

Table des matières

| | |
|--|----------|
| PREAMBULE – RAISONS DE LA REVISION DU PPR..... | 2 |
| I - QU'EST CE QU'UN PPR ?..... | 2 |
| 1-1 - objectifs..... | 2 |
| 1-2 - Champ d'application..... | 3 |
| 1-3 - Contenu..... | 4 |
| 1-4 - Effets du PPR..... | 4 |
| 1-5 - Procédure..... | 5 |
| II- PRESENTATION DE LA COMMUNE..... | 7 |
| 2-1- Situation géographique..... | 7 |
| 2-2- Géologie et géomorphologie..... | 7 |
| 2-3- Climatologie et Pluviométrie..... | 11 |
| 2-4- Hydrologie et Hydrogéologie..... | 12 |
| III- DESCRIPTION DES PHENOMENES..... | 13 |
| 3-1- Mouvement de Terrain..... | 13 |
| 3-1-4-1- Glissements au niveau de la RD 1206..... | 16 |
| 3-1-4-2- Glissement du hameau de Coupy..... | 18 |
| Glissement de terrain au droit du pylône EDF..... | 18 |
| 3-2- Affaissement/Effondrement..... | 20 |
| 3-3- Les chutes de blocs..... | 21 |
| 3-4- Les crues torrentielles..... | 22 |
| 3-5- Les ravinements et ruissellements sur versant..... | 24 |
| IV- QUALIFICATION DE L'ALÉA..... | 26 |
| 4-1- Méthodologie..... | 26 |
| $Q_{10} = C_{10} \times I_x A$ | 28 |
| 4-2- Carte d'aléa..... | 31 |
| Mouvement de terrain..... | 32 |
| Affaissement..... | 32 |
| Chute de pierres et blocs..... | 32 |
| Crue torrentielle..... | 33 |
| Ruissellement sur versant..... | 33 |
| V – ESTIMATION DES ENJEUX..... | 34 |
| VI - TRANSCRIPTION DE LA CARTE D'ALEA EN PLAN DE ZONAGE REGLEMENTAIRE... | 36 |
| 6-1- Principes de constructibilité..... | 36 |
| 6-2- Principes de délimitation à l'échelle du parcellaire..... | 37 |

PREAMBULE – RAISONS DE LA REVISION DU PPR

Le PPR de Bellegarde sur Valserine a été approuvé le 13 mars 2007.

Par courrier du 3 octobre 2007, monsieur le maire nous demandait de vérifier le classement de certaines parcelles suite à une demande d'un particulier.

Suite à une visite de terrain, il s'avérait que le zonage était erroné et il avait été répondu à monsieur le maire que le PPR serait révisé prochainement.

La procédure de modification n'étant par prévue, il a été décidé de mener une procédure de révision sur toute la commune compte tenu des imprécisions des tracés constatés, en concertation avec les élus et le service urbanisme de la commune.

I - QU'EST CE QU'UN PPR ?

Les plans de prévention des risques naturels sont prévus par le code de l'environnement (article L.562-1 à L. 562-8 et R.562-1 à R.562-10).

Etabli à l'initiative du Préfet, le PPR constitue un document de prévention qui a pour objet de délimiter, à l'échelle communale, voire intercommunale, des zones exposées aux risques naturels prévisibles tels les inondations, les avalanches ou les mouvements de terrain.

1-1 - objectifs

Il répond à plusieurs objectifs :

1-1-1 - Informer

Mis à disposition du public, le PPR est un document d'information. Il permet à chaque citoyen de connaître les secteurs soumis à un risque naturel dans sa commune.

1-1-2 - Limiter les dommages

En limitant les possibilités d'aménagement en zone inondable, en préservant les zones d'expansion de crues et éventuellement en prescrivant la réalisation de travaux de protection, le PPR permet :

- de réduire les dommages aux biens et activités existants ;
- d'éviter un accroissement des dommages dans le futur.

1-1-3 - Protéger les personnes

En réduisant les risques, en prescrivant une organisation des secours pour les secteurs sensibles le PPR permet de limiter les risques pour la sécurité de personnes.

C'est dorénavant le **seul document permettant de prendre en compte les risques naturels dans l'occupation des sols**. Il remplace les anciens PSS, R111-3, PER et PZIF.

1-2 - Champ d'application

Le PPR offre les possibilités suivantes :

- **Il couvre l'ensemble du champ de la prise en compte des risques dans l'aménagement**

Le PPR peut prendre en compte la quasi-totalité des risques naturels (liste indicative de l'article 40-1 de la loi N°87-565 du 22 juillet 1987). Il rassemble les possibilités et les objectifs d'intervention répartis dans les divers documents antérieurs. Il prend en compte la prévention du risque humain (danger et conditions de vie des personnes).

Il fixe les mesures aptes à prévenir les risques et à en réduire les conséquences ou à les rendre supportables, tant à l'égard des biens que des activités implantées ou projetées.

- **Il est doté de possibilités d'intervention extrêmement larges**

Le PPR peut notamment :

- **réglementer les zones directement exposées aux risques** avec un champ d'application très étendu, avec des moyens d'action souples en permettant la prise en compte de mesures de prévention, de protection et de sauvegarde par les collectivités publiques et par les particuliers ;
- **réglementer les zones non exposées directement aux risques** mais dont l'aménagement pourrait aggraver les risques ;
- **intervenir sur l'existant**, avec un champ d'application équivalent à celui ouvert pour les projets. Toutefois, il est prévu de s'en tenir à des "aménagements limités" (10% de la valeur vénale ou estimée des biens) pour les constructions ou aménagements régulièrement construits.

- **Il dispose de moyens d'application renforcés**

Pour les interdictions et les prescriptions applicables aux projets, la loi ouvre la possibilité de rendre opposables certaines mesures par anticipation en cas d'urgence. Par ailleurs, le non-respect de ces règles est sanctionné sur le plan pénal, par référence aux dispositions pénales du code de l'urbanisme.

Pour les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde et les mesures applicables à l'existant, le PPR peut les rendre obligatoires, avec un délai de mise en conformité de 5 ans pouvant être réduit en cas d'urgence.

La procédure d'annexion au PLU des servitudes d'utilité publique est renforcée (article 88 de la loi du 2 février 1995).

Son application a été simplifiée par rapport aux démarches antérieures.

A la différence des anciens PSS et PERI, la procédure est totalement déconcentrée au niveau départemental, quel que soit le résultat des consultations entreprises.

1-3 - Contenu

Le présent PPR comprend au moins 3 documents :

1-3-1 - Une note de présentation

qui indique :

- le secteur géographique concerné ;
- la nature des phénomènes pris en compte ;
- les conséquences possibles et les enjeux compte tenu de l'état des connaissances.

1-3-2 - Le plan de zonage

qui délimite :

- **les zones rouges exposées aux risques où il est interdit de construire ;**
- **les zones bleues exposées aux risques où il est possible de construire sous conditions ;**
- les zones blanches qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux.

1-3-3 - Un règlement

qui précise :

- les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones ;
- les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde ; les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan. Le règlement mentionne, le cas échéant, celle de ces mesures dont la mise en oeuvre est obligatoire et le délai fixé pour celle-ci.

A ces trois documents peuvent s'ajouter des documents complémentaires (carte des événements historiques, carte des enjeux...).

1-4 - Effets du PPR

Un PPR constitue une servitude d'utilité publique devant être respectée par la réglementation locale d'urbanisme. Ainsi il doit être annexé au PLU dont il vient compléter les dispositions. Il est annexé au PLU conformément à l'article L. 126.1 du code de l'urbanisme.

1-5 - Procédure

La procédure d'élaboration du PPR est précisée par le décret N°95-1089 du 05 octobre 1995, modifié par le décret n° 2005-3 du 4 janvier 2005.

Les différentes étapes sont :

1-5-1- Arrêté de prescription

Il détermine le périmètre mis à l'étude, la nature des risques pris en compte, il désigne le service déconcentré de l'Etat chargé d'instruire le projet.

Cet arrêté définit également les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet.

L'arrêté est notifié aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus en tout ou partie dans le périmètre du projet de plan. Cet arrêté est en outre affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département.

Il est notifié aux maires des communes concernées et publié au Recueil des Actes Administratifs de l'Etat dans le département.

1-5-2 - Elaboration du dossier par le service déconcentré de l'Etat

Cette phase d'élaboration du dossier, en collaboration avec la commune est détaillée plus loin.

1-5-3 - Avis des conseils municipaux et organes délibérant des établissements publics de coopération intercommunale

Le projet de PPR est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes sur le territoire desquelles le plan sera applicable et des organes délibérant des établissements publics de coopération intercommunale.

Tout avis demandé qui n'est pas rendu dans un délai de 2 mois est réputé favorable.

1-5-4 - Avis de la Chambre d'Agriculture et du Centre Régional de la Propriété Forestière

Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers.

Tout avis demandé qui n'est pas rendu dans un délai de 2 mois est réputé favorable.

1-5-5 - Mise à l'enquête publique

Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles 6 à 21 du décret n° 85-453 du 23 avril 1985 pris pour l'application de la loi n° 83-630 du 12 juillet 1983 relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.

- Les avis recueillis (conseil municipal, établissement public de coopération intercommunale, chambre d'agriculture et centre régional de la propriété forestière), cités précédemment, sont consignés ou annexés aux registres d'enquête par le commissaire enquêteur.
- Le maire est entendu par le commissaire enquêteur une fois consigné et annexé au registre d'enquête l'avis du conseil municipal.

Une publication dans deux journaux régionaux doit être faite 15 jours avant le début de l'enquête et rappelée dans les huit premiers jours de celle-ci.

La durée de l'enquête ne peut être inférieure à un mois.

Le rapport et les conclusions motivées du commissaire enquêteur sont rendus publics.

1-5-6- Approbation par arrêté préfectoral

A l'issue de ces consultations, le plan, éventuellement modifié pour tenir compte des avis recueillis est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département.

Une copie de l'arrêté est ensuite affichée en mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale pendant un mois au minimum. (La publication du plan est réputée faite le 30ème jour de l'affichage en mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale de l'acte d'approbation).

Le plan approuvé est tenu à la disposition du public en mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale ainsi qu'en Préfecture. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus à l'alinéa précédent.

Le PPR approuvé est annexé par la commune au Plan Local d'Urbanisme. Il vaut, dès lors, Servitude d'Utilité Publique et est opposable aux tiers.

II- PRESENTATION DE LA COMMUNE

2-1- Situation géographique

La commune de Bellegarde sur Valserine, quatrième ville du département de l'Ain, se situe au confluent du Rhône et de la Valserine. Sa superficie est de 1525ha et sa population de 11821 habitants (recensement de 2006). Elle est limitée à l'Est par le versant Sud de la partie méridionale de la haute chaîne du Jura (Grand Crêt d'Eau 1550 m), à l'Ouest par celle du Retord (alt. moyenne 1300 m) et son piémont, "la Michaille" (alt.550 m environ).

La commune se trouve à une trentaine de kilomètres de Genève et à 65 Km de Bourg-en-Bresse. Elle dispose d'un important réseau routier avec notamment la RD 1084 et la RD 1206, axe Lyon-Genève, la RD 1508 vers Annecy et l'autoroute A40 (autoroute blanche) Paris-Lyon-Genève-Italie avec les deux échangeurs de Vouvray et d'Eloise. Elle dispose également d'une infrastructure ferroviaire TGV.

Les communes limitrophes sont les suivantes:

- Lancrans et Chatillon en Michaille au Nord,
- Eloise et St Germain sur Rhône au Sud,
- Léaz à l'Est,
- Billiat, Villes, et Chatillon en Michaille à l'Ouest.

Le secteur d'étude, présenté en figure n°1, correspond à la totalité du territoire communal.

2-2- Géologie et géomorphologie

La zone d'étude se situe sur le bord Ouest d'une vaste cuvette qui correspond à un bassin molassique d'âge Tertiaire, entouré par des formations calcaires d'âge Jurassique et Crétacé à savoir :

- l'anticlinorium du grand Crêt-d'eau au Nord-Est
- le monoclinale de la montagne du Vuache à l'Est,
- et l'anticlinal du crêt de Nu à l'Ouest.

L'ensemble de ces formations constitue le substratum de la région étudiée. La plupart des dépôts quaternaires sont d'origine glaciaire (moraine et alluvions glacio-lacustres diverses), ont été charriés par le glacier Rhodanien et reposent généralement sur la molasse.

Le Rhône et la Valserine ont entaillé ces formations formant des vallées au profil parfois très encaissé. D'une manière générale, la zone d'étude présente une pente modérée (inférieure à 5°) qui se raidit dans les talwegs des ruisseaux (10-15°) et en bordure du Rhône (20-25° maximum).

2-2-1- Description des formations géologiques

Les formations rencontrées sur notre secteur d'étude, des plus anciennes au plus récentes, sont les suivantes :

Jurassique supérieur :

- Bajocien (J1), Bathonien (J2), Oxfordien supérieur (J6b), Kimméridgien inférieur et supérieur (J7-8C), Kimméridgien supérieur (J8T), J8R, J8L) : Tithonien (J9) : Tithonien terminal (Jp) : ce sont des formations calcaires avec des bancs plus ou moins épais, compacts et bien stratifiés. Cette stratification est parfois soulignée par des inter-bancs marneux à marno-calcaires.

Crétacé :

- *Hauterivien supérieur - Barrémien inférieur - Bédoulien, calcaire Urgonien (Nu)* : formation assez homogène d'un point de vue morphologique ; cet ensemble lithologique constitue un banc de calcaire massif de couleur jaune à blanc.
- *Bédoulien supérieur – Albien. Grès verts jurassiens (n5b-c1)* : formation complexe prédominée par les sables verts glauconieux.

Tertiaire :

- *Aquitainien (m1) grès et marnes bariolées* : ensemble de marnes, marno-calcaires, et de calcaires gréseux de couleur grise, bleu, verdâtre, violacée, rouge, brune et jaune.

Quaternaire :

- *Moraine inférieure (Gy1)* : moraine Rhodanienne qui existe essentiellement dans le bassin de Bellegarde, recouverte par le glacio-lacustre de Bellegarde- Eloise.
- *Alluvions glacio-lacustre (Gly2)* : très fréquente dans le bassin de Bellegarde se sont des dépôts de fond constitués d'argiles litées, silts, et sable, constituant le plateau de recouvrement d'Eloise, ces dépôts ont une épaisseur variable jusqu'à une centaine de mètres.
- *Alluvions fluvio-glaciaires (Fx, Fy3, Jy3, Fy4, Fy9)* : dépôts fluvio-glaciaires du Würm, formations généralement sableuses et graveleuses
- *Eboulis (E)* : éboulis de gravité (cailloutis) de nature calcaire de dimension variables enroulés dans une matrice gravelo-sableuse ou limoneuse et déposés généralement en lits parallèles à la pente avec un calibre croissant vers la base, et des épaisseurs très variables.
- *Colluvions (C)* : résultat de la décompression du substratum limoneux sableux et argileux mélangé à des cailloutis calcaires anguleux, sans structure et de cohésion faible ; on les retrouve au niveau des basses pentes et dépressions du Jura.
- *Remblais, dépôts anthropiques (X)* : particulièrement étendus au Nord-Est de la zone d'étude.

2-2-2- Evolution structurale et tectonique

Dans le Jura, les éléments structuraux sont généralement observables à l’affleurement, mais, dans la plaine molassique, ils sont masqués par les formations du Quaternaire.

La faille complexe du Vuache et ses structures associées est l’unité géologique la plus importante. Orientée SSE _ NNW, sa trace relie le front du Jura au front alpin. Elle traverse le domaine Jurassien et le subdivise en deux compartiments :

- un compartiment occidental : il forme une région de plateaux structurés en plis coffrés orientés NNE_SSW associés à des accidents longitudinaux et recoupés par des accidents transverses
- un compartiment oriental qui est une région plissée, comprenant des systèmes anticlinaux chevauchant.

Dans notre secteur d’étude, la zone faillée est constituée de deux segments à savoir :

- le monoclinale de la montagne du Vuache,
- le relais de failles Léaz - Chanfromier.

2-3- Climatologie et Pluviométrie

La connaissance du contexte climatologique du secteur d'étude est essentielle pour, d'une part, comprendre et analyser les phénomènes de ruissellement et de crue torrentielle et, d'autre part, pour mieux cerner les phénomènes pouvant conduire à des instabilités de terrain.

La commune de Bellegarde-sur-Valsérine se situe dans une région dite de moyenne montagne (Jura Méridional, de 400 à 1700 m), exposée aux flux océaniques. Cette région est caractérisée par des hivers froids et des précipitations fréquentes et abondantes. Les températures sont relativement fraîches en été et très froide en hiver (à 800 m : -1 °C en janvier ; 16 °C en juillet).

Le tableau ci-dessous récapitule les données pluviométriques collectées aux deux postes présents sur la commune.

| station | Lieu dit | Alt(NGF) | période | jan | fév | mar | avr | mai | juin | juil | août | sep | oct | nov | déc | total |
|-------------------|----------|----------|-----------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Bellegarde | La | 500 | 1980-2002 | Hauteur moyenne de précipitations (mm) | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 116,5 | 106,3 | 92,0 | 91,3 | 111,8 | 100,7 | 85,5 | 79,0 | 118,5 | 130,3 | 129,2 | 137,7 | 1291,8 |
| | | | | Maximum quotidien absolu de précipitations (mm) | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 65,8 | 77,0 | 41,6 | 51,9 | 56,1 | 64,6 | 57,9 | 53,5 | 86,7 | 55,0 | 78,1 | 120,0 | |
| | | | | 10-199 | 13-199 | 08-200 | 22-198 | 15-198 | 21-199 | 07-199 | 08-198 | 09-199 | 14-197 | 14-200 | 21-199 | |
| | | | | 5 | 0 | 1 | 6 | 3 | 7 | 6 | 4 | 3 | 9 | 2 | 1 | |
| | | | | Nombre de jours où les précipitations sont > 1 mm | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 11,5 | 10,5 | 10,7 | 10,8 | 12,0 | 10,5 | 8,5 | 7,8 | 9,1 | 11,7 | 11,7 | 12,1 | 126,6 |
| | | | | Nombre de jours où les précipitations sont > 10 mm | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 4,3 | 3,7 | 3,3 | 3,4 | 4,0 | 3,4 | 3,2 | 2,9 | 3,7 | 4,5 | 4,7 | 5,5 | 46,5 |
| Bellegarde | Arlod | 350 | 1995-2002 | Hauteur moyenne de précipitations (mm) | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 110,7 | 115,0 | 89,9 | 91,4 | 94,1 | 73,2 | 92,0 | 78,3 | 110,5 | 117,9 | 152,9 | 122,1 | 1247,8 |
| | | | | Maximum quotidien absolu de précipitations (mm) | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 57,8 | 48,4 | 46,2 | 30,0 | 37,6 | 55,2 | 60,2 | 45,4 | 105,2 | 39,6 | 63,2 | 48,2 | |
| | | | | 10-199 | 29-200 | 08-200 | 01-199 | 23-200 | 21-199 | 10-200 | 10-199 | 12-199 | 11-200 | 29-199 | 09-199 | |
| | | | | 5 | 0 | 1 | 4 | 1 | 7 | 0 | 6 | 4 | 0 | 6 | 4 | |
| | | | | Nombre de jours où les précipitations sont > 1 mm | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 10,4 | 10,4 | 9,3 | 10,8 | 11,0 | 9,6 | 9,0 | 9,1 | 9,8 | 11,4 | 14,0 | 11,6 | 126,3 |
| | | | | Nombre de jours où les précipitations sont > 10 mm | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 4,0 | 4,4 | 3,4 | 3,9 | 3,8 | 2,1 | 2,8 | 2,4 | 3,5 | 4,3 | 5,6 | 4,8 | 44,8 |

Tableau 1 : Données pluviométriques (Source : CETE)

Les pluies sont très abondantes, avec une moyenne annuelle de 1292 mm, distribuées sur 174 jours par an.

Les mois de septembre à février sont les plus pluvieux, avec une hauteur moyenne mensuelle de précipitation de 153 mm au mois de novembre pour la station d'Arlod et de 138 mm au mois de décembre pour la station de la Maladière.

2-4- Hydrologie et Hydrogéologie

Du point de vue hydrologique et hydrogéologique, les phénomènes présents sur le secteur d'étude sont régis par l'activité du Rhône et, dans une moindre mesure, de la Valserine.

Plusieurs cours d'eau prenant leur source dans la chaîne du Retord sillonnent d'Ouest en Est le secteur, pour se jeter dans le Rhône :

- Ruisseau Fontaines des Malades
- Ruisseau Le Poet
- Ruisseau de Lierna
- Ruisseau La Fulie
- Ruisseau Les Lades
- Ruisseau des Gorges et de Pesses

A l'Est de la Valserine de nombreux écoulements ponctuels en direction du Rhône ont été identifiés au niveau des thalwegs qui recoupent la RD 1206. Seul le ruisseau du Nambin a un écoulement permanent.

Ils entaillent les argiles glacio-lacustres jusqu'à atteindre la roche dure des calcaires urgoniens et grès vert.

Le secteur est également caractérisé par la présence de nombreuses sources et zones humides. La superposition de faciès différents (couches imperméables constituées par le substratum calcaire et couches plus perméables tels que les molasses inférieures et des formations quaternaires alluviales) conduit à la formation d'un aquifère qui affleure par endroit, créant ainsi des zones plus humides. L'alimentation de cet aquifère se fait directement par infiltration des eaux de pluie mais aussi par des circulations d'eaux souterraines.

III- DESCRIPTION DES PHENOMENES

Au-delà de la connaissance physique du secteur, il est nécessaire de connaître l'historique des phénomènes naturels. Pour chaque phénomène naturel observé, on présente dans un premier temps un bref rappel de la définition de ces phénomènes et de leurs effets sur les zones urbanisées, et dans un second temps, on dresse un inventaire et une description des phénomènes historiques et observés. Cet inventaire est complété par des observations sur le terrain

L'ensemble des phénomènes naturels connus et des observations de terrain est reporté sur la carte des observations au 1/10000 (hors texte).

3-1- Mouvement de Terrain

3-1-1- Définition

Les mouvements de terrains sont des phénomènes de déplacement gravitaire de masses de terrains déstabilisées, sous l'effet de sollicitations naturelles (forte pluies, sources, etc), ou anthropiques (terrassements, déboisements, etc). Sur le secteur d'étude, les principaux phénomènes identifiés sont :

- **Les glissements de terrains :**

Ce sont des déplacements lents ou rapides de masses de terrains cohérentes, de volume et d'épaisseur variable, sur une pente, le long d'une surface de rupture identifiable. Les glissements sont soit superficiels, et dans ce cas ils n'affectent que les premiers mètres de terrains, soit profonds et, dans ce cas, ils affectent un grand volume de matériaux. Leurs traces sont visibles sur le terrain : présence de niches d'arrachement à l'amont du glissement, fissures, arbres déformés, zones humides et bourrelets plus ou moins visibles à l'aval.

Les formations glaciaires quaternaires sont les plus affectées par les glissements de terrains.

- **Le fluage ou reptation :**

Ce sont des déplacements lents de matériaux plastiques qui résultent d'une déformation gravitaire continue d'une masse de terrain non limitée par une surface de rupture. Ce phénomène se produit en raison d'un mauvais drainage dans les formations meubles en présence de pente et se traduit par un aspect « moutonné » (ou ondulé) de la surface.

- **La coulée de boue :**

C'est un mouvement rapide d'une masse de matériaux remaniés à forte teneur en eau. La coulée prend fréquemment naissance dans la partie aval d'un glissement.

3-1-2- Effets et conséquences

Les masses glissées peuvent entraîner des dégâts plus ou moins importants aux constructions et aux infrastructures : dégâts allant de la simple fissuration à la ruine complète. Les accidents sur les personnes sont rares mais possibles, notamment dans le cas de coulées boueuses.

3-1-3- Localisation des zones affectées

Le secteur Est (Vanchy, les Maladières, Coupy) est très affecté par les glissements de terrain alors que sur la zone Ouest et Centre peu de glissements historiques ou observés sont présents.

| Localisation | Nature des désordres | Date | Conséquences | Origine | source |
|--|--|---------------|---|--|---|
| DH9 : LEAZ X=874600 Y= 127800 Z=420 | Glissement de terrain naturel au sein d'une formation d'argiles litées d'origine glacio-lacustre en rive droite de la retenue de Génissiat. Il s'étend en forme de triangle entre le village et le Rhône et il est limité au nord/nord-est par des formations rocheuses calcaires du secondaire. | Avant 1934 | Surveillance étroite effectuée par la Compagnie Nationale du Rhône. Consigne d'exploitation d'urgence permettant d'éviter tous dommages pour les riverains en cas de glissement de terrain dans la retenue de Génissiat. | Précipitations, sources, ruissellement, sous-pressions. Caractéristiques géotechniques des formations argileuses glacio-lacustres | Thèse JP Bombard (1968), « Etude sur modèle réduit du glissement de Léaz dans la retenue de Génissiat » (1990), J Selmi et F Fruchart Compagnie Nationale du Rhône. « Quelques aspects de la prévision des mouvements de terrain » (1996), C Azimi et P Desvarreux. |
| DH6 : RD1206 PR 3+200 au lieu dit "La Poterie" X=872000 Y=2127630 Z=460 | Glissement de terrain dans des formations argileuses glacio-lacustres | 1979 | Fissuration sur la chaussée de la RD1206 et du chemin communal menant à la déchèterie de Bellegarde. | Pluviométries, sous-pressions. | CETE de LYON, Dossier F/11487 |
| DH4 à DH10 : RD1206 entre les PR 1+000 et PR 10+050 | Glissements de terrains qui sont observés dans des formations argileuses glacio-lacustres qui surmontent des formations graveleuses. | 1996 | Fissuration de la chaussée de la RD1206 avec affaissements lents | Activité correspondant la plupart du temps à la fonte des neiges ou suite à des épisodes particulièrement pluvieux. Caractéristiques géotechniques des formations argileuses glacio-lacustres. Sous-pressions des formations graveleuses sous-jacentes. | CETE de LYON, Dossier F/25670 |
| DH1 : Rd16e, Coupy commune de Bellegarde, pylône EDF n°69 X=870560 Y=2128840 Z=410 | Glissement de terrain sous le pylône EDF | 1988 | Fissuration au niveau du chemin d'accès au support n°69 (décrochement de 5 à 10cm) | Précipitations, sources, construction du pylône | CETE de LYON, Dossier P/20795 |
| DH2 : Rd16e, commune de Bellegarde, PR 0+900 X=870740 Y=2128763 Z=410 | Glissement de terrain de Coupy | 1995 | Affaissement de 2m en bordure aval de la chaussée de la Rd16e et à proximité d'une habitation. | Précipitations, sources | CETE de LYON, Dossier PF/27675 |
| DH11 : RN1206, cascade de glace du virage du Nambin, PR 1+500 X= 870922 Y=2128670 Z=410 | Chutes de blocs de glace sur la chaussée de la RD1206 à partir d'un talus rocheux, sur une longueur de l'ordre de 150m | 1987 | Risque de chute de blocs de glace sur les véhicules circulant sur la RD1206 | Écoulements d'eaux superficielles sur un talus abrupt. | CETE de LYON, Dossier PF/27675 |
| DH12 : RD1206 PR 9+250, | Glissement de terrain | 1979 | Affaissement de la bordure aval de la chaussée. | Écoulements hydrauliques localisés | CETE de LYON, Dossier F/11486 |

| | | | | | |
|--|-------------------------------------|------|--|--|-----------------------------|
| Lieu dit « Le Molard » X=874410 Y=2130540 Z=450 | | | | | |
| DH3 : RD1206 Virage au PR 1+870 X=871060 Y=2128350 Z=410 | Eboulement de la falaise molassique | 2003 | Affaissement de la bordure aval de la chaussée | | CETE de LYON, Dossier 35850 |
| DH5 : RD1206 PR 2+930, X=871801 Y=2127822 Z=450 | Glissement de terrain | 2000 | Affaissement de la bordure aval de la chaussée. | | CETE de LYON, Dossier 33428 |

Tableau n°2 : Tableau des désordres historiques (DH) de la zone Est.

| Localisation | Date | Description du phénomène et dégâts provoqués | Source |
|--|---------|--|--|
| RD10 84 | 01/1983 | Glissement observé sur RD1084 | CETE – DDE subdivision de Bellegarde-sur- Valserine |
| Commune de Lancrans, Secteur « les Tranches » | 06/1983 | Glissement historique | Carte géologique de St Julien en Génevois |
| Lotissement du « Bois de Pesse » | 03/1984 | Glissement observé | CETE |
| Lotissement « En Crozet » | 02/2001 | Glissement observé suite à des travaux de terrassement | Mairie, DDE -subdivision de Bellegarde-sur- Valserine |
| RD 25a lieu-dit « Vauglène » | 07/2005 | Indices d'instabilités dans talus amont et aval de la RD25a | GIPEA |
| Rue St-Exupéry, rond-point des Lades | 07/2005 | Indices d'instabilités dans talus amont de la rue St-Exupéry | GIPEA |
| Route de Vouvray, lieu-dit « en Manant » | 07/2005 | Indices d'instabilités dans talus amont de la route de Vouvray | GIPEA |

Tableau 3 : Glissements historiques ou observés de la zone Ouest et Centre

3-1-4- Description des principaux secteurs d'instabilités

Secteur Est

3-1-4-1- Glissements au niveau de la RD 1206

Au-delà du ruisseau du Nambin, à la sortie Est de Bellegarde où le substratum molassique est encore visible, et jusqu'à Fort l'Ecluse, rares sont les secteurs où la plate-forme de la RD1206 n'est pas affectée par des instabilités. La configuration géologique qui est naturellement défavorable est à l'origine de très nombreux glissements de terrains (la RD1206 est implantée sur des matériaux essentiellement argileux). Les désordres observés quasi en permanence se traduisent par des affaissements lents (mais avec des périodes de plus grande activité) d'une partie ou de la totalité de la plate-forme sur plusieurs dizaines, voire une centaine de mètres de longueur. On sait que les écoulements hydrauliques internes sont responsables des instabilités. Les périodes d'activité correspondent la plupart du temps à la fonte des neiges ou font suite à des épisodes particulièrement pluvieux. Ajoutons à ces facteurs naturels les effets des aménagements successifs de la RD1206 qui parfois, réalisés sans précaution particulière ont accentué les phénomènes.

- **Glissement au PR 1+870 (DH3)**

Ce glissement, constaté par la subdivision de Bellegarde le matin du 07 janvier 2003, s'est formé à l'aval de la RD1206. La niche d'arrachement est visible sous le mur de soutènement de la route, et le glissement s'étend en contrebas jusqu'au Rhône. Le substratum molassique apparaît sous les terrains superficiels de composante gravillonnaire et argileuse correspondant à des alluvions anciennes de haut niveau (attribué au Riss). En allant vers l'Est, ces alluvions anciennes sont parfois recouvertes par des alluvions glacio-lacustres (Würm) qui présentent un moutonnement. La circulation d'eau au toit de la molasse semble être le facteur majeur à l'origine du glissement.



Glissement de terrain au toit de la molasse (PR 1+870).

- **Glissement de Sous Vanchy au PR 2+200 (DH4)**

Ce glissement qui a causé des désordres sur la RD1206 a lieu dans des formations argileuses glacio-lacustres et a fait l'objet d'une étude géotechnique particulière. Deux sondages pressiométriques ont été effectués au droit du désordre avec pose d'inclinomètres. On a mis en évidence des surfaces de glissement à environ 6m et 10m de profondeur à l'aval de la RD1206. Une zone moutonnée à stabilité douteuse est détectée à l'amont de la Chaussée en contrebas du village de Vanchy.



Glissement de terrain de « sous-Vanchy » (PR 2+200).

- **Glissement de Vanchy au PR 2+930 (DH5)**

Ce glissement de la bordure aval de la chaussée de la RD1206 est similaire au glissement de sous Vanchy (DH4).

- **Glissement de « La Poterie » au PR 3+200 (DH6)**

Ce glissement a lieu dans des formations argileuses glacio-lacustres et a fait l'objet d'une étude géotechnique particulière. Les déblais routiers confortés par des blocs « Famy » sont à cet endroit très désorganisés, cela signifie que le confortement n'a pas stabilisé le site.



Glissement de terrain de « La Poterie » (PR 3+200). Glissement toujours actif même après le confortement

3-1-4-2- Glissement du hameau de Coupy

- **Glissement du hameau de Coupy, RD16E PR 0+200 (DH2):**

Le glissement de terrain a affecté la partie supérieure du talus entre la RD16E et la RD1206 à la sortie Est de Bellegarde. Ce désordre est vraisemblablement dû à l'arrivée massive d'eau dans les matériaux de couverture d'âge glaciaire. La mise en charge d'une couche d'argiles a provoqué un affaissement vertical de 2m environ.

- **Glissement de terrain sous un pylône EDF à Coupy (DH1):**

Ce pylône soutient une ligne de 63 KV construite entre les postes d'Arlod et Pougny. Le désordre est situé géographiquement à l'Est de Bellegarde, en bordure de la RD16E au niveau du PR 0+400, dans des formations constituées d'argiles glacio-lacustres. Toute la zone concernée est le siège de mouvements anciens ou récents. Les alternances de replats et de ressauts en pente forte sont en fait les traces de glissements à grande échelle, et sont constitués de loupes d'arrachement et de bourrelets de pied. Les sources sont relativement nombreuses, avec des débits variables suivant les précipitations. Les résurgences s'effectuent à des côtes diverses, au gré des cheminements dans les lentilles sableuses et graveleuses.



Glissement de terrain au droit du pylône EDF

Secteur Ouest et Centre

Très peu de glissements historiques ou observés sont en effet présents sur le secteur.

L'analyse de photographies aériennes, les reconnaissances de terrains, et l'enquête menée auprès des riverains et des services techniques municipaux ont permis cependant de repérer un certain nombre de secteurs considérés comme sensibles au glissement de terrain.

D'autres sources d'informations ont également été utilisées pour caractériser le secteur, notamment :

- la cartographie des instabilités et aptitude à l'aménagement (CETE),
- les archives communales et départementales

Les photos ci-dessous illustrent différents types de phénomènes repérés sur le terrain :

- des zones de fluage, dont la surface est « moutonnées » (photo A),
- des zones de glissements anciens stabilisés par des ouvrages de confortement (photo B)
-



PHOTO A : Terrain situé en bordure de l'avenue St-Exupéry, au niveau du rond point des Lades



PHOTO B : Terrain situé en bordure de la route de Vouvray présentant des signes d'un glissement ancien

3-2- Affaissement/Effondrement

3-2-1- Définition

Ces mouvements sont liés à l'existence de cavités souterraines, donc difficilement décelables, créées soit par dissolution (calcaires, gypse...), soit par entraînement des matériaux fins (suffosion...), soit encore par les activités de l'homme (tunnels, carrières...). Ces mouvements peuvent être de types différents.

Les premiers consistent en un abaissement lent et continu du niveau du sol, sans rupture apparente de ce dernier : c'est un affaissement de terrain.

En revanche, les seconds se manifestent par un mouvement brutal et discontinu du sol au droit de la cavité, avec une rupture en surface laissant apparaître un escarpement plus ou moins vertical. On parlera dans ce cas d'effondrement.

3-2-2- Effets et conséquences

Selon la nature exacte du phénomène — affaissement ou effondrement — les dimensions et la position du bâtiment, ce dernier pourra subir un basculement ou un enfoncement occasionnant sa ruine partielle ou totale.

3-2-3- Description des Zones Affectées

Sur le secteur Ouest et Centre, une zone est concernée par ce risque d'affaissement : c'est le site de la champignonnière de Mussel, ancienne mine d'exploitation de phosphates. Cette mine comporte trois galeries principales, Ouest, Est et Nord, d'une longueur totale de 400 à 700 m et de profondeur variant entre 10 et 35 m.

Des reconnaissances dans les galeries ont mis en évidence plusieurs zones d'effondrements et certains secteurs n'ont pas pu être visités, les voies d'accès étant complètement bouchées. A signaler que la galerie Nord passe directement sous le réservoir, et de plus la voûte sous celui-ci est effondrée.

Des zones d'affaissement en surface ont été repérées lors des reconnaissances de terrain. Elles sont situées en bordure de la route d'Ochiaz, en amont du réservoir. Notons qu'aucun effondrement (fontis) n'a été observé sur le secteur.



Zone d'affaissement en bordure de la route d'Ochiaz

3-3- Les chutes de blocs

Ces mouvements sont rapides, discontinus et brutaux. Les chutes de masses rocheuses résulteraient d'un processus d'érosion naturelle, favorisé par les précipitations, en affectant des matériaux rigides, durs et fracturés (escarpements rocheux, falaises calcaires et conglomérats...). Les blocs éboulés peuvent dans certains cas se propager à grande distance du lieu de l'éboulement.

La dénomination de chutes de pierres ou de blocs se détermine suivant la taille des éléments. On considérera :

- Les pierres pour un volume $<$ qqes dm^3
- Les blocs pour un volume $<$ qqes m^3
- Les gros blocs pour un volume $>$ qqes m^3



Chute d'un bloc rocheux molassique d'un volume de 50 litres environ, le long de la RD 16 à la sortie de Vanchy

Sur la zone étudiée, les secteurs affectés par ces phénomènes sont principalement :

- les falaises molassiques au niveau de Vanchy (RD 16 et cimetière), du ruisseau du Nambin ;
- Dans les roches meubles des anciennes carrières du Crêt des Marches et de Combe Gerle.

3-4- Les crues torrentielles

3-4-1- Définition

Les crues torrentielles sont liées à l'apparition ou à l'augmentation brutale du débit d'un cours d'eau qui s'accompagne fréquemment d'un important transport de matériaux solides et d'une érosion. Les débordements sont généralement observés lors de pluies à caractère exceptionnel.

3-4-2- Effets et conséquences

Sur les secteurs où les ouvrages sont limitants, des débordements peuvent survenir en amont de ceux-ci et conduire à des ruissellements sur les voiries et des accumulations d'eau dans les dépressions ou derrière des murs.

Les autres effets de ces inondations sont :

- l'inondation de caves et sous-sol,
- l'érosion de la voirie,
- des dépôts boueux.

3-4-3- Description des zones affectées

Le secteur au Sud de l'autoroute A 40 est drainé par un certain nombre de cours d'eau, affluents du Rhône. Ces cours d'eau, compte tenu de leur forte capacité, ne sont pas le siège de crues. Cependant, leur lit est très encombré et présente une forte érosion régressive et des affouillements de berge. Des embâcles présents dans le lit des rivières pourraient obturer les ouvrages et provoquer des débordements.



Affouillement de berge (photo prise sur le ruisseau de la Fontaine des Malades)



Embâcles dans le lit du ruisseau de la Fontaine des Malades en amont immédiat du pont de la RD25

Au nord de l'autoroute A40, des cours d'eau (Ruisseau des Lades et Ruisseau des Pesses) traversent un secteur plus urbanisé. Ils récupèrent une partie des eaux pluviales et sont par endroit busés. Le ruisseau des Lades passe même directement sous des maisons. Des problèmes de débordement pourraient survenir sur ce secteur



amont



aval

Passages du ruisseau des Lades sous des maisons

La Valserine fortement encaissée n'est pas le siège de crue.

On peut citer deux événements qui ont fait l'objet d'un arrêté Catastrophe Naturelle :

| Localisation | Date | Description du phénomène et dégâts provoqués | Source |
|---------------------|---------|---|----------|
| Barrage de Métral | 12/1991 | Inondation et coulée de boues : destruction des passerelles de la Valserine | Prim'net |
| Pont SNCF des Lades | 05/1992 | Inondation et coulée de boues : Traverses SNCF arrachées par les écoulements d'eau et obturation de l'ouvrage des Lades ; soulèvement de la route | Prim'net |

TABLEAU 4 : Evénements ayant conduit à un arrêté CATNAT

Sur le secteur Est la principale zone concernée est le thalweg du ruisseau du Nambin.

3-5- Les ravinements et ruissellements sur versant

Il est fréquent d'observer des phénomènes d'érosion et de ravinement dans les zones fortement pentues constituées par des matériaux meubles et facilement érodables. Outre la nature des terrains, l'origine de ces mouvements est liée directement aux précipitations ; il s'agit de l'action de l'eau de ruissellement conjuguée à l'absence de végétation ou de couverture forestière. Le ruissellement, en se concentrant, tend à diviser le versant en de multiples ravins.

Ces phénomènes ont été observés :

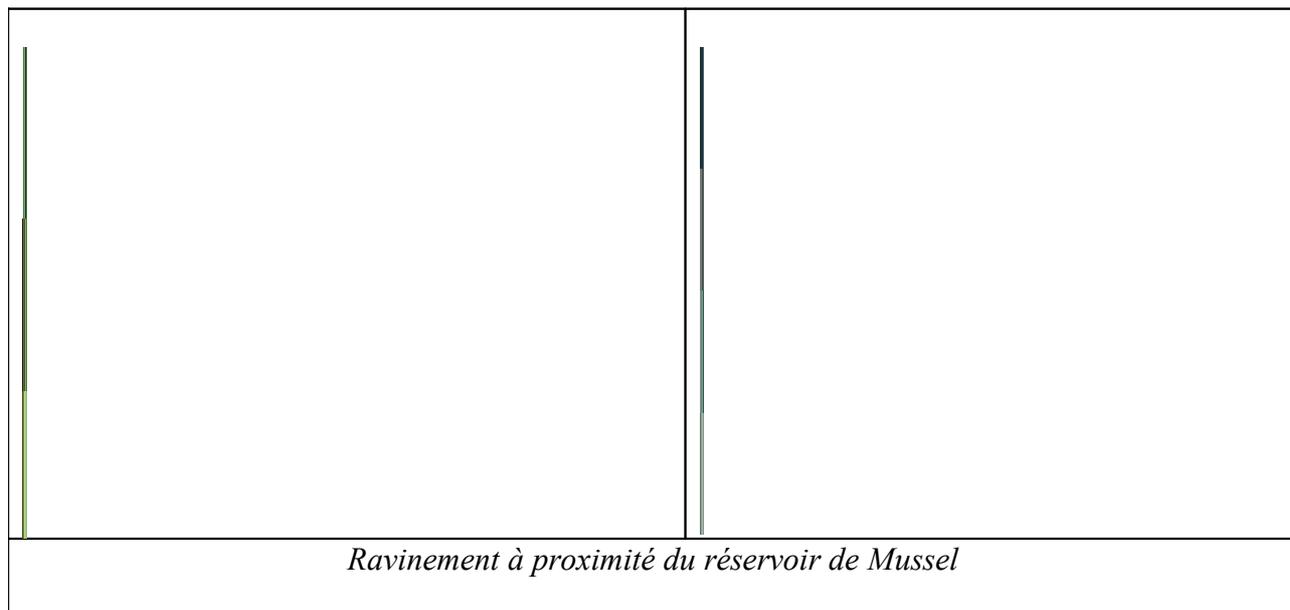
- Dans les carrières en cessation d'exploitation de Coupy, du Crêt des Marches et au niveau de la déchèterie de Bellegarde qui ont laissé à l'affleurement des alluvions fluvio-glaciaire.



Ravinement au niveau de la carrières du Crêt des Marches

- La molasse d'âge tertiaire entaillée au niveau du ruisseau du Nambin et de la cuesta Vanchy-Grésin.

- A proximité du réservoir de Mussel. Les eaux de ruissellement se sont concentrées en bordure directe du mur du réservoir et ont érodé le terrain. Une ravine assez profonde s'est créée et semble éroder de plus en plus les terrains sous le mur de structure du réservoir. Les photos ci-dessous illustrent ce propos.



IV- QUALIFICATION DE L'ALÉA

4-1- Méthodologie

La carte des aléas permet de localiser et hiérarchiser les zones exposées à des phénomènes naturels potentiels. Elle synthétise la connaissance des aléas, évaluée, d'une part, à partir d'informations collectées auprès des habitants, des services de mairie et administratifs et, d'autre part, par une analyse sur le terrain de l'ensemble du territoire étudié et par l'expertise d'un spécialiste.

A noter que cette carte est établie sans réaliser d'études particulières locales, ce qui génère une certaine marge d'incertitude. Il est donc nécessaire d'établir et de normaliser la procédure de définition de l'aléa : des grilles de caractérisations des différents aléas seront donc établies pour chaque phénomène.

4-1-1- Mouvement de terrain

La carte d'aléa mouvement de terrain signale les secteurs d'instabilités existantes ainsi que les zones à instabilité potentielle. Pour identifier les causes d'un mouvement de terrain existant ou potentiel, on analyse :

- les facteurs de prédispositions principaux tels que la pente, la nature du terrain, leur état d'humidité (ou de saturation) permanent ou transitoire ;
- les facteurs déclenchants ou aggravants : pluies exceptionnelles, sollicitations sismiques ou sollicitations anthropiques (terrassements intempestifs, destructions de réseaux de drainage naturels, ...).

Le dépistage de ces facteurs se fait par un important travail de reconnaissance de terrain, préalable indispensable pour la réalisation de la carte d'aléa. Sur le terrain, on s'attache aussi à repérer les indices d'instabilité, tels que des arrachements, des bourrelets, des fissurations sur les maisons ou sur les routes, des arbres penchés, des zones d'affaissement ou d'éboulis..., autant d'indices indiquant un risque de glissement ou d'éboulement.

La démarche de définition de l'aléa glissement de terrain comprend les étapes suivantes :

- Réalisation d'un **Modèle Numérique de Terrain** par digitalisation du fond IGN au 1/25000 affiné localement pour tenir compte des particularités morphologiques observées sur le terrain ou par photo-interprétation. Ce modèle numérique de terrain permet d'établir une **Carte des pentes** du secteur étudié, pentes regroupées par tranches de 5°.
- Réalisation d'une **Carte Géotechnique**.
 - On a regroupé les principales formations géologiques en fonction de leurs caractéristiques géotechniques et de leur susceptibilité au glissement :
 - *matériaux meubles à dominante grossière* : on a regroupé dans cette catégorie les remblais, les colluvions et les éboulis constitués de fragments calcaires plus ou moins emballés dans une matrice argilo-limoneuse. Ces matériaux sont relativement stables « au repos » et supportent des pentes jusqu'à 45°. En revanche, la moindre perturbation (pluies intenses, terrassements) peut provoquer un glissement superficelle ou un éboulement.
 - *matériaux meubles à dominante sableuse* : il s'agit des diverses alluvions fluviales et fluvio-glaciaires constituées d'une fraction sablo-graveleuse majoritaire à granulométrie

moyenne (peu de blocs). Ces terrains sont perméables et présentent une bonne portance en général. Leur stabilité est généralement assurée pour des pentes inférieures à 35°. Pour de plus fortes pentes, ces matériaux sont très sensibles à l'érosion.

- *matériaux meubles à dominante argileuse* : il s'agit principalement de la formation des argiles glacio-lacustres de Murcier. Elle se compose d'argiles et limons très sensibles à l'eau. La rupture de la pente d'équilibre se produit au delà de 15°, ce qui explique pourquoi cette formation est le siège de la grande majorité des glissements historiques et observés.
 - *matériaux meubles d'origine morainique* : ces formations d'origine glaciaire se caractérisent par la forte hétérogénéité des matériaux qui les composent : argilo-graveleux, sableux, limoneux. Leur stabilité est en général précaire et dépend de leur teneur en argile. On considère que leur pente d'équilibre limite est de 25°.
 - *matériaux rocheux à dominante marneuse* : ces matériaux sont sensibles à l'eau et peuvent être sujets au glissement de terrain dans la frange altérée. Leur pente d'équilibre limite est estimée à 35°.
 - *matériaux rocheux à dominante calcaire ou gréseuse* : sur le secteur d'étude, ces matériaux sont rencontrés dans le lit des ruisseaux et sont insensibles aux glissements de terrain.
- Elaboration d'une **Carte d'aléa glissement de terrain provisoire**, par croisement de la carte géotechnique et de la carte des pentes préétablies. Pour une même pente, l'aléa peut fortement varier en fonction des différentes formations géotechniques présentes. Le tableau suivant indique l'aléa mouvement de terrain en fonction de la formation géotechnique considérée et de la pente :

| Formation Géologique | Degré d'Aléa (en fonction de la classe de pente choisie) | | | | Observations |
|---------------------------------|--|-------------|------------|-----------|--|
| | Aléa Nul | Aléa Faible | Aléa Moyen | Aléa Fort | |
| Remblais, colluvions et éboulis | 0 – 20° | 20 – 30° | 30 – 35° | > 35° | Bonne stabilité mais sensible au phénomène d'érosion |
| Alluvions fluvioglaciales | 0 – 20° | 20 – 30° | 30 – 35° | > 35° | Bonne stabilité mais sensible au phénomène d'érosion |
| Argiles glacio-lacustres | 0 – 5° | 5 – 10° | 10 – 15° | > 15° | Très forte sensibilité au glissement de terrain |
| Moraines glaciaires | 0 – 10° | 10 – 20° | 20 – 25° | > 25° | Sensibilité variable au glissement fonction de la teneur en argile |
| Rocher marneux | 0 – 20° | 20 – 30° | 30 – 35° | > 35° | Sensibilité au glissement dans la frange altérée |
| Rocher calcaire et gréseux | > 0° | – | – | – | Pas de sensibilité au glissement |

TABLEAU 5 : Aléa en fonction de la pente et de la classe géotechnique

Elaboration de la **Carte d'aléa glissement de terrain finale**, par mise en cohérence de la carte obtenue à l'étape précédente avec les informations collectées et les observations de terrain.

4-1-2- Affaissement

La présence des galeries de la Champignonnière de Mussel sur la zone d'étude, a conduit à introduire dans la définition des aléas le risque d'affaissement. En effet, ces galeries non exploitées sont par endroit effondrées (cf description du site au paragraphe 4.2.3) et sont donc susceptibles de générer des mouvements verticaux de la surface. Ce phénomène est visible à proximité de la zone des galeries, où des affaissements de terrain ont été observés. Les zones concernées sont donc également classées en zone à risque.

4-1-3- Crue torrentielle

En première analyse, la définition de l'aléa crues torrentielles a été réalisée de façon naturaliste, par observation sur le terrain, sur les cartes topographiques et sur les photos aériennes. Les paramètres particuliers repérés sont les suivants :

- la pente du relief
- les repères de crues,
- la lithologie des terrains,
- l'occupation du sol : présence ou non de végétation, d'obstacles aux écoulements, détermination des secteurs sensibles.

Dans le cas des crues torrentielles, l'évaluation de l'aléa implique la connaissance de l'intensité des phénomènes susceptibles de se produire, mais surtout la fréquence ou période de retour de ces phénomènes d'intensité donnée.

En appui de cette enquête de terrain, on a donc réalisé une analyse hydrologique qui a pour objectif dans les zones urbanisées de localiser et hiérarchiser les points où la capacité des collecteurs ne permet pas le transit des crues de période de retour décennale à centennale.

La zone d'étude a donc été découpée en sous-bassins versants. L'exutoire de ces bassins a été pris au niveau de la RD25 pour les bassins situés au sud de l'autoroute A40, et au droit du pont sous la voie ferrée pour les bassins versants situés au nord de l'autoroute.

Pour chaque bassin versant, les débits de crues décennaux ont été calculés à partir de la méthode rationnelle :

$$Q_{10} = C_{10} \times I \times A$$

Avec :

A = superficie du bassin versant en km²

C₁₀ = coefficient de ruissellement décennal. Il dépend à la fois de la nature du sol, de la couverture végétale, de l'occupation du sol et plus particulièrement du niveau d'imperméabilisation, de la pente **P** et du niveau de saturation du sol.

I = intensité pluviométrique en mm/h pour une durée égale au temps de concentration **tc** du bassin versant

Le débit centennal est obtenu par l'application d'un coefficient multiplicateur. On prend :

$$Q_{100} = 2 \times Q_{10}$$

Le tableau ci-dessous récapitule pour les différents bassins versants les caractéristiques physiques et les débits de crues décennaux et centennaux attendus :

| BV | A (Km ²) | P (%) | C10 (%) | Q10 (m ³ /s) | Q100 (m ³ /s) |
|--|----------------------|-------|---------|-------------------------|--------------------------|
| Rau Fontaines des Malades | 9.78 | 7.0 | 25 | 21.5 | 42.9 |
| Rau Le Poet | 4.13 | 7.0 | 25 | 11.0 | 22.0 |
| Rau de Lierna | 0.66 | 6.4 | 25 | 2.8 | 5.6 |
| Rau La Fulie | 4.68 | 14.0 | 31 | 18.5 | 37.0 |
| Rau Les Lades : A | 7.8 | 12.0 | 33 | 27.1 | 54.2 |
| Rau des Gorges et de Pesses : B | 2.71 | 7.0 | 34 | 11.6 | 23.1 |
| BV global : A + B | 10.95 | 12.0 | 34 | 37.3 | 74.5 |

TABLEAU 6 : Caractéristiques des bassins versants et Débits de crues décennaux et centennaux

Les ruisseaux des Lades et des Pesses confluent au niveau du rond point des Lades pour ne former qu'un seul cours d'eau affluent du Rhône. C'est pour cela qu'on a défini deux bassins versants A et B correspondant respectivement au ruisseau des Lades et au ruisseau des Pesses, leur exutoire étant situé au droit du rond point des Lades. Le bassin versant global regroupe ces bassins A et B et a pour exutoire le secteur sous le pont de la voie SNCF (secteur touché par une catastrophe naturelle CATNAT de 1992).

Des mesures de capacités (Q_{cap}) des cours d'eau ont ensuite été réalisées par application de la formule de Manning-Strickler :

$$Q_{cap} = S \times Ks \times Rh^{2/3} \times P^{1/2}$$

Avec :

- S** : section mouillée
- Ks** : coefficient de Strickler (indicatif de la rugosité du cours d'eau)
- Rh** : rayon hydraulique
- P** : pente du cours d'eau

Les résultats des ces calculs sont les suivants :

- Ruisseaux situé au Sud de l'autoroute A40

Les ruisseaux de ce secteur, à savoir les **ruisseaux de La fontaine des Malades, du Poet, de la Lierna et de la Fulie** ont tous des capacités largement suffisantes pour laisser transiter des débits de fréquence centennale.

En revanche, il faut signaler des phénomènes de formation d'embâcles et une forte érosion régressive avec affouillement des berges. Ces phénomènes pourraient provoquer des problèmes au droit des ouvrages de franchissement de la RD25 :

- d'une part, des problèmes d'obstruction progressive des ouvrages avec comme conséquence des débordements possibles en amont de ces ouvrages,
- d'autre part, des problèmes d'érosion des appuis des fondations des piles de pont.

*Erosion du lit de la rivière de la
fontaine des malades au niveau de la
pile du pont de la RD25*

- Ruisseaux situés au Nord de l'autoroute A40

Ce sont les deux ruisseaux situés dans la zone urbanisée de Bellegarde-sur-Valserine : le ***ruisseau des Lades*** et le ***ruisseau des Pesses***, qui confluent au droit du rond point des Lades. En aval de ce rond point et jusqu'à la confluence avec le Rhône, le cours d'eau est souterrain. En amont, les deux cours d'eau sont alternativement busés, canalisés ou laissés dans leur lit naturel. Ces cours d'eau récupèrent les eaux pluviales du secteur.

La capacité du ruisseau des Pesses en amont immédiat de l'ouvrage souterrain est de l'ordre de 100 m³/s, ce qui est largement supérieur au débit de pointe centennale. En revanche, on n'a pas pu mesurer la capacité de l'ouvrage aval, qui pourrait être limitant pour cette crue centennale. Par ailleurs, il existe en amont des secteurs présentant une capacité beaucoup moins importante et qui pourraient donc être le siège de débordements localisés.

La capacité de l'ouvrage du ruisseau des Lades, au droit du rond point des Lades, est de l'ordre de 32 m³/s, soit une capacité de l'ordre du débit vingtennale. En amont, le ruisseau passe dans une série d'ouvrage souterrain, dont la capacité n'a pas pu être mesurée. Sur certaines zones, des maisons ont été construites directement au dessus du cours d'eau (cf description au paragraphe 4.4.3).

4-1-4- Ruissellement sur versant et ravinement

Pour définir les zones de fort ruissellement, on a retenu comme facteur déterminant la présence de ravines ou de sols peu perméables.

On a également repéré les secteurs où des fortes pentes pouvaient conduire à un ruissellement diffus mais avec des vitesses élevées.

4-2- Carte d'aléa

4-2-1- Règles du zonage d'aléa

- Les différentes classes d'aléa sont représentées par une couleur et un chiffre :
 - ◆ Aléa **Fort** en **vert** et **marron** et niveau **3**
 - ◆ Aléa **Moyen** en **rose et mauve** et niveau **2**
 - ◆ Aléa **Faible** en **jaune** et niveau **1**
 - ◆ Aléa **Nul ou négligeable** en **blanc**

- La nature du phénomène naturel est représentée par une lettre :
 - ◆ G : glissement de terrain
 - ◆ Eb : chute de blocs
 - ◆ R : ravinement ; ruissellement sur versant
 - ◆ T : crue torrentielle
 - ◆ A : affaissement

Chaque zone définie peut correspondre à différents types de phénomènes et différents niveaux d'aléa. Par contre, sur la carte, n'est reporté que le niveau d'aléa le plus élevé, une étiquette indiquant les différents types d'aléas présents sur la zone. Par exemple, la mention G2R1 indiquera un aléa de type glissement de terrain moyen et un aléa ruissellement faible, et sera représenté sur la carte par une zone de couleur rose.

La carte d'aléa finale est représentée sur fond parcellaire à l'échelle 1/10 000 avec deux zooms au 1/5000 (Hors texte).

4-2-2- Définition de l'aléa pour chaque phénomène

Pour chaque phénomène décrit dans les paragraphes précédents, on a caractérisé l'aléa en fonction de différents critères. Ces critères sont reportés dans les tableaux ci-dessous.

Mouvement de terrain

| Aléa | Indice | Critère |
|--------|--------|--|
| Fort | G3 | -Glissements actifs d'intensité forte -Secteurs où la nature géologique des terrains peut conduire à des glissements importants -Berges de torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrain -Pentes fortes (> 35°) |
| Moyen | G2 | -Secteur où la nature géologique des terrains peut conduire à des glissements d'intensité modérée -Topographie légèrement déformée |
| Faible | G1 | -Zone de faible pente -Secteur argileux ou marneux avec de faible possibilité de glissement |

A noter que dans les secteurs où les terrains sont constitués d'argiles glacio-lacustres, il existe une forte sensibilité aux perturbations éventuelles liées à des aménagements (terrassement, présence d'eau) et ce, même pour les faibles pentes. Dans ces secteurs, il est donc recommandé de limiter les terrassements induisant des pentes importantes, de veiller à constituer et entretenir un bon drainage des terrains et, dans tous les cas, de réaliser une étude géotechnique préalable à tout projet d'aménagement.

Affaissement

| Aléa | Indice | Critère |
|--------|--------|--|
| Fort | A3 | -Secteur de la champignonnière de Mussel |
| Moyen | A2 | -Secteur présentant des indices d'affaissement |
| Faible | A1 | -Pas présent sur la zone d'étude |

Chute de pierres et blocs

| Aléa | Indice | Critères |
|--------|--------|--|
| Fort | Eb3 | - Zones exposées à des éboulements en masse, à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée, falaise, affleurement rocheux), - Zones d'impacts, - Auréole de sécurité autour de ces zones (amont et aval), - Bande de terrain en plaine au pied des falaises, des versants rocheux et des éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres). |
| Moyen | Eb2 | - Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ), - Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10-20m), - Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort, - Pente raide dans versant boisé avec rocher sub-affleurant sur pente > 70%, - Remise en mouvement possible de blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente > 70%. |
| Faible | Eb1 | - Zones d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires), - Pente moyenne boisée parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex : blocs erratiques) - Zones de chutes de petites pierres. |

Crue torrentielle

| Aléa | Indice | Critère |
|--------|--------|--|
| Fort | T3 | -Lit mineur des cours d'eau avec une bande de sécurité de largeur variable, selon la morphologie du site et l'importance du bassin versant |
| Moyen | T2 | -Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec possibilité de transport solide -Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel d'accumulation d'eau derrière des murs |
| Faible | T1 | -Pas présent sur la zone d'étude |

Les ruisseaux des Lades et des Pesses sont les deux cours d'eau concernés par un risque potentiel de débordement. La multiplicité des ouvrages de formes et de capacités différentes conduit à une forte possibilité de débordements à l'amont de ces ouvrages. De plus la présence de maisons dans le lit même de la rivière (notamment sur le ruisseau des Lades) a conduit à définir le secteur comme à risque fort dans le lit lui-même et à risque moyen sur la zone potentielle d'écoulement consécutif à un débordement. Ce secteur comprend principalement la route de Vouvray qui est contiguë au ruisseau des Lades.

Sur les autres cours d'eau de la zone d'étude, il est recommandé de réaliser un entretien régulier des lits, la formation d'embâcles au niveau des ouvrages pouvant conduire à des débordements.

Ruissellement sur versant

| Aléa | Indice | Critère |
|--------|--------|---|
| Fort | R3 | -Zone de concentration des écoulements conduisant à des ravines |
| Moyen | R2 | -Zone à forte pente pouvant conduire à un ruissellement important |
| Faible | R1 | -Pas présent sur la zone d'étude |

La zone située au niveau du réservoir de Mussel a été classée en zone d'aléa fort ruissellement et ravinement. En effet, une ravine relativement importante érode peu à peu les terrains supportant les murs du réservoir.

La zone, située en contrebas du château de Musinens, a été classée en zone d'aléa moyen, une forte pente ($>10^\circ$) pouvant conduire à des ruissellements importants avec des vitesses d'écoulement élevées. A noter que plusieurs maisons ont été construites en dessous de ce château.

V – ESTIMATION DES ENJEUX

La superficie totale de la commune de Bellegarde-sur-Valserine est de 1 525 ha et elle compte 11 821 habitants au recensement de 2006.

La partie ouest de la commune (798 ha), constitue la partie la plus urbanisée, avec 4 secteurs principaux :

- le **centre**, situé au niveau de la confluence de la Valserine avec le Rhône,
- les **Hauts de Bellegarde** et le site de **Musinens** au Nord,
- le **Ponthoux** à l'Ouest,
- **Arlod** avec l'ancien quartier de **Mussel** au Sud,

Cette partie urbanisée comporte de nombreux secteurs d'activité avec notamment :

- La **Zone industrielle d'Arlod** : 61 ha de superficie et une activité principalement industrielle,
- la **Zone d'activité de Musinens – Les Echarmasses** : 36 ha de superficie, la plupart des activités étant des activités tertiaires et de commerce.

La commune dispose de nombreux axes de communication relativement importants. Sur le secteur d'étude on peut citer en particulier :

- un **réseau routier important** : les RD 1084 et 1206, axe Lyon-Genève, l'A40 (qui passe au dessus de la commune et du ruisseau de la Fulie) et ses deux échangeurs de Vouvray et d'Eloise, la RD 25 qui longe le secteur d'Arlod au Sud et la RD 101 qui passe dans la ZAC de Musinens les Echarmasses.
- une **vaste infrastructure SNCF** orientée nord-sud et située juste au dessus du centre urbain de la commune : futur pôle TGV-TER Paris-Pays méditerranéens - Genève.

On peut signaler également d'autres activités présentes sur le secteur d'étude :

- une **importante plate-forme scolaire** : avec un lycée, deux collèges et de nombreuses écoles primaires et maternelles.
- une **usine d'incinération des ordures ménagères** dans le secteur Sud d'Arlod : capacité de 130 000 tonnes annuelles qui lui permet de traiter les ordures ménagères d'une grande partie du Genevois français, du pays de Gex et de Bellegarde-sur-Valserine.
- Une **station d'épuration** également dans le secteur Sud d'Arlod, d'une capacité de 18 000 équivalent habitants.

L'activité agricole sur le secteur d'étude se situe essentiellement au Sud Ouest, avec notamment le hameau dit « Le Martinet », hameau à vocation agricole. On compte une centaine d'hectares de zone agricole.

L'ensemble des informations est reporté sur la carte des enjeux au 1/10000 (hors texte). On a reporté également l'occupation du sol en se basant en particulier sur les zones définies dans le PLU approuvé en 2006. Trois types d'occupation du sol sont signalés :

- un secteur urbanisé en jaune qui comprend les zones urbaines mais aussi les zones urbanisables prévues au PLU,
- un secteur d'activité en mauve qui correspond aux sites des Zones d'Activité de la commune, à la zone des infrastructures ferroviaires ainsi qu'aux zones définies au PLU comme étant des zones d'activité de commerce ou sportive,
- un secteur naturel en vert qui regroupe les zones naturelles de prairie et de bois et les zones agricoles.

La partie Est de la commune compte deux secteurs urbanisés :

- Vanchy – la Maladière avec 300 habitants,
- Coupy – Bellegarde-Est avec 300 habitants.

On compte :

- Trois exploitations agricoles et quatre artisans.
- Deux carrières, une activité au lieu-dit Pré Seigneur et une en cessation d'activité au Crêt des marches. Les matériaux sont des alluvions fluvio-glaciaires.
- Deux écoles primaires situées à Vanchy et Coupy.
- Trois lignes haute-tension (63 kV à Coupy) qui traversent la zone.
- La RD 1206 : 6 km de route qui présente un fort trafic le long de l'axe Bellegarde-Genève.
- La RD 16 qui longe sur 8 km la RD 1206.

VI - TRANSCRIPTION DE LA CARTE D'ALEA EN PLAN DE ZONAGE REGLEMENTAIRE

La carte des aléas constitue la base pour la délimitation des zones réglementairement inconstructibles ou constructibles avec prescriptions. La carte des enjeux communaux entre en ligne de compte pour adapter le zonage réglementaire ainsi que le règlement d'urbanisme aux réalités locales.

Le plan de zonage réglementaire est représenté sur fond parcellaire à l'échelle 1/10000 avec 2 zooms au 1/5000 (Hors texte).

6-1- Principes de constructibilité

Le zonage prend en compte les dégâts possibles aux bâtiments et infrastructures, l'ampleur des zones susceptibles d'être déstabilisées (pour les mouvements de terrain) ou les hauteurs d'eau (pour les crues et le ruissellement sur versant) et le coût des mesures à mettre en œuvre. Le tableau ci-dessous permet de saisir les différents justificatifs de l'analyse qui a conduit à l'élaboration du zonage PPR.

6-1-1- Aléas glissement de terrain, chute de rochers et affaissement

| Aléa | Dégâts | Superficies mises en jeu | Mesures de prévention | Zonage |
|-------------|---------------|---|--|--|
| fort | Importants | Dépassant largement le cadre de la parcelle | Difficiles techniquement ou très coûteuses | Zone rouge Rg,Re, Rge,Ra Inconstructible |
| Moyen | Importants | Dépassant le cadre de la parcelle cadastrale | Coûteuse | Zone rouge Rg,Re, Rge,Ra Inconstructible |
| Faible | Faibles | Ne dépassant pas le cadre de la parcelle cadastrale | Coût modéré | Zone Bleue Bg,Be,Bge Constructible sous prescriptions, recommandations et prise en compte des mesures de prévention |

6-1-2 - Aléas crues torrentielles et ravinements

| Aléa | Dégâts | Hauteur d'eau | Mesures de prévention | Zonage |
|---------------|---------------|-----------------------|--|--|
| Fort et Moyen | Importants | pouvant atteindre 1 m | Difficiles techniquement ou très coûteuses | Zone rouge Rt Inconstructible |
| Faible | Faibles | quelques centimètres | Coût modéré | Zone Bleue Constructible sous prescriptions, recommandations et prise en compte des mesures de prévention |

6-1-3- Aléas ruissellement

| Aléas | Espaces boisés | Espaces urbanisés | Espaces agricoles |
|----------------------|-----------------|---|---|
| Axes d'écoulement | Inconstructible | Zone rouge Rv inconstructible | Zone rouge Rv inconstructible |
| Ruissellement diffus | | Zone bleue constructible avec prescriptions | Zone bleue constructible avec prescriptions |
| Zone d'accumulation | | | |

6-2- Principes de délimitation à l'échelle du parcellaire

Dans les espaces urbanisés

- La totalité de la parcelle est classée à partir du moment où une portion importante (scindant notamment une maison en deux) est exposée à un aléa, afin de faciliter les instructions de permis de construire ou de travaux,
- Si une faible partie d'une parcelle est exposée (un morceau de jardin par exemple), elle seule sera classée (afin d'éviter de classer une maison alors qu'elle n'est pas exposée et de ne pas trop pénaliser le propriétaire lors d'aménagements futurs),
- Si une maison est exposée à deux risques la parcelle est classée pour les deux risques en même temps.

Dans les espaces non urbanisés

- Le zonage est calqué sur les limites des zones d'aléas,
- Si une parcelle non bâtie est exposée à deux aléas, la distinction est faite entre les deux aléas (deux indices).