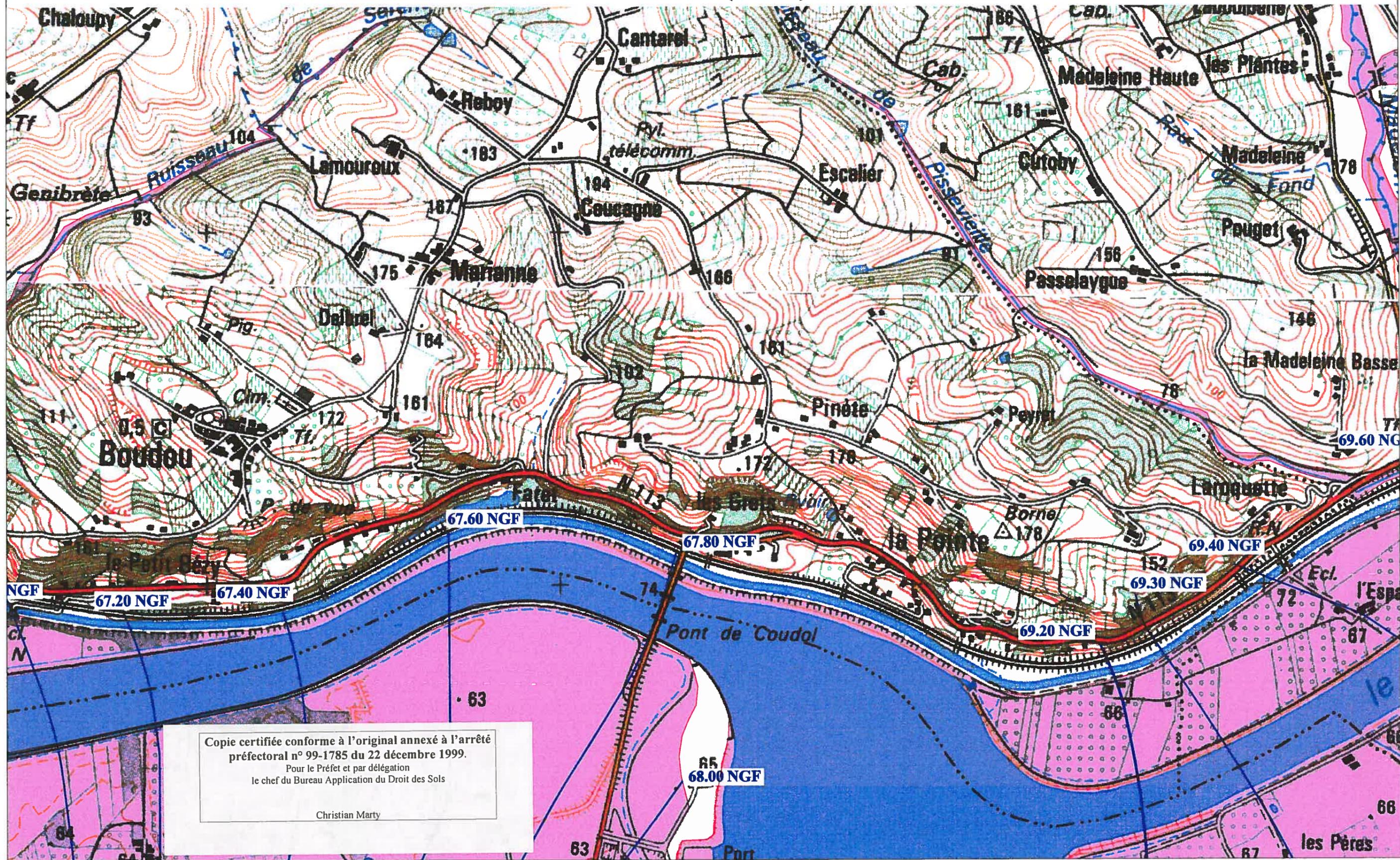


BOUDOU (4/4)

4-4



Copie certifiée conforme à l'original annexé à l'arrêté préfectoral n° 99-1785 du 22 décembre 1999.
Pour le Préfet et par délégation
le chef du Bureau Application du Droit des Sols
Christian Marty

CARTE IGN SCAN 25 000-(c)IGN-PARIS-1996 Autorisation n°21-6001



**P-P-R INONDATION
BASSIN DU TARN**

CARTE DU ZONAGE

 ZONE ROUGE

99 NGF ISOCOTE DE LA CRUE HISTORIQUE

1	2
3	4



ECHELLE 1/10 000

Plan de Prévention des Risques Naturels

Glissement de terrain

à

Boudou

Pièces :

- Arrêté préfectoral n° 07-736 du 23 avril 2007**
- Règlement**
- Zonage**
- Note de présentation**



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DE TARN-ET-GARONNE

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT

AP n° 07 - 736

ARRETE

**Approuvant la déclaration d'utilité publique relative
au plan de prévention des risques naturels prévisibles
mouvements de terrain «glissements»
dans la commune de BOUDOU**

**Le préfet de Tarn-et-Garonne
Chevalier de la légion d'honneur
Chevalier de l'ordre national du mérite**

Vu le Code de l'Environnement. Les articles des Livres III et V relatif à la "Prévention des risques naturels";

Vu le Code de l'Urbanisme, notamment ses articles L 480-4 et R 126-1

Vu le Code de l'expropriation pour cause d'Utilité Publique, sous-section I, du chapitre 1er;

Vu la Loi n°82-600 du 31 juillet 1982 modifiée, relative à la mise en place d'un dispositif faisant appel à la solidarité nationale et aux compagnies d'assurance;

Vu la Loi n° 87- 595 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs, notamment ses articles 40.1 à 40.7, issus de la loi n° 95-101 du 2 février 1995, article 16.1 ;

Vu la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages;

Vu le Décret n° 85-453 du 23 avril 1985 art.22 modifié, pris pour l'application de la Loi n° 83-630 du 12 juillet 1983 relatif à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement;

Vu le Décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 relatif à l'élaboration des plans de prévention des risques naturels prévisibles;

Vu le Décret n° 95-1115 du 17 octobre 1995 modifié par le Décret n°2000-1143 du 21 novembre 2000 relatif à l'expropriation des biens exposés à certains risques naturels majeurs menaçant gravement des vies humaines ;

Vu le Décret n° 2005-3 du 4 janvier 2005 relatif à l'élaboration des plans de prévention des risques naturels k prévisibles;

Vu le Code des Assurances, notamment l'article L 125-1 et suivants ;

Vu la circulaire NOR/INTE du 24 novembre 2000 relative aux arrêtés du 5 septembre 2000 renforçant le lien entre l'indemnisation des dommages résultant des catastrophes naturelles et les mesures de prévention des risques;

Vu les conclusions des études réalisées du Centre d'études techniques de l'Équipement du Sud-Ouest Laboratoire régional des ponts et chaussées mettant en évidence les principaux phénomènes naturels d'instabilité, de probabilité des manifestations régulières et ubiquistes dans cette commune concernée du Tarn et Garonne;

Vu l'arrêté préfectoral n° 02-159 du 24 avril 2002, prescrivant un plan de prévention des risques mouvements de terrain liés aux glissements ;

Vu la consultation de la commune de Boudou en date du 26 mai 2005 et son avis en date du 25 août 2005 ;

Vu la consultation des services extérieurs de l'État consultés en date du 17 juillet 2006 ;

Vu la décision en date du 21 septembre 2006 par laquelle le Tribunal Administratif de Toulouse a désigné Monsieur Jean Guy GENDRAS commissaire d'enquêteur;

Vu l'arrêté préfectoral n° 06-1909 du 27 octobre 2006 prescrivant l'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique et ses modalités ;

Vu les avis émis et formulés dans le registre d'enquête déposé en mairie,

Vu le rapport présenté par le commissaire d'enquêteur, et son avis favorable, en date du 2 février 2007.
Sur la proposition du Secrétaire Général de la Préfecture de Tarn et Garonne,

ARRÊTE:

Article 1^{er} : le plan de prévention des risques naturels majeurs prévisibles mouvement de terrain chutes de blocs dans la commune de BOUDOU est approuvé.

Article 2 : le présent arrêté sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture. Mention en sera également publiée dans deux journaux locaux :

- Journal du Palais
- le Petit Journal

Article 3 : Des copies conformes du présent arrêté seront adressées :

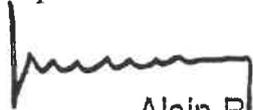
- au maire de BOUDOU
- aux services de l'État

Article 4 : Le présent arrêté, ainsi que la cartographie des zonages et le règlement qui lui est annexé seront tenus à la disposition du public :

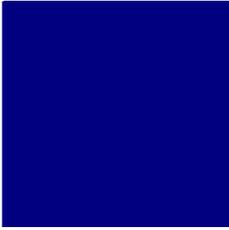
- à la mairie de BOUDOU
- à la sous-préfecture de Castelsarrasin

Article 5 : Le secrétaire général de la préfecture de Tarn et Garonne et monsieur le maire de BOUDOU, le Directeur de l'Équipement sont chargés chacun en ce qui le concerne d'assurer l'exécution du présent arrêté.

Fait à MONTAUBAN, le **23 AVR. 2007**
Le préfet


Alain RIGOLET

Délais et voies de recours : Toute personne qui désire contester le présent arrêté peut saisir le Tribunal Administratif compétent d'un recours contentieux dans les DEUX MOIS à partir de sa publication. Il peut également saisir d'un recours gracieux l'auteur de la décision ou d'un recours hiérarchique le Ministre chargé de l'environnement. Cette démarche prolonge le délai de recours contentieux qui doit alors être introduit dans les deux mois suivant la réponse (l'absence de réponse au terme de quatre mois vaut rejet implicite)



PRÉFECTURE DE TARN-ET-GARONNE

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT DE TARN-ET-GARONNE
Service Environnement Risques et Appui Territorial

Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de glissements de terrain

Commune de Boudou

VOLET 3 – Zonage réglementaire et règlement
ANNEXE A L'ARRETE PREFECTORAL DU

Juin 2006

Dossier n° 20.82.063.2002/20.074-999



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Sommaire

1.	AVANT PROPOS	3
2.	SITUATION – GÉOMORPHOLOGIE DE LA COMMUNE DE BOUDOU	4
3.	PRINCIPES RÉGLEMENTAIRES	5
3.1	GÉNÉRALITÉS	5
3.2	CRITÈRES DE ZONAGE	5
3.2.1	<i>Notion d'intensité des phénomènes</i>	5
3.2.2	<i>Définition des critères</i>	6
4.	EFFETS DU P.P.R.	7
4.1	EFFETS SUR LES UTILISATIONS ET L'OCCUPATION DU SOL	7
4.2	EFFETS SUR L'ASSURANCE DES BIENS ET ACTIVITÉS	7
4.3	EFFETS SUR LES POPULATIONS	7
5.	PRINCIPES RÉGLEMENTAIRES	8
5.1	DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE D'INTERDICTION (ZONE ROUGE)	8
5.2	DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE DE PRESCRIPTIONS (ZONE BLEUE)	8

1. AVANT PROPOS

Le code de l'Environnement, titre VI – chapitre II – articles L 562-1 à L 562-9, définit un outil réglementaire, le **plan de prévention des risques** (P.P.R.), qui a pour objet de délimiter les zones exposées aux risques naturels* prévisibles et d'y réglementer les utilisations et occupations du sol.

Le 24 avril 2002, le Préfet de Tarn-et-Garonne a prescrit par arrêté l'établissement d'un plan de prévention des risques de mouvements de terrain sur les bassins de risques constitué par les communes de **Auvillar, Boudou, Corbarieu, Lafrançaise** et **Reynies**. La commune de **Piquecos** a été rajoutée au périmètre d'étude en 2004 (arrêté du 15 mars 2004).

Le périmètre mis à l'étude correspond aux territoires communaux exposés aux risques de **glissements de terrain** (voir plan de situation page suivante).

La Direction Départementale de l'Équipement de Tarn-et-Garonne, chargée de l'instruction et du pilotage de cette procédure, a confié au Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Toulouse l'élaboration du projet de plan de prévention des risques.

Conformément à l'article 3 du décret du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles, ce dossier est organisé autour des trois pièces réglementaires suivantes :

- **Volet 1 : note de présentation du bassin de risque**
- **Volet 2 : note communale**
- **Volet 3 : zonage réglementaire et règlement**

Le présent rapport constitue le **volet 3** relatif aux principes réglementaires applicables sur la commune.

2. SITUATION – GÉOMORPHOLOGIE DE LA COMMUNE DE BOUDOU

La commune de Boudou est située dans le bassin de confluence de la Garonne et de l'Aveyron, entre le pays de Lomagne et le Pays de Serre. Le territoire communal s'étend principalement sur des coteaux molassiques formant la rive droite de la Garonne. Très localement, les pointes sud-ouest et sud-est de la commune se développent dans la plaine.

Le relief vallonné des coteaux est marqué par des altitudes variant de 194 mètres NGF (point culminant au lieu-dit « Coucagne ») à 66 mètres NGF dans la vallée de la Garonne. Le village de Boudou, édifié en crête d'escarpement à environ 175 mètres NGF, domine la plaine.

Sur la commune, les dénivelés maxima entre la plaine et la crête de l'escarpement atteignent 100 mètres.

La situation géographique de la commune est précisée sur l'extrait de carte suivant.

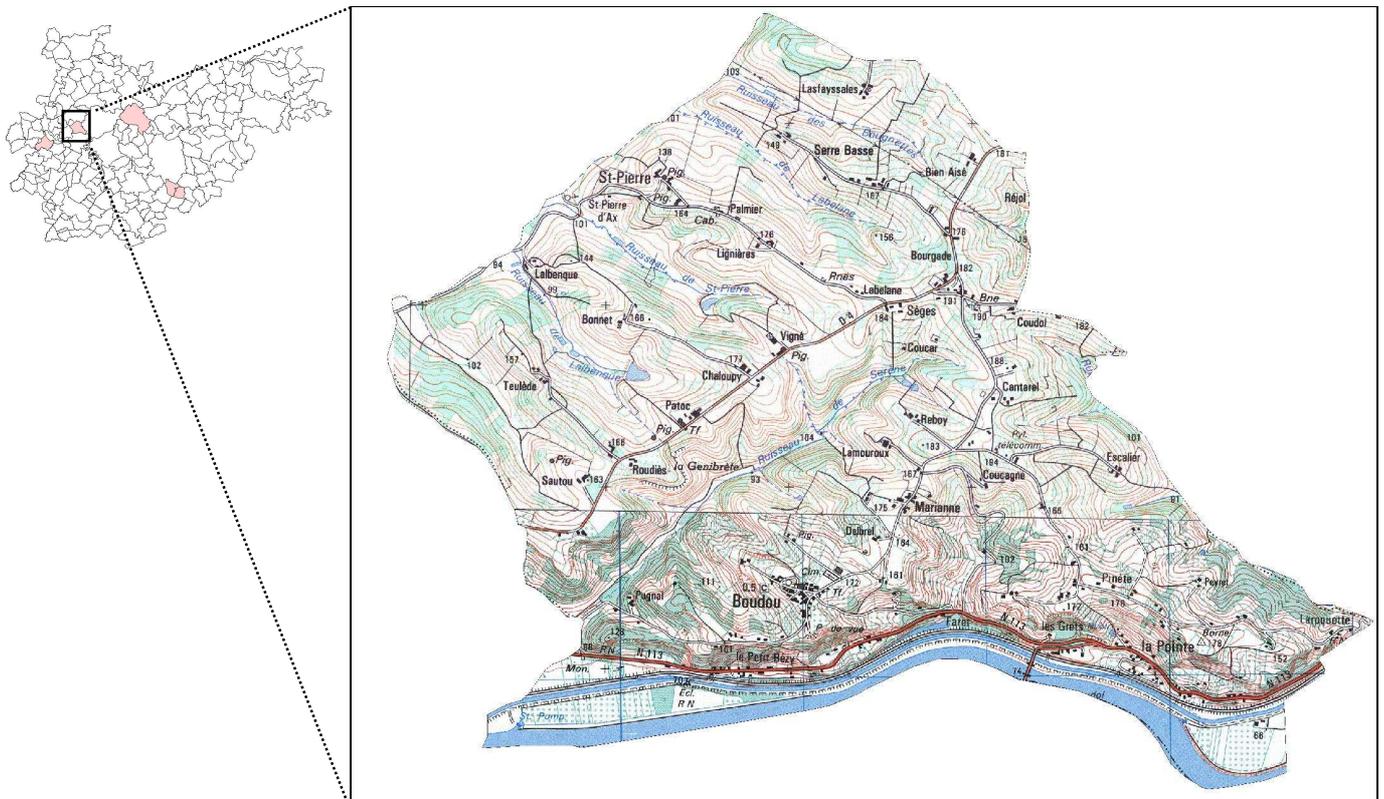


Figure 1 : Situation géographique
Extrait du SCAN-25 de l'I.G.N.

3. PRINCIPES RÉGLEMENTAIRES

3.1 Généralités

Le zonage réglementaire et le règlement associé traduisent une logique de réglementation qui permet de distinguer, en fonction du niveau d'aléa et de la vulnérabilité, des zones de disposition réglementaire homogènes. Cette démarche constitue le fondement du Plan de Prévention des Risques naturels.

Le plan de zonage, représentant la cartographie réglementaire du P.P.R vise à prévenir le risque en réglementant l'occupation et l'utilisation des sols. Il délimite les zones dans lesquelles sont applicables des interdictions, des prescriptions réglementaires et des mesures de prévention, de protection ou de sauvegarde.

La délimitation des zones, fondée sur un critère de constructibilité et de sécurité, est définie en fonction des objectifs du P.P.R. et des mesures applicables en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru ou induit.

Le zonage fait apparaître trois types de zone :

- les zones d'autorisation (zone blanche),
- les zones de prescriptions (autorisation sous réserve de la prise en compte de contraintes, zone bleue),
- les zones d'interdiction (zone rouge).

Les principes correspondant sont détaillés ci-après. La règle générale est de privilégier le développement dans les zones non concernées par l'aléa et d'introduire des prescriptions en matière d'urbanisme, de construction et de gestion dans les zones soumises à l'aléa suivant sa nature et son niveau.

Dans les zones concernées par un aléa moyen, il convient plus précisément de ne pas ajouter de population d'une part et de ne pas aggraver l'aléa ni en provoquer de nouveau d'autre part. Par conséquent, il faut veiller à :

- ne pas accroître les constructions et aménagements tout en préservant les activités existantes,
- ne pas perturber l'équilibre naturel en modifiant les conditions d'écoulements (ruissellement, eaux souterraines...) ou en modifiant la géométrie des versants (terrassements, apports de matériaux...) par exemple.

3.2 Critères de zonage

3.2.1 Notion d'intensité des phénomènes

L'intensité des phénomènes constitue le critère déterminant pour la définition du zonage des risques liés aux glissements de terrain. En effet, cette notion est essentielle car elle traduit l'importance du phénomène (volume mobilisé, dynamique, énergie...), la dommageabilité vis-à-vis des constructions et le coût de mesures confortatives qu'il faudrait mettre en œuvre. Les degrés d'intensité, gradués de faible à élevé, correspondent à des capacités croissantes de créer des préjudices.

Le tableau suivant présente la classification adoptée dans le cadre de la présente étude (cf. volet 1).

Intensité	Phénomènes	Mesures de prévention
<i>Intensité élevée</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ glissement de masse (glissement profond) ▪ coulée de boue 	Difficiles techniquement ou très coûteuses (dépassant largement le cadre de la parcelle)
<i>Intensité modérée</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ glissement localisé ▪ coulée de boue 	Coûteuses et dépassant le cadre de la parcelle (généralement à maîtrise d'ouvrage collective)
<i>Intensité faible</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ solifluxion ▪ coulée de boue ▪ épandage de matériaux glissés 	D'un coût modéré et ne dépassant pas le cadre de la parcelle (généralement à maîtrise d'ouvrage individuelle)

3.2.2 Définition des critères

La qualification des aléas liés aux mouvements de terrain s'est basée sur l'intensité des mouvements et sur la prédisposition des versants vis-à-vis des phénomènes d'instabilités. Ainsi, le zonage a été établi de la manière suivante.

Niveau d'aléa	Niveau de contraintes HORS PARTIE ACTUELLEMENT URBANISÉE	Niveau de contraintes PARTIE ACTUELLEMENT URBANISÉE
<i>Fort</i> →	ZONE D'INTERDICTION zone rouge	
<i>Moyen</i> →	ZONE D'INTERDICTION zone rouge	ZONE DE PRESCRIPTIONS zone bleue
<i>Faible</i> →	ZONE DE PRESCRIPTIONS zone bleue	

4. EFFETS DU P.P.R.

Le PPR approuvé vaut, dans ses indications et son règlement, servitude d'utilité publique et est opposable aux tiers. Sur le plan juridique, il est caractérisé par une « durée de vie » illimitée. Il doit être annexé aux documents d'urbanisme de la commune, s'il existe, conformément à l'article L 126-1 du Code de l'Urbanisme (art. 40-4 de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 issu de l'article 16 de la loi modificative n° 95-101 du 2 février 1995, TITRE II, Chapitre II). En cas de dispositions contradictoires entre ces deux documents, les dispositions du P.P.R. prévalent sur celles du document d'urbanisme qui doit en tenir compte.

4.1 Effets sur les utilisations et l'occupation du sol

La loi permet d'imposer pour réglementer le développement des zones tous types de prescriptions s'appliquant aux constructions, aux ouvrages, aux aménagements ainsi qu'aux exploitations agricoles, forestières artisanales, commerciales ou industrielles. Toutefois, en application du 4^{ème} alinéa de l'article 40-1 de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 issu de l'article 16 de la loi modificative n° 95-101 du 2 février 1995, titre II, ch. II :

- les travaux de prévention imposés sur de l'existant, constructions ou aménagements régulièrement construits conformément aux dispositions du Code de l'Urbanisme, ne peuvent excéder 10 % de la valeur du bien à la date d'approbation du plan ;
- les travaux d'entretien et de gestion courante des bâtiments implantés antérieurement à l'approbation du plan ou, le cas échéant, à la publication de l'arrêté mentionné à l'article 6 du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 demeurent autorisés sous réserve de ne pas modifier le volume du bâtiment ni sa destination.

4.2 Effets sur l'assurance des biens et activités

Par les articles 17, 18 et 19, titre II, ch. II, de la loi n° 95-101 du 2 février 1995 modificative de la loi du 22 juillet 1987, est conservée pour les entreprises d'assurances l'obligation, créée par la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles, d'étendre leurs garanties aux biens et activités, aux effets de catastrophes naturelles. En cas de non-respect de certaines règles du PPR, la possibilité pour les entreprises d'assurances de déroger à certaines règles d'indemnisation des catastrophes naturelles est ouverte par la loi.

4.3 Effets sur les populations

La loi du 22 juillet 1987 par le 3° de son article 40-1 issu de l'article 16 de la loi modificative n° 95-101 du 2 février 1995, titre II, ch. II, permet la prescription de mesures d'ensemble qui sont, en matière de sécurité publique ou d'organisation des secours, des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde pouvant concerner les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences ou les particuliers ou leurs groupements.

Ces mesures qui peuvent être rendues obligatoires sont :

- les règles relatives aux réseaux et infrastructures publics desservant les zones exposées et visant à faciliter les éventuelles mesures d'évacuation et l'intervention des secours ;
- les prescriptions aux particuliers, ou aux groupements de particuliers quand ils existent, de réalisation de travaux contribuant à la prévention des risques ou d'intervention en cas de survenance des phénomènes considérés ;
- les prescriptions pour la réalisation de constructions ou d'aménagements nouveaux, subordonnés à la constitution d'associations syndicales chargées de certains travaux nécessaires à la prévention des risques.

5. PRINCIPES RÉGLEMENTAIRES

Conformément aux préconisations du Ministère, les dispositions réglementaires associées au zonage sont, d'une manière générale, « *simples, claires, efficaces et réalistes, pour délimiter sans ambiguïté les contraintes et les obligations, être comprises par les destinataires du P.P.R., être facilement applicables et contrôlables* ».

Les dispositions réglementaires, structurées suivant la nature de l'aléa et le niveau de contrainte, sont précisées dans un tableau joint à cette note. La carte de zonage, dressée sur un fond de plan I.G.N. au 1 / 25 000^{ème} agrandi au 1 / 10 000^{ème}, est jointe ci-après.

5.1 Dispositions applicables en zone d'interdiction (zone rouge)

La zone rouge représente les secteurs exposés à un aléa fort et à un aléa moyen en zone non urbanisée. Dans cette zone à caractère instable ou fortement exposée, les principes appliqués relèvent de l'interdiction et du contrôle strict de l'utilisation du sol dans un objectif de sécurité des biens et des personnes. Toutefois, les extensions limitées d'installations existantes, les reconstructions à l'identique de bâtiment (si la cause du sinistre n'est pas liée à un mouvement de terrain) et certains travaux d'intérêt public peuvent être autorisés sous réserve de la prise en compte de mesures conservatoires définies par une étude géotechnique spécifique.

5.2 Dispositions applicables en zone de prescriptions (zone bleue)

Les zones bleues correspondent aux secteurs exposés à un aléa faible et aux secteurs soumis à un aléa moyen qui s'inscrivent dans une logique de développement des activités existantes. Dans ces zones actuellement stables ou douteuses, les constructions, les aménagements et les activités diverses sont autorisés sous réserve de la prise en compte de mesures conservatoires ou préventives définies par une étude géotechnique spécifique. L'application de cette contrainte a pour objectif de prévenir le risque et de réduire ses conséquences.

DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE D'INTERDICTION



1 Prescription générale : interdiction

Dans cette zone à caractère instable ou fortement exposée, tous les travaux de construction ou d'aménagements **sont interdits** (cf. liste non exhaustive suivante) – à l'exception de ceux prévus par les articles 2 et 3 –. À titre d'exemple, sont interdits les travaux et aménagements suivants :

- bâtiments et ouvrages de toute nature, même provisoires,
- piscines,
- terrassements et tous mouvements de terre créant un dénivelé définitif dépassant 0,5 mètre,
- déboisements, suppression de la végétation existante (en particulier des haies) et des fossés,
- réhabilitation de bâtiment,
- reconstruction de bâtiment sinistré si la cause du sinistre est directement liée au risque de mouvement.

2 Exception : travaux autorisés sous réserve de la réalisation d'une étude géotechnique

Sous réserve que les projets soient réalisés conformément aux règles constructives applicables aux travaux nouveaux et que la stabilité des terrains soit systématiquement évaluée au préalable au moyen d'une **étude géotechnique spécifique de type G 12** suivant la norme NF P 94-500 (cf. classification des missions géotechnique annexée), les travaux et aménagements suivants **sont autorisés** :

Travaux d'infrastructure publique :

- travaux de voiries avec terrassements (nouveau tracé, modifications géométriques des réseaux routiers, ...),
- travaux sur réseaux divers et ouvrages associés (ex. : réseaux, poste de transformation, antenne relais, ...).

Travaux d'aménagement de bâtiment existant :

- extension inférieure à 20 m² (S.H.O.B.) – dans la limite d'une par bâtiment – ne nécessitant pas de terrassements créant un dénivelé définitif dépassant 0,5 mètre,
- reconstruction de bâtiment sinistré si la cause du sinistre n'est pas liée au risque de mouvements de terrain et si les travaux n'entraînent pas une augmentation de la surface au sol initiale + 20 m² (S.H.O.B.) correspondant à la surface d'extension autorisée (reconstruction à l'identique ou avec modifications si elles permettent de réduire la vulnérabilité),
- travaux de renforcement de construction existante destinés à réduire le risque,
- travaux concernés comme faisant l'objet d'une protection particulière au titre des monuments historiques, des sites, des paysages ou de la protection du patrimoine architectural et urbain,
- changement de destination de bâtiment existant sans augmentation de la capacité d'accueil et des lieux de sommeil (aménagement ne devant pas conduire à l'augmentation de la population vulnérable).

Travaux divers :

- confortations, traitements des zones instables (ex. : soutènement, drainage...), destinés à réduire les risques de mouvements de terrain et leurs conséquences, ainsi que les autres risques naturels ou technologiques,
- démolition de construction ou d'ouvrages assurant une fonction de soutènement ou de protection si des mesures compensatoires sont engagées de manière coordonnée aux travaux de démolition.

L'étude géotechnique (type G 12, cf. classification annexée) devra vérifier la nature du risque de mouvements de terrain et le quantifier. Les résultats de l'étude seront clairement résumés dans un dossier technique, présentant entre-autres les auteurs, les conditions d'intervention, les dispositions constructives ainsi que les mesures compensatoires éventuelles à adopter.

La commande de l'étude auprès d'une société spécialisée agréée (cf. liste annexée) et la communication des résultats au constructeur est sous la responsabilité du maître d'ouvrage. Les conclusions de l'étude demeurent de la responsabilité de la société spécialisée qui engage celle du maître d'ouvrage. Le respect et la prise en considération des préconisations indiquées dans l'étude sont de la responsabilité du maître d'ouvrage.

	L'étude géotechnique portera sur les points suivants :
2.1	<p>Dans le cas d'une confortation ou d'un traitement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - stabilité des terrassements (phase travaux et phase définitive), - stabilité du massif de confortement, - impact sur la stabilité générale du versant et sur les paramètres hydrogéologiques (écoulements), - évaluation et définition de la collecte et de l'évacuation des eaux par le biais d'un dispositif drainant adapté, - pour tous les dispositifs de drainage importants, organisation du suivi et de l'entretien de l'ouvrage.
2.2	<p>Dans le cas d'un aménagement routier (travaux de voirie avec terrassement, modification de réseaux routiers) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - stabilité des terrassements (phase travaux et phase définitive), - évaluation et définition de la collecte et de l'évacuation des eaux par le biais d'un dispositif drainant adapté, - impact sur la stabilité générale du versant et sur les paramètres hydrogéologiques (écoulements), - pour tous les dispositifs de drainage importants, organisation du suivi et de l'entretien de l'ouvrage.
2.3	<p>Dans le cas d'une implantation de réseau d'eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - stabilité des parois de la tranchée en phase travaux, - stabilité, étanchéité des canalisations à long terme (favoriser les conduites souples), - dispositif d'évacuation des eaux en cas de fuite, - impact sur les conditions naturelles d'écoulements et sur la stabilité des terrains, - mesures compensatoires à prévoir en cas de fuite.
2.4	<p>Dans le cas d'une construction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - profondeur du niveau de fondation (détermination d'un niveau suffisamment portant), - stabilité des fondations, notamment vis-à-vis des efforts de cisaillement, - possibilités de rejet des eaux pluviales et usées si le projet n'est pas raccordé à un réseau collectif.
3	Exception : travaux autorisés sans études mais sous conditions
<p>Les travaux et aménagement suivants sont autorisés :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ travaux d'entretien, de gestion et de réparation des constructions existantes, sous réserve qu'ils n'augmentent pas le risque, qu'ils ne modifient pas les écoulements d'eau existants et qu'ils n'entraînent pas une augmentation du nombre de logements, ▪ travaux d'entretien de voiries ne modifiant pas la topographie du site et sans modification des écoulements, ▪ implantation de réseaux techniques « secs » ne modifiant pas la topographie du site (les fouilles provisoires étant réalisées de manière à ne pas créer d'instabilités), ▪ pour les parcelles déjà construites, clôtures hydrauliquement transparente ou ne faisant pas face à l'écoulement des eaux. 	

4 Obligations

Dans les zones soumises aux risques de glissements de terrain, le principal objectif est d'éviter l'infiltration des eaux superficielles dans les terrains de couverture. Il est donc obligé :

- si la parcelle n'est pas raccordée à un réseau collectif, d'évacuer directement les eaux pluviales vers un exutoire naturel et éviter les dispositifs d'infiltration (puisard ou puits perdu) lorsque cela est techniquement réalisable,
- d'entretenir les systèmes de drainage mis en place dans le cadre du traitement d'un mouvement de terrain par exemple, dès lors que le système est connu et repéré,
- dans le cadre d'une réfection d'un réseau d'eau, d'utiliser des dispositifs acceptant sans rupture les déformations du sol support.

5 Recommandations pour l'existant

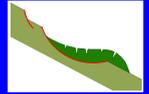
Il est recommandé :

- d'assurer l'étanchéité des fossés routiers,
- d'entretenir (élagage, éviter le déssouchage, ...) et de préserver les espaces boisés,
- de favoriser les plantations de végétaux à moyennes tiges,
- de renforcer la surveillance des réseaux d'eau
- de traiter les instabilités déclarées dans les zones vulnérables.

De plus, il est conseillé dans le cadre de la préparation des champs en vue des cultures de printemps :

- d'éviter les labours d'automne et de préférer le travail des champs au moyen d'outils à dents de type « décompacteurs »,
- de réhabiliter les haies et de favoriser l'enherbement des bordures basses de parcelles,
- d'éviter les cultures peu couvrantes (type tournesol, maïs...),
- en cas de labours parallèles à la pente, d'étendre les tournières (partie en bordure de parcelle réservée aux manœuvres des engins) sur une largeur de l'ordre de 10 mètres, en bas et éventuellement en haut de versant (si la pente le permet) afin de « casser » le ruissellement.

DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE DE PRESCRIPTIONS



1 Prescription générale : autorisation sous réserve de la réalisation d'une étude géotechnique spécifique

Dans cette zone caractérisée par une stabilité précaire, chaque projet de construction et d'aménagement fera l'objet d'une **étude géotechnique spécifique de type G 12** suivant la norme NF P 94-500 (cf. classification des missions géotechnique annexée) – à l'exception de ceux prévus par l'article 2 –.

L'étude géotechnique (type G 12, cf. classification annexée) devra vérifier la nature du risque de mouvements de terrain et le quantifier. Les résultats de l'étude seront clairement résumés dans un dossier technique, présentant entre-autres les auteurs, les conditions d'intervention, les dispositions constructives ainsi que les mesures compensatoires éventuelles à adopter. Dans les zones d'aléa moyen, ces mesures pourront être d'ordre collectif, c'est à dire dépassant le cadre de la parcelle.

La commande de l'étude auprès d'une société spécialisée agréée (cf. liste annexée) et la communication des résultats au constructeur est sous la responsabilité du maître d'ouvrage. Les conclusions de l'étude demeurent de la responsabilité de la société spécialisée qui engage celle du maître d'ouvrage. Le respect et la prise en considération des préconisations indiquées dans l'étude sont de la responsabilité du maître d'ouvrage.

L'étude géotechnique portera sur les points suivants :

- | | |
|------------|---|
| 1.1 | <p>Dans le cas d'une confortation ou d'un traitement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - stabilité des terrassements (phase travaux et phase définitive), - stabilité du massif de confortement, - impact sur la stabilité générale du versant et sur les paramètres hydrogéologiques (écoulements), - évaluation et définition de la collecte et de l'évacuation des eaux par le biais d'un dispositif drainant adapté, - pour tous les dispositifs de drainage importants, organisation du suivi et de l'entretien de l'ouvrage. |
| 1.2 | <p>Dans le cas d'un aménagement routier (travaux de voirie avec terrassement, modification de réseaux routiers):</p> <ul style="list-style-type: none"> - stabilité des terrassements (phase travaux et phase définitive), - évaluation et définition de la collecte et de l'évacuation des eaux par le biais d'un dispositif drainant adapté, - impact sur la stabilité générale du versant et sur les paramètres hydrogéologiques (écoulements), - pour tous les dispositifs de drainage importants, organisation du suivi et de l'entretien de l'ouvrage. |
| 1.3 | <p>Dans le cas d'une implantation de réseau d'eau, d'une construction de piscine et de tous dispositifs de retenue d'eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - stabilité des parois de la fouille en phase travaux, - stabilité, étanchéité des canalisations à long terme (favoriser les conduites souples), - dispositif d'évacuation des eaux en cas de fuite, - impact sur les conditions naturelles d'écoulements et sur la stabilité des terrains, - mesures compensatoires à prévoir en cas de fuite. |
| 1.4 | <p>Dans le cas d'une construction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - profondeur du niveau de fondation (détermination d'un niveau suffisamment portant), - stabilité des fondations, notamment vis-à-vis des efforts de cisaillement, - stabilité des terrassements, déblais et remblai, lorsqu'ils créent un dénivelé définitif dépassant 0,5 mètre de hauteur, - impact sur la stabilité du versant et plus particulièrement sur la stabilité des parcelles avoisinantes, - impact sur les paramètres hydrogéologiques (écoulements), - possibilités de rejet des eaux pluviales et usées si le projet n'est pas raccordé à un réseau collectif. |

2 Exception : travaux autorisés sans études mais sous conditions

Les travaux et aménagement suivants sont autorisés :

- travaux d'entretien, de gestion et de réparation des constructions existantes, sous réserve qu'ils n'augmentent pas le risque, qu'ils ne modifient pas les écoulements d'eau existants,
- travaux d'entretien de voiries ne modifiant pas la topographie du site et sans modification des écoulements,
- implantation de réseaux techniques « secs » ne modifiant pas la topographie du site (les fouilles provisoires étant réalisées de manière à ne pas créer d'instabilités),
- extension de bâtiment et construction annexe inférieure à 20 m² (S.H.O.B.) – dans la limite d'une par bâtiments – ne nécessitant pas de mouvements de terre créant un dénivelé définitif dépassant 0,5 mètre,
- réhabilitation ou reconstruction de bâtiment sinistré si la cause du sinistre n'est pas liée au risque de mouvements de terrain et si les travaux n'entraînent pas une augmentation de la surface au sol initiale + 20 m² (S.H.O.B.) correspondant à la surface d'extension autorisée (reconstruction à l'identique ou avec modifications si elles permettent de réduire la vulnérabilité),
- clôtures.

3 Obligations

Dans les zones soumises aux risques de glissements de terrain, le principal objectif est d'éviter l'infiltration des eaux superficielles dans les terrains de couverture. il est donc obligé :

- d'entretenir les systèmes de drainage mis en place dans le cadre du traitement d'un mouvement de terrain par exemple, dès lors que le système est connu et repéré,
- dans le cadre d'une réfection d'un réseau d'eau, d'utiliser des dispositifs acceptant sans rupture les déformations du sol support.

4 Recommandations pour l'existant

Dans les zones soumises aux risques de glissements de terrain, le principal objectif est d'éviter l'infiltration des eaux superficielles dans les terrains de couverture. il est donc recommandé :

- si la parcelle n'est pas raccordée à un réseau collectif, il est préférable lorsque cela est techniquement réalisable d'évacuer directement les eaux pluviales vers un exutoire naturel et éviter les dispositifs d'infiltration (puisard ou puits perdu)
- d'assurer l'étanchéité des fossés routiers.

De plus, il est recommandé :

- d'entretenir (élagage, éviter le dessouchage, ...) et de préserver les espaces boisés,
- de renforcer la surveillance des réseaux d'eau.

Enfin, il est conseillé dans le cadre de la préparation des champs en vue des cultures de printemps :

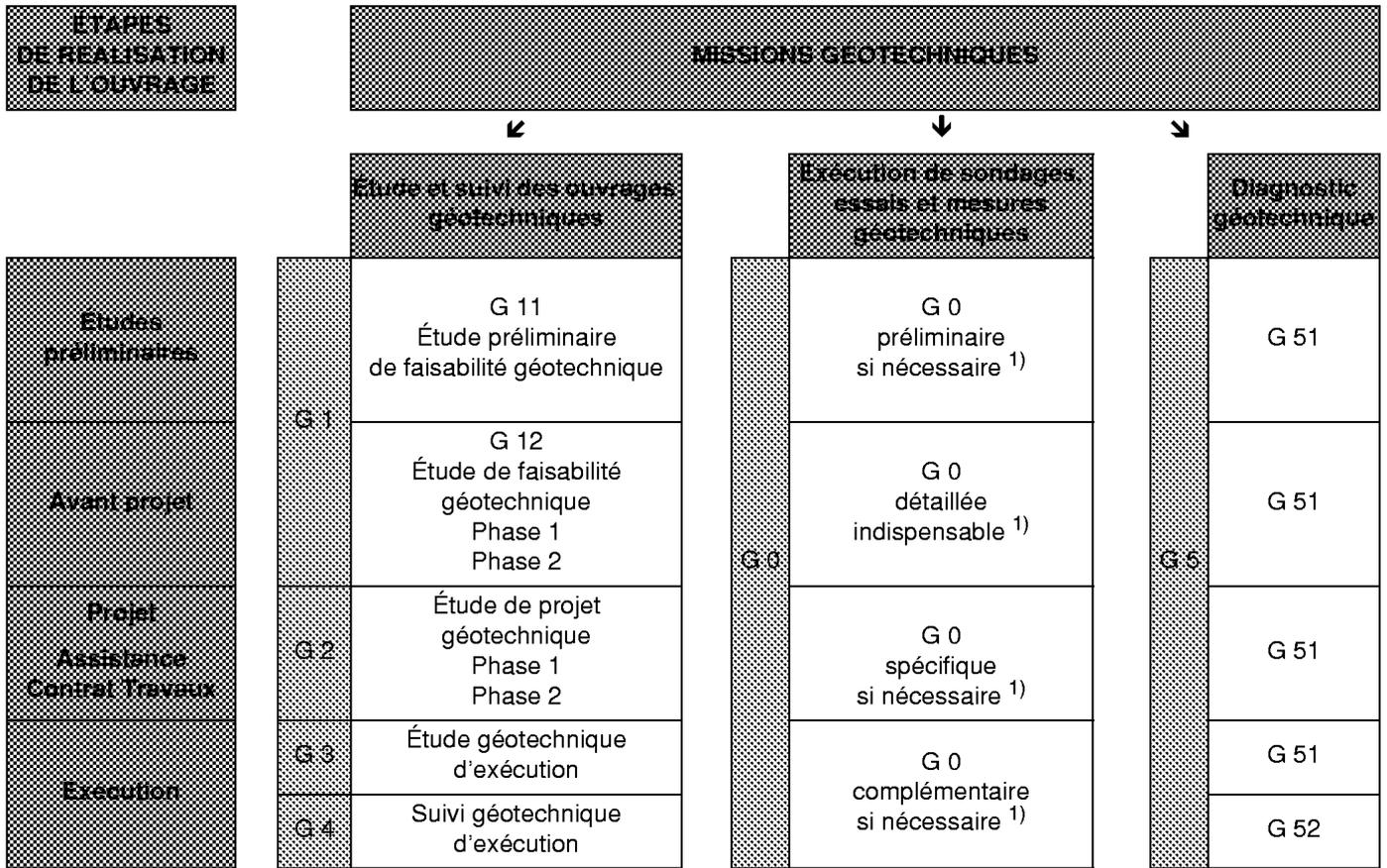
- d'éviter les labours d'automne et de préférer le travail des champs au moyen d'outils à dents de type « décompacteurs »,
- de réhabiliter les haies et de favoriser l'enherbement des bordures basses de parcelles,
- d'éviter les cultures peu couvrantes (type tournesol, maïs...),
- en cas de labours parallèles à la pente, d'étendre les tournières (partie en bordure de parcelle réservée aux manœuvres des engins) sur une largeur de l'ordre de 10 mètres, en bas et éventuellement en haut de versant (si la pente le permet) afin de « casser » le ruissellement.

4 Mesures préventives

Il est fortement conseillé au maître d'ouvrage d'engager, dans le cadre d'une construction, une étude des sols de fondation afin d'évaluer la portance du sol support d'une part et la sensibilité des sols vis-à-vis des phénomènes de retrait / gonflement d'autre part (étude géotechnique spécifique de type G 12 suivant la norme NF P 94-500 (cf. classification des missions géotechnique annexée)

ANNEXE 1 : Missions géotechniques – Classification et spécifications (Norme NF P 94-500)

ANNEXE 1.1 : Schéma d'enchaînement des missions géotechniques



1) À définir par le géotechnicien chargé de la mission.

ANNEXE 1.2 : Classification des missions géotechniques types

<p>L'enchaînement des missions géotechniques suit les phases d'élaboration du projet. Les missions G 1, G 2, G 3, G 4 doivent être réalisées successivement. Une mission géotechnique ne peut contenir qu'une partie d'une mission type qu'après accord explicite entre le client et le géotechnicien.</p>
<p>G 0 Exécution de sondages, essais et mesures géotechniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Exécuter les sondages, essais et mesures en place ou en laboratoire selon un programme défini dans des missions de type G 1 à G 5 ; — Fournir un compte rendu factuel donnant la coupe des sondages, les procès verbaux d'essais et les résultats des mesures. <p><i>Cette mission d'exécution exclut toute activité d'étude ou de conseil ainsi que toute forme d'interprétation.</i></p>
<p>G 1 Étude de faisabilité géotechnique</p> <p><i>Ces missions G 1 excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages qui entre dans le cadre exclusif d'une mission d'étude de projet géotechnique G 2.</i></p> <p>G 11 Étude préliminaire de faisabilité géotechnique :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et préciser l'existence d'avoisinants ; — Définir si nécessaire une mission G 0 préliminaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; — Fournir un rapport d'étude préliminaire de faisabilité géotechnique avec certains principes généraux d'adaptation de l'ouvrage au terrain, mais sans aucun élément de prédimensionnement. <p><i>Cette mission G 11 doit être suivie d'une mission G 12 pour définir les hypothèses géotechniques nécessaires à l'établissement du projet.</i></p> <p>G 12 Étude de faisabilité des ouvrages géotechniques (après une mission G 11) :</p> <p>Phase 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir une mission G 0 détaillée, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; — Fournir un rapport d'étude géotechnique donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte pour la justification du projet, et les principes généraux de construction des ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants). <p>Phase 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Présenter des exemples de prédimensionnement de quelques ouvrages géotechniques types envisagés (notamment : soutènements, fondations, améliorations de sols). <p><i>Cette étude sera reprise et détaillée lors de l'étude de projet géotechnique (mission G 2).</i></p>
<p>G 2 Étude de projet géotechnique</p> <p><i>Cette étude spécifique doit être prévue et intégrée dans la mission de maîtrise d'œuvre.</i></p> <p>Phase 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; — Fournir les notes techniques donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, fondations, dispositions spécifiques vis-à-vis des nappes et avoisinants), avec certaines notes de calcul de dimensionnement, une approche des quantités, délais et coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques. <p>Phase 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Établir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel) ; — Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.
<p>G 3 Étude géotechnique d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; — Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivi, contrôle). <p><i>Pour la maîtrise des incertitudes et aléas géotechniques en cours d'exécution, les missions G 2 et G 3 doivent être suivies d'une mission de suivi géotechnique d'exécution G 4.</i></p>
<p>G 4 Suivi géotechnique d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> — Suivre et adapter si nécessaire l'exécution des ouvrages géotechniques, avec définition d'un programme d'auscultation et des valeurs seuils correspondantes, analyse et synthèse périodique des résultats des mesures ; — Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; — Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.
<p>G 5 Diagnostic géotechnique</p> <p><i>L'objet d'une mission G 5 est strictement limitatif, il ne porte pas sur la totalité du projet ou de l'ouvrage</i></p> <p>G 51 Avant, pendant ou après construction d'un ouvrage sans sinistre :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; — Étudier de façon approfondie un élément géotechnique spécifique (par exemple soutènement, rabattement, etc.) sur la base des données géotechniques fournies par une mission G 12, G 2, G 3 ou G 4 et validées dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans les autres domaines géotechniques de l'ouvrage. <p>G 52 Sur un ouvrage avec sinistre :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; — Rechercher les causes géotechniques du sinistre constaté, donner une première approche des remèdes envisageables. <p><i>Une étude de projet géotechnique G 2 doit être réalisée ultérieurement.</i></p>

ANNEXE 2 : Liste des bureaux d'études agréés

Les listes départementales des géotechniciens agréés en matières de mouvements du sol et du sous-sol sont proposées par la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE). Dans la région Midi-Pyrénées, les listes sont disponibles auprès de :

<p style="text-align: center;">DRIRE de Midi-Pyrénées Division « Environnement Industriel et Ressources Minérales » 12, rue Michel Labrousse – BP 1345 31 107 TOULOUSE CEDEX 9 téléphone : 05.62.14.90.48 télécopie : 05.62.14.90.01</p>
--

Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de glissements de terrain

Commune de Boudou

Carte de zonage réglementaire ANNEXE A L'ARRETE PREFECTORAL DU

Date : Mars 2006 (carte dressée en Janvier 2003)	Désignation : Carte de zonage réglementaire
Dossier : 20-02-25-07-2002/20-04	
Fichier :	

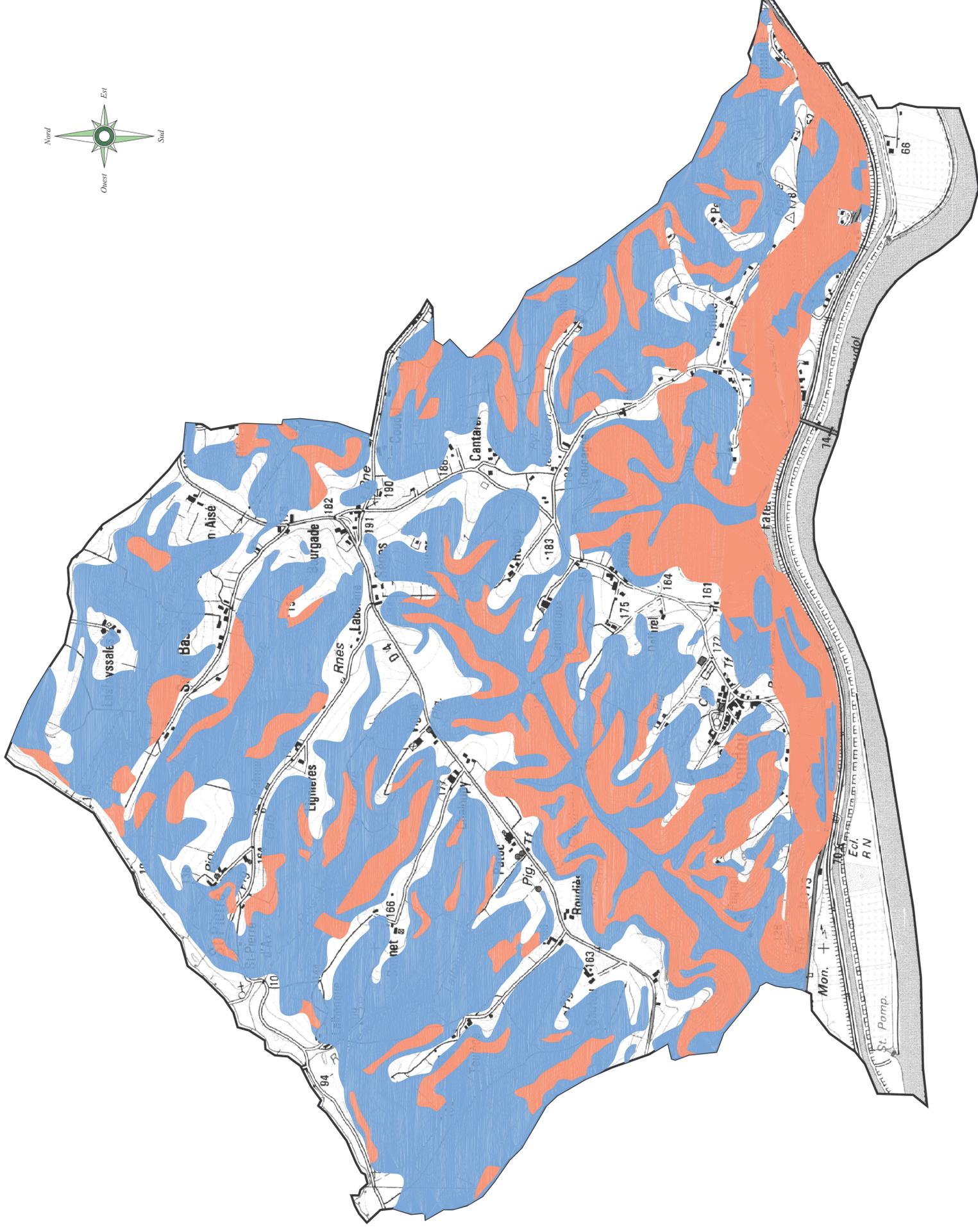
centre d'études techniques de l'équipement du sud-ouest
laboratoire régional des ponts et chaussées de Toulouse
complexes autoroutiers de Bordeaux et de Toulouse
T. 05.62.25.07.87 - Fax. 05.62.25.07.98

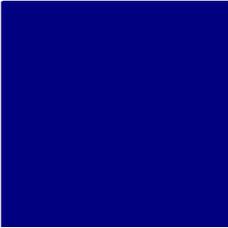
Echelle :
1 / 10 000

Date :
Juin 2006

Légende

- Zones Rouges**
- Zones d'interdictions
- Zones Bleues**
- Zones de prescriptions





PRÉFECTURE DE TARN-ET-GARONNE

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT DE TARN-ET-GARONNE
Service Environnement Risques et Appui Territorial

Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de glissements de terrain

Communes de Auvillar, Boudou, Corbarieu,
Lafrançaise, Piquecos et Reynies

VOLET 1 – Note de présentation

ANNEXE A L'ARRETE PREFECTORAL DU

Juin 2006

Dossier n° 20.82.063.2002/20.074-999



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Centre d'Études
Techniques
de l'Équipement
du Sud-Ouest

Sommaire

1. AVANT PROPOS	4
2. BASSINS DE RISQUE RETENUS	5
3. MÉTHODE D'APPRÉCIATION DES RISQUES LIÉS AUX MOUVEMENTS DE TERRAIN	6
3.1 ÉTABLISSEMENT DU DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE ET CARACTÉRISATION DES ALÉAS.....	6
3.2 IDENTIFICATION DES ENJEUX.....	6
3.3 CROISEMENT DES ALÉAS ET DES ENJEUX : NOTION DE RISQUE.....	7
4. PRÉSENTATION DU BASSIN DE RISQUE : ENVIRONNEMENTS GÉOLOGIQUES ET GÉOTECHNIQUES	8
4.1 CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE, GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE.....	8
4.1.1 <i>Géomorphologie du bassin</i>	8
4.1.2 <i>Géologie</i>	9
4.1.3 <i>Hydrogéologie</i>	10
4.2 CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES.....	12
4.2.1 <i>Molasses</i>	12
4.2.2 <i>Formations de pente (recouvrement)</i>	12
4.2.3 <i>Conclusion</i>	12
5. ANALYSE DES PHÉNOMÈNES NATURELS OBSERVÉS	13
5.1 TYPOLOGIE DES MOUVEMENTS DE TERRAIN.....	13
5.1.1 <i>Mouvements affectant l'escarpement molassique</i>	13
5.1.2 <i>Mouvements affectant les versants</i>	15
5.2 FACTEURS D'INSTABILITÉ.....	16
5.2.1 <i>Analyse des facteurs naturels d'instabilité relatifs aux glissements de terrain</i>	16
5.2.2 <i>Analyse des facteurs d'instabilité relatifs aux mouvements superficiels</i>	18
5.2.3 <i>Facteurs anthropiques</i>	18
5.2.4 <i>Principes de traitement des instabilités</i>	18
5.3 CARTOGRAPHIE INFORMATIVE.....	20
5.3.1 <i>Recueil des informations</i>	20
5.3.2 <i>Lecture des cartes informatives des phénomènes naturels</i>	20
5.3.3 <i>« Limites » des cartes informatives</i>	21
6. CARACTÉRISATION DES ALÉAS	22
6.1 DÉFINITION.....	22
6.2 PHÉNOMÈNES DE RÉFÉRENCE.....	22
6.3 QUALIFICATION DES ALÉAS.....	22
6.4 DÉTERMINATION DES CRITÈRES.....	23
6.5 CARTOGRAPHIE DES ALÉAS LIÉS AUX GLISSEMENTS DE TERRAIN.....	25
6.5.1 <i>Lecture des cartes d'aléas</i>	25
6.5.2 <i>Fiabilité des cartes d'aléas</i>	25
7. ÉVALUATION DES ENJEUX ASSOCIÉS	26
7.1 RECUEIL DES INFORMATIONS.....	26
7.2 MÉTHODOLOGIE.....	26
8. ZONAGE RÉGLEMENTAIRE	27
8.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX.....	27
8.2 CRITÈRES DE ZONAGE.....	27
8.2.1 <i>Dispositions applicables en zone d'interdiction (zone rouge)</i>	27
8.2.2 <i>Dispositions applicables en zone de prescriptions (zone bleue)</i>	28
9. DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES DU P.P.R.	28

Liste des Figures

- FIGURE 1 : SITUATION GÉOGRAPHIQUE DES TERRITOIRES COMMUNAUX ÉTUDIÉS
FIGURE 2 : SITUATION DES MOLASSES EN MIDI-PYRÉNÉES
FIGURE 3 : COMMUNE DE LAFRANÇAISE – VUE PANORAMIQUE DES UNITÉS MORPHOLOGIQUES DE LA ZONE D'ÉTUDE
FIGURE 4 : COUPE GÉOLOGIQUE ET GÉOMORPHOLOGIQUE SCHÉMATIQUE
FIGURE 5 : DESCRIPTION SCHÉMATIQUE DES MOUVEMENTS ACTUELS AFFECTANT L'ESCARPEMENT MOLASSIQUE
FIGURE 6 : DESCRIPTION SCHÉMATIQUE D'UNE LOUPE DE GLISSEMENT ÉLÉMENTAIRE
FIGURE 7 : CONDITIONS D'ÉQUILIBRE DES VERSANTS EN FONCTION DE LEUR PENTE β
FIGURE 8 : DIFFÉRENTES TECHNIQUES DE STABILISATION DES GLISSEMENTS DE TERRAIN – TABLEAU SYNTHÉTIQUE (L.C.P.C., 1998)

Liste des Annexes

- ANNEXE A : GLOSSAIRE
ANNEXE B : GUIDES À CARACTÈRE MÉTHODOLOGIQUE

1. AVANT PROPOS

Le code de l'Environnement, titre VI – chapitre II – articles L 562-1 à L 562-9, définit un outil réglementaire, le **plan de prévention des risques** (P.P.R.), qui a pour objet de délimiter les zones exposées aux risques naturels* prévisibles et d'y réglementer les utilisations et occupations du sol.

Le 24 avril 2002, le Préfet de Tarn-et-Garonne a prescrit par arrêté l'établissement d'un plan de prévention des risques de mouvements de terrain sur les bassins de risques* constitué par les communes de **Auvillar, Boudou, Corbarieu, Lafrançaise** et **Reynies**. La commune de **Piquecos** a été rajoutée au périmètre d'étude en 2004 (arrêté du 15 mars 2004).

Le périmètre mis à l'étude correspond aux territoires communaux exposés aux risques de **glissements de terrain** (voir plan de situation page suivante).

La Direction Départementale de l'Équipement de Tarn-et-Garonne, chargée de l'instruction et du pilotage de cette procédure, a confié au Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Toulouse l'élaboration du projet de plan de prévention des risques.

Conformément à l'article 3 du décret du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles, ce dossier est organisé autour des trois pièces réglementaires suivantes :

- **Volet 1 : note de présentation des bassins de risque**
- **Volet 2 : note communale**
- **Volet 3 : zonage réglementaire et règlement**

Le présent rapport constitue le **volet 1** relatif à la note de présentation des bassins de risque.

Les principaux objectifs de ce premier volet sont d'expliquer le cadre général de la procédure P.P.R., de préciser les raisons de sa prescription et de présenter la démarche méthodologique relative à l'évaluation des risques.

Les bassins de risque concernés sont également décrits dans ce volet au regard des phénomènes d'instabilité* d'une part et de l'environnement géomorphologique*, géologique et hydrogéologique d'autre part.

* voir définition du terme dans le glossaire en annexe A

2. BASSINS DE RISQUE RETENUS

L'environnement géotechnique particulier des coteaux du Tarn-et-Garonne confère à l'ensemble de cette zone une forte sensibilité vis-à-vis des **mouvements de terrain**. Cette sensibilité se traduit par la manifestation régulière et ubiquiste de glissements voire de coulées boueuses qui peuvent mettre en danger la sécurité des personnes et des biens.

D'après une étude menée par le Bureau des Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.) en 1997, les communes de Auvillar, Boudou et Lafrançaise apparaissent comme **prioritaires au titre de l'information préventive** dans le département de Tarn-et-Garonne. Dans le même temps et à leur demande, Corbarieu et de Reynies ont été rajoutées à la liste des communes prioritaires en raison d'une révision de leurs documents d'urbanisme.

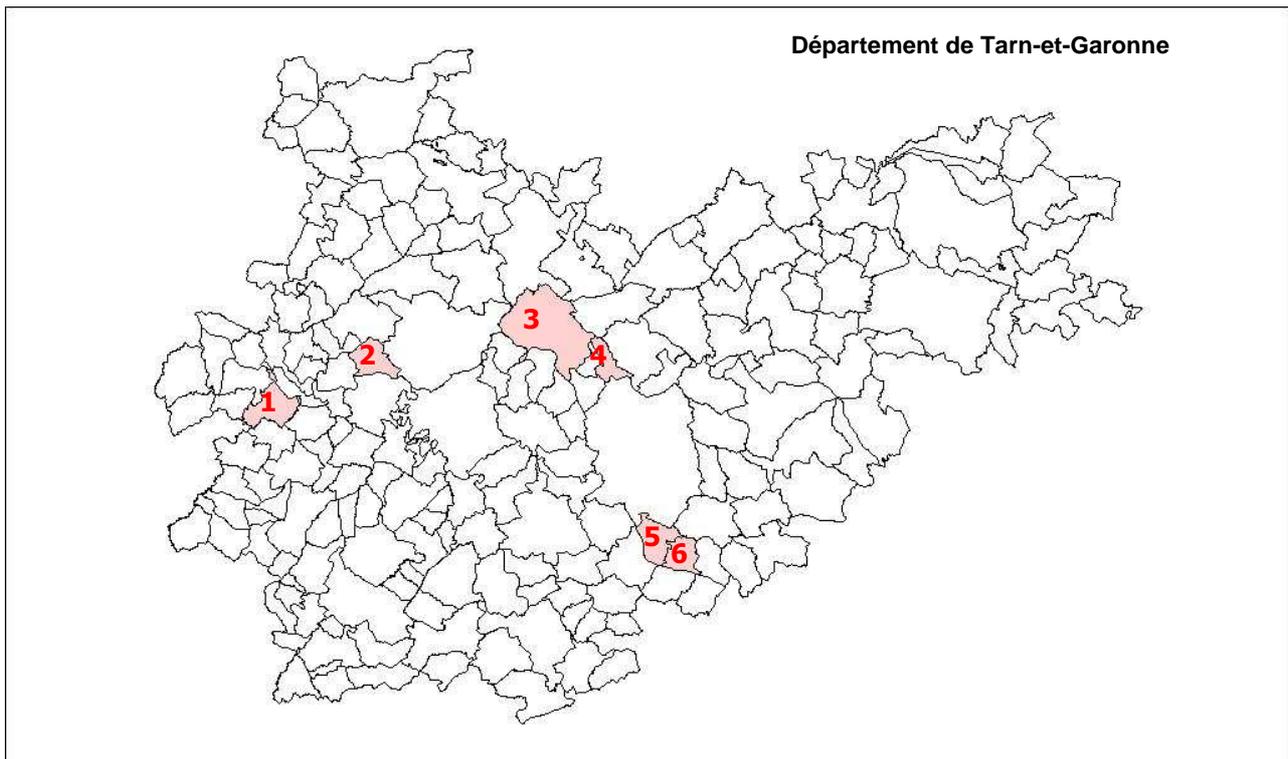


Figure 1 : Situation géographique des territoires communaux étudiés

1 : Auvillar ; 2 : Boudou ; 3 : Lafrançaise ; 4 : Piquecos ; 5 : Corbarieu ; 6 : Reynies

Sur chacune de ces communes, la zone la plus exposée est représentée par « l'escarpement* » dominant les plaines de la Garonne et du Tarn sur lequel de nombreux mouvements se manifestent. Pour exemple, les glissements affectant de manière récurrente la R.N. 113 à Boudou illustre parfaitement le caractère instable de ce versant.

3. MÉTHODE D'APPRÉCIATION DES RISQUES LIÉS AUX MOUVEMENTS DE TERRAIN

L'analyse des risques liés aux mouvements de terrain et de leurs conséquences sur les biens se développe au travers de cinq étapes successives :

1. **établissement d'un diagnostic géotechnique*** à partir de la connaissance des phénomènes naturels d'instabilité et du contexte historique (bilan de l'état actuel des connaissances),
2. **caractérisation des aléas*** (qualification, hiérarchisation et cartographie) sur la base des informations recueillies lors du diagnostic,
3. **identification des enjeux*** (zone urbaine, zone d'habitats dispersés, équipements publics, ...),
4. **zonage des risques** (par croisement entre les aléas et les enjeux),
5. **définition des principes réglementaires** applicables.

3.1 Établissement du diagnostic géotechnique et caractérisation des aléas

La caractérisation de l'aléa « mouvement de terrain » fait intervenir les éléments suivant :

- la référence à un phénomène caractérisant l'instabilité (nature, intensité, activité...),
- une composante spatiale correspondant à la délimitation de l'aléa,
- une composante qualitative caractérisant la prédisposition d'un site à un phénomène d'instabilité donné.

Ces éléments s'évaluent au travers de deux grandes étapes :

- ➔ L'étape analytique, consacrée :
 - à l'analyse du contexte morphologique, géologique et hydrogéologique,
 - au recensement des mouvements actifs ou passés,
 - à l'appréciation du comportement des terrains à partir de leurs caractéristiques géotechniques,
 - à l'identification des principaux facteurs d'instabilité (à l'échelle du bassin de risque) sur la base des mouvements observés.

L'étape analytique permet de dresser un état des lieux objectif de la zone d'étude à une date donnée
- ➔ L'étape d'interprétation et de synthèse, consistant à confronter et à corréliser les données recueillies pour obtenir, dans chaque zone « homogène » vis-à-vis des critères identifiés lors de l'étape analytique, une hiérarchisation estimée et une délimitation de l'aléa.

3.2 Identification des enjeux

La troisième étape de l'analyse du risque consiste à apprécier les enjeux liés aux modes d'occupation et d'utilisation des territoires communaux.

Cette démarche a pour double objectif :

- d'identifier d'un point de vue qualitatif les **enjeux existants et futurs** (enjeux d'ordre humain, socio-économique et environnemental) ;
- d'orienter les prescriptions réglementaires ainsi que les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.

Les principaux enjeux identifiés et évalués dans le cadre de l'élaboration d'un projet de P.P.R. correspondent aux espaces urbanisés ou d'urbanisation projetée.

3.3 Croisement des aléas et des enjeux : notion de risque

Le risque naturel se caractérise comme la confrontation d'un aléa (probabilité de manifestation d'un phénomène donné) et d'un enjeu (présence de biens, d'activités et de personnes). La délimitation des zones exposées aux risques, fondée sur un critère de constructibilité et de sécurité, s'effectue donc à partir du « croisement » des aléas et des enjeux.

Le plan de zonage forme la **cartographie réglementaire** du dossier P.P.R.. Associé au règlement, ce plan constitue le **fondement de la démarche du P.P.R.**

Conventionnellement, trois types de zone se distinguent : les zones **blanches**, les zones **bleues** et les zones **rouges**.

En terme réglementaire, les zones blanches correspondent à des **zones d'autorisation**, les zones bleues correspondent à des **zones de prescriptions** (autorisation sous réserve de la prise en compte de mesures préventives ou protectrices) et les zones rouges correspondent à des **zones d'interdiction**, autrement dit inconstructibles.

4. PRÉSENTATION DU BASSIN DE RISQUE : ENVIRONNEMENTS GÉOLOGIQUES ET GÉOTECHNIQUES

Les différents travaux de reconnaissance (étude bibliographique, examen de photographies aériennes, observations de terrain et enquête auprès des riverains ; cf. paragraphe 5.3) ont permis de dresser le schéma géologique et géotechnique de la zone d'étude. Ce schéma constitue la base de l'analyse et de la compréhension des phénomènes naturels d'instabilité.

4.1 Contexte géomorphologique, géologique et hydrogéologique

4.1.1 Géomorphologie du bassin

Les communes étudiées, situées sur les bords du **Tarn** – Corbarieu et Reynies –, de la **Garonne** – Auwillar, Boudou et Lafrançaise – et de l'**Aveyron** – Piquecos –, sont réparties dans les différentes « unités naturelles » représentant localement les coteaux molassiques Midi-Pyrénéens (Lomagne, Pays de Serre, Bas-Quercy et Lauragais). Le modelé de ces zones est directement lié à l'activité de la Garonne, de son affluent le Tarn et des cours d'eau secondaires.

La répartition géographique des coteaux molassiques et des grandes vallées alluviales de la région est schématisée sur la figure suivante.



Figure 2 : Situation des Molasses* en Midi-Pyrénées

(extrait de l'article « Formations molassiques du bassin d'Aquitaine », bulletin de liaison des L.P.C. n°131, juin 1984)

Les coteaux des zones d'étude culminent entre 150 et 200 mètres NGF. La plaine du Tarn est à environ 85 mètres NGF et celle de la Garonne entre 55 et 75 mètres NGF. Sur la zone d'étude, les dénivelés maxima entre la plaine et le sommet des coteaux sont donc compris entre 100 et 150 mètres.

Les coteaux sont caractérisés par un relief vallonné marqué par des interfluvés* et par d'étroits thalwegs*. Les versants présentent des pentes généralement inférieures à 20°. En bordure de Garonne et de Tarn, un versant à forte pente, dit escarpement¹, assure la transition entre les coteaux et la plaine. Cet escarpement, vestige de l'érosion fluviale, peut atteindre des hauteurs supérieures à 100 mètres. Les pentes sont très variables (talus sub-verticaux en partie sommitale, pente douce en pied).

La photographie suivante illustre la morphologie du secteur étudié. Le cliché montre la plaine de la Garonne et la terminaison des coteaux molassiques représentée par un escarpement haut de 110 mètres.



Figure 3 : Commune de Lafrançaise – Vue panoramique des unités morphologiques de la zone d'étude
1 : plaine alluviale ; 2 : escarpement ; 3 : coteaux molassiques

4.1.2 Géologie

Cf. coupe géologique en fin de paragraphe

4.1.2.1 Généralités

Deux formations géologiques distinctes sont présentes sur le secteur étudié :

les **formations superficielles***, caractérisées par les alluvions en plaine et les formations de pente sur les versants (recouvrement colluvial*, parfois soliflué*, ou éluvial*),

la **formation Molassique**, caractérisée par des faciès* argileux, marneux, gréseux, sableux, calcaires et parfois conglomératiques. Ces terrains, datés de l'Aquitainien et du Stampien (– 20 à – 35 millions d'années) correspondent au substratum* régional. L'ensemble des faciès est communément appelé « molasses ».

Les formations superficielles constituent le recouvrement (dépôts récents) et sont en règle générale disposées sur la formation Molassique sur des épaisseurs variables. Le substratum est donc le plus souvent masqué à l'affleurement*. Toutefois, ces terrains affleurent régulièrement en crête d'escarpement et ponctuellement sur les coteaux, les talus routiers ainsi que les berges.

¹ la terminologie locale utilise plutôt le terme de « coteau »

Les molasses sont le résultat final de l'évolution par diagenèse* des sédiments issus du démantèlement de la chaîne pyrénéenne, pendant et après son orogénèse*, au Stampien. Les matériaux se sont déposés dans le bassin de subsidence* qui s'étend en piémont de la chaîne. Les molasses de l'*Agenais* (Boudou et Lafrançaise) et les molasses *Tolosanes* (Corbarieu et Reynies), faciès caractéristiques de la zone d'étude, correspondent à des sédiments déposés dans un milieu continental palustre (milieu marécageux). Au niveau d'Auvillar, les molasses se sont formées dans un milieu continental lacustre.

D'un point de vue tectonique, les couches du substratum s'organisent dans une structure géologique simple caractérisée par un très faible plongement vers le sud-ouest, peut-être dû à la subsidence.

Les cartes géologiques de la zone d'étude sont présentées dans les notes communales. Les caractéristiques géologiques des bassins retenus sont synthétisées sur une coupe schématique jointe en fin de paragraphe.

4.1.2.2 Description des faciès lithologiques

→ Substratum molassique et formations de pente

Le substratum local est représenté par deux horizons stratigraphiques : l'Aquitainien et le Stampien.

L'**Aquitainien** est constitué de marnes compactes (faciès prédominants) et de molasses. Ces terrains reposent sur une assise calcaire massive et compacte, se délitant en grèzes fines. L'épaisseur de ce niveau est d'environ 50 mètres (marnes ≈ 40 mètres ; calcaires ≈ 10 mètres).

Le **Stampien** est formé pour l'essentiel de bancs sableux parfois cimentés et de bancs marneux. Cette formation paraît très hétérogène au niveau local, notamment du fait de fréquents changements latéraux de faciès mais aussi de par l'aspect lenticulaire de certains niveaux (sables et grès en particulier, correspondant à d'anciens chenaux fluviaux). Un niveau calcaire s'intercale dans ces terrains à une vingtaine de mètres sous l'assise calcaire Aquitainienne.

En surface, le substratum se décompose au contact des agents atmosphériques. Le processus d'altération se traduit par une décalcification, une érosion et parfois un remaniement le long des pentes (terrains soliflués). La nature des **formations de pente** est le plus souvent argilo-limoneuse, avec une fraction sableuse plus ou moins importante. Toutefois, ces sols sont souvent caractérisés par de forte hétérogénéité lithologiques* (et géométriques).

Les formations de pente sont largement représentées sur les versants. Enfin, le contact sols / substratum sain est parfois difficile à distinguer, notamment lorsque ces derniers n'ont pas subi de déplacement.

→ Formations alluviales

Deux types se distinguent : les alluvions de plaine (lit majeur, basse plaine et basse terrasse) et les alluvions des cours d'eau secondaires.

Les **alluvions de plaine** sont constituées généralement d'une couche graveleuse de 4 à 5 mètres d'épaisseur surmontée sur 1 à 2 mètres de sables puis de limons d'inondation qui nivellent la régularité de la plaine.

Les **alluvions des cours d'eau secondaires** sont plus fines que les alluvions de plaine. Il s'agit de limons d'inondation à éléments fins et ponctuellement de lentilles sableuses, l'ensemble reposant directement sur le substratum.

4.1.3 Hydrogéologie

En plaine, les formations alluviales constituent un **puissant aquifère*** constamment alimenté par les bassins versants. La nappe, peu profonde, fournit généralement un bon débit. Les alluvions des vallées secondaires comportent elle-aussi une **nappe phréatique***. Cette nappe est cependant moins importante que la précédente et surtout beaucoup plus irrégulière (aquifère fragmenté selon les chenaux qui ont sculpté le socle).

Sur le secteur des coteaux, l'imperméabilité des molasses limite fortement l'infiltration des eaux météoriques et entraîne donc d'importants ruissellements en période pluvieuse. Les horizons perméables ou semi-perméables intercalés dans la formation Molassique (lentilles sableuses et bancs calcaires fracturés par exemple) peuvent toutefois constituer de **petits aquifères**

captifs*. Ces aquifères, d'extension latérale limitée, sont essentiellement alimentés par l'impluvium*. Les émergences de ces nappes captives ponctuelles sourdent sur le flanc des versants et sur l'escarpement molassique.

Les circulations d'eau à l'interface molasses / formations de pente peuvent former, après une longue période pluvieuse, de véritables **nappes temporaires**, parfois sub-affleurantes. Ces circulations temporaires et superficielles apparaissent très défavorables à la stabilité des pentes.

De plus, les terrains de couverture peuvent être le siège de **nappes perchées** en sommet de coteaux. Ce type de nappe, plus rare sur le secteur étudié, a été rencontré à plusieurs reprises sur la commune de Auvillar.

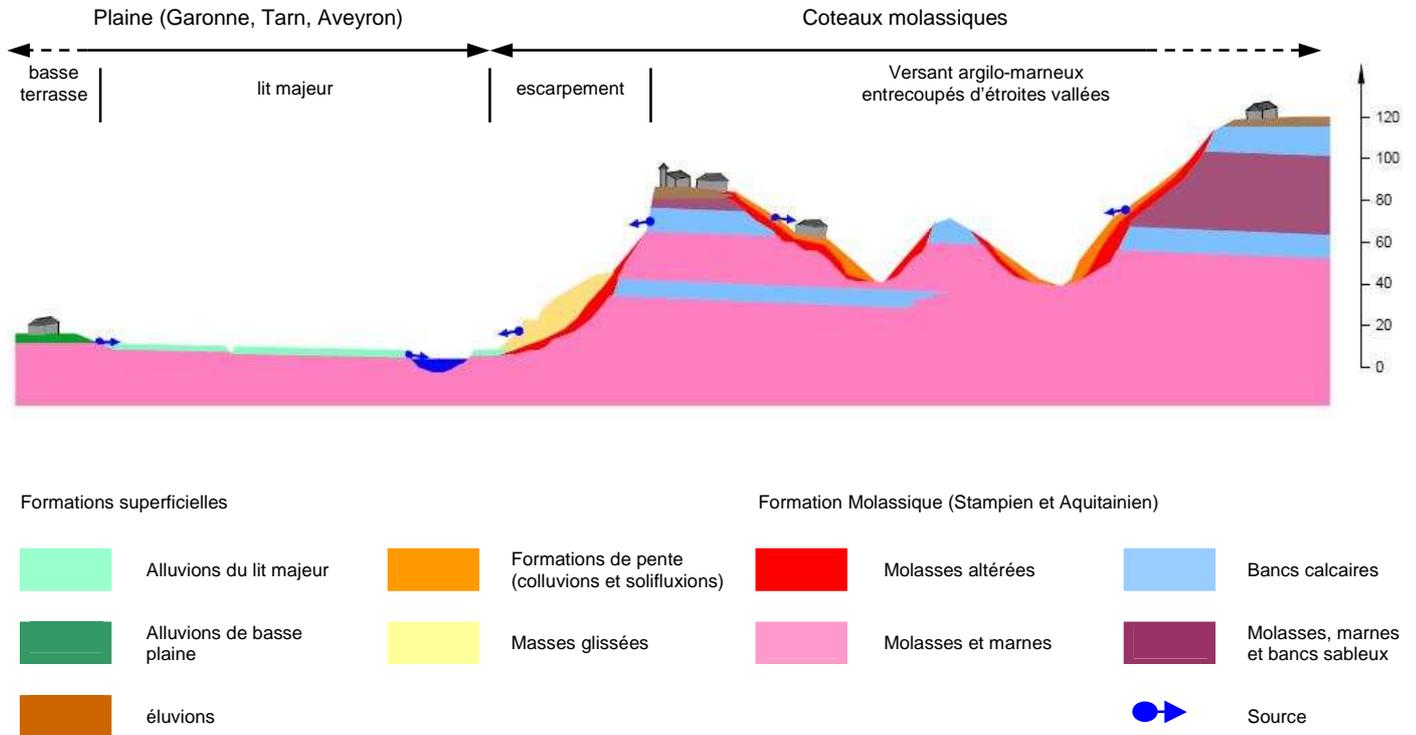


Figure 4 : Coupe géologique et géomorphologique schématique

4.2 Caractéristiques géotechniques

Les formations de pente et les molasses ont des caractéristiques géomécaniques* hétérogènes. En effet, ces formations sont caractérisées par une lithologie et par des paramètres intrinsèques très différents.

4.2.1 Molasses

Le substratum molassique possède en règle générale de bonnes caractéristiques mécaniques (terrains surconsolidés). Cependant, les molasses peuvent contenir des horizons sableux ou argileux de moindre cohésion et donc de plus faibles caractéristiques. Ces horizons, de forme lenticulaire, sont caractérisés par des extensions latérales limitées.

En surface, le processus d'altération du toit du substratum a entraîné la formation quasi-systématique d'une frange superficielle d'épaisseur variable (parfois plurimétrique). Cette frange, constituée de matériaux argileux souvent très plastiques (décalcification des marnes), possède des caractéristiques mécaniques faibles à moyennes.

De plus, les circulations d'eau au contact molasses saines / molasses altérées ou plus rarement dans les marnes altérées diminuent fortement les caractéristiques mécaniques de ces sols.

4.2.2 Formations de pente (recouvrement)

Les formations de pente sont représentées par des sols argilo-limoneux issus de l'altération des molasses sous-jacentes, en place ou remaniés (soliflués). Leurs caractéristiques mécaniques dépendent en grande partie de la fraction argileuse présente dans ces dépôts : plus cette fraction est importante, plus les caractéristiques des sols diminuent. Sur la zone d'étude, le recouvrement présente de faibles caractéristiques mécaniques : cohésion proche de 0 et angle de frottement se rapprochant d'une valeur résiduelle probablement inférieure à 15°.

4.2.3 Conclusion

La **frange d'altération du substratum molassique** d'une part et les **formations de pente** d'autre part sont des terrains mécaniquement très sensibles. En terme de stabilité, ces **formations sont donc fortement exposées à de potentiels mouvements de terrain**. Les molasses sont pour leur part généralement stables mais peuvent se trouver localement en limite d'équilibre.

Le tableau synthétique suivant présente les caractéristiques mécaniques estimées de chaque formation (estimations basées sur l'expérience locale et sur les essais en laboratoire menés au cours de précédentes études).

	Formations de pente et frange d'altération	Substratum molassique sain
<i>pois volumique :</i>	18 kN.m ⁻³	21 kN.m ⁻³
<i>angle de frottement :</i>	15 à 20°	25 à 35°
<i>cohésion effective :</i>	0 à 5 kPa	5 à 35 kPa

5. ANALYSE DES PHÉNOMÈNES NATURELS OBSERVÉS

5.1 Typologie des mouvements de terrain

Les mouvements de terrain correspondent au déplacement gravitaire de masses déstabilisées sous l'effet de sollicitations naturelles (ou anthropiques*). Les instabilités recouvrent des formes très diverses qui résultent de la multiplicité des mécanismes de ruptures, eux-mêmes liés à la complexité des comportements géotechniques des matériaux sollicités.

Dans le présent rapport, l'expression « **mouvements de terrain** » regroupe la famille des **glissements de terrain** (au sens large), des **coulées de boue** et enfin des **épanchages* de matériaux glissés**. La terminologie utilisée ci-après respecte les recommandations des guides relatifs à l'évaluation des risques de mouvements de terrain (Cf. annexe B).

Remarque : le présent dossier n'évalue pas les mouvements liés à l'activité sismique et volcanique, les phénomènes de tassement ou de retrait/gonflement des terrains argileux, les phénomènes d'érosion de berges ni les effondrements au droit de cavité souterraine.

En règle générale, les glissements de terrain sont caractérisés par des vitesses de déplacement lentes (il arrive toutefois que certains glissements se déclenchent de manière brutale). A l'inverse, les coulées boueuses se traduisent par une cinématique* élevée à très élevée.

La nature et l'intensité des mouvements sont étroitement liées à la configuration géologique et topographique des secteurs concernés. Ainsi, les phénomènes naturels observés ont été classés par unité géomorphologique (escarpement et versants).

5.1.1 Mouvements affectant l'escarpement molassique

La configuration morphologique de l'escarpement est héritée du travail de sape de la Garonne et du Tarn au cours des temps géologiques. A présent, ce **processus érosif se poursuit localement**.

En règle générale, la morphologie de l'escarpement est caractérisée par :

- en partie sommitale, une paroi sub-verticale de hauteur variable,
- en partie médiane, une pente relativement importante,
- en partie basse, une pente douce ou une forte pente lorsque l'escarpement est directement au contact du cours d'eau.

On notera sur la commune de Boudou la présence de « cirques molassiques » correspondant probablement au vestige d'anciens glissements de grande ampleur liés à érosion fluviale de la Garonne dans l'extrados* d'un méandre.

Les pathologies observées au niveau de l'escarpement se distinguent par une cinématique relativement rapide et par un degré d'intensité souvent important. Trois types d'instabilité ont été observés :

- les glissements localisés, profonds ou superficiels,
- les phénomènes de solifluxion,
- les chutes de masses rocheuses en crête (ne faisant pas l'objet du présent dossier mais recensées à titre informatif).

Ces phénomènes, détaillés sur le schéma page suivante, sont décrits de manière sectorielle ci-après.

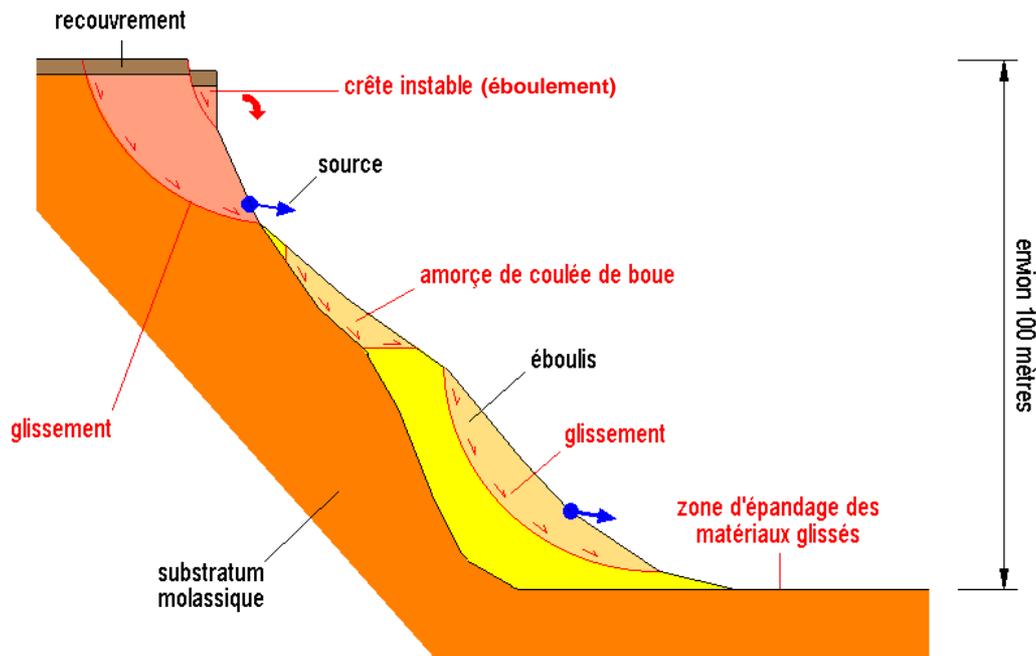


Figure 5 : Description schématique des mouvements actuels affectant l'escarpement molassique

5.1.1.1 Partie sommitale

En partie haute, les falaises de hauteur variable peuvent subir des effondrements réguliers et des affaissements de terrain. L'origine des instabilités est liée à plusieurs facteurs :

- l'altération des molasses mises à nu,
- la présence de discontinuités* naturelles au sein de la Formation Molassique, qui constituent en surface des plans préférentiels à la circulation des eaux de ruissellement (ces discontinuités, correspondant probablement à des fissures de retrait, évoluent jusqu'à la formation de fissures ouvertes capables d'entraîner par la suite la rupture des talus par basculement = phénomène de desquamation),
- la présence de venues d'eau susceptibles de se manifester au droit des horizons perméables et formant des soucavements qui favorisent la déstabilisation des terrains sus-jacents.

Le caractère récurrent des effondrements provoque un recul progressif de la crête. Les désordres observés en crête de falaise à Auvillar et à Lafrançaise illustre parfaitement ce phénomène.

5.1.1.2 Partie médiane

La forte pente caractérisant la partie médiane de l'escarpement confère à cette zone une forte sensibilité vis-à-vis des mouvements de terrain. De nombreux glissements ou phénomènes de fluage ont été observés, notamment sur les communes de Boudou, Piquecos et Lafrançaise.

5.1.1.3 Partie basse

La partie basse de l'escarpement est constituée de matériaux antérieurement remaniés (zone d'accumulation des apports de pente et/ou pied de glissements fossile). Ces anciennes masses glissées possèdent donc de faibles caractéristiques mécaniques (cf. paragraphe 4.2.2). De plus, la partie basse de l'escarpement recueille l'ensemble des écoulements superficiels issus des terrains amonts. Ces écoulements constituent un facteur déterminant dans l'instabilité des pentes.

Les nombreux mouvements observés – actifs, supposés stabilisés ou traités – témoignent de la sensibilité de la zone. Il s'agit essentiellement de **glissements rotationnels**, traduisant une réactivation du pied des glissements fossiles. Les surfaces de

rupture sont en règle générale circulaires ou pseudo-circulaires, mais il peut arriver qu'elles soient planes (à l'image du glissement de la V.C. n° 6 au lieu dit « Brugau » à Lafrançaise en 1980). Les glissements peuvent intéresser des épaisseurs de terrain parfois supérieures à 10 mètres.

Enfin, on notera à Auville et plus localement à Lafrançaise le caractère actif du pied de l'escarpement où se concentrent les effets érosifs de la Garonne. Les désordres peuvent se manifester d'une part lors de la montée des eaux en période de crue (sape des berges) et d'autre part lors de la décrue (gradient hydraulique inversé, défavorable à la stabilité des berges). Ces phénomènes sont accentués dans les extrados* des méandres

5.1.2 Mouvements affectant les versants

En terme de glissements de terrain, les versants apparaissent moins affectés que l'escarpement. Les mouvements les plus répandus sont les **loupes de glissements** et les phénomènes de **solifluxions** (fluage des sols en surface)..

Les phénomènes de solifluxion correspondent aux déformations de la couverture argileuse sous l'effet de la gravité. Ils traduisent l'écoulement lent et visqueux d'un sol gorgé d'eau sur une pente. Les plans de glissement sont généralement situés à l'interface substratum sain / recouvrement. La superficie des sols glissés peut atteindre plusieurs centaines de mètre carré. Ces déformations se traduisent par des figures morphologiques caractéristiques, tel que les moutonnements. Compte tenu du caractère superficiel du phénomène, seuls les mouvements récents sont visibles.

Les loupes de glissement sont des mouvements localisés intéressant les formations de pente à dominante argileuse. Les épaisseurs de terrain mises en mouvement sont plurimétriques (inférieures à 10 mètres). Les surfaces de rupture sont généralement circulaires (voir schéma suivant). Lorsqu'ils sont récents ou toujours actifs, les cicatrices de ces mouvements – escarpement et bourrelet frontal – sont nettement visibles.

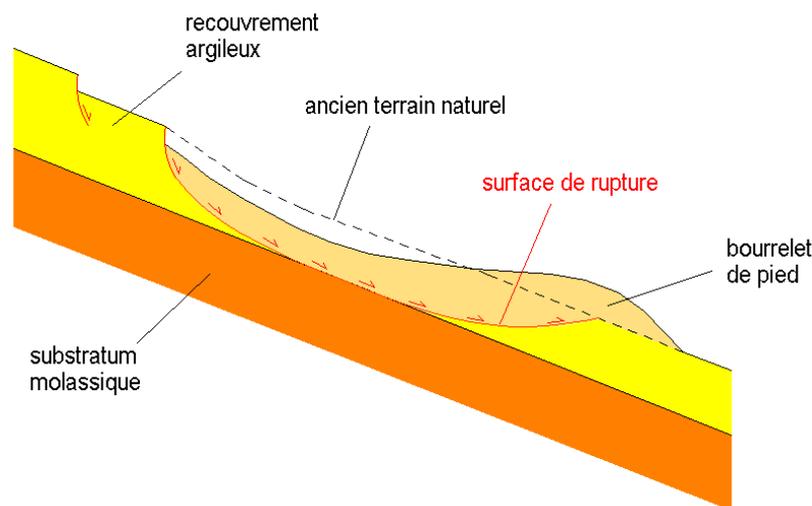


Figure 6 : Description schématique d'une loupe de glissement élémentaire

5.2 Facteurs d'instabilité

La manifestation d'un glissement de terrain traduit un contexte géotechnique défavorable. Les principaux facteurs intervenant dans la stabilité des pentes sont :

- la présence d'eau (nappe, circulations d'eau ponctuelles...),
- les caractéristiques mécaniques des terrains (cohésion, angle de frottement, densité),
- la géométrie des terrains (épaisseur du recouvrement notamment),
- la pente des versants.

De plus, les agents d'érosion mécaniques (ruissellement des eaux de surface, érosion fluviale) et chimiques (phénomène d'altération des terrains superficiels) constituent un facteur aggravant.

5.2.1 Analyse des facteurs naturels d'instabilité relatifs aux glissements de terrain

5.2.1.1 Généralités

L'eau est un facteur déterminant dans le processus de mise en mouvement, par ameublissement et dégradation mécanique des terrains. Sa présence constitue donc un élément défavorable à la stabilité d'une pente. De surcroît, c'est souvent ce facteur qui assure le déclenchement des glissements (après de fortes précipitations par exemple).

Les **caractéristiques mécaniques** des terrains sont étroitement liées à leur nature (argiles, marnes...), à leur histoire (mise en mouvements antérieure) et à la présence d'eau (l'eau pouvant faire chuter les caractéristiques des sols). Plus ces caractéristiques sont faibles, plus les terrains sont vulnérables.

L'**épaisseur du recouvrement** intervient dans la stabilité des pentes car la masse des glissements constitue un élément moteur essentiel (mouvement gravitaire). En conséquence, plus l'épaisseur des terrains de couverture est importante, plus les conditions d'équilibre des versants sont précaires.

Enfin, la **pente** est un facteur capital dans l'équilibre d'un versant. D'après l'observation des phénomènes d'instabilité sur les versants des bassins de risques étudiés, il apparaît que :

- les pentes inférieures à 10° sont naturellement stables,
- de 10 à 25°, la stabilité dépend des caractéristiques du recouvrement et de la présence d'eau :
 - des signes topographiques suspects ont été constatés sur des pentes comprises entre 10 et 15°,
 - des loupes de glissement et des signes d'instabilité déclarés sont observables sur des pentes supérieures à 15°,
- au delà de 25°, les versants peuvent être considérés comme très sensibles.

5.2.1.2 Appréciation de la stabilité des pentes à partir des caractéristiques mécaniques estimées

Les mouvements affectant les versants de la zone d'étude peuvent être étudiés comme des glissements plans, avec une surface de rupture située théoriquement au contact recouvrement / substratum. Dans ces conditions, le coefficient de sécurité F, représentant le rapport des moments résistants sur les éléments moteurs, vérifie la relation suivante.

$$F = \frac{C + (\gamma H \cos^2 \beta - \gamma_w (H - H_w) \cos^2 \beta) \operatorname{tg} \varphi}{\gamma H \cos \beta \sin \beta}$$

avec :

C :	<i>cohésion</i>	} caractéristiques mécaniques des terrains constituant le recouvrement	γ_w :	<i>poids volumique de l'eau (= 9,81 kN.m⁻³)</i>
γ :	<i>poids volumique</i>		H :	<i>épaisseur du recouvrement</i>
φ :	<i>angle de frottement</i>		H_w :	<i>profondeur de la nappe</i>
			β :	<i>pente du versant</i>

Compte tenu des incertitudes liées à la position de la nappe et aux caractéristiques mécaniques des terrains, la stabilité des versants a été appréciée sur la base de plusieurs **hypothèses de calcul**. Le croisement de tous les paramètres a permis de déterminer le coefficient de sécurité F en fonction de la pente β du versant, sachant que la rupture se manifeste lorsque F est inférieur à 1.

Deux cas de figure ont été considérés – le premier s’intégrant dans un contexte géotechnique favorable et le second dans un contexte défavorable – afin de déterminer un intervalle caractérisant le risque de rupture en fonction de la pente du versant.

Les caractéristiques géotechniques ci-après s’appliquent aux terrains constituant le recouvrement (argiles limoneuses). Nous rappelons que ces valeurs représentent une **estimation des caractéristiques moyennes des terrains** s’intégrant dans une analyse globale des risques de mouvements de terrain sur les versants des bassins de risques étudiés.

Caractéristiques géotechniques	Contexte considéré comme défavorable	Contexte considéré comme favorable
Cohésion	$C = 1 \text{ kPa}$	$C = 5 \text{ kPa}$
Poids volumique	$\gamma = 18 \text{ kN.m}^{-3}$	
Angle de frottement	$\varphi = 17^\circ$	$\varphi = 20^\circ$
Épaisseur du recouvrement	$H = 2 \text{ m}$	
Profondeur de la nappe	$H_w = 0,5 \text{ m}$	$H_w = 1,5 \text{ m}$
Pente du versant	$5 < \beta < 30^\circ$ (soit 9 à 60 %)	

Les résultats des calculs correspondant aux contextes favorable et défavorable sont représentés sur le graphique ci-dessous. A partir des hypothèses retenues, il apparaît qu’un glissement peut se déclarer :

- sur un versant dont la **pente est légèrement supérieure à 10°** lorsque le **contexte géotechnique est défavorable**,
- sur un versant dont la **pente est supérieure à 25°** lorsque le **contexte géotechnique est favorable**.

Ces résultats théoriques confirment l’observation des phénomènes naturels sur la zone d’étude. Les hypothèses optimistes et pessimistes prises en considération semblent donc correspondre, à ce stade de l’évaluation, aux paramètres réels.

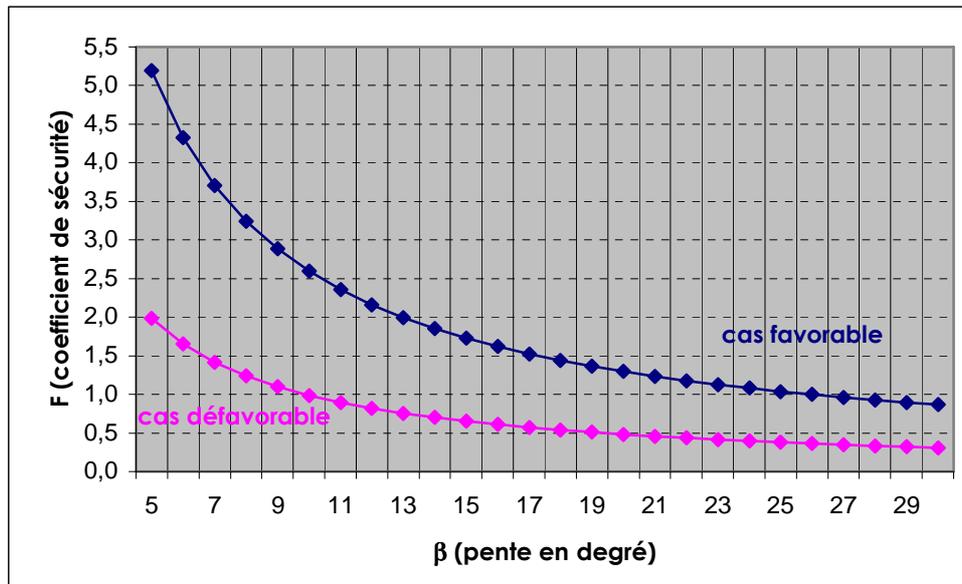


Figure 7 : Conditions d’équilibre des versants en fonction de leur pente β
 $F = f(\beta)$

5.2.2 Analyse des facteurs d'instabilité relatifs aux mouvements superficiels

Sur l'escarpement molassique, l'enlèvement du couvert végétal peut conduire au creusement de profondes ravines sous l'effet du ruissellement et des écoulements de surface. Les particules « arrachées » sont entraînées vers les thalwegs qui drainent l'ensemble des ravines. Une importante concentration de matériaux peut conduire au déclenchement de coulées boueuses. Ce phénomène accidentel n'a cependant pas été observé sur la zone d'étude.

5.2.3 Facteurs anthropiques

L'action de l'homme peut perturber l'équilibre du milieu naturel. Les principales modifications pouvant déclencher un mouvement de terrain sont le **reprofilage des versants** (talutage en pied de pente = suppression de la butée ; remblaiement en tête = surcharge) d'une part et le **changement des conditions hydrogéologiques naturelles** (perturbations des écoulements, apports d'eau par rejet...) d'autre part.

D'autres actions, telles que la déforestation ou le labourage, peuvent favoriser les phénomènes d'instabilités, notamment les phénomènes de type coulée boueuse.

5.2.4 Principes de traitement des instabilités

La diversité des phénomènes naturels, associés à un contexte géotechnique particulier, ne permet pas de définir un traitement spécifique à tel ou tel type d'instabilité. Ainsi, les principes de traitement des mouvements de terrain sont abordés dans ce paragraphe de manière très générale.

Dans le cas de glissements relativement lents, il est de plus possible de mettre en place des systèmes de surveillance des déplacements des terrains. La conception et le suivi des dispositifs doivent être adaptés à la dynamique des mouvements, la surveillance doit donc être étudiée au cas par cas.

La définition d'un dispositif de stabilisation doit prendre en compte :

- les caractéristiques géomécaniques des matériaux en jeu,
- les conditions hydrogéologiques permanentes et accidentelles,
- le contexte morphologique du secteur,
- les données géométriques et cinématiques des masses en mouvements,
- la vulnérabilité du site.

Pour un secteur donné, le choix d'une technique de confortation dépend des contraintes techniques, économiques et parfois environnementales. En fonction des objectifs souhaités, les techniques peuvent conduire soit à une **stabilisation définitive** du mouvement soit à un **ralentissement du mécanisme**. Lorsque la mise en œuvre d'une technique semble économiquement ou techniquement très difficile, il est possible de mettre en place un **système de surveillance** afin de suivre de manière préventive l'évolution du phénomène.

En matière de glissements de terrain, les solutions confortatives relèvent de trois principales familles : les terrassements, les drainages et les renforcements.

- ➔ Les terrassements ont pour effet de modifier l'équilibre naturel des terrains par le biais de différentes actions :
 - le rééquilibrage des masses (allègement en tête de glissement ou mise en œuvre d'une butée de pied),
 - le reprofilage de la pente instable,
 - la substitution totale ou partielle de la masse glissée (éperons, bêche, masque...).
- ➔ Les drainages ont pour objectif d'augmenter la résistance des matériaux en réduisant la pression interstitielle des sols. Cette action nécessite :
 - la non alimentation en eau du site instable (drainage de surface, collecte amont...),
 - l'évacuation des eaux présentes dans le massif en mouvement ou le rabattement de la nappe sous la surface de rupture (tranchées drainantes, drains sub-horizontaux...).

→ Les **renforcements** ont pour effet de réduire ou d'arrêter les déformations grâce à l'introduction de structures résistantes. Ces structures peuvent être de la forme :

- ouvrage de soutènement, souples ou rigides,
- parois clouées ou ancrées,
- clouage par des barres ou des pieux.

Les principales techniques de stabilisation des glissements de terrain sont présentées ci-dessous dans un tableau synthétique [tableau extrait du **guide technique relatif à la stabilisation des glissements de terrain** édité par le L.C.P.C. (1998)].

	Principe de stabilisation	Moyens techniques	Méthode de dimensionnement	F final	Contraintes d'utilisation
Butée de pied	Rééquilibrage des masses	Remblai	Calcul de stabilité avec la géométrie modifiée	1,20 à 1,30	- accès et emprises nécessaires - présence d'un horizon résistant à faible profondeur - assurer la stabilité en aval
Allègement en tête	Rééquilibrage des masses	Déblai	Calcul de stabilité avec la géométrie modifiée	1,20	- accès et emprises nécessaires - assurer la stabilité en amont
Purge totale	Le massif est stable après la purge	Déblai	Calcul de stabilité avec la géométrie modifiée	1,50	- s'applique à de petits volumes - protection de la surface mise à nu - assurer la stabilité en amont
Reprofilage	Adoucissement de la pente	Déblai	Calcul de stabilité avec la géométrie modifiée	1,20	- accès et emprises nécessaires - terrassements importants
Substitution totale	Apport de matériau de meilleure résistance	Déblai, remblai	Calcul de stabilité avec les caractéristiques du matériau de substitution	1,50	- terrassements importants - ancrer sous la surface de rupture - travail par plots
Substitution partielle : bêche, contrefort, éperon, masque	Apport de matériau de meilleure résistance	Déblai, remblai	Calcul de stabilité avec les caractéristiques du matériau initial et de celui de substitution	1,20	- ancrer sous la surface de rupture - travail par plots - gérer le drainage
Substitution en tête, matériau allégé	Diminution du moment moteur	Déblai, polystyrène matériau alvéolaire	Calcul de stabilité avec les caractéristiques de poids du matériau allégé	1,20	- terrassements réduits - protection du matériau allégé - gérer les circulations d'eau
Collecte et canalisation des eaux de surface	Limiter les pressions interstitielles	Cunettes, drains agricoles	Calcul de stabilité avec le champ de pressions interstitielles estimé après drainage	1,30	- implique une surface supérieure à celle du glissement - entretien indispensable
Tranchées drainantes	Diminuer les pressions interstitielles	Trancheuse, haveuse, pelle	Calcul de stabilité avec le champ de pressions interstitielles estimé après drainage	1,30	- connaissance préliminaire du réseau d'écoulement - entretien indispensable
Drains subhorizontaux	Diminuer les pressions interstitielles	Drains plastiques, moyens de forage	Calcul de stabilité avec le champ de pressions interstitielles estimé après drainage	1,30	- connaissance préliminaire du réseau d'écoulement - vérification du rabattement - entretien indispensable
Drainages profonds	Diminuer les pressions interstitielles	Drains verticaux puits, galeries	Calcul de stabilité avec le champ de pressions interstitielles estimé après drainage	1,30	- connaissance préliminaire du réseau d'écoulement - entretien indispensable
Soutènements	Apporter un effort stabilisateur horizontal	Ouvrages fixes	Murs fixes : calcul de la longueur de massif mis en butée,	1,50	- ancrer l'ouvrage sous le niveau de la rupture
		Ouvrages souples	murs souples : calcul de stabilité en tenant compte de la résistance du mur	1,20	- gérer la circulation des eaux derrière l'ouvrage
Tirants d'ancrage	Apporter un effort stabilisateur horizontal	Torons, barres	Calcul de stabilité en introduisant les efforts stabilisateurs, calcul à la rupture des tirants (F = 1,5)	1,20	- problème des déplacements de sol (phases de chantier et en service) - associer un bon drainage
Clous	Apporter un effort stabilisateur perpendiculaire à la surface de rupture	Barres, tubes, micropieux	Calcul de stabilité en introduisant les efforts stabilisateurs, calcul à la rupture des clous (F = 1,5)	1,20 à 1,30	- technicité importante - estimation correcte des interactions sol/inclusions - associer un bon drainage
Pieux	Apporter un effort stabilisateur horizontal	Pieux bétons, profilés H, palplanches	Calcul de stabilité en introduisant les efforts stabilisateurs, calcul à la rupture des pieux (F = 1,5)	1,10 à 1,20	- technicité importante - estimation correcte des interactions sol/inclusions - associer un bon drainage

Figure 8 : Différentes techniques de stabilisation des glissements de terrain – Tableau synthétique (L.C.P.C., 1998)

5.3 Cartographie informative

La localisation et l'analyse des phénomènes naturels constituent la première étape de l'évaluation des risques naturels liés aux mouvements de terrain. Cette étape s'est traduit par l'élaboration d'une carte informative repérant et identifiant l'ensemble des instabilités relevées sur le terrain. **La carte informative des phénomènes naturels, ou carte de constat, correspond donc à un état des lieux objectif du périmètre d'étude à une date donnée.**

5.3.1 Recueil des informations

→ Étude bibliographique

L'étude bibliographique a utilisé les sources d'information suivantes :

- **Direction Départementale de l'Équipement de Tarn-et-Garonne** ; Service Aides aux Collectivités Locales et Environnement (S.A.C.L.E.), Subdivisions territoriales
- **Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de Tarn-et-Garonne** ; Équipement des collectivités,
- **Conseil Général de Tarn-et-Garonne** ; Services Techniques et de l'Aménagement,
- **Office National des Forêts** ; Région Midi-Pyrénées,
- **Municipalités de Auvillar, Boudou, Corbarieu, Lafrançaise, Piquecos et Reynies,**
- **Service Départemental d'Incendie et de Secours de Tarn-et-Garonne,**
- **Autoroutes du Sud de la France** ; Direction régionale d'exploitation d'Agen,
- **Laboratoire GEODE (géographie de l'environnement),** Unité Mixte de Recherche C.N.R.S.,
- **Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.)** ; Service Géologique Régional Midi-Pyrénées.

Les archives du Laboratoire Régional de Toulouse ont également été consultées ainsi que plusieurs rapports du bureau d'étude *Géosphair*, transmis par la D.D.E. de Tarn-et-Garonne. Les références de ces rapports sont données ci-dessous.

- Cartographie du risque mouvement de terrain sur la commune de **Lafrançaise** – Avril 1999
- Cartographie du risque mouvement de terrain sur la commune de **Corbarieu** – Septembre 1999
- Cartographie du risque mouvement de terrain sur la commune de **Reynies** – septembre 1999

→ Photo-interprétation* et travaux de terrain

Au préalable des travaux de terrain, un **examen de photographies aériennes** I.G.N. (mission de 2000) a été effectuée. Les données obtenues ont été vérifiées et confirmées par **l'observation sur le terrain** des traces d'anciens mouvements ou par l'observation d'indices actuels. Parallèlement à ces travaux, une **enquête a été menée auprès des riverains**. Les témoignages oraux recueillis ont constitué la plus précieuse source d'information sur les événements passés et actuels.

5.3.2 Lecture des cartes informatives des phénomènes naturels

Les cartes informatives permettent de localiser et d'identifier les glissements de terrain et les chutes de masses rocheuses. Ces phénomènes sont représentés par un symbole ou un contour. En plus des phénomènes naturels d'instabilité, les cartes font apparaître :

- les instabilités d'origine anthropique (glissement traité ou non, affaissement de chaussée, talus de déblai instable),
- les indices morphologiques suspects (zone caractérisée par une stabilité douteuse),
- les indices hydrogéologiques (sources, signes d'humidité),
- les pathologies sur voiries (fissures, talus ayant subi un traitement apparent),
- la lithologie des affleurements marquants.

5.3.3 « Limites » des cartes informatives

Il convient tout d'abord de signaler que les cartes informatives des phénomènes naturels ne constituent pas un recensement exhaustif des phénomènes d'instabilité.

De surcroît, la précision du diagnostic s'est heurtée à divers problèmes :

- accessibilité réduite entraînant une progression difficile voire impossible,
- couvert végétal parfois très dense,
- zone clôturée,
- ...

La retranscription cartographique a-elle aussi rencontrée des difficultés :

- représentation schématique des phénomènes (échelle des symboles exagérée),
- positionnement des instabilités parfois approximatif (absence de repère...).

6. CARACTÉRISATION DES ALÉAS

L'évaluation des aléas représente la deuxième étape de l'analyse des risques liés aux mouvements de terrain. Cette étape d'interprétation et de synthèse a pour principal objectif **d'apprécier qualitativement et quantitativement la stabilité les terrains** à partir des données recueillies lors du diagnostic.

6.1 Définition

Le mot « aléa » vient du latin *alea* qui signifie « coup de dés ». De façon générale, ce terme peut être défini comme la probabilité de manifestation d'un phénomène naturel donné sur un territoire donné, dans une période de référence donnée. L'évaluation de l'aléa « mouvement de terrain » fait donc intervenir les éléments suivant :

- la référence à un phénomène caractérisant l'instabilité,
- une composante spatiale correspondant à la délimitation de l'aléa,
- une composante qualitative caractérisant la prédisposition d'un site à un phénomène d'instabilité donné.

6.2 Phénomènes de référence

Les phénomènes de référence pris en compte dans le cadre de l'évaluation des risques naturels de mouvements de terrain sont :

- les glissements de terrain (glissements de masse, loupes de glissement et glissements plans),
- les mouvements superficiels type solifluxion,
- les coulées boueuses.

6.3 Qualification des aléas

La qualification des aléas « mouvements de terrain » s'est basée sur :

- l'intensité des phénomènes d'instabilité,
- la prédisposition des versants vis-à-vis des phénomènes d'instabilité en fonction des caractéristiques géomécaniques des terrains de surface et de la pente.

La notion d'intensité est essentielle car elle traduit l'importance du phénomène (volume mobilisé, dynamique, énergie...) et leur dommageabilité vis-à-vis des constructions. Les degrés d'intensité, gradués de faible à élevé, correspondent à des capacités croissantes de créer des préjudices. Le tableau suivant présente un exemple courant de classification des phénomènes d'instabilité suivant leur intensité.

Degré d'intensité	Phénomènes	Mesures de prévention
<i>Intensité élevée</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ glissement de masse (glissement profond) ▪ coulée de boue 	Difficiles techniquement ou très coûteuses (dépassant largement le cadre de la parcelle)
<i>Intensité modérée</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ glissement localisé ▪ coulée de boue 	Coûteuses et dépassant le cadre de la parcelle (généralement à maîtrise d'ouvrage collective)
<i>Intensité faible</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ solifluxion ▪ coulée de boue ▪ épandage de matériaux glissés 	D'un coût modéré et ne dépassant pas le cadre de la parcelle (généralement à maîtrise d'ouvrage individuelle)

On notera que les glissements de terrain présentent surtout un danger pour les biens existants. En effet, la cinématique des phénomènes est souvent lente et permet l'évacuation des populations exposées dès la manifestation de signes annonciateurs (sauf dans le cas de la rupture d'un ouvrage confortatif où les vitesses de déplacement sont élevées). Sauf exceptions, le risque « humain » est donc très faible.

6.4 Détermination des critères

L'évaluation des aléas s'est basée sur :

- l'analyse des mouvements constatés, considérés comme phénomènes de référence,
- les caractéristiques géologiques et géomécaniques des terrains de surface,
- les données topographiques (pente),
- le contexte morphologique,
- le contexte hydrogéologique.

On notera que l'aléa a été délimité sans tenir compte de la présence d'ouvrages de protection ou de dispositifs drainants ayant été mis en œuvre pour stabiliser une zone.

La carte d'aléas fait apparaître des zones instables et des zones potentiellement instables. Le niveau d'aléa dépend :

- Dans les **zones instables**, où des phénomènes d'instabilité ont été observés :
 - de l'intensité et de l'activité du mouvement,
 - des indices hydrogéologiques relevés.
- Dans les **zones potentiellement instables**, où il n'existe pas d'indices de mouvement :
 - du contexte géologique et morphologique,
 - des indices hydrogéologiques,
 - de la topographie (pente des versants).

6.5 Cartographie des aléas liés aux glissements de terrain

6.5.1 Lecture des cartes d'aléas

Les cartes d'aléas constituent le document définitif de l'**évaluation scientifique** des risques de glissements de terrain. Ces cartes indiquent :

- la délimitation des zones soumises à l'aléa,
- les niveaux d'aléas (nul à fort) et leur signification.
- Le type d'exposition aux phénomènes naturels, avec une différenciation entre les zones directement exposées et les zones non directement exposées.

Les aléas sont représentés par un code couleur (gradation croissante des couleurs suivant le niveau d'aléa).

6.5.2 Fiabilité des cartes d'aléas

La définition des critères de cartographie des aléas dépend fondamentalement des **hypothèses géotechniques choisies**. Ces paramètres sont très variables en fonction des situations. Par conséquent, la caractérisation des aléas a pris en compte des hypothèses « moyennes ». La cartographie finale a été validée par les **observations de terrain**.

La qualité de la cartographie et de l'évaluation en général dépend de la précision des levés géologiques, du recensement le plus complet possible des phénomènes naturels d'instabilité (reconnaissance de terrain, recherche d'archives...) et de l'échelle du fond de plan utilisé. Dans le présent dossier, la qualification de l'aléa « géotechnique » s'est principalement basée sur des **critères qualitatifs liés à l'observation des mouvements et à la connaissance de la géologie locale**.

Pour prendre en compte les incertitudes relatives à la connaissance géologique, les zones douteuses ou mal connues ont été classées dans un niveau d'aléa en limite supérieure. Par conséquent, dans les zones concernées par un enjeu majeur, la qualification pourra éventuellement être affinée au moyen **d'études géotechniques détaillées** qui sortent du cadre de l'élaboration d'un P.P.R.. Les conclusions de ces études pourront amener à une nouvelle qualification de l'aléa.

7. ÉVALUATION DES ENJEUX ASSOCIÉS

7.1 Recueil des informations

Le recueil des données nécessaires à la détermination des enjeux a été obtenu à partir d'une enquête menée auprès des élus de chaque collectivité d'une part et de visites de terrain d'autre part. Une interprétation des documents d'urbanisme existants a de plus été réalisée.

7.2 Méthodologie

La Direction Départementale de l'Équipement de Tarn-et-Garonne a défini les principes de cartographie des enjeux.

Il s'agit de délimiter les zones urbanisées des communes concernées par le P.P.R.. Cette délimitation repose sur les principes suivants (extrait du relevé de conclusion daté du 12 janvier 2004).

- si la commune est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme ou d'un Plan d'Occupation des Sols, la zone urbanisée correspond aux zones U, UA et NA déjà construites, et à la Partie Actuellement Urbanisée des zones NB ;
- si la commune est dotée d'une carte communale ou n'a pas de document d'urbanisme, la zone urbanisée est limitée aux Parties Actuellement Urbanisées

La délimitation des zones urbanisées a été réalisée par la Direction Départementale de l'Équipement de Tarn-et-Garonne, Service Urbanisme, Habitat.

8. ZONAGE RÉGLEMENTAIRE

8.1 Principes généraux

Le plan de zonage, constituant la **cartographie réglementaire** du P.P.R, délimite les zones dans lesquelles sont applicables des interdictions, des prescriptions réglementaires homogènes et des mesures de prévention, de protection ou de sauvegarde.

La définition des zones exposées aux risques, fondée sur un critère de constructibilité et de sécurité, s'effectue à partir du « croisement » des aléas et des enjeux.

« Il s'agit notamment de définir les règles et zonages associées à l'aléa moyen sachant que pour l'aléa fort, l'inconstructibilité est de rigueur ; et pour l'aléa faible, est associé le principe de constructibilité sous réserve de la prise en compte de mesures de prévention.[...]Pour l'aléa moyen, l'inconstructibilité est de rigueur sauf dans les zones urbanisées. »

(Extrait du relevé de conclusion de la D.D.E. 82, Service d'Aide aux Collectivités Locales, daté du 12 janvier 2004)

8.2 Critères de zonage

La qualification des aléas liés aux mouvements de terrain s'est basée sur l'intensité des mouvements et sur la prédisposition des versants vis-à-vis des phénomènes d'instabilités. Ainsi, le zonage a été établi de la manière suivante.

Niveau d'aléa	Niveau de contraintes HORS PARTIE ACTUELLEMENT URBANISÉE	Niveau de contraintes PARTIE ACTUELLEMENT URBANISÉE
Fort →	ZONE D'INTERDICTION zone rouge	
Moyen →	ZONE D'INTERDICTION zone rouge	ZONE DE PRESCRIPTIONS zone bleue
Faible →	ZONE DE PRESCRIPTIONS zone bleue	

8.2.1 Dispositions applicables en zone d'interdiction (zone rouge)

La zone rouge représente les secteurs exposés à un aléa fort et à un aléa moyen en zone non urbanisée. Dans cette zone à caractère instable ou fortement exposée, les principes appliqués relèvent de l'interdiction et du contrôle strict de l'utilisation du sol dans un objectif de sécurité des biens et des personnes. Toutefois, les extensions limitées d'installations existantes, les reconstructions à l'identique de bâtiment (si la cause du sinistre n'est pas liée à un mouvement de terrain) et certains travaux d'intérêt public peuvent être autorisés sous réserve de la prise en compte de mesures conservatoires définies par une étude géotechnique spécifique.

8.2.2 Dispositions applicables en zone de prescriptions (zone bleue)

Les zones bleues correspondent aux secteurs exposés à un aléa faible et aux secteurs soumis à un aléa moyen qui s'inscrivent dans une logique de développement des activités existantes. Dans ces zones actuellement stables ou douteuses, les constructions, les aménagements et les activités diverses sont autorisés sous réserve de la prise en compte de mesures conservatoires ou préventives définies par une étude géotechnique spécifique. L'application de cette contrainte a pour objectif de prévenir le risque et de réduire ses conséquences.

9. DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES DU P.P.R.

Les documents graphiques constitutifs du dossier P.P.R. « glissements de terrain » sont :

- la carte informative des phénomènes naturels d'instabilité,
- la carte des aléas liés aux mouvements de terrain,
- la carte des enjeux,
- le zonage réglementaire.

Ces cartes ont été établies sur des fonds de plan topographiques I.G.N. au 1 / 25 000^{ème} agrandis au 1 / 10 000^{ème}. Afin de faciliter la lisibilité des informations, un fond de plan monochrome a été utilisé. Enfin, chaque commune a fait l'objet de cartes spécifiques.

ANNEXES

ANNEXE A : Glossaire
ANNEXE B : Guides à caractère méthodologique

ANNEXE A : Glossaire

Affleurement	Partie d'une formation géologique visible en surface
Aléa	Le mot « aléa » vient du latin <i>alea</i> qui signifie « coup de dés ». De façon générale, ce terme peut être défini comme la probabilité de manifestation d'un phénomène naturel donné, sur un territoire donné, dans une période de référence donnée
Aquifère	Terrain poreux et perméable contenant une nappe d'eau souterraine
Anthropique	Dû à l'intervention de l'homme
Bassin de risque	Secteur géographique concerné par la présence de risques naturels dans lequel s'inscrit le ou les périmètres d'étude du P.P.R.
Caractéristiques géomécaniques	Ensemble des propriétés mécaniques caractérisant un sol ou une roche. Les principaux paramètres géomécaniques correspondent à la cohésion, à l'angle de frottement et à la densité du matériau
Cinématique	Dans le cas d'un mouvement de terrain, paramètre caractérisant la vitesse (ou soudaineté) de la rupture : rupture rapide, lente, progressive, ... avec ou sans signes prémonitoires
Chaos de blocs	Enchevêtrement et amas de blocs détachés des massifs calcaires
Colluvions	Sol constitué de dépôts de pente relativement fins ayant subi un faible transport
Diaclase	Cassure naturelle plus ou moins plane d'un massif rocheux sans déplacement des parties séparées
Diagenèse	Ensemble des processus conduisant à la transformation d'un dépôt sédimentaire en roche sédimentaire « solide »
Discontinuités	Ensemble des cassures ou interruptions délimitant des masses rocheuses
Éluvions	Sols d'altération en place ayant subi un lessivage
Enjeux	Dans le bassin de risques, personnes, biens, activités, moyens, patrimoine, ..., présents et à venir, susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel et d'en subir les préjudices ou les dommages
Épandage	Dans le cas d'une coulée de boue, étalement et entassement des matériaux glissés en pied de versant
Escarpeement	Versant à forte pente, vestige de l'érosion fluviale, assurant la transition entre les coteaux molassiques et les plaines alluviales
Extrados	Surface extérieure convexe d'un méandre (contraire : intrados)
Faciès	Catégorie dans laquelle une roche peut être ranger en fonction de sa composition, de sa structure, de son origine, ...
Formations superficielles	Terme général désignant les dépôts récents (d'origine alluviale, colluviale, morainique,...) recouvrant sur des épaisseurs variables le substratum
Fractures	Cassure naturelle avec ou sans déplacement séparant deux compartiments rocheux
Géomorphologie	Étude descriptive et explicative des formes du relief

Géotechnique	Ensemble des applications des connaissances concernant les propriétés des sols, des roches et des ensembles géologiques, notamment en vue de la construction de routes, d'ouvrages d'art, de bâtiments...
Impluvium	Correspond à la ou les surfaces de récolte des eaux de pluie et de ruissellement alimentant une zone donnée
Intensité	Expression de la violence ou de l'importance d'un phénomène d'instabilité, mesurée à partir de paramètres physiques (volume de matériaux mis en jeu, dynamique, ...). L'intensité des mouvements de terrain permet de plus d'évaluer leur dommageabilité vis-à-vis des constructions et leur gravité vis-à-vis des vies humaines
Interface	Surface séparant deux milieux (ou formations géologiques) caractérisés par des propriétés physiques différentes
Interfluve	Surface comprise entre deux thalwegs voisins et comprenant deux versants appartenant à deux vallées différentes
Lithologie	Nature de la roche constitutive d'un massif géologique
Molasses	Roches sédimentaires composés de faciès argileux, marneux, gréseux, sableux, parfois calcaire voire conglomératiques. Ces terrains sont issus du démantèlement de la chaîne pyrénéenne au <i>Stampien</i> (-30 millions d'années) et constituent dans la région la Formation Molassique
Nappe phréatique	Nappe d'eau souterraine libre, peu profonde et accessible aux puits habituels
Nappe captive	Nappe d'eau souterraine « emprisonnée » entre deux couches de terrains imperméables
Occurrence	Circonstance fortuite
Orogenèse	Processus de déformation de l'écorce terrestre conduisant à la formation de relief et notamment de chaîne montagneuse
Pendage	Inclinaison des couches géologiques par rapport au plan horizontal
Phénomène d'instabilité	Mouvement de terrain, potentiel ou avéré, correspondant au déplacement gravitaire de masses déstabilisées sous l'effet de sollicitations naturelles (ou anthropique) représentés par les glissements de terrain, les phénomènes de solifluxion, les coulées boueuses et les chutes de masses rocheuses (chutes de pierres et de blocs, éboulement de masse)
Photo-interprétation	Méthode permettant d'apprécier, entre-autre, l'environnement géologique et géomorphologique d'un territoire à partir de photographies aériennes (les photographies sont observées par couple au moyen d'un stéréoscope ce qui permet d'obtenir une vision en relief de la zone étudiée)
Risque naturel	Le risque naturel se caractérise comme la confrontation d'un aléa (probabilité de manifestation d'un phénomène donné) et d'un enjeu (présence de biens, d'activités et/ou de personnes). La délimitation des zones exposées aux risques, fondée sur un critère de constructibilité et de sécurité, s'effectue donc à partir du « croisement » d'une carte d'aléas et d'une carte d'enjeux. Conventionnellement, trois niveaux de risque se distinguent dans un P.P.R. : le risque considéré comme nul (couleur blanche), le risque moyen (couleur bleue) et le risque fort (couleur rouge)
Solifluxions	Sur un versant, déformation de la couverture sous l'effet de la gravité. Ces phénomènes traduisent un déplacement lent sur une pente de sols généralement argileux et gorgés d'eau
Structurale	Étude des caractéristiques tectoniques d'un ensemble de terrains ou d'un massif (déformation, accidents marquants, faille, réseau de diaclases, ...)
Subsidence	Enfoncement progressif, sur une période assez longue, du fond d'un bassin sédimentaire
Substratum	Vaste ensemble de terrains « anciens » sur lesquels reposent des formations superficielles plus récentes

Thalweg	Ligne reliant les points bas du fond d'une vallée ou d'un vallon
Trajectographie	Étude de la propagation d'un bloc à partir d'une modélisation de la falaise et du versant sous-jacent
Vulnérabilité	Au sens large, exprime le niveau de conséquence prévisible d'un phénomène naturel d'instabilité sur un enjeu en prenant en compte le caractère de danger pour les vies humaines. Le nombre et le temps de séjour des personnes dans la zone exposée caractérisent donc la vulnérabilité d'un bien

ANNEXE B : Guides à caractère méthodologique

- Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles
Guide général
 MATE / MELT
 La Documentation Française – 1997

- Plan de Prévention des Risques naturels (P.P.R.)
Risques mouvements de terrain
Guide méthodologique
 MATE / MELT
 La Documentation Française – 1999

- Plan de Prévention des Risques naturels (P.P.R.)
Recueil des démarches d'information et de communication lors de l'élaboration des P.P.R.
 MATE – Juillet 2000

- Collection Environnement – Les risques naturels
Caractérisation et cartographie de l'aléa dû aux mouvements de terrain
 MATE / LCPC – 2000

- Collection Environnement – Les risques naturels
Évaluation des aléas liés aux cavités souterraines
 MATE / LCPC – 2002

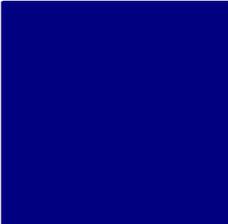
- Collection Environnement – Les risques naturels
L'utilisation de la photo-interprétation dans l'établissement des PPR liés aux mouvements de terrain
 MATE / LCPC – 1999

- Collection Environnement – Les risques naturels
Parades contre les instabilités rocheuses
 MATE / LCPC – 2001

- Textes relatifs à la prévention des risques majeurs
Recueil des textes fondateurs – 1^{ère} édition, janvier 2001
 MATE – 2001

- Jurisprudence, prévention des risques naturels
Jurisprudence commentée – 1^{ère} édition, juillet 2000
 MATE – 2000

- Les documents – Risques majeurs
Guide juridique de la prévention des risques majeurs
 M.E.D.D.



PRÉFECTURE DE TARN-ET-GARONNE

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT DE TARN-ET-GARONNE
Service Environnement Risques et Appui Territorial

Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de glissements de terrain

Commune de Boudou

VOLET 2 – Note communale
ANNEXE A L'ARRETE PREFECTORAL DU

Juin 2006

Dossier n°20.82.063.2002/20.074-999



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Sommaire

1.	AVANT PROPOS	3
2.	SITUATION – GÉOMORPHOLOGIE DE LA COMMUNE DE BOUDOU	4
3.	CONTEXTE GÉOLOGIQUE	5
3.1	FORMATIONS ALLUVIALES	5
3.2	FORMATION MOLASSIQUE ET RECOUVREMENT	6
4.	CARTOGRAPHIE INFORMATIVE	7
4.1	ÉTUDE BIBLIOGRAPHIE	7
4.2	CONSTAT	8
4.2.1	<i>Mouvements affectant l'escarpement molassique</i>	8
4.2.2	<i>Mouvements affectant les versants</i>	9
5.	CARTOGRAPHIE DES ALÉAS	10
6.	CARTOGRAPHIE DES ENJEUX	11
7.	CONCLUSION	11

Liste des Figures

FIGURE 1 : SITUATION GÉOGRAPHIQUE
 FIGURE 2 : CARTE GÉOLOGIQUE

Liste des Annexes

ANNEXE A : CARTE INFORMATIVE DES PHÉNOMÈNES NATURELS
 ANNEXE B : CARTE DES ALÉAS
 ANNEXE C : CARTE DES ENJEUX

1. AVANT PROPOS

Le code de l'Environnement, titre VI – chapitre II – articles L 562-1 à L 562-9, définit un outil réglementaire, le **plan de prévention des risques** (P.P.R.), qui a pour objet de délimiter les zones exposées aux risques naturels* prévisibles et d'y réglementer les utilisations et occupations du sol.

Le 24 avril 2002, le Préfet de Tarn-et-Garonne a prescrit par arrêté l'établissement d'un plan de prévention des risques de mouvements de terrain sur les bassins de risques* constitué par les communes de **Auvillar, Boudou, Corbarieu, Lafrançaise** et **Reynies**. La commune de **Piquecos** a été rajoutée au périmètre d'étude en 2004 (arrêté du 15 mars 2004).

Le périmètre mis à l'étude correspond aux territoires communaux exposés aux risques de **glissements de terrain** (voir plan de situation page suivante).

La Direction Départementale de l'Équipement de Tarn-et-Garonne, chargée de l'instruction et du pilotage de cette procédure, a confié au Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Toulouse l'élaboration du projet de plan de prévention des risques.

Conformément à l'article 3 du décret du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles, ce dossier est organisé autour des trois pièces réglementaires suivantes :

- **Volet 1 : note de présentation du bassin de risque**
- **Volet 2 : note communale**
- **Volet 3 : zonage réglementaire et règlement**

Le présent rapport constitue le **volet 2** relatif à la note communale.

Le principal objectif de ce deuxième volet est de présenter les résultats des investigations menées sur la commune.

* voir définition du terme dans le glossaire en annexe A

2. SITUATION – GÉOMORPHOLOGIE DE LA COMMUNE DE BOUDOU

La commune de Boudou est située dans le bassin de confluence de la Garonne et de l'Aveyron, entre le pays de Lomagne et le Pays de Serre. Le territoire communal s'étend principalement sur des coteaux molassiques formant la rive droite de la Garonne. Très localement, les pointes sud-ouest et sud-est de la commune se développent dans la plaine.

Le relief vallonné des coteaux est marqué par des altitudes variant de 194 mètres NGF (point culminant au lieu-dit « Coucagne ») à 66 mètres NGF dans la vallée de la Garonne. Le village de Boudou, édifié en crête d'escarpement à environ 175 mètres NGF, domine la plaine.

Sur la commune, les dénivelés maxima entre la plaine et la crête de l'escarpement atteignent 100 mètres.

La situation géographique de la commune est précisée sur l'extrait de carte suivant.

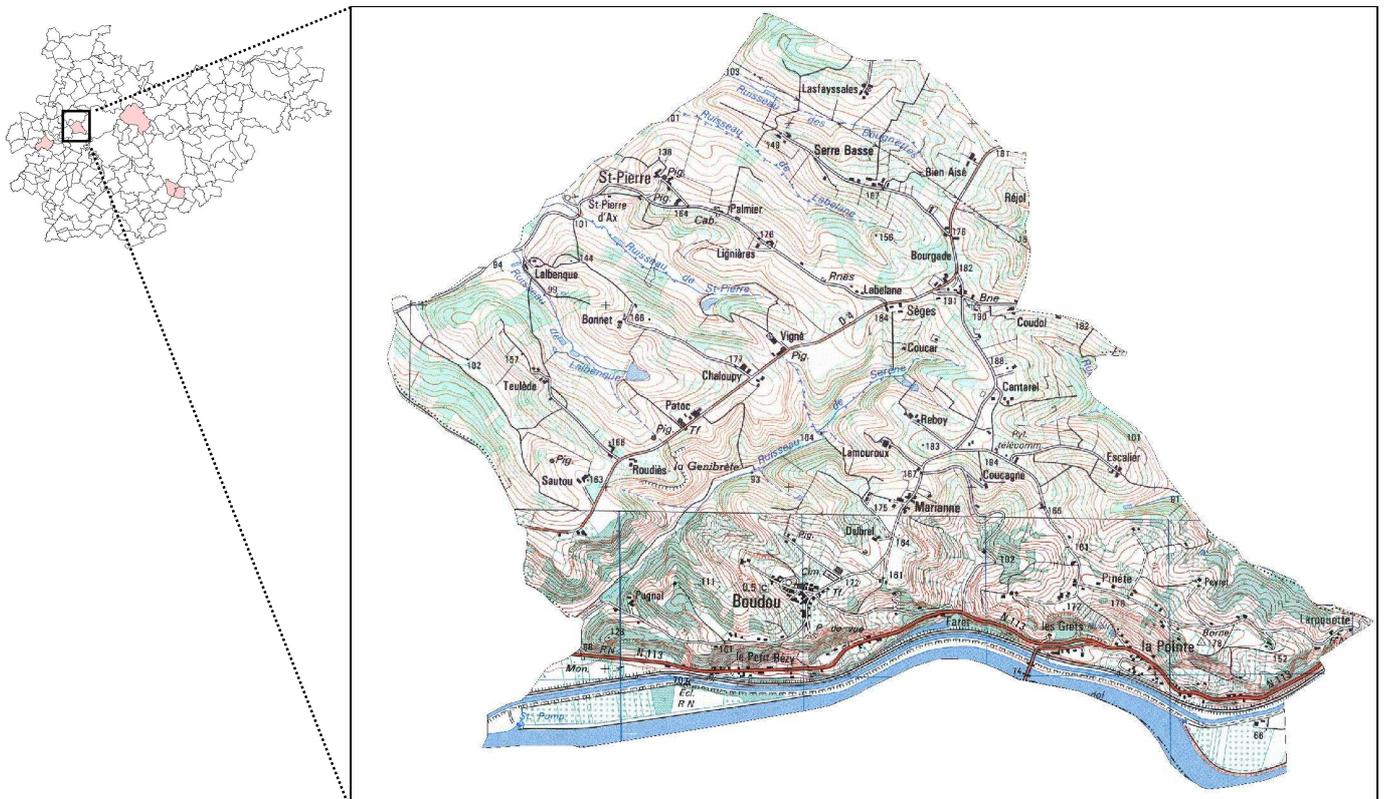


Figure 1 : Situation géographique
Extrait du SCAN-25 de l'I.G.N.

3. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La géologie régionale est décrite dans la note de présentation (volet 1), paragraphe 4.

La géologie de la commune de Boudou s'inscrit dans un schéma régional représenté par deux formations distinctes :

- la Formation Molassique Tertiaire,
- les formations alluviales ou colluviales recouvrant le substratum molassique dans la plaine et sur les coteaux.

La répartition géographique des principales formations est présentée sur l'extrait de carte suivant.

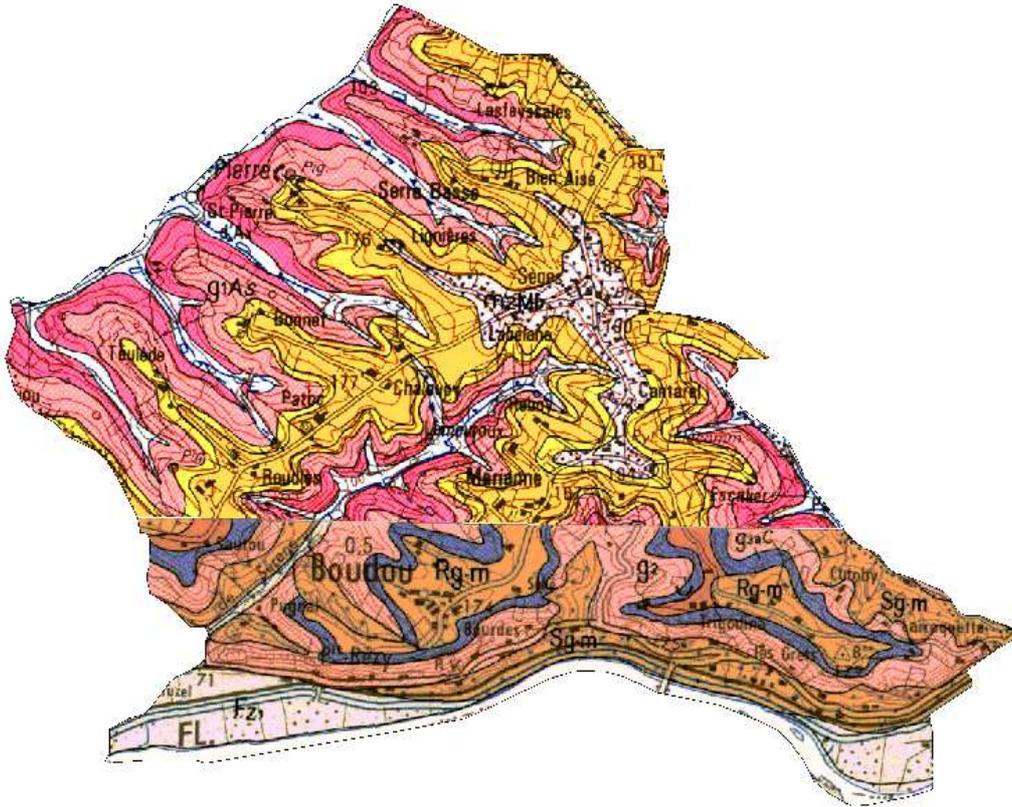


Figure 2 : Carte géologique
Extrait du SCAN-GEOL au 1 / 50 000^{ème} du B.R.G.M.

3.1 Formations alluviales

Les alluvions de la Garonne s'organisent suivant deux paliers : les alluvions modernes des bas niveaux (F_{z1}) et les alluvions des terrasses supérieures (non cartographiées).

En surface, les alluvions modernes sont constituées d'une couche de limons de 2 à 5 mètres d'épaisseur dans lesquels s'intercalent des niveaux sableux. Cette couche repose sur des graviers et des sables à stratification entrecroisée. L'épaisseur de ce niveau grossier varie de 3 à 6 mètres.

Les alluvions des terrasses supérieures se développent sur les plateaux du territoire communal. Elles présentent une structure granulométrique et une épaisseur identique au précédent palier.

3.2 Formation Molassique et recouvrement

La Formation Molassique Tertiaire est caractérisée par une alternance de niveaux marneux, de molasses et de bancs calcaires. Ce complexe, daté du Burdigalien et du Stampien (≈ -25 millions d'années), affleure largement sur la falaise à l'aplomb du village. La Formation Molassique représente le substratum local.

Les marnes et molasses sont des faciès « tendres », très sensibles à l'altération. Les calcaires forment des bancs détritiques souvent très friables. La roche est caractérisée par une couleur blanchâtre et un aspect crayeux. Sur l'escarpement, l'érosion différentielle a fait ressortir deux bancs d'une dizaine de mètre d'épaisseur. Le banc supérieur coiffe la crête et le banc inférieur est intercalé dans les molasses.

Sur les pentes et les plateaux, la Formation Molassique est généralement masquée à l'affleurement car recouverte de dépôts superficiels de nature limoneuse et argileuse (Rg-m sur les plateaux, Sg-m sur les pentes). Ces dépôts correspondent à des sols d'altération parfois remaniés. En surface, ces terrains apparaissent plus ou moins décalcifiés par un début d'évolution pédologique. Dans la région, le terme de « boubène » est communément utilisé pour caractériser les argiles et les limons décalcifiés.

Les épaisseurs de recouvrement sont variables mais sont en général plus importantes en pied de versant. Ces formations de pente et de plateaux sont qualifiées de formations superficielles colluviales.

4. CARTOGRAPHIE INFORMATIVE

4.1 Étude bibliographique

La méthodologie relative au recueil des informations est précisée dans la note de présentation (volet 1), paragraphe 5.

Une recherche des évènements historiques connus a été engagée auprès des services de l'État, des archives départementales et de la mairie. Cette recherche a fait ressortir l'existence d'anciens mouvements sur la commune.

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats de l'étude bibliographique.

Information préventive relative aux mouvements de terrain (source : Prévention des Risques Majeurs, www.prim.net)	
<i>Risque identifié</i>	Mouvements de terrain , enjeux humains à définir
<i>Procédure d'information</i>	Dossier Communal Synthétique État d'avancement : document commun D.C.S. / D.I.C.R.I.M. Date notification : 2 décembre 1996
<i>Arrêté de catastrophe naturelle</i>	Mouvement de terrain pour la période du 25 au 29 décembre 1999 (arrêté du 29 décembre 1999)
Mouvements recensés (source : base de données des mouvements de terrain B.R.G.M., www.mouvementsdeterrain.fr)	
<i>Glissements</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Identifiant n° 11600163 – 1 janvier 1995 Coordonnées Lambert : x = 494 400 ; y = 1 900 100 - Identifiant n° 11600164 – 1 janvier 1994 Coordonnées Lambert : x = 493 500 ; y = 1 899 950 - Identifiant n° 11600161 – 1 janvier 1970 Coordonnées Lambert : x = 495 650 ; y = 1 900 000 - Identifiant n° 11600070 – 13 mars 1931 Coordonnées Lambert : x = 494 050 ; y = 1 899 950
<i>Chutes de blocs, éboulements</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Identifiant n° 11600160 – 1 janvier 1978 Coordonnées Lambert : x = 496 500 ; y = 1 899 800
Études géotechniques	
<i>Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Toulouse</i>	Route Nationale 113, Pk. 36.15 à 45.08 – Communes de Moissac, Boudou et Malause Cartographie et analyse des risques d'instabilité Mai 1981, dossier 82.M.62-MS18029
	Études géotechniques sur la quasi-totalité du tracé de la Route Nationale 113 à Boudou réalisées depuis 1995

4.2 Constat

La typologie des mouvements de terrain observés sur le bassin de risque est décrite dans la note de présentation (volet 1), paragraphe 5.

Les prospections *in situ* constituant la base du diagnostic géotechnique ont été menées en juillet 2002.

Une carte informative au 1 / 10 000^{ème} jointe à cette note repère et qualifie l'ensemble des instabilités relevées. En plus des phénomènes naturels d'instabilité, la carte fait apparaître les indices hydrogéologiques et les caractéristiques géomorphologiques marquantes.

Remarque : la carte informative des phénomènes naturels, ou carte de constat, correspond à un état des lieux objectif du périmètre d'étude à une date donnée. Il est important de signaler que ce document ne constitue pas un recensement exhaustif des phénomènes d'instabilité. De surcroît, la précision du diagnostic s'est heurtée à divers problèmes, tels que l'accessibilité réduite des versants, le couvert végétal parfois très dense, ... Enfin, les reconnaissances de terrain ayant été réalisées en période de sécheresse, il est probable que la carte ne reflète pas les caractéristiques hydrogéologiques réelles de la zone d'étude.

4.2.1 Mouvements affectant l'escarpement molassique

Sur la commune de Boudou, les instabilités se manifestent essentiellement sur l'escarpement constituant la transition entre la plaine et les coteaux. Les mouvements apparaissent de manière quasi-continue le long du versant, notamment aux lieux-dit « La Pointe », « les Grets », et « Faret ». Il s'agit de d'affaissement de chaussée, de glissements et d'éboulements réguliers liés à plusieurs facteurs :

- altération des terrains mis à nu,
- caractéristiques résiduelles des apports de pentes en pied d'escarpement,
- présence de discontinuités naturelles constituant en surface des plans préférentiels à la circulation des eaux,
- présence de venues d'eau (sources) susceptibles de se manifester au droit des horizons perméables.

En crête, le caractère récurrent des mouvements peut provoquer un recul progressif et naturel. En pied d'escarpement, l'origine des désordres affectant la route nationale 113 est plus complexe (mauvaises caractéristiques des remblais et de leur assise, présence d'eau, absence de drainage, ...). Le cliché suivant illustre parfaitement les pathologies de la R.N. 113 sur la commune de Boudou (extrémité est de la commune, 2002)



4.2.2 Mouvements affectant les versants

En terme de glissements de terrain, les versants apparaissent moins affectés que l'escarpement. Les phénomènes les plus répandus sont le fluage des sols (solifluxion) et les loupes de glissement.

Des moutonnements traduisant un fluage des terrains de couverture ont été constatés sur le versant sud-ouest plongeant vers le ruisseau des Bougnettes et sous la route menant à Saint-Pierre d'Ax. On notera que pour ce type de mouvement, seuls les plus récents sont visibles étant donné le caractère superficiel du phénomène.

Sur le territoire communal, des loupes de glissements caractéristiques ont de plus été observées sur les secteurs de Saint-Pierre (cf. cliché suivant), Serre Basse, Teulède, Coucagne, Escalier et Pinette.

Enfin, les reconnaissances de terrains ont permis d'identifier de nombreuses pentes d'aspect douteux, c'est à dire présentant une morphologie accidentée ou remaniée pouvant correspondre aux cicatrices d'anciens mouvements.



5. CARTOGRAPHIE DES ALÉAS

Les principes de qualification des aléas – hiérarchisation et délimitation – sont précisés dans la note de présentation (volet 1), paragraphe 6.

Sur la commune de Boudou, les aléas liés aux mouvements de terrain s'échelonnent du faible au fort. Ils couvrent l'ensemble des versants et escarpement du territoire communal.

- les plateaux et les faibles pentes, inférieures à 10° soit 18 %, ne sont pas concernés par l'aléa mouvements de terrains,
- les pentes moyennes, comprises entre 10 et 15 ° soit entre 18 et 27 %, sont caractérisées par un niveau d'aléa faible,
- les fortes pentes, supérieures à 15° soit 27 %, sont caractérisées par un niveau d'aléa moyen.

Les zones instables identifiées sur la commune (cf. paragraphe précédent) présentent systématiquement un niveau d'aléa fort. Les zones douteuses sont caractérisées par un niveau moyen.

Sur l'escarpement dominant la plaine, un aléa fort a été appliqué de manière homogène de la crête jusqu'au pied de talus. Sur le plateau bordant l'escarpement, une marge de sécurité de 10 mètres de large a de plus été appliqué à partir de la crête. Cette marge correspond à un niveau d'aléa moyen.

La carte d'aléa de la commune, jointe en annexe, a été dressée sur un fond de plan topographique I.G.N. agrandi au 1 / 10 000^{ème}.

La carte des aléas, comme la carte informative, a été établie dans un souci de concertation en particulier vis-à-vis des représentants de la commune. Cette concertation avait pour principal objectif de profiter de la connaissance locale et d'affiner, si nécessaire, l'approche de certains secteurs.

6. CARTOGRAPHIE DES ENJEUX

Les critères d'évaluation des enjeux ont été définis par la Direction Départementale de l'Équipement de Tarn-et-Garonne. Ils sont décrits dans la note de présentation (volet 1), paragraphe 7.

Les principaux enjeux identifiés et évalués dans le cadre de l'élaboration du Plan de Prévention des Risques de glissement de terrain correspondent aux **zones urbanisées**. La délimitation de ces zones a été réalisée par la Direction Départementale de l'Équipement de Tarn-et-Garonne, Service Urbanisme, Habitat.

La commune de Boudou est dotée d'un Plan d'occupation des Sols approuvé le 19 septembre 1986.

Les zones urbanisées identifiées dans le cadre du P.P.R. « glissements de terrain » correspondent aux zones U, UA et NA déjà construites, et à la Partie Actuellement Urbanisée des zones NB.

La carte des enjeux permettant de localiser les zones urbanisées de la commune est jointe en annexe.

7. CONCLUSION

Le diagnostic géotechnique, constituant la première étape de l'élaboration du Plan de Prévention des Risques de glissements de terrain, s'est appuyé sur une prospection *in situ* et sur une étude bibliographique. Ce diagnostic a révélé la sensibilité géomécanique des sols argileux d'une part et des affleurements rocheux d'autre part.

La connaissance de l'environnement géotechnique a permis de qualifier et de caractériser les aléas liés aux glissements de terrain. Cette approche a consisté à évaluer la prédisposition d'une pente à un phénomène d'instabilité. Sur la commune, les aléas forts correspondent aux zones instables ou très fortement exposées, les aléas moyens représentent les zones potentiellement instables et les aléas faibles correspondent aux zones stables mais restant sensibles.

Le recensement des enjeux a été réalisé par la Direction Départementale de l'Équipement de Tarn-et-Garonne. Les principaux enjeux identifiés et évalués dans le cadre de l'élaboration du Plan de Prévention des Risques de glissement de terrain correspondent aux zones urbanisées.

ANNEXES

ANNEXE A : Carte informative des phénomènes naturels

ANNEXE B : Carte des aléas

ANNEXE C : Carte des enjeux

ANNEXE A : Carte informative des phénomènes naturels

ANNEXE B : Carte des aléas

ANNEXE C : Carte des enjeux

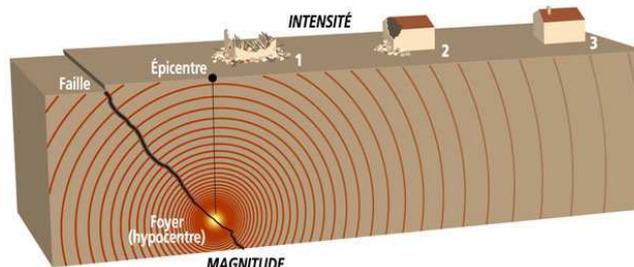
Risque sismique

Fiche d'information et de zonage

Le risque sismique

Qu'est ce qu'un séisme ?

Un séisme est une manifestation du mouvement des plaques de l'écorce terrestre. L'activité sismique est concentrée le long de failles, en général à proximité des frontières entre ces plaques. Lorsque les frottements au niveau d'une de ces failles sont importants, le mouvement entre les deux plaques est bloqué, de l'énergie est alors stockée le long de la faille. La libération brutale de cette énergie permet de rattraper le retard du mouvement des plaques. Le déplacement instantané qui en résulte est la cause des séismes. Après la secousse principale, il y a des **répliques**, parfois meurtrières, qui correspondent à des petits réajustements des blocs au voisinage de la faille. L'importance d'un séisme se caractérise par deux paramètres : **sa magnitude et son intensité**.



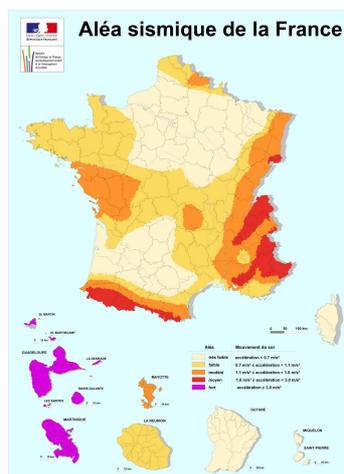
La gestion du risque

Le risque sismique présente la spécificité de ne pas permettre d'actions visant à maîtriser et réduire le phénomène. En effet, il n'est pas possible d'empêcher un séisme de se produire, seules des actions visant à limiter les effets induits sont possibles.

Les quatre piliers de la prévention du risque sismique sont les suivants:

- connaissance du phénomène et du risque
- intégration du risque dans l'aménagement du territoire et la construction,
- information des populations
- gestion de crise.

Le risque sismique en France



Le risque sismique est présent **partout à la surface du globe**, son intensité variant d'une région à une autre.

La France métropolitaine est considérée comme ayant une sismicité moyenne en comparaison de celle d'autres pays du pourtour méditerranéen. Ainsi, le seul séisme d'une magnitude supérieure à 6 enregistré au XX^{ième} siècle est celui dit de Lambesc, au sud du Lubéron, le 11 juin 1909, qui fit une quarantaine de victimes.

Un zonage sismique a ainsi été élaboré à partir de l'étude de 7 600 séismes (décret du 14 mai 1991) et divise la France selon cinq zones (sismicité très faible à forte)

	zone 1 : sismicité très faible
	zone 2 : sismicité faible
	zone 3 : sismicité modérée
	zone 4 : sismicité moyenne
	zone 5 : sismicité forte.

Le risque sismique dans le département du TARN et GARONNE

Suivant la mise en place de la nouvelle réglementation, le classement de la zone de sismicité pour les communes du département du **TARN et GARONNE** passe du niveau « 0 » (négligeable mais non nul) à celui de « très faible ». Il s'agit du niveau le plus faible sur l'échelle (qui comporte 5 niveaux) où aucune règle de construction parasismique ne s'appliquera.

Risque lié au gaz radon

Fiche d'information et de zonage

Le risque lié au gaz radon

Source : IRSN – Septembre 2018

Qu'est-ce que le radon ?

Le radon est un gaz radioactif issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents naturellement dans le sol et les roches.

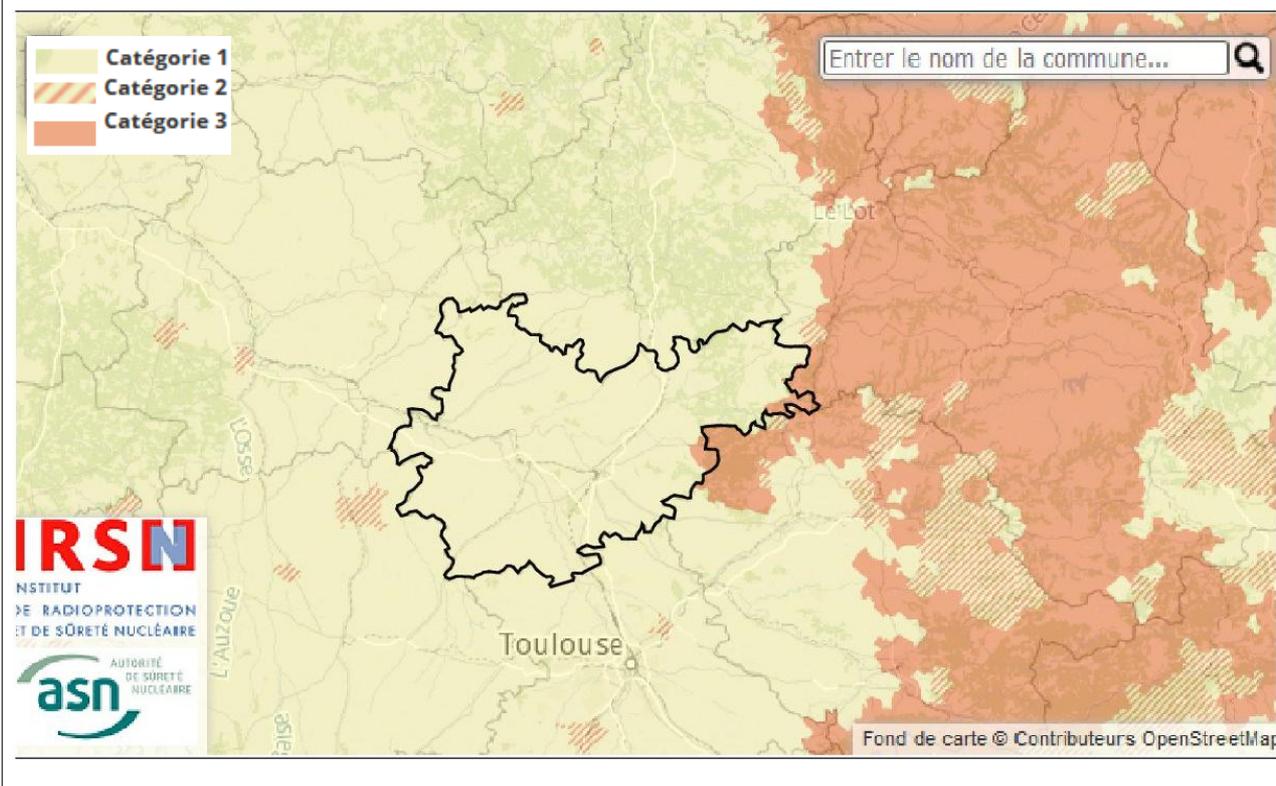
En se désintégrant, il forme des descendants solides, eux-mêmes radioactifs. Ces descendants peuvent se fixer sur les aérosols de l'air et, une fois inhalés, se déposer le long des voies respiratoires en provoquant leur irradiation.

Quel est le potentiel radon de ma commune ?

La cartographie du potentiel du radon des formations géologiques établie par l'IRSN conduit à classer les communes en 3 catégories : communes à potentiel radon de catégorie 1 (couleur jaune), communes à potentiel radon de catégorie 2 (hachurée), communes à potentiel radon de catégorie 3 (couleur orange).

Zones à potentiel radon pour les communes de Tarn-et-Garonne :

- **Toutes les communes sont identifiées en catégorie 1** : formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles,
- **Sauf les communes de Bruniquel, Varen et Laguéprie qui sont répertoriées en catégorie 3** : au moins une partie de leur superficie, présentent des formations géologiques dont les teneurs en uranium, sont estimées plus élevées comparativement aux autres formations.



Pourquoi s'en préoccuper ?

Le radon est classé par le Centre international de recherche sur le cancer comme cancérigène certain pour le poumon depuis 1987. De nombreuses études épidémiologiques confirment l'existence de ce risque chez les mineurs de fond mais aussi, ces dernières années, dans la population générale.

D'après les évaluations conduites en France, le radon serait la seconde cause de cancer du poumon, après le tabac et devant l'amiante : sur les 25 000 décès constatés chaque année, 1 200 à 3 000 lui seraient attribuables.

Où trouve-t-on du radon ?

Le radon est présent partout : dans l'air, le sol, l'eau. Le risque pour la santé résulte toutefois pour l'essentiel de sa présence dans l'air. La concentration en radon dans l'air est variable d'un lieu à l'autre. Elle se mesure en Bq/m³ (becquerel par mètre cube [1]).

Dans l'air extérieur, le radon se dilue rapidement et sa concentration moyenne reste généralement faible : le plus souvent inférieure à une dizaine de Bq/m³.

Dans des lieux confinés tels que les grottes, les mines souterraines mais aussi les bâtiments en général, et les habitations en particulier, il peut s'accumuler et atteindre des concentrations élevées atteignant parfois plusieurs milliers de Bq/m³.

La campagne de mesures, organisée de 1982 à 2003 par le ministère de la Santé et l'IRSN sur plus de 10 000 bâtiments répartis sur le territoire métropolitain, a permis d'estimer la concentration moyenne en radon dans les habitations. Elle est de 90 Bq/m³ pour l'ensemble de la France avec des disparités importantes d'un département à l'autre et, au sein d'un département, d'un bâtiment à un autre. La moyenne s'élève ainsi à 24 Bq/m³ seulement à Paris mais à 264 Bq/m³ en Lozère.

Quelles sont les zones les plus concernées ?

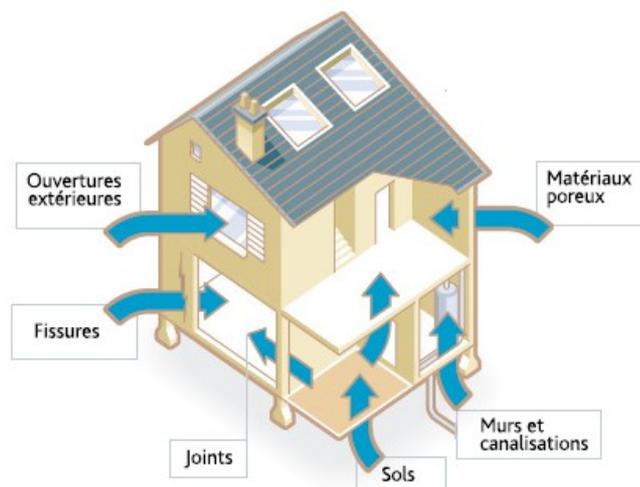
Les zones les plus concernées correspondent aux formations géologiques naturellement les plus riches en uranium. Elles sont localisées sur les grands massifs granitiques (Massif armoricain, Massif central, Corse, Vosges, etc.) ainsi que sur certains grès et schistes noirs.

À partir de la connaissance de la géologie de la France, l'IRSN a établi une carte du potentiel radon des sols. Elle permet de déterminer les communes sur lesquelles la présence de radon à des concentrations élevées dans les bâtiments est la plus probable.

Comment le radon peut-il s'infiltrer et s'accumuler dans mon habitation ?

Le radon présent dans un bâtiment provient essentiellement du sol et dans une moindre mesure des matériaux de construction et de l'eau de distribution.

La concentration du radon dans l'air d'une habitation dépend ainsi des caractéristiques du sol mais aussi du bâtiment et de sa ventilation. Elle varie également selon les habitudes de ses occupants en matière d'aération et de chauffage.



Voies d'entrée du radon dans une maison :

Les parties directement en contact avec le sol (cave, vide sanitaire, planchers du niveau le plus bas, etc.) sont celles à travers lesquelles le radon entre dans le bâtiment avant de gagner les pièces habitées. L'infiltration du radon est facilitée par la présence de fissures, le passage de canalisation à travers les dalles et les planchers, etc.

Le radon, qui s'accumule dans les sous-sols et les vides sanitaires, entre dans les maisons par différentes voies : fissures, passage des canalisations...

Le renouvellement d'air est également un paramètre important. Au cours de la journée, la présence de radon dans une pièce varie ainsi en fonction de l'ouverture des portes et fenêtres. La concentration en radon sera d'autant plus élevée que l'habitation est confinée et mal ventilée

Pour savoir plus : www.irsn.fr

- Quel risque pour ma santé ?
- Comment connaître la concentration en radon dans mon habitation ?
- À partir de quelle concentration est-il nécessaire d'agir ?
- Comment réduire mon exposition ?

Notes :

1- Becquerel par mètre cube (Bq/m³) : 1 Bq correspond à une désintégration par seconde. Le Bq/m³ (ou Bq.m⁻³) est l'unité de mesure de la concentration en radon dans l'air.