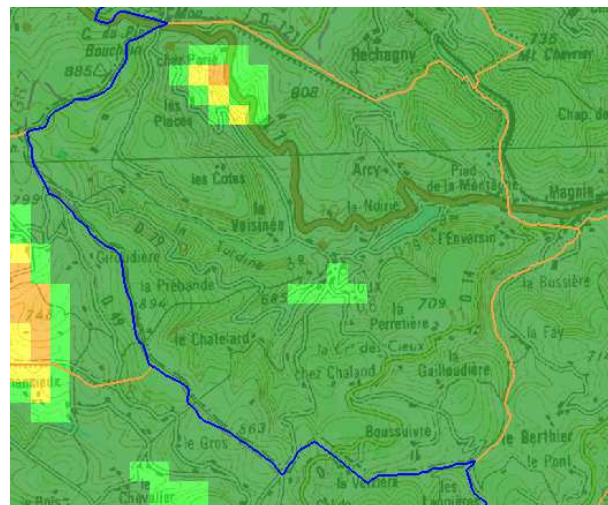
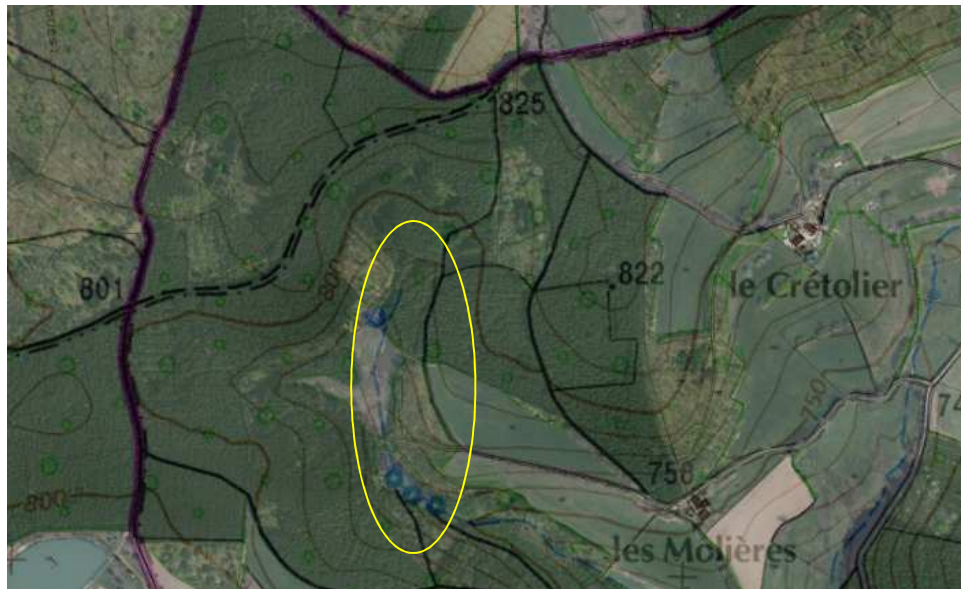


Figure n° : Extrait carte « Remontée de nappe dans le socle » – Ministère de l'Ecologie, Développement durable et de l'Energie - 2011



Il existe une zone de captage Adduction d'Eau Potable sur la commune de Joux dans sa partie Nord-Ouest, en amont hydraulique du bourg.



Extrait carte IGN : localisation de la zone de captage d'eau potable

Conclusion :

L'aire d'étude se situe sur des sols à perméabilité variable : la composition des terrains in situ ainsi que leur épaisseur seront des paramètres déterminants à connaître pour apprécier le potentiel à l'écoulement de l'eau.

3.3 – SISMICITE

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets no 2010-1254 du 22 octobre 2010 et no 2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010) :

- une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible),
- quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

La commune de Joux est classée en **zone de sismicité 2** selon la classification en vigueur.



3.4 – RESEAU HYDROGRAPHIQUE – EAUX SUPERFICIELLES

Le réseau hydrographique est composé de la rivière principale la Turdine et de ses nombreux affluents.



Photographie aérienne : réseau hydrographique

La Turdine prend sa source à Joux au pied du Col du Pin Bouchain. Elle prend ensuite une direction vers l'Est-Sud-Est jusqu'à son embouchure. Elle se jette dans la Brévenne au niveau de l'Arbresle. Celle-ci se jette à son tour dans l'Azergue, affluent de la Saône. Sa longueur est de 28,7 km et son bassin versant s'étend sur 161 km². Au niveau de Joux, elle reçoit les eaux de nombreux cours d'eau et approvisionne le barrage.



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

Son régime est pluvial et présente de fortes fluctuations saisonnières. Les hautes eaux se déroulent en hiver et au printemps et se caractérisent par des débits mensuels moyens allant de 1,79 à 2,34 m³·s⁻¹

Le débit diminue progressivement au mois de Mars jusqu'aux basses eaux d'été, de Juillet à Septembre avec 0,278 m³ au mois d'août.

Le bassin versant de la Turdine est également marqué par des crues récurrentes, rapides et violentes.

Les affluents principaux de la Turdine sur le territoire de Joux sont le Charveyron, le Boussuivre et le ruisseau Vermare. Le premier prend sa source à proximité du Mont Jean Pin, à l'Ouest de la commune. Deux lieux portent son nom : un hameau situé en contrebas de la ligne de partage des eaux à l'Est du GR7 et l'autre correspond à un quartier du bourg.

Le Boussuivre prend sa source près de la Tour Matagrín à Violay. Il rejoint la Turdine à l'Ouest de Tarare. Sa longueur est de 5,8 km.

Le ruisseau Vermare ou le Mouillatoux fait la limite communale avec celle de Tarare et s'écoule depuis la commune des Sauvages, selon un axe Nord-Sud,

L'ensemble du territoire communal fait partie du bassin versant du Rhône

Les affluents de la Turdine sont pour la plupart des cours d'eau de montagne (ou torrents), caractérisés par une forte pente et un écoulement parfois épisodique.

Théoriquement, un torrent se divise en 3 secteurs : le bassin de réception (source), le chenal d'écoulement (lit) et son embouchure (cône de déjection). La taille réduite des torrents, issus d'un bassin de réception variable, détermine la morphologie des lits et des cônes de déjection ce qui confère aux torrents une grande sensibilité aux modifications spontanées ou anthropiques de leur environnement. Sur la commune, les cours d'eau présentent des signes d'érosion : turbidité des eaux lors d'événements pluvieux, pieds de berge inclinés, cailloutis en fond de lit avec affouillement de particules fines,...



**Photographie aérienne :
barrage de JOUX**



Le barrage de Joux a été construit en 1901. L'ouvrage fut inauguré en 1905. En 2005, eurent lieu les célébrations de son centenaire. Il approvisionne en eau les industries locales. Il est alimenté par la Turdine et d'autres cours d'eau de montagne

La consultation du site établi par le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, montre que la commune a un PPRI sur la Turdine pour les risques d'inondation (depuis Février 2003) et que des arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle ont été établis.

Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Tempête	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982
Poids de la neige - chutes de neige	26/11/1982	27/11/1982	24/01/1983	29/01/1983
Poids de la neige - chutes de neige	26/11/1982	28/11/1982	15/12/1982	22/12/1982
Inondations, coulées de boue et glissements de terrain	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
Inondations, coulées de boue et glissements de terrain	01/05/1983	31/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
Inondations et coulées de boue	01/12/2003	04/12/2003	12/12/2003	13/12/2003

Extrait du site Prim.net (Risques majeurs)

Conclusion :

Pour résumer, le régime hydrologique du bassin versant de la Turdine est de type pluvial contrasté. Il se caractérise par des hautes eaux hivernales et un étiage estival très prononcé, provoquant régulièrement des assèchements de cours d'eau.

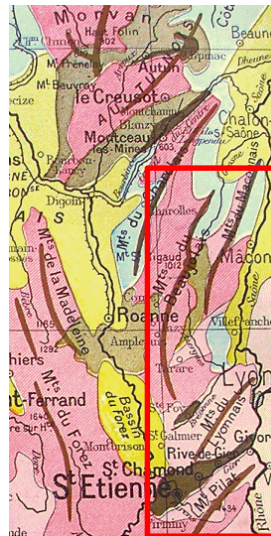
La rivière est également sensible à la météorologie et un orage peut provoquer, à l'échelle du bassin versant, une réponse violente par le biais de crues.

Les berges des torrents subissent le phénomène d'érosion.



3.5 – GEOMORPHOLOGIE

Les monts du Beaujolais forment une chaîne de montagne sur un axe Nord Sud, relayées par les monts du Lyonnais, à cause de l'effondrement de la Vallée de la Saône à l'Est et celui du Roannais à l'Ouest. Il s'agit en fait d'un plateau irrégulièrement ondulé, coupé de gorges sinueuses et profondes.



Extrait carte géologique ancienne du Massif Central - Accarias

Géologiquement, le Beaujolais a une histoire complexe centrée autour du volcanisme Dévonien et Viséen qui a fortement marqué la région durant l'ère Primaire.

Le socle du Primaire affleure de part et d'autre de la série de la Brévenne, dans les Monts du Lyonnais au sud et dans le secteur d'Affoux au nord.

Au Dévonien, le rift de la Brévenne s'ouvre selon le principe d'une dorsale océanique. Ce fossé va être comblé au fur et à mesure de son ouverture par des dépôts volcaniques successifs. L'orogénèse hercynienne va générer aussi des intrusions granitiques. La mer recule ensuite qui favorise l'érosion et une période de tectonique cassante. L'ère secondaire va voir des lagunes et la mer s'installer à nouveau à cause d'une distension de l'Afrique avec la plaque européenne.



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

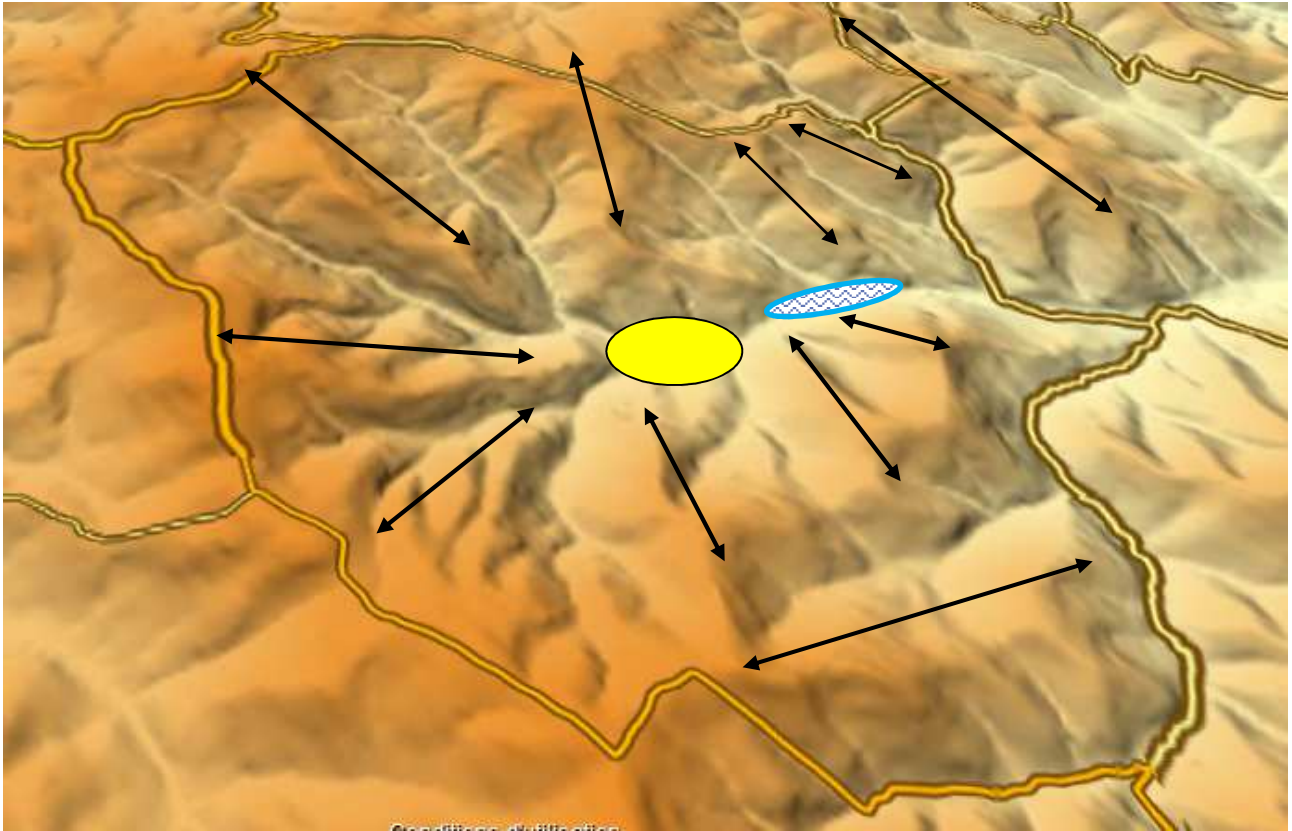
A l'ère tertiaire, le Beaujolais se soulève pour devenir un plateau surélevé. L'érosion a taillé le relief que nous connaissons aujourd'hui.

La série de la Brévenne, associée aux unités et formations géologiques que l'on connaît (Ronzière, Violay, Joux et Saint Marcel), est située un peu plus au Sud et se remarque aujourd'hui par la composition du sous-sol marquée par la présence d'un complexe (basalte en coussinets (pillow-lavas) de dolérite, de gabbro,...) caractéristique d'un volcanisme de type dorsale océanique. Dans ce secteur, l'histoire géologique très perturbée qui a suivi (phases tectoniques, transgression, érosion,...) a effacé les traces les plus visibles. Mais l'érosion a remis en surface quelques témoignages de ce passé avec les granites, les gneiss et les roches volcaniques. En analysant la carte géologique au 1/50000 (voir chapitre 3.1.1), l'orientation des vallées suit deux directions majeures : NW-SE et NE-SW, formant ainsi une sorte de quadrillage que l'on retrouve sur Joux.

Joux appartient aux Monts du Beaujolais et présente des reliefs intéressants. L'altitude varie d'un bord à l'autre de la commune : aux alentours de 890 m NGF vers le Bois de Favasse à l'Ouest et au Sud et, plutôt aux alentours de 600 à 700 m NGF à l'Est.



La carte ci-après, montre les reliefs sur la commune.



Carte du relief - IGN

Légende :

- Limite communale :



- Bourg :



- Barrage :



- Ligne de crête :

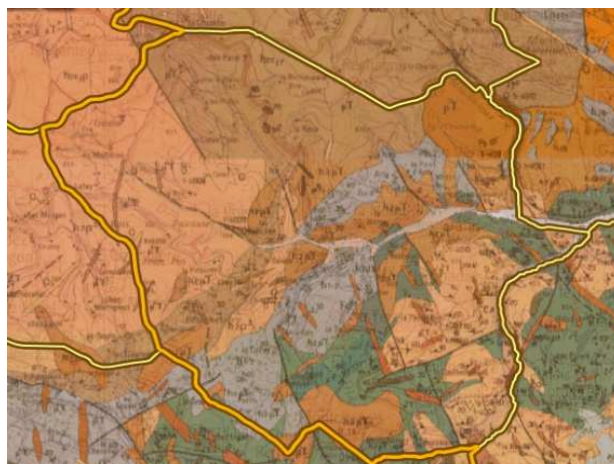
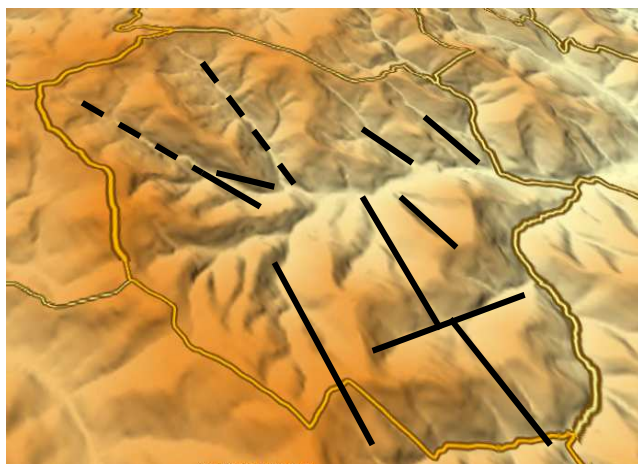


Les reliefs offrent une disposition radiale autour du bourg.

Ce phénomène est dû à la présence de failles qui ont compartimenté la commune, faisant ressortir reliefs et vallées.

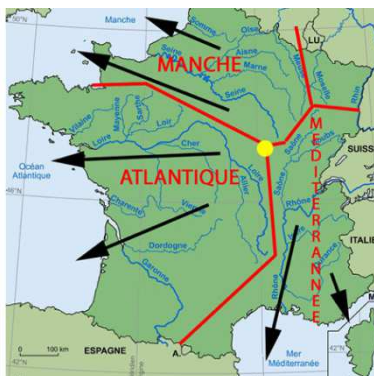


Les rivières ont profité de ces zones de faiblesse pour s'installer.



Extrait carte géologique du BRGM et de l'IGN – Positionnement des failles

De plus, la ligne de partage des eaux est un phénomène géomorphologique qui explique la répartition des eaux : elle suit une ligne de crête séparant le bassin hydrographique de la Méditerranée de celui de l'Atlantique.



Au Sud, les rivières sont très actives et dessinent un chevelu hydrographique assez dense, creusant les formations volcaniques et cristallines et érodant le Plateau du Beaujolais pour donner naissance à des vallées profondes. Toutes ces eaux se dirigent vers le Sud-Est, en direction de la Saône, du Rhône et enfin de la Méditerranée. Au Nord de cette "frontière", les eaux coulent vers la Loire.

La répartition des cours d'eau de la commune vient confirmer cette observation: le creusement des vallées par les rivières et la rectitude du réseau (peu de méandres) prouvent le caractère torrentiel et montagnard du secteur.



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

Conclusion :

Le Beaujolais forme une montagne sur un axe Nord Sud avec les monts du Lyonnais et les bassins d'effondrement de la Saône et du Roannais de part et d'autre. C'est un plateau ondulé, coupé de vallées profondes et sinueuses.

La géologie du secteur est marquée par des événements successifs mêlant le volcanisme, le métamorphisme et le sédimentaire. Les terrains du Paléozoïque et les failles sont à nouveau en subsurface témoignant d'un passé chargé.

Le relief est orienté par le rejeu des failles et le réseau hydrographique profite de ces zones de faiblesse en s'y installant et en érodant le terrain.

3.6 – CLIMAT

Le département du Rhône est soumis à plusieurs types de climat suivant le secteur considéré.

En effet, le Rhône se trouve à 500 km à l'Est de l'océan Atlantique et 300 km au Nord de la Méditerranée, sur le grand couloir méridien Saône-Rhône, entre Massif Central à l'Ouest, Jura et Alpes à l'Est. Le climat du département s'explique donc par les influences continentales qui alternent avec les influences océaniques et méditerranéennes.

La station météorologique de la région se situe à Bron et donne les informations suivantes :



Extrait Etude SDIS du Rhône - 2005

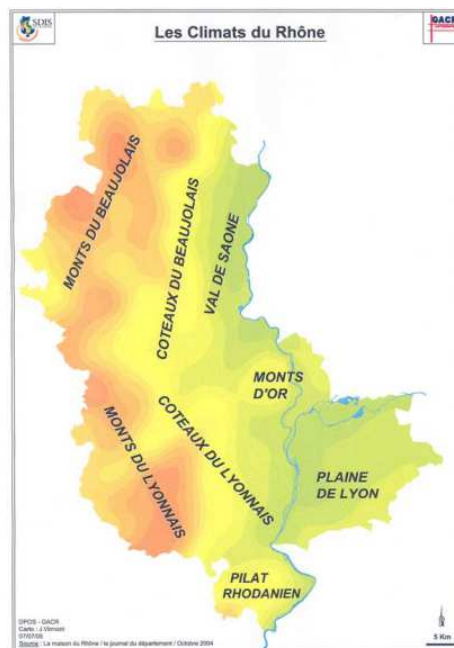


E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

Les températures sont sous influence méditerranéennes du 15 Juin au 15 Aout. L'hiver est plutôt continental, froid entrecoupé de périodes douces.

La pluviométrie se situe entre 750 et 1200 mm par an. En hiver les pluies sont faibles. En été, il s'agit davantage de pluies d'orage. L'automne et le printemps sont des périodes pluvieuses.



Extrait Etude SDIS du Rhône - 2005

Dans les Monts du Beaujolais (de 220 à 1000 m d'altitude), les massifs sont soumis à beaucoup de pluie sur leur versant Ouest par influence océanique. Les versants Est sont plus secs par « effet de foehn ». En altitude, les hivers sont rigoureux avec de la neige. En été, les versants Est sont soumis à des orages.

Les Coteaux du Beaujolais (de 170 à 880 m d'altitude) sont assez humides.



4 – HISTORIQUE

Suite à une enquête effectuée auprès de la mairie, aucun glissement d'origine naturel n'a eu lieu sur la commune.

Nous citerons cependant que le glissement de terrain répertorié par le BRGM en 2000 au Sud du lieu-dit Chez Fay, a été provoqué par un labourage réalisé à proximité immédiate de la chaussée. Celle-ci a été déstabilisée (Source : Mairie de Joux).

Signalons également l'accident mortel d'un employé des travaux de l'autoroute A89 en Septembre 2011 sur la commune de Joux. Un éboulement d'une partie de la falaise haute de 80 mètres sur plusieurs centaines de mètres, s'est déclenché soudainement lors d'une inspection. Il s'agit d'un événement exceptionnel généré par l'homme avec un déplacement de terre de plusieurs milliers de tonnes.



Extrait Le Progrès du Rhône – 23/09/2011

Par ailleurs, au mois d'Octobre 2011, des mouvements de terrain ont été signalés au niveau de la RD 14 entre le Chadier et l'Enversin. Cet incident a eu lieu lors des travaux de l'Autoroute A89.



5 – AUTOROUTE A89

Depuis 2013, l'autoroute A 89 qui relie Libourne à Lyon, traverse la commune de Joux dans sa partie Sud-Est.

Les travaux qui en ont résulté ont changé profondément et localement le paysage : remblais de plusieurs mètres de hauteur, hydraulique canalisée, ...

Dans la présente étude, nous avons considéré que la société d'Autoroute ASF (Autoroute du Sud de la France) a pris toutes les dispositions nécessaires en matière de stabilisation de terrain sur un large périmètre. Par conséquent, les chutes de blocs, les glissements et les coulées de boue sont des événements qui ont été pris en compte dans les études amont du projet. Des dispositions de surveillance ont été mises en place afin de prévenir tout incident.



Extrait du site ASF Croix Chalus, bassins multifonctions et tête Est du tunnel de Violay - 2012

La commune de Joux est concernée par 4,8 kms d'autoroute soit une emprise foncière de 98 ha. Les ouvrages principaux sont :

- la tête est du tunnel de Violay
- l'ouvrage mixte pour le rétablissement du chemin du Fouillat pour le passage faune
- le viaduc du Valletier
- le modelage acoustique pour la protection du hameau du Chadier
- une sortie et une entrée d'autoroute avec une gare de péage et un raccordement à la RN7 (diffuseur de Tarare ouest)

Cas particuliers situés aux abords de l'autoroute :

La réalisation de l'autoroute a généré des perturbations au niveau des écoulements d'eau superficielles et souterraines et des terrains en place (déblais, remblais). Ces travaux ont été particulièrement importants, déplaçant des tonnes de terre. Les ouvrages géotechniques ont été réfléchis en fonction de la stabilité des terrains et des impacts relatifs à l'environnement : les écoulements ont été rétablis, des reliefs aplanis, la mise en place de zones de remblais ou de



déblais.... Mais ces rétablissements sont superficiels et ne correspondent plus à la dynamique naturelle étudiée à l'échelle de la commune. C'est pourquoi nous considérons cette zone à part et nous ne pouvons donner un avis technique satisfaisant à ce stade d'étude.

Les zones d'habitat à proximité de l'A89 sont les suivantes :

- Montchervet qui domine la sortie de tunnel
- Boussuivre
- Le Valletier
- Le Chadier
- Montat

Ces zones dominent l'autoroute. Les écoulements se dirigent vers l'A89. La probabilité de glissements ou de coulées de boue a été prise en compte lors de la réalisation de la voie.

Les aléas de glissement ou de coulées de boue existent sur un relief qui présente des pentes significatives (supérieures à 20%) avec des écoulements d'eaux superficielles et souterraines. De plus, la nature des terrains traversés est propice à des instabilités : formations volcaniques (unité de Ronzière et de Violay) et gneiss d'Affoux.

Le PAC indique également le secteur en zone de glissement élevé ou moyen sauf au niveau de Montat où le risque est faible.

6 – OBSERVATIONS DE TERRAIN

Les observations de terrain ont porté sur les thèmes suivants :

- les coulées de boue, niveau moyen à quatre endroits
- les glissements de terrain, niveau élevé localisés aux flancs des reliefs

Les autres niveaux ont été vérifiés également. Ils présentent des degrés faibles de susceptibilité d'évènement. Il s'agit d'une corrélation entre relief, géologie en place et présence d'eau.



➤ **Zones ciblées par le Porté à Connaissance**

o ***Les coulées de boue, niveau moyen***

1) **Au lieu-dit Les places en bas de pente.**

La zone concernée par une susceptibilité aux coulées de boue niveau moyen est localisée dans un thalweg à la confluence de 2 cours d'eau, dont un, plus important d'axe Nord-Sud.

La formation géologique concernée est l'unité de Brou correspondant à des roches volcaniques.

L'aléa peut exister étant donné la concomitance de 2 paramètres importants : une forte pente (supérieure à 20 %) et la présence d'eau. De plus, l'endroit peut être le siège d'une remontée de nappe dans le socle ce qui peut générer occasionnellement un volume d'eau supplémentaire. En revanche la forte végétalisation du secteur diminue cet aléa.

Le fond de vallée présente quelques signes de reptation : un glissement très lent du terrain. La forme de certains arbres confirme cette susceptibilité.



Vues sur le thalweg principal et quelques signes de déplacements gravitaires





E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

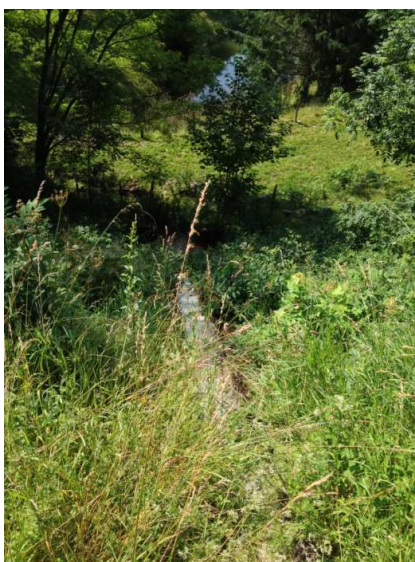
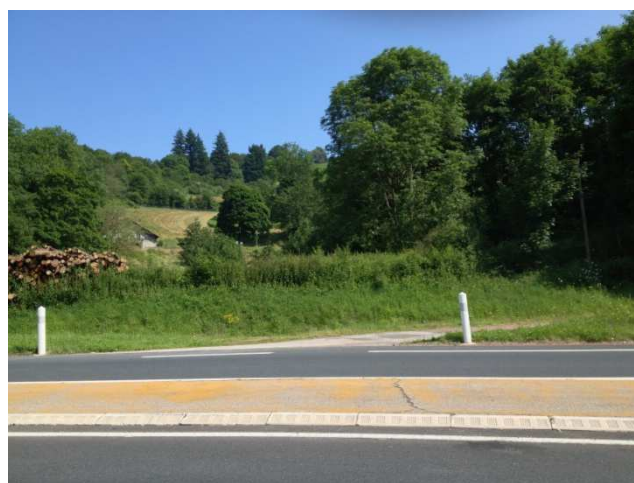
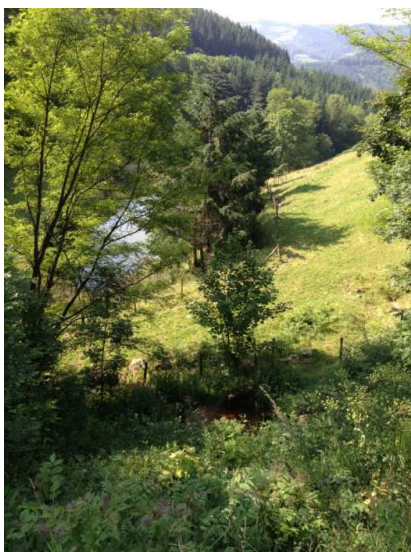
2) Au lieu-dit la Roua

La zone concernée par une susceptibilité aux coulées de boue niveau moyen est localisée dans un thalweg étroit sur une très forte pente.

La formation géologique concernée est l'unité de Brou correspondant à des roches volcaniques.

Il s'agit d'une petite dépression avec un écoulement d'eau en son milieu qui a été bouché (champ cultivé) puis détourné dans deux directions pour se rejoindre en aval de la route et s'écouler plus bas. De plus, la route se trouve en altitude et le coté adossé à la montagne de la voie présente une érosion par l'eau. Mais la végétation en place est abondante, ce qui a tendance à réduire le phénomène.

Ainsi, l'aléa existe étant donné la concomitance de 2 paramètres importants : une forte pente (supérieure à 20%) et la présence d'eau (écoulements canalisés et naturels) dans un contexte artificiel.



Vues sur le thalweg et les écoulements canalisés



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

3) Au lieu-dit La Pimpia

La zone concernée par une susceptibilité aux coulées de boue niveau moyen est localisée dans un hameau situé en altitude.

La formation géologique concernée est l'unité de Violay constituée de roches volcaniques : tufs et brèches métamorphisées. Une faille importante est localisée à proximité.

Il s'agit d'une retenue d'eau en altitude dans un contexte de pente évaluée à plus de 20 %.

Signalons également que le trop plein est placé à proximité de la retenue avec un écoulement potentiel qui toucherait la base de la retenue et l'éroderait



Vues sur la retenue, la pente, la nature du terrain (lave) et le trop plein



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

4) Au lieu-dit Le Narbet

La zone concernée par une susceptibilité aux coulées de boue niveau moyen est localisée en altitude.

Le contexte géologique correspond à un secteur perturbé avec plusieurs formations en présence : gneiss d’Affoux (**ξA**), microgranite et brèches volcaniques. Une faille importante traverse le secteur vers l’Est.

Le contexte de pente est évalué à plus de 20 %. Des petits cours d’eau descendent vers la vallée. Des signes d’érosion hydraulique sont visibles le long des berges. De plus, le thalweg est étroit et répondra plus brutalement à une venue de pluie soudaine (orage).

L’aléa de susceptibilité aux coulées de boue niveau moyen, existe étant donné les paramètres considérés.



Vues sur les hauteurs de la retenue - Carte IGN

o **Le secteur des glissements niveau élevé**

L’aléa des glissements est une conjugaison de plusieurs paramètres : nature géologique, présence d’eau et pente. Il est situé sur les reliefs.

La nature des formations géologiques en place correspond à des roches volcaniques (Unité de Brévenne). Ces roches forment un support sensible à l’érosion. Ce sont des niveaux ayant subi de fortes pressions et comportent des zones fragilisées.



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

Quant aux pentes, elles présentent un coefficient assez fort : aux alentours de 30 à 35 % voire davantage en certains endroits. Dans le PAC, il est stipulé « que la limite de constructibilité se situe autour de 20% ». En effet, des glissements, dans ce contexte, peuvent apparaître sous l'effet d'un excès d'eau subit, d'une succession gel-dégel, des effets de ruissellement à répétition, d'une activité biologique.

L'eau est présente en abondance sur tout le territoire de Joux. L'eau y circule facilement.

➤ **Autres observations :**

Signalons l'importance de la végétation qui joue un rôle de régulateur hydrique dans une région où la nappe superficielle circule de manière aléatoire. Elle sert également à maintenir la terre en place et à limiter les effets d'érosion. La déforestation « non maîtrisée » ou la mise à nu intensive des terrains seraient dommageables et sont, par conséquent, déconseillés sur le secteur étudié.

Le deuxième phénomène représentatif sur la commune est le principe de reptation c'est-à-dire un glissement très lent mais présent. Les habitations situées sur une pente, entre un minimum de 8 à 10°, subissent des désordres géotechniques (fissures). L'allure de certains arbres corrobore cette constatation. Ce phénomène n'est observable que par endroit.

Enfin, la présence d'anciennes exploitations minières suppose l'existence probable d'excavations non répertoriées. Le développement de ces sites est estimé aujourd'hui à plus de 100 mètres de circonférence autour d'une ouverture de galerie (Les mines de Joux et du Lyonnais – G. Bonnamour et R. Bonnamour – 2005-2006). Les haldes sont aussi des dépôts qui peuvent être de nature instable.



7 – LE PORTE A CONNAISSANCE 2012

7.1 – A L'ECHELLE DU DEPARTEMENT

En 1989, le Centre d'Etude Technique de Lyon (CETE) a réalisé une « Carte d'aptitude à l'aménagement » dans le département du Rhône (hors Grand Lyon). Elle a été complétée en 2009 par la réalisation d'une « Carte des instabilités ».

En Mai 2011, au titre de l'appui aux administrations et demandée par la Direction Départementale des Territoires du Rhône, le Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM) a montré que ces deux études s'étaient appuyées sur des méthodologies différentes et comportaient des disparités importantes. Ces études avaient pour but d'aider les services des collectivités à prendre des décisions sur la constructibilité ou non de tel ou tel secteurs.

Les disparités entre 1989 et 2009 ont porté en particulier sur des résultats de zonage :

- nette diminution des surfaces concernées par le risque de mouvement de terrain, notamment en contexte de pente faible et moyenne dans le domaine cristallin (massif du Pilat, Monts du Lyonnais)
- augmentation des surfaces concernées par le risque dans le secteur du Haut-Beaujolais (prise en compte des formations superficielles),
- augmentation des surfaces concernées par un niveau de « risque » moyen.

Ainsi, la Direction Départementale des Territoires du Rhône a donc commandé un document cartographique synthétique de porter-à-connaissance plus homogène et plus exhaustif, couvrant les 236 communes du département se situant hors de la zone du Grand Lyon (sauf Givors).

Une approche différente a consisté notamment à traiter séparément les phénomènes de mouvements de terrain : glissement, chutes de blocs et coulées de boue. Cette investigation repose sur la synthèse des études faites antérieurement, en particuliers celles réalisées par des institutions publiques ou privées dans le cadre de travaux.

Il en ressort les points essentiels suivants :

- 85 mouvements de terrain ont été dénombrés dans ladite zone dont 59 glissements, 13 chutes de blocs et autant de coulées de boue. Il apparaît que les problèmes de glissements constituent le principal aléa dans la zone d'études. L'érosion des reliefs rend peu propice des aplombs rocheux.



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

- Les glissements sont plus nombreux dans les formations géologiques du Bas-Beaujolais sédimentaire et plus particulièrement au sein des formations argileuses du Secondaire et du Tertiaire.
- Les glissements sont d'ampleur moyenne en général, sauf cas particulier (sur la commune de Communay lors des travaux de terrassement dans le cadre du contournement Est de Lyon).
- **Les terrains micaschisteux** dont la pente est supérieure à 15-20°, sont assez sensibles : cas de la région de la Vallée du Rhône et celle du Gier.
- **les roches plutoniques et volcaniques** ainsi que certaines roches métamorphiques (hors micaschistes) comptent très peu de glissements naturels. Les argiles, bien que présentes, ne sont pas abondantes. Cependant, des phénomènes de glissements lents vers le bas des sols ou des formations superficielles sur un versant (reptation), sont possibles lorsque le sol est gorgé d'eau, dans le cas de petites dépressions (vallées). La limite de constructibilité conseillée y est située autour de 20° du fait de problèmes de contraintes et de surcharges.
- Les chutes de blocs sont peu nombreuses et ont lieu dans un contexte artificiel de carrières ou de talus de déblais routiers.
- Les coulées de boue sont principalement situées dans les zones viticoles du Bas Beaujolais. Il semble qu'il s'agisse davantage de coulées hyperconcentrées dues à l'érosion du sol mis à nu. L'activité humaine serait donc responsable de ce phénomène.

L'établissement de la carte de susceptibilité aux glissements de terrain a été réalisé en croisant 42 formations lithologiques et 7 classes de pentes.

Les formations lithologiques ont été choisies en fonction de leur comportement géotechnique. Ce sont des formations superficielles, « résultant de l'altération d'une formation « mère » plus ou moins rocheuse qui sont impliquées dans les glissements de terrain. Or, ces formations dites « superficielles » d'altération du substratum, ont été diversement prises en compte sur les cartes géologiques à 1/50 000ème en fonction de l'époque et de la sensibilité des géologues-cartographes qui élaboraient souvent des cartes de substratum ». Il s'agira donc de formations meubles classées en fonction de la présence ou non d'argile et de formations indurées susceptibles de produire des glissements de terrain. Pour ces dernières, c'est la couverture d'altération qui n'est pas signalée et qui aura retenu l'attention.

Pour le cas de Joux et en fonction du chapitre précédent (chapitre 3.1.1) qui récapitule toutes les formations en présence, les alluvions fluviales récentes, le granite, les micaschistes, les laves et les roches métamorphiques (dont le gneiss d'Affoux) font partie de cette liste.



Le résultat de ce couplage a donné 4 niveaux de susceptibilité :

- Note 0 : susceptibilité très faible à nulle
- Note (1) : susceptibilité faible
- Note (2) : susceptibilité moyenne
- Note (3) : susceptibilité forte

Il en ressort la carte de susceptibilité aux mouvements de terrain établie au 1/25000. Pour la commune de Joux, il s'agit des cartes n°6 et 3.

Il est intéressant de noter quelques remarques géotechniques suivantes :

- D'une manière générale, à la lecture des rapports, il est rare que le géotechnicien s'engage sur la constructibilité d'une parcelle au-delà de 20° de pente. Cette limite peut atteindre 25° dans les granites par exemple. En effet, au-delà de cette limite de pente, les contraintes en termes de terrassement sont importantes et potentiellement source de désordres induits s'ils sont mal exécutés.
- Les formations de socle (hors micaschistes) et les métavolcanites qui concernent la majeure partie de la zone d'étude sont à l'origine de très peu de glissement de terrain y compris dans les secteurs où les colluvions/altérites sont présentes. Il y a peu de mouvements naturels et de mouvements induits. On observe cependant des phénomènes de reptation dans les zones hydromorphes. A priori, ces phénomènes sont d'ampleur faible.
- Les formations du Trias, du Jurassique moyen et de l'Oligocène présentes en Bas-Beaujolais sont à l'origine de la plupart des glissements de terrain observés dans le département. Cela concerne en particulier les formations majoritairement argileuses ainsi que les colluvions, alluvions anciennes reposant sur ces formations. Dans certains cas, on observe des glissements de terrain dans des pentes inférieures à 10°.
- Les micaschistes présents dans la région de Givors sont à l'origine de glissements mais surtout dans des pentes relativement soutenues (>15°) ;

L'établissement de la carte de susceptibilité aux coulées de boue a été réalisé en prenant en compte la pente et le rapport entre la masse d'eau en présence et la superficie concernée. En effet, le phénomène de coulée de boue consiste en la reprise d'un glissement par un flux hydrique. On considère qu'une coulée de boue, (avec un flux hydrique suffisant) est active sur une surface minimale de 2,5 ha. La surface maximale étant de 25ha.

Par ailleurs, la pente sera comprise entre 8 et 12° : en dessous, la coulée s'arrête et ne se propage pas sauf si le flux hydrique est important ce qui s'apparenterait davantage à une crue.



La présence de vigne a été prise en compte. On considère que la susceptibilité y est accrue à cause du terrain mis à nu. L'érosion est alors très active.

Le résultat de ce couplage a donné 2 niveaux de susceptibilité :

- Susceptibilité faible : correspondant à une pente $> 8^\circ$ et une surface drainée comprise entre 2,5 et 25 Ha dont moins de 2,5 Ha de vigne.
- Susceptibilité moyenne : correspondant à une pente $> 8^\circ$ et une surface drainée comprise entre 2,5 et 25 Ha dont plus de 2,5 Ha de vigne.

Il en ressort que plus de 98 % du territoire est concerné par une susceptibilité très faible à nulle, 1,5 % faible et 0,1 % moyenne.

L'établissement de la carte de susceptibilité aux chutes de blocs a été réalisé en croisant deux paramètres :

- La présence de carrières et de falaises
- La simulation de l'éboulement avec le logiciel BORA, en prenant en compte la masse, l'énergie développée, la ligne conduite par l'éboulement et l'écart éventuel par rapport à cette ligne.

Il en ressort que 99,9 % du territoire du département ne sont pas concernés par les chutes de blocs.

7.2 – CONCERNANT LA COMMUNE DE JOUX

En annexe du Porté à Connaissance, une carte nommée « Carte de la susceptibilité aux mouvements de terrain », a été réalisée au 1/25000 sur le territoire du Rhône (hors Grand Lyon). La légende se décompose de la manière suivante :

- Susceptibilité aux chutes de blocs : en violet, zone exposée
- Susceptibilité aux coulées de boue : en bleu foncé, moyenne et en bleu clair, faible
- Susceptibilité aux glissements : en rouge, élevée, en orange, moyenne et en jaune, faible



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

Pour la commune de Joux à la lecture de cette carte, il en ressort les éléments suivants :

- Le territoire est colorisé pratiquement en totalité montrant la possibilité à ce qu'un évènement survienne. La définition de l'aléa, correspond à la prise en compte de la probabilité de survenance de phénomènes dans le futur
- L'absence de la susceptibilité aux chutes de blocs
- Une représentation des coulées de boue, niveau moyen, à quatre endroits : aux lieux dits la Roua et le Creux en partie Nord (dans les tufs anthracifères de l'Unité de Brou) et en partie Sud, aux lieux dits le Narbet et la Tessonnière dans des formations complexes de l'Unité de Ronzière
- Les coulées de boue, niveau faible, dans les petites vallées,
- Une susceptibilité aux glissements, niveau élevé, moyennement représentée ; ils sont localisés essentiellement sur les flancs des reliefs.
- Une susceptibilité aux glissements niveau moyen (orange) largement représentée : elle correspond à une transition entre un aléa élevé et faible en prenant en compte le relief.
- Un niveau faible pour les glissements, (en jaune sur la carte) correspondant aux zones à relief peu important.

L'extrait de la Carte de susceptibilité aux mouvements de terrain, montre, entre autre, l'aléa « coulées de boue » niveau moyen en bleu foncé.



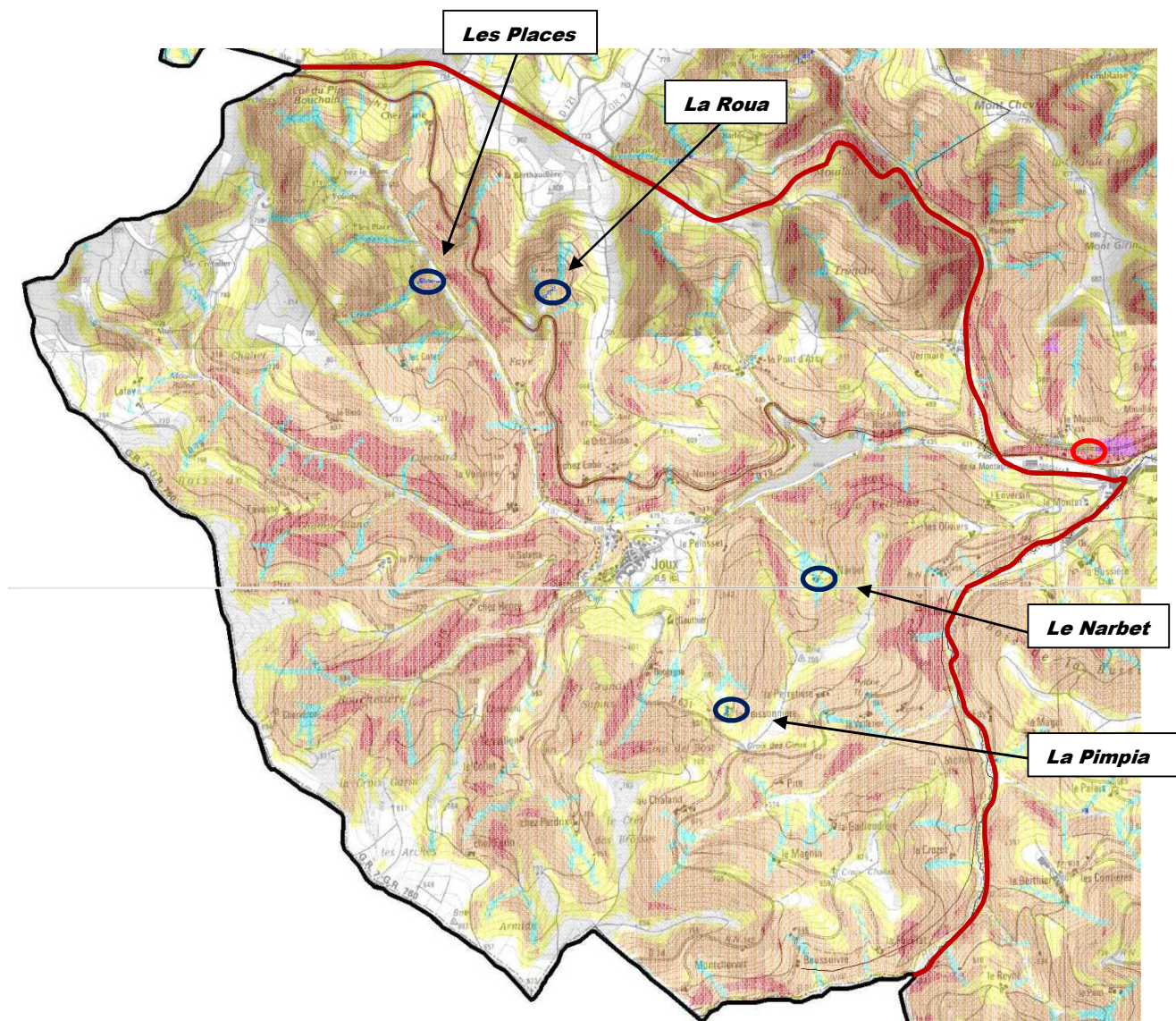
MINERVE

GÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT

E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

Carte extraite du rapport BRGM pour le PAC : cartes Nord (n°3) et Sud (6)



Rapport BRGM RP-61114-FR

Mai 2012

Echelle : 1/25 000

- Susceptibilité aux chutes de blocs
 - zone exposée
- Susceptibilité aux coulées de boue
 - moyenne
 - faible
- Susceptibilité aux glissements
 - élevée
 - moyenne
 - faible

— Limite communale

— Axe routier



8 – GEOPHYSIQUE

Si le magnétomètre à protons ne permet pas de déceler de vides à proprement parlé, cette prospection permet de localiser des anomalies magnétiques révélatrices d'hétérogénéités et/ou de variations dans la nature des terrains encaissants.

Notre mission ne concerne pas l'implantation et/ou le dimensionnement d'éventuels ouvrages à réaliser (fondations, soutènements, drainages, etc...); ces points devront faire l'objet d'études spécifiques aval. Ce type d'investigation permet une meilleure visibilité du terrain et cible les études géotechniques à venir.

La prospection magnétométrique s'est déroulée au mois d'Août 2013.

La campagne a eu lieu sur les parcelles suivantes :

- 1AU au Nord du bourg

Les résultats ne montrent pas de difficultés majeures. Seules, des différences d'humidité, de variations lithologiques dans le sol et la susceptibilité de drains enterrés constituent les principales observations.

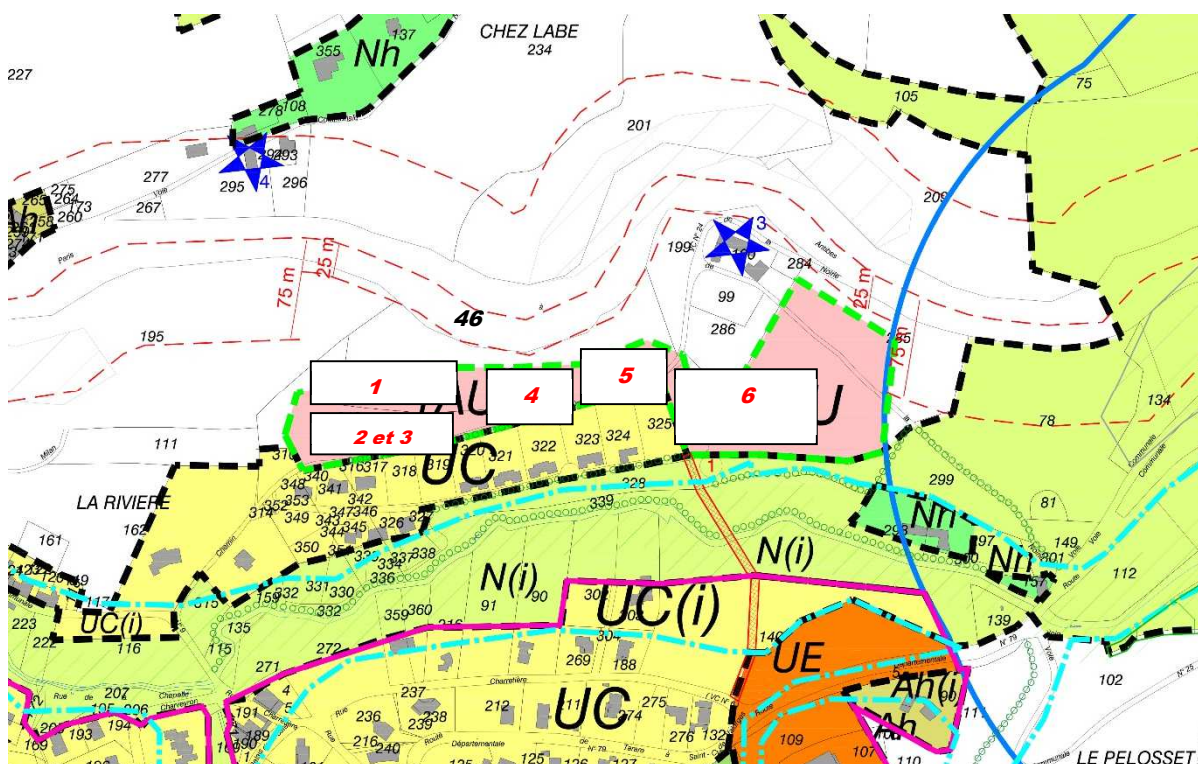
Nous avons procédé à ces relevés selon un maillage de 5 mètres par 5 mètres.

Les profils ont été implantés selon un quadrillage orienté obligatoirement vers le Nord et l'Est.

Sur ces profils, les mesures ont été faites en continu (une mesure toutes les 0,5 secondes). Les parties boisées et buissonnantes n'ont pu être investiguées et les profils ont été arrêtés en limite de propriété.

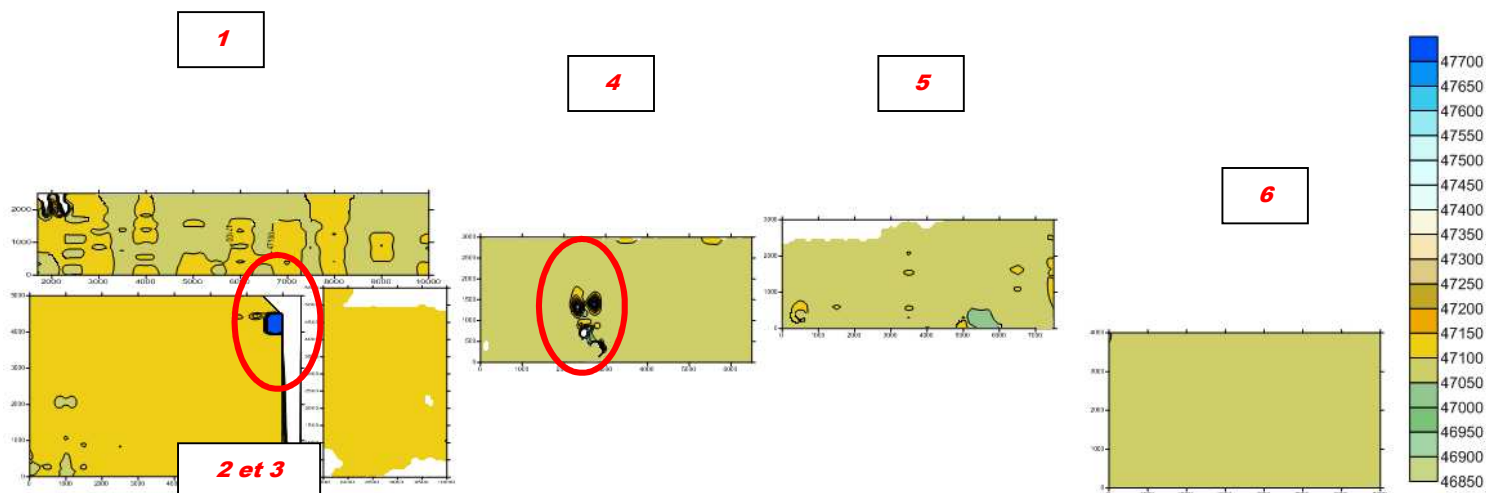


Secteur Nord : Les parcelles ont été prospectées par tranches rectangulaires. Sur la carte ci-dessous, elles apparaissent sous forme de petits rectangles blancs.





Les résultats sont les suivants :

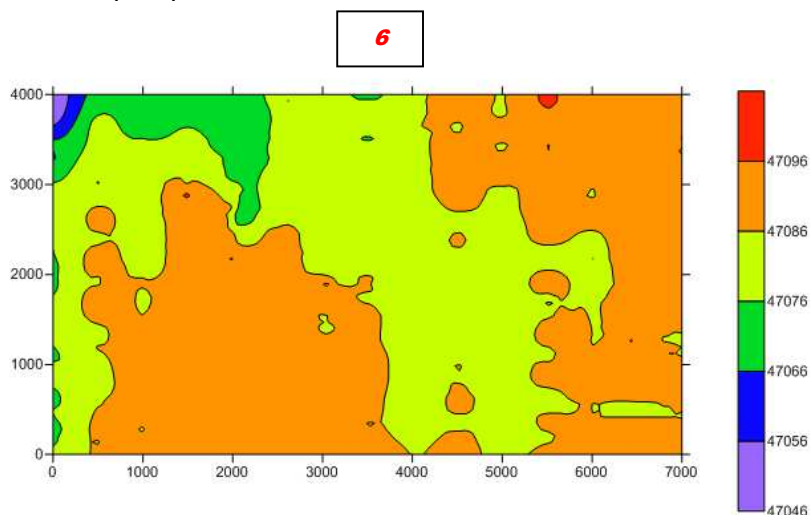


On remarque :

- ✚ Globalement, les valeurs sont assez homogènes oscillant autour de 47 microTesla, ce qui est la moyenne nationale.
- ✚ Dans la zone 1, des anomalies orientées Nord Sud, qui semblent correspondre à d'anciens tracés de labourage ou des passages d'eau, entraîné par gravité. On retrouve ces « traces » sur les autres secteurs de manière moins marquées mais néanmoins présentes.
- ✚ La présence d'une anomalie en 2 et 4 pourrait correspondre à une hétérogénéité de faible extension (ouvrage enterré, blocs, remblais,...)
- ✚ Une différence de teinte, marquant un champ magnétique plus fort à l'Ouest, indique un sous sol plus compact.

D'une manière générale, le site est assez homogène (valeurs entre 47100 et 47050 nT).

La partie 6 (La Noirie) est située en contre bas. Nous avons procédé à un changement d'échelle afin de mettre en évidence quelques zones :





E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

On distingue toutefois deux zones :

- ✚ une zone globalement forte en orange
- ✚ deux zones moins fortes en vert et bleu formant une diagonale dans le terrain

Ces zones peuvent correspondre à des variations latérales de faciès au sein des matériaux en place (présence de blocs, de poches argileuses, etc..), à des variations de leurs teneurs en eau et/ou de leurs compacités.



*Extrait carte du BRGM et
localisation de la
prospection*

Le niveau géologique considéré est le microgranite répertorié par **h2μY** (ou **μY**) en marron sur la carte. Ces roches sont de teinte grise à beige rosé, de texture grenue et contiennent de cristaux déformés.

Les anomalies qui ressortent des mesures géophysiques (planches 1 à 6) correspondent à des zones plus ou moins altérées du microgranite (Voir photographies ci-dessous) : l'Ouest semble plus compacte et le Nord, sujet à une forte altération.



Vues sur la parcelle 1AU et localisation de la prospection



MINERVE

GÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT

E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

AFFLEUREMENTS SUR LES PARCELLES 1AU

(Nature de la roche : microgranite)



Photo 1



Photo 2



Photo 3



Photo 4

Photo 1 : bordure Nord Est

Photo 2 : bordure Est

Photo 3 : bordure Nord centre

Photo 4 : bordure Sud

Photo 5 : Bordure Sud Ouest



Photo 5



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

CONCLUSIONS :

Les relevés magnétométriques ont permis de mettre en évidence des secteurs ayant des caractéristiques différentes.

Les futures investigations géotechniques pourront ainsi être limitées à la caractérisation de ces secteurs et à la vérification de leur étendue.

Notre connaissance de ces matériaux et la topographie, nous amènent à conseiller une étude géotechnique adaptée (dimensionnement des fondations et des soutènements).

En effet, le microgranite présente une couche d'altération significative et est sensible aux conditions d'eau et aux décaissements.

Les laves représentent également un niveau sensible.



9 – PRECONISATIONS

9.1 – DISPOSITIONS GENERALES APPLICABLES AUX PROJETS NOUVEAUX

Les dispositions du présent chapitre s'appliquent à l'ensemble de la zone couverte par cette étude, sous réserve des prescriptions propres à chaque zonage.

Le respect des règles de l'art s'impose partout.

9.1.1 - GESTION DES EAUX USEES

Le raccordement au réseau public d'assainissement est très fortement recommandé lorsqu'il existe.

Lors de la création et du remplacement de réseau, les matériaux utilisés doivent être étanches. Il est recommandé que le gestionnaire du réseau contrôle périodiquement, au moins tous les 5 ans, l'état (en particulier l'étanchéité) des canalisations. En cas de fuite constatée, il est impératif de procéder aux travaux de remise en état nécessaires et d'assurer l'étanchéité dans les plus brefs délais.

S'il n'existe pas de réseau public d'assainissement, et qu'une filière d'assainissement autonome conforme à la réglementation en vigueur est nécessaire, on veillera à ce que les exutoires soient implantés au plus près à 10 m de l'emprise des mouvements de terrains connus (recensés à ce jour ou à venir).

Au-delà d'une pente de 10%, la réalisation de tranchée d'infiltration est à proscrire.

Note : La réalisation de tranchées reste possible dans le cas où des terrasses sont aménagées.



9.1.2 - GESTION DES EAUX PLUVIALES

Le raccordement au réseau public d'eaux pluviales est très fortement recommandé lorsqu'il existe.

Lors de la création et du remplacement de réseau, les matériaux utilisés doivent être étanches. Il est recommandé que le gestionnaire du réseau contrôle périodiquement, au moins tous les 5 ans, l'état des canalisations (en particulier l'étanchéité). En cas de fuite constatée, il est impératif de procéder aux travaux de remise en état nécessaires et d'assurer l'étanchéité dans les plus brefs délais.

Les rejets dans un puisard ou une fracture ouverte du massif rocheux sont à proscrire.

9.1.3 - ADDUCTION EN EAU POTABLE

Lors de la création et du remplacement de réseau, les matériaux utilisés doivent être étanches. Il est recommandé que le gestionnaire du réseau contrôle périodiquement, au moins tous les 5 ans, l'état (en particulier l'étanchéité) des canalisations. En cas de fuite constatée, il est impératif de procéder aux travaux de remise en état nécessaires et d'assurer l'étanchéité dans les plus brefs délais.

9.1.4 - RACCORDEMENT DE LA DISTRIBUTION DE GAZ

Lors de la création et du remplacement de réseau, les matériaux utilisés doivent être étanches. Il est recommandé que le gestionnaire du réseau contrôle périodiquement, au moins tous les 5 ans, l'état (en particulier l'étanchéité) des canalisations. En cas de fuite constatée, il est impératif de procéder aux travaux de remise en état nécessaires et d'assurer l'étanchéité dans les plus brefs délais.



9.2 – CONTEXTE JURIDIQUE

En dehors des plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN), deux textes réglementaires permettent la prise en compte des phénomènes naturels en matière d'urbanisme (au sens large) :

- L'article R111-2 du Code de l'Urbanisme, modifié par le décret n°2007-18 du 5 Janvier 2007, article 1 (JO du 6 Janvier 2007) en vigueur le 1^{er} Octobre 2007 :
« Le projet peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique du fait de sa situation, de ses caractéristiques, de son importance ou de son implantation à proximité d'autres installations »
- L'article R111-3 du Code de l'Urbanisme, créé par le décret n°2007-18 du 5 Janvier 2007, article 1 (JO du 6 Janvier 2007) en vigueur le 1^{er} Octobre 2007 :
« Le projet peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est susceptible, en raison de sa localisation, d'être exposé à des nuisances graves (...) ».

Les services chargés de l'urbanisme et de l'application du droit des sols gèrent les mesures qui entrent dans le champ du code de l'urbanisme.

Les maitres d'ouvrage, en s'engageant lors du dépôt d'un permis de construire à respecter les règles de construction et les professionnels chargés de réaliser les projets sont responsables des études ou dispositions qui relèvent du code la construction en application de son article R126-1.

Les prescriptions spéciales de construction proposées dans le cadre d'une carte d'aléas ne peuvent être que d'ordre général. La définition de mesures précises et détaillées implique en effet, la connaissance préalable du projet, c'est-à-dire la nature et le type de construction et bien souvent les investigations particulières telles que les études géotechniques qui l'accompagnent, ce qui n'entre pas dans le cadre de l'étude des aléas.

La responsabilité de la mise en œuvre de ces prescriptions et leur adaptation éventuelle incombe aux maitres d'ouvrage et aux constructeurs.

Par ailleurs, l'entretien des cours d'eau non domaniaux est du ressort du propriétaire riverain (article L215-14 du code de l'environnement : « Sans préjudice des articles 556 et 557 du code civil et des chapitres 1^{er}, II, IV, VI et VII du présent titre, le propriétaire riverain est tenu à un entretien régulier des cours d'eau. Cet entretien régulier a pour objet de maintenir le cours d'eau dans son



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

profil d'équilibre, de permettre l'écoulement naturel des eaux et de contribuer à son bon état écologique ou, le cas échéant, à son bon potentiel écologique, notamment par enlèvement des embâcles, débris et atterrissement, flottant ou non, par élagage ou recèpage de la végétation des rives. »

La servitude relative aux eaux de ruissellement (article 640 du code civil) indique que « les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué ».



9.3 – CARTOGRAPHIE DES ALEAS

La carte des aléas a été réalisée en reprenant la légende du Porté à Connaissance afin d'être en cohérence avec les documents officiels.

LEGENDE :

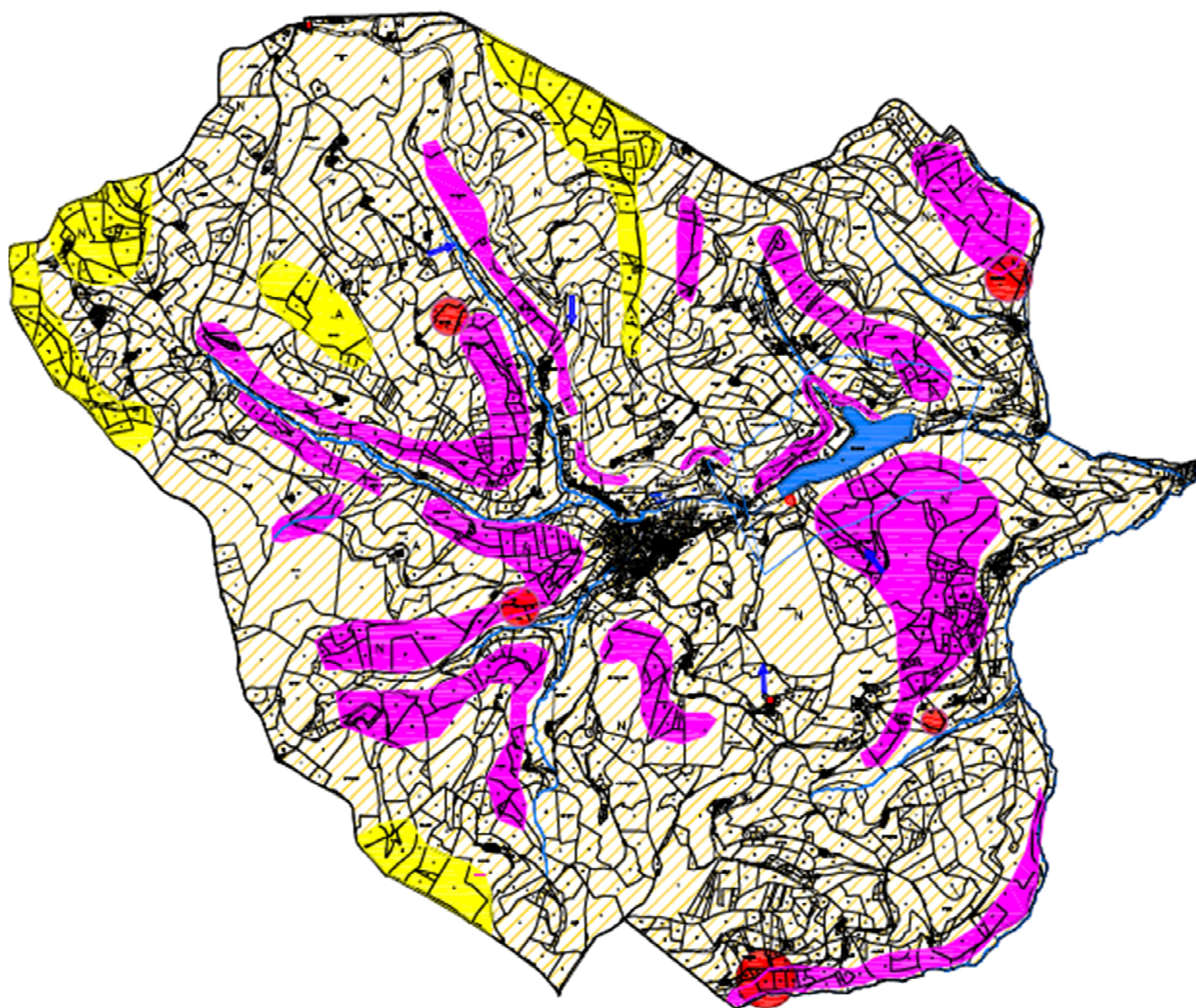
GLISSEMENT ELEVE :	
GLISSEMENT MOYEN :	
GLISSEMENT FAIBLE :	
SECTEUR MINIER :	
EXPOSITION AUX BLOCS :	
COULEE DE BOUE MOYEN :	

Remarque :

Dans un souci de lisibilité de la carte, nous ne reportons pas la légende de « coulées de boue niveau faible » qui se situe dans chaque vallée et le long de chaque ruisseau. Ce mécanisme est expliqué dans les chapitres « 3.1.3. Sensibilité des formations géologiques aux coulées de boue » et « 6 Observations de terrain » de la présente étude. De plus, le niveau considéré (faible) justifie qu'il s'agit davantage d'une précaution systématique à prendre, adoptée par le BRGM et qui relève d'une logique hydraulique associée à un relief : régime torrentiel dans un lit de faible importance sur un substrat subissant une érosion permanente.

De plus, il est difficile et aléatoire de reporter exactement des zones limitées géographiquement sans le support d'une carte topographique.

Par ailleurs, il n'existe pas de zone exposée aux chutes de blocs.



Validation de la carte au 1/25000

LEGENDE :

GLISSEMENT ELEVE :	
GLISSEMENT MOYEN :	
GLISSEMENT FAIBLE :	
SECTEUR MINIER :	
EXPOSITION AUX BLOCS :	
COULEE DE BOUE MOYEN :	



9.4 – LIEUX-DITS CONCERNES

Le zonage des aléas a été réalisé avec une approche scientifique des conditions physiques et naturelles en place : formation géologique, pente, écoulements.

Cinq niveaux de zonage indiquent les mouvements de terrain considérés sur le territoire communal.

Le document d'urbanisme a spécifié des zones à vocation d'accueillir des constructions nouvelles : 2AU et 1AUi (zone à urbaniser) ainsi que Ah du secteur agricole (secteur pouvant admettre une extension limitée des constructions existantes).

Nous en donnons la liste suivante :

- En zone magenta : le Bois de la Vétérine, Chez Henry, le Combard, Faye, Les Grandes Roches, Mouillatoux et le Sud Est de la commune (le Boussuivre)
- En zone orange hachurée : la majorité du territoire
- En zone jaune : la Berthaudière, les Cotes, les Molières, Lafay et les Arches
- En zone bleu foncé (flèches) : les Places, la Roua, la Pimpia et le Narbet
- En zone marron : néant
- Dans un cercle rouge : les secteurs miniers (Boussuivre, Valletier, Chez Henry, Verrières, Les Cotes et Vermare)



9.5 – DISPOSITIONS SPECIFIQUES AUX ZONES

9.5.1 ZONE ROUGE – RISQUE MINIER

Le peu d'information dont on dispose à ce jour sur les exploitations minières et leurs extensions géographique sur la commune ne permet pas d'appréhender l'évolution de ces dernières dans le temps.

La nature des phénomènes de surface (fontis, affaissement progressif, effondrement brutal, mouvements résiduels) en réponse à la présence de vide souterrains varie en fonction de plusieurs paramètres (profondeur d'exploitation, dimensions des galeries, nature des terrains, contexte hydrographique, méthode de confortement lors de l'abattage, ...). Selon le type d'effet de surface appréhender, plusieurs moyens adaptés de surveillance (surveillance micro-sismique, contrôle des infiltrations d'eau, inspection visuelle de l'état des cavités) ou de confortements sont possibles (renforcement par piliers en maçonnerie, comblement par coulis de remplissage, fondations profondes traversant la cavité).

Par conséquent, il est conseillé à ce stade des connaissances de proscrire tout aménagement dans ces zones.

9.5.2 ZONE MAGENTA – RISQUE DE GLISSEMENT ELEVE

a) Préconisations générales d'aménagement

Tous travaux, ouvrages, aménagements ou constructions, sont interdits dans ces zones, en particulier:

- les bâtiments nouveaux ;
- le rejet d'eau sauvage à la surface du sol (épandage) ou en profondeur (puisard)
- la mise en place de tranchées d'infiltration sans la réalisation de terrasses avec une pente maximale de 3H/2V entre chaque tuyau d'épandage ;
- la réalisation de tertre d'infiltration non drainé
- le pompage dans les nappes superficielles (< 10m de profondeur).
- tous travaux de terrassement



Certains travaux restent toutefois envisageables sous réserve

- de ne pas aggraver les risques ou leurs effets,
- de ne pas provoquer de risques nouveaux,
- de ne pas augmenter significativement le nombre de personnes exposées,
- de préserver les couloirs naturels des ravines et des vallons;

Ainsi à la condition que tous les rejets d'eaux (eaux usées, eaux pluviales, eaux de drainage, eaux de vidange de piscine et de bassin) soient évacués dans les réseaux collectifs existants ou, en cas d'absence de ces réseaux, dans un exutoire qui se trouve hors zone rouge et orange et qui possède les qualités d'absorption du volume d'eau rejeté (un fossé ou un vallon non érodable capable d'accepter un débit supplémentaire ou un terrain permettant une bonne infiltration des eaux, sans dégradation du milieu environnant), les travaux suivants sont envisageables :

- Les travaux d'entretien, d'aménagement et de gestion courants des bâtiments existants ;
- Les réparations effectuées sur un bâtiment sinistré, destinés à réduire les risques ou leurs conséquences;
- les extensions des bâtiments existants ;

L'extension de bâti existant doit faire l'objet de dispositions constructives visant à garantir sa stabilité vis à vis des mouvements de terrain. De même que les fondations de ces ouvrages devront être nécessairement ancrées au sein d'une formation résistante non soumise au risque de glissement.

b) Dispositions spécifiques aux travaux de terrassements

Les travaux de terrassement sont interdits dans ces zones



9.5.3 ZONE ORANGE HACHUREE ET BLEU FONCE – RISQUE DE GLISSEMENT ET COULEE DE BOUE MOYEN

a) Préconisations générales d'aménagement

Certains types de travaux sont déconseillés dans ces zones, en particulier:

- le rejet d'eau sauvage répété à la surface du sol (épandage)
- les rejets d'eaux usées (EU), d'eaux pluviales (EP), d'eaux de drainage, d'eaux de vidange des piscines au sein de tranchées d'infiltration dans des pentes supérieures à 10%;
- le pompage dans les nappes superficielles (<10m de profondeur).
- des amplitudes de terrassements supérieures à 3 mètres en déblais et 2 mètres en remblais

On veillera à ce que les nouveaux projet respectent a minima les préconisations suivantes

- les projets devront prendre en compte la présence éventuelle de zones de faiblesses propices à l'apparition de glissement et être adaptés en conséquence,
- les projets devront être fondés de manière à résister aux phénomènes de reptation des sols (ancrage au substratum rocheux),
- tous les rejets d'eaux (eaux usées, eaux pluviales, eaux de drainage, eaux de vidange de piscine) doivent être évacués dans les réseaux collectifs existants ou, en cas d'absence de ces réseaux, dans des terrains possédant les qualités d'absorption du volume d'eau rejeté (un terrain permettant une bonne infiltration des eaux ou un fossé capable d'accepter un débit supplémentaire, sans dégradation du milieu environnant),
- pour les canalisations des réseaux de fluides et de gaz ainsi que les cuves, leur étanchéité devra être totale à la fin des travaux et elles devront résister à des mouvements de terrains localisés.

b) Dispositions spécifiques aux travaux de terrassements

Les opérations de terrassement dans ces zones sont délicates et devront faire l'objet d'une attention particulière afin d'assurer un état d'équilibre sécuritaire par rapport à celui régnant avant travaux.

On veillera par conséquent à respecter a minima les dispositions constructives suivantes :

- retrait de 2 m minimum des limites parcellaires
- redan d'ancrage dans le terrain naturel pour les talus en remblais,
- limiter les pentes de talus à 3 Horizontal pour 2 Vertical,
- limiter l'amplitude des terrassements à 3 mètres en déblais et 2 mètres en remblais
- risbermes de 1,5m contre-pentées entre chaque talus de hauteur unitaire,
- caniveau en tête de terrassement et exutoire dirigé en dehors de tout aménagement,



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

- pendant les phases travaux, des mesures de protection devront être mises en place pour conserver hors d'eau les affouillements et excavations et bâchage des talus
- les talus en sols meubles devront être revégétalisés en phase définitive

Si le projet ne permet pas de respecter ces degrés de pentes et ces amplitudes, il conviendra de prévoir des dispositifs de soutènement dont le dimensionnement devra prendre en compte en plus de la vérification de leur stabilité interne, celle à grande échelle.

9.5.4 ZONE JAUNE ET BLEU CLAIR – RISQUE DE GLISSEMENT ET COULEE DE BOUE FAIBLE

a) Préconisations générales d'aménagement

Les projets devront être fondés de manière à résister aux phénomènes de reptation des sols et donc ancrés au sein de formations résistantes.

- tous les rejets d'eaux (eaux usées, eaux pluviales, eaux de drainage, eaux de vidange de piscine) doivent être évacués dans les réseaux collectifs existants ou, en cas d'absence de ces réseaux, dans un exutoire situé hors zones rouge, orange ou bleu foncée et qui possède les qualités d'absorption du volume d'eau rejeté (un terrain permettant une bonne infiltration des eaux ou un fossé capable d'accepter un débit supplémentaire, sans dégradation du milieu environnant) ;
- pendant les phases travaux, des mesures de protection devront être mises en place pour conserver hors d'eau les affouillements et excavations.
- Pour les canalisations des réseaux de fluides et de gaz ainsi que les cuves, leur étanchéité devra être totale à la fin des travaux et elles devront résister à des mouvements de terrains localisés.

b) Dispositions spécifiques aux travaux de terrassements

Sous réserve du respect des règles de l'art, les travaux de terrassement sont envisageables pour l'ensemble de cette zone.

On veillera toutefois à ce que l'emprise des travaux de terrassement respecte un prospect de 3,0m par rapport aux limites parcellaires.

Dans le cas de terrassements en déblai ou en remblai de plus de 3,0m et jusqu'à 5,0m, les adaptations énoncées pour le cas des zones d'aléa moyen s'appliqueront. Au-delà de 5,0m, un ouvrage de soutènement sera jugé comme nécessaire.



10 – CONCLUSIONS

Les Observations :

La commune de Joux se situe dans un contexte géologique complexe qui met en relation des natures de terrain variées : granite, gneiss, lave, argiles et sable.

Le sous-sol est constitué de terrains cristallins datant de l'ère Primaire, d'un volcanisme fortement présent et de terrains sédimentaires indiquant, entre autre, qu'une mer et des lagunes ont occupé le secteur.

Le réseau hydrographique est représenté essentiellement par la Turdine et de nombreux torrents qui l'alimentent. La rivière prend sa source à Joux et son régime est pluvial, présentant de fortes fluctuations saisonnières. Le barrage de Joux appartient à cet équilibre et récupère une partie du bassin versant local. Les berges des torrents subissent l'érosion.

Le relief prédomine le paysage. Les altitudes varient entre 890 m à l'Ouest et au Sud et, plutôt aux alentours de 600 à 700 m NGF à l'Est. La forêt recouvre une grande partie du territoire notamment sur les reliefs et les versants. La forte végétalisation contribue au maintien des sols en place et participe à la limitation de l'érosion.

Les coteaux présentent des pentes entre 8 et 35 %.

La nappe phréatique profite de la complexité géologique du site. La nature des terrains favorise ces écoulements, particulièrement dans la zone altérée des roches indurées.

De nombreux puits et sources jalonnent le territoire communal.

La présence d'anciennes exploitations minières confère à la commune la particularité de prendre en compte leur existence. D'autant plus qu'une mine qui a été exploitée suggère qu'il existe un développement souterrain, des déblais (haldes) et des puits d'extraction.

L'autoroute A89 passe à l'Est de la commune. Lors des travaux pour la réalisation de cette infrastructure, un glissement de terrain a eu lieu, déplaçant des tonnes de terre et occasionnant le décès d'une personne sur le chantier.

Les ouvrages en place qui ont été étudiés par les ingénieurs de la société d'autoroute ASF dans le cadre de la réalisation de l'A89, conditionnent un nouvel équilibre du milieu hydraulique et de la stabilité de terrain qui ne se trouve pas forcément dans la continuité de celui observé à l'échelle de la commune. Par conséquent, la présente étude n'a pas pris en compte le linéaire de



E-mail : contact@minerve-env.fr

Site : <http://minerve-environnement.com>

l'autoroute, considérant que les mesures de compensation vis à vis du milieu physique et naturel ont été mises en place, éradiquant particulièrement tout risque de mouvement de terrain.

Suite à une enquête effectuée auprès de la mairie, aucun glissement d'origine naturel n'a eu lieu sur la commune.

Les observations de terrain ont porté particulièrement sur les glissements et les coulées de boue niveau moyen. Des signes de reptation (glissements très lents) ont été repérés sur la commune : arbres penchés, petits « bourrelets » dans les prairies, fissures d'habitation,...

L'exposition aux chutes de blocs n'existe pas sur la commune.

Le Porté à Connaissance a indiqué les points suivants :

- Le territoire est colorisé pratiquement en totalité montrant la possibilité à ce qu'un évènement survienne.
- L'absence de la susceptibilité aux chutes de blocs
- Une représentation des coulées de boue, niveau moyen, à quatre endroits : aux lieux dits la Roua et le Creux en partie Nord (dans les tufs anthracifères de l'Unité de Brou)) et en partie Sud, aux lieux dits le Narbet et la Tessonnière dans des formations complexes de l'Unité de Ronzière
- Les coulées de boue, niveau faible, dans les petites vallées,
- Une susceptibilité aux glissements niveau élevé moyennement représentée ; ils sont localisés essentiellement sur les flancs des reliefs.
- Une susceptibilité aux glissements niveau moyen largement représenté
- Peu de glissements faibles

La prospection géophysique a été réalisée au mois d'Aout 2013 sur les parcelles 1AU et 1AUi.

Les résultats montrent :

- Sur la parcelle 1AU l'existence d'anomalies magnétiques ponctuelles peu nombreuses (ouvrage enterré, blocs, remblais,...) et des variations latérales de faciès
- Sur la parcelle 1AUi l'existence d'anomalies magnétiques révélant également des variations lithologiques mais aussi en partie Nord, une régularité de perturbations successives pouvant laisser croire à un réseau de fractures. La source peut être aussi d'origine anthropique (ouvrages enterrés). Cette observation sera à déterminer ultérieurement par sondages.



Les préconisations :

✓ Zone Rouge – Risque minier

Selon le type d'effet de surface appréhender, plusieurs moyens adaptés de surveillance (surveillance micro-sismique, contrôle des infiltrations d'eau, inspection visuelle de l'état des cavités) ou de confortements sont possibles (renforcement par piliers en maçonnerie, comblement par coulis de remplissage, fondations profondes traversant la cavité).

Par conséquent, il est conseillé à ce stade des connaissances de proscrire tout aménagement dans ces zones.

✓ Zone magenta – Risque de glissement élevé

Préconisations générales d'aménagement

Tous travaux, ouvrages, aménagements ou constructions, sont interdits dans ces zones, en particulier:

- les bâtiments nouveaux ;
- le rejet d'eau sauvage à la surface du sol (épandage) ou en profondeur (puisard)
- la mise en place de tranchées d'infiltration sans la réalisation de terrasses avec une pente maximale de 3H/2V entre chaque tuyau d'épandage ;
- la réalisation de terre d'infiltration non drainé
- le pompage dans les nappes superficielles (< 10m de profondeur).
- tous travaux de terrassement

Les travaux suivants sont envisageables :

- Les travaux d'entretien, d'aménagement et de gestion courants des bâtiments existants ;
- Les réparations effectuées sur un bâtiment sinistré, destinés à réduire les risques ou leurs conséquences;
- les extensions des bâtiments existants ;

L'extension de bâti existant doit faire l'objet de dispositions constructives visant à garantir sa stabilité vis à vis des mouvements de terrain. De même que les fondations de ces ouvrages devront être nécessairement ancrées au sein d'une formation résistante non soumise au risque de glissement.

Dispositions spécifiques aux travaux de terrassements

Les travaux de terrassement sont interdits dans ces zones



- ✓ **Zone orange hachurée et bleu foncé– Risque de glissement et coulée de boue moyen**

Préconisations générales d'aménagement

Certains types de travaux sont déconseillés dans ces zones, en particulier:

- le rejet d'eau sauvage répété à la surface du sol (épandage)
- les rejets d'eaux usées (EU), d'eaux pluviales (EP), d'eaux de drainage, d'eaux de vidange des piscines au sein de tranchées d'infiltration dans des pentes supérieures à 10%;
- le pompage dans les nappes superficielles (<10m de profondeur).
- des amplitudes de terrassements supérieures à 3 mètres en déblais et 2 mètres en remblais

On veillera à ce que les nouveaux projet respectent a minima les préconisations suivantes

- les projets devront prendre en compte la présence éventuelle de zones de faiblesses propices à l'apparition de glissement et être adaptés en conséquence,
- les projets devront être fondés de manière à résister aux phénomènes de reptation des sols (ancrage au substratum rocheux),
- tous les rejets d'eaux (eaux usées, eaux pluviales, eaux de drainage, eaux de vidange de piscine) doivent être évacués dans les réseaux collectifs existants ou, en cas d'absence de ces réseaux, dans des terrains possédant les qualités d'absorption du volume d'eau rejeté (un terrain permettant une bonne infiltration des eaux ou un fossé capable d'accepter un débit supplémentaire, sans dégradation du milieu environnant),
- pour les canalisations des réseaux de fluides et de gaz ainsi que les cuves, leur étanchéité devra être totale à la fin des travaux et elles devront résister à des mouvements de terrains localisés.

Dispositions spécifiques aux travaux de terrassements

On veillera à respecter a minima les dispositions constructives suivantes :

- retrait de 2 m minimum des limites parcellaires
- redan d'ancrage dans le terrain naturel pour les talus en remblais,
- limiter les pentes de talus à 3 Horizontal pour 2 Vertical,
- limiter l'amplitude des terrassements à 3 mètres en déblais et 2 mètres en remblais
- risbermes de 1,5m contre-pentées entre chaque talus de hauteur unitaire,
- caniveau en tête de terrassement et exutoire dirigé en dehors de tout aménagement,
- pendant les phases travaux, des mesures de protection devront être mises en place pour conserver hors d'eau les affouillements et excavations et bâchage des talus
- les talus en sol meuble, devront être revégétalisés en phase définitive



✓ **9.5.4 Zone jaune et bleu clair– Risque de glissement et coulée de boue faible**

Préconisations générales d'aménagement

Les projets devront être fondés de manière à résister aux phénomènes de reptation des sols et donc ancrés au sein de formations résistantes.

- tous les rejets d'eaux (eaux usées, eaux pluviales, eaux de drainage, eaux de vidange de piscine) doivent être évacués dans les réseaux collectifs existants ou, en cas d'absence de ces réseaux, dans un exutoire situé hors zones rouge, orange ou bleu foncée et qui possède les qualités d'absorption du volume d'eau rejeté (un terrain permettant une bonne infiltration des eaux ou un fossé capable d'accepter un débit supplémentaire, sans dégradation du milieu environnant) ;
- pendant les phases travaux, des mesures de protection devront être mises en place pour conserver hors d'eau les affouillements et excavations.
- Pour les canalisations des réseaux de fluides et de gaz ainsi que les cuves, leur étanchéité devra être totale à la fin des travaux et elles devront résister à des mouvements de terrains localisés.

Dispositions spécifiques aux travaux de terrassements

Sous réserve du respect des règles de l'art, les travaux de terrassement sont envisageables pour l'ensemble de cette zone.

On veillera toutefois à ce que l'emprise des travaux de terrassement respecte un prospect de 3,0m par rapport aux limites parcellaires.

Dans le cas de terrassements en déblai ou en remblai de plus de 3,0m et jusqu'à 5,0m, les adaptations énoncées pour le cas des zones d'aléa moyen s'appliqueront. Au-delà de 5,0m, un ouvrage de soutènement sera jugé comme nécessaire.