

Commune de Mirabel

Plan de Prévention des Risques naturels de glissements de terrain

Carte des enjeux

Exécutoire

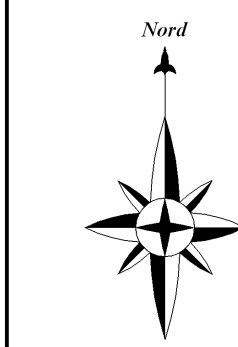
Planche n°3

DOSSIER APPROUVÉ

Annexé à l'arrêté préfectoral n° 2010-473 du 18 Mars 2010

Dossier n° 20-82-153-2006/20-186

VI POUR ETRE ANNEXÉ A L'ARRÊTÉ
PREFECTORAL N° 2010-473
EN DATE DU
18 MARS 2010
DOT 82 - BIRADOU / BPR



Février 2010

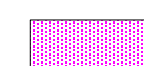
Echelle : 1 / 10 000

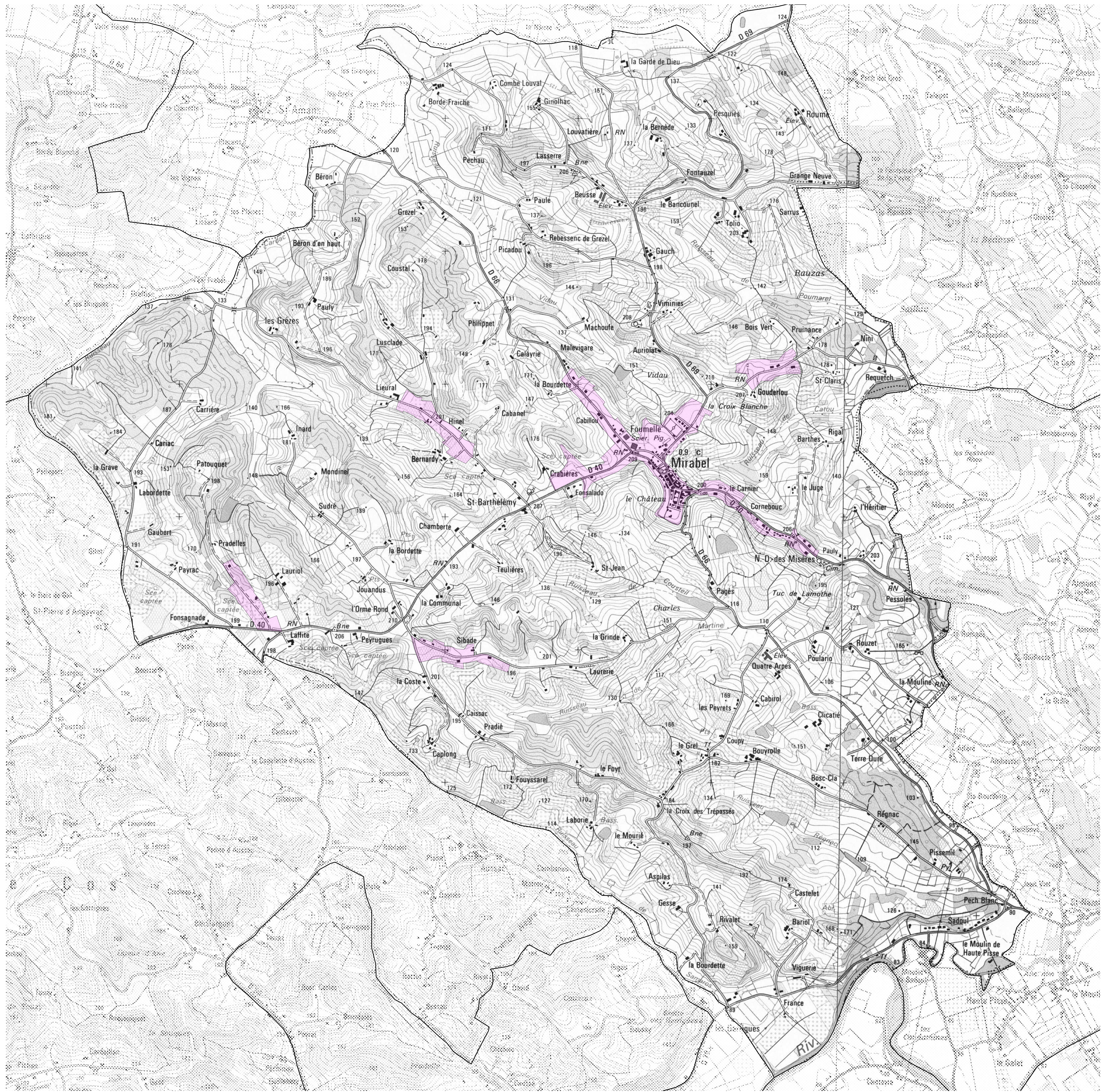
CETE

Laboratoire
Régional
des Ponts
et Chaussées
de Toulouse

G.E.R.M.
Géotechnique - Environnement - Risques
Mécaniques des sols et des roches
Laboratoire Central de Mirabel
11 rue de la Vallée de l'Orme - 31100 Toulouse
Tél. 05 62 25 97 97 - Fax. 05 62 25 97 98

Légende :

 Zones comportant des constructions relativement regroupées ou susceptibles de se développer
(délimitation réalisée par les services de la D.D.E.A. 82)



Commune de Mirabel

**Plan de Prévention des Risques naturels
 de glissements de terrain**

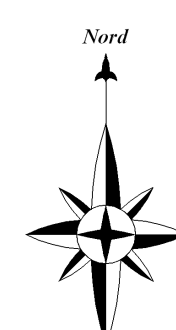
Zonage réglementaire
 Planche n°4

DOSSIER APPROUVÉ

Annexé à l'arrêté préfectoral n° 2010-473 du 18 Mars 2010

VOUJOUR ETRE ANNEXE A L'ARRETE
 INSPECTORAL N° 2010-473
 EN DATE DU
 18 MARS 2010
 DOT 02 - SRMADJ / BPR

Dossier n° 20-82-153-2006/20-186



Février 2010

Echelle : 1 / 10 000

Légende :

ZONE DE PRESCRIPTIONS
(zone bleue)

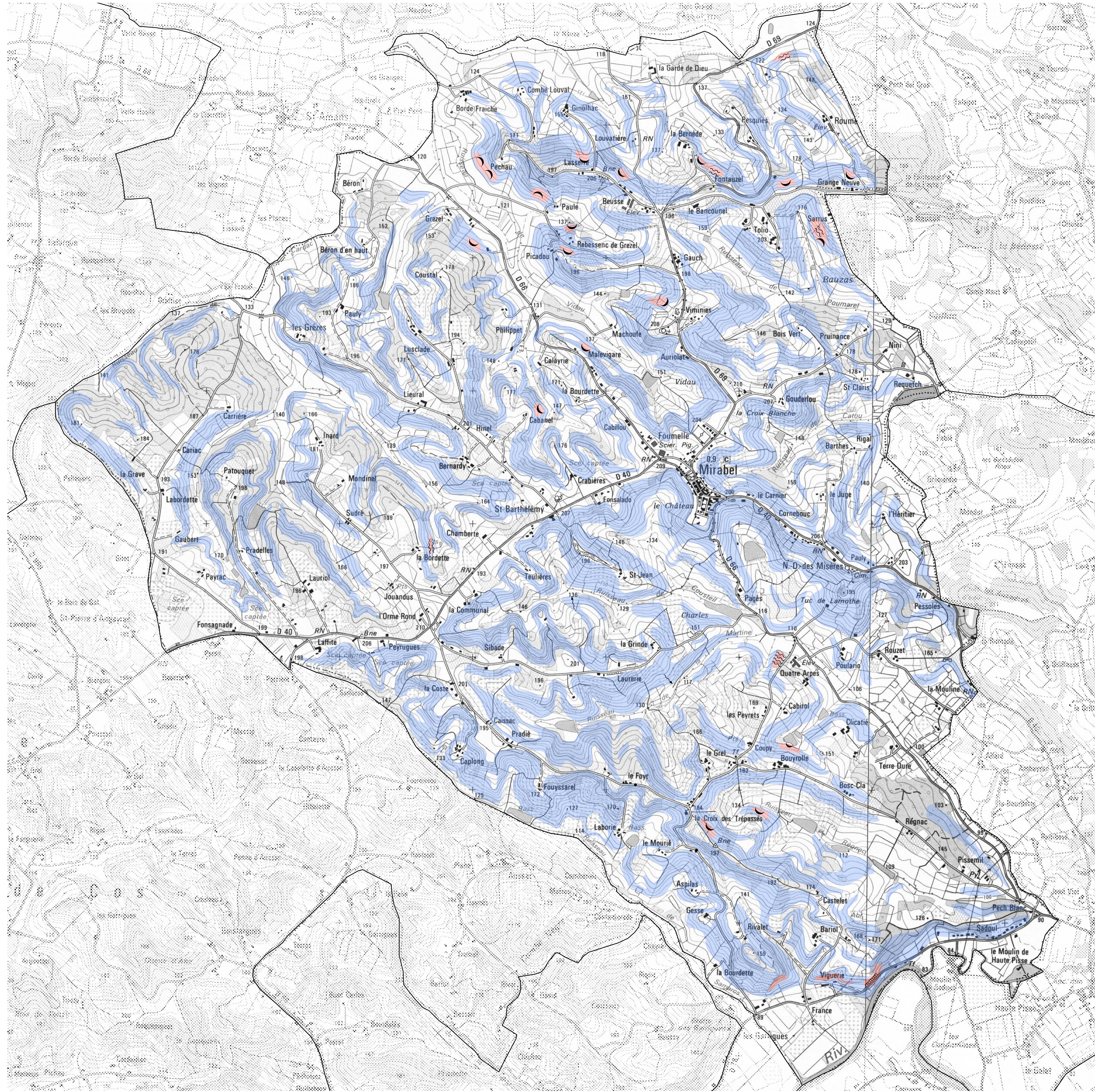
ZONE D'INTERDICTION
(zone rouge)

Glissement de terrain

Grand glissement

Glissement supposé

Solifluxion





Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DE TARN-ET-GARONNE

Commune de Mirabel

Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de glissements de terrain

Dossier Approuvé

Annexé à l'Arrêté Préfectoral n° 2010-673 du 18 Mars 2010

Volet 1 – Note de présentation

Exécutoire
Le

Février 2010

VU POUR ETRE ANNEXE A L'ARRETE PREFECTORAL N° 2010-673 EN DATE DU : 18 MARS 2010 DDT 82 – SRIADD / BPR
--

Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer

Direction Départementale des Territoires de Tarn-et-Garonne
Service Risques et Ingénierie d'Appui au Développement Durable
Bureau Prévention des Risques

Centre d'Études Techniques de l'Équipement du Sud-Ouest
Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Toulouse
Unité G.E.R.M.

Sommaire

1.	AVANT-PROPOS	3
2.	MÉTHODE D'APPRÉCIATION DES RISQUES LIÉS AUX MOUVEMENTS DE TERRAIN	4
2.1	ÉTABLISSEMENT DU DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE ET CARACTERISATION DES ALEAS	4
2.2	IDENTIFICATION DES ENJEUX	4
2.3	CROISEMENT DES ALEAS ET DES ENJEUX : NOTION DE RISQUE	5
3.	ENVIRONNEMENT NATUREL	6
3.1	SITUATION – CADRE GEOMORPHOLOGIQUE	6
3.2	CONTEXTE GEOLOGIQUE	7
3.3	HYDROGEOLOGIE DES COTEAUX	8
4.	CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES	9
4.1	MOLASSES	9
4.2	FORMATIONS DE PENTE (RECOUVREMENT)	9
4.3	CONCLUSION	9
5.	TYPOLOGIE DES MOUVEMENTS DE TERRAIN	10
5.1	DESCRIPTION GENERALE	10
5.1.1	<i>Glissements localisés</i>	10
5.1.2	<i>Phénomènes de solifluxion</i>	11
5.1.3	<i>Coulées boueuses</i>	11
5.2	FACTEURS D'INSTABILITE	12
5.2.1	<i>Analyse des facteurs naturels d'instabilité relatifs aux glissements de terrain</i>	12
5.2.2	<i>Facteurs anthropiques</i>	12
6.	PATHOLOGIES OBSERVEES	13
7.	CARACTERISATION DES ALEAS	14
7.1	DEFINITION	14
7.2	PHENOMENES DE REFERENCE	14
7.3	QUALIFICATION DES ALEAS	14
7.4	DETERMINATION DES CRITERES	15
7.5	CARTOGRAPHIE DES ALEAS LIES AUX GLISSEMENTS DE TERRAIN	18
7.5.1	<i>Lecture des cartes d'aléas</i>	18
7.5.2	<i>Fiabilité des cartes d'aléas</i>	18
8.	EVALUATION DES ENJEUX ASSOCIES	19
8.1	RAPPEL DE LA DEMARCHE ENGAGEE	19
8.2	ENJEUX REPERTORIES	19
9.	CONCLUSION	20

Liste des figures

- FIGURE 1 : SITUATION GEOGRAPHIQUE
- FIGURE 2 : CARTE GEOLOGIQUE
- FIGURE 3 : DESCRIPTION SCHEMATIQUE D'UNE LOUPE DE GLISSEMENT ELEMENTAIRE
- FIGURE 4 : DESCRIPTION SCHEMATIQUE D'UN FLUAGE LENT DES SOLS
- FIGURE 5 : DESCRIPTION SCHEMATIQUE D'UNE COULEE DE BOUE

1. AVANT-PROPOS

L'environnement géologique 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 l'atlas départemental des mouvements de terrain du Tarn-et-Garonne établi par le Laboratoire Régional des Ponts et Chaussée de Toulouse en 2006, les communes de Montastruc, Lamothe-Capdeville, l'Honor-de-Cos, Mirabel, Molières, Puycornet, Montesquieu, Durfort-Lacapelette et Saint-Paul d'Espis apparaissent comme prioritaires au titre de l'information préventive dans le département.

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 17 décembre 2007, la Préfète de Tarn-et-Garonne a prescrit par arrêté l'établissement d'un plan de prévention des risques de **glissements de terrain** sur la commune de Mirabel (arrêté n° 2131). Il est important de noter que l'étude ne concerne pas les mouvements liés à l'activité sismique, les phénomènes de retrait-gonflement des terrains argileux ni les effondrements au droit de cavités souterraines. Le périmètre mis à l'étude correspond aux limites du territoire communal.

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.

L'étude des risques s'est appuyée sur une prospection *in situ* menée en mai 2007, sur l'examen de photographies aériennes et sur une enquête menée auprès des services de la Mairie.

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

1. une note de présentation,
2. des documents cartographiques dont le plan délimitant le zonage réglementaire,
3. un règlement.

La note de présentation a pour objet 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. Le bassin de risque concerné est également décrit au regard des phénomènes d'instabilité d'une part et de l'environnement géologique et géotechnique d'autre part.

Le plan de zonage, constituant la cartographie réglementaire du P.P.R, délimite les zones à risques dans lesquelles sont applicables des interdictions, des prescriptions réglementaires homogènes et des mesures de prévention de protection ou de sauvegarde. Associé au règlement, ce plan constitue le fondement de la démarche du P.P.R..

**LE PRESENT DOSSIER CONSTITUE LE « VOLET 1 » RELATIF A LA NOTE
DE PRESENTATION DE LA COMMUNE DE MIRABEL**

2. 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.

2.1 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.

2.2 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 sols.

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 d'une étude de risques correspondent aux espaces urbanisés ou d'urbanisation projetée.

2.3 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.

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.

3. ENVIRONNEMENT NATUREL

3.1 Situation – Cadre géomorphologique

La commune de Mirabel est située dans la région du *Bas-Quercy de Montpezat*, à environ 15 kilomètres au nord / nord-est de Montauban. Le territoire s'étend exclusivement sur des coteaux molassiques, à l'exception de la pointe sud qui se développe dans la plaine de l'Aveyron.

Le village de Mirabel est édifié au centre de la commune, en crête de coteaux.

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

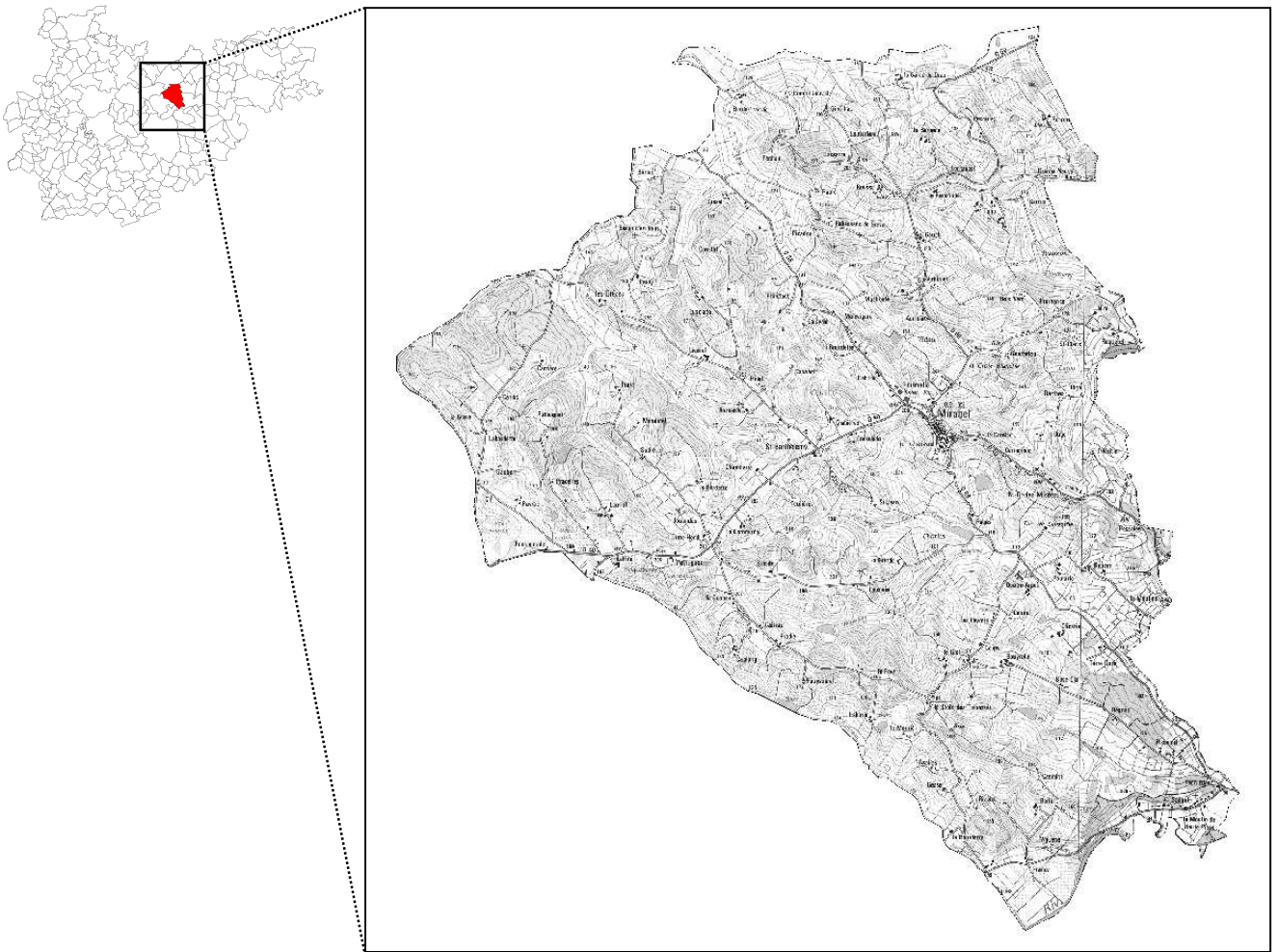


Figure 1 : Situation géographique

Extrait du SCAN 25 de l'I.G.N.

Le relief vallonné des coteaux est marqué par des altitudes variant de 210 mètres NGF (point culminant au lieu dit l'Orme Rond) à 80 mètres NGF dans la vallée de l'Aveyron. Sur la commune, les dénivelés maxima entre la plaine et les crêtes de coteaux sont de l'ordre de 70 mètres.

3.2 Contexte géologique

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

- la Formation Molassique Tertiaire (g_1As , g_2MA et m_1M),
- les formations superficielles alluviales ($Fy-z$), colluviales et résiduelles recouvrant le substratum molassique respectivement dans les vallées, sur les versants et sur les plateaux ou crêtes.

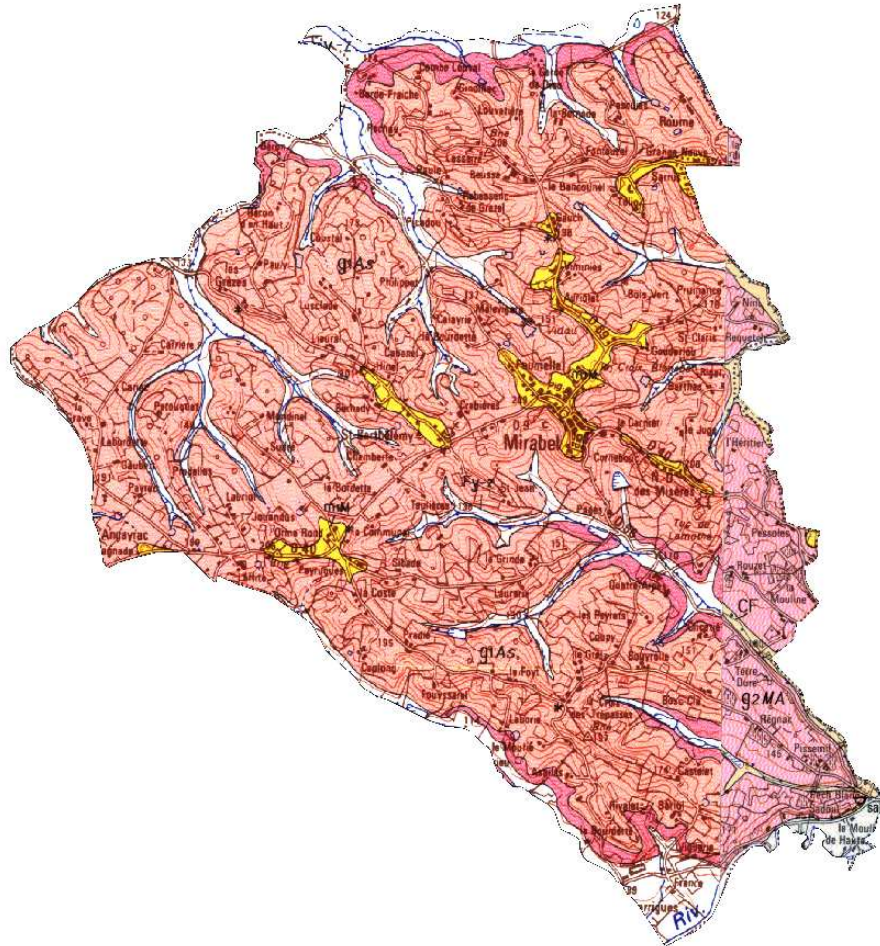


Figure 2 : Carte géologique
Extrait du SCAN GEOL du B.R.G.M.

La Formation Molassique Tertiaire est caractérisée par une alternance de niveaux marneux, de molasses et de bancs calcaires. Ce complexe, représentant le substratum local, est daté de l'Aquitaniens et du Stampien (≈ -25 millions d'années). 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 les pentes, la Formation Molassique est généralement masquée à l'affleurement car recouverte de dépôts superficiels de nature limoneuse et argileuse. 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 ; celui de « terrefort » s'applique aux sols argileux riches en calcium (sols argilo-calcaires).

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.

3.3 Hydrogéologie des coteaux

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) 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.

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.

4. CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES

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.

4.1 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 molasses altérées diminuent fortement les caractéristiques mécaniques de ces sols.

4.2 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 remaniées (solifluées). 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°.

4.3 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>Poids volumique :</i>	18 kN.m ⁻³	21 kN.m ⁻¹
<i>Angle de frottement :</i>	15 à 20°	25 à 35°
<i>Cohésion effective :</i>	0 à 5 kPa	5 à 35 kPa

5. TYPOLOGIE DES MOUVEMENTS DE TERRAIN

5.1 Description générale

Les glissements 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 rupture, eux-mêmes liés à la complexité des comportements géotechniques des matériaux sollicités.

La nature et l'intensité des mouvements sont étroitement liées à la configuration géologique et topographique des secteurs concernés. Dans la commune, les pathologies observées sur les versants se regroupent dans trois catégories :

- les **glissements localisés** (loupe de glissement et glissement plan),
- les **phénomènes de solifluxion**,
- les glissements superficiels assimilables à des **coulées boueuses**.

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.

5.1.1 Glissements localisés

Les glissements localisés sont les phénomènes les plus répandus. Ces mouvements apparaissent sous deux formes : les loupes de glissement et les glissements plans.

- ➔ les loupes de glissement intéressent les pentes à dominante limoneuse ou argileuse (substratum marneux altéré et recouvrement). Les épaisseurs de terrain mises en mouvement sont plurimétriques (inférieures à 10 mètres). Les surfaces de rupture sont circulaires (loupe élémentaire),
- ➔ les glissements plans se manifestent dans des terrains fortement argileux. Les surfaces de rupture sont généralement situées aux interfaces (couverture / substratum par exemple).

Le mécanisme de rupture d'une loupe de glissement élémentaire est décrit sur le schéma suivant.

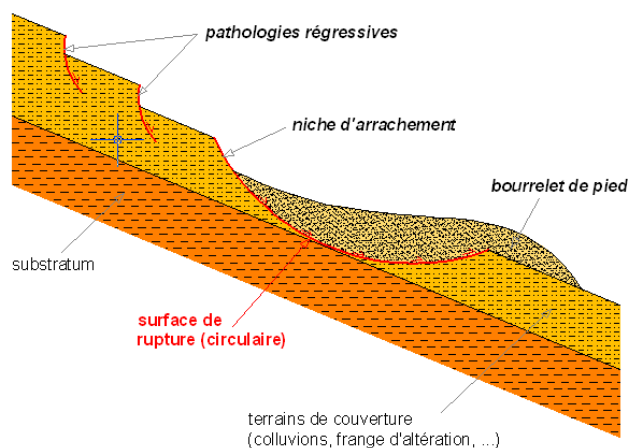


Figure 3 : Description schématique d'une loupe de glissement élémentaire

5.1.2 Phénomènes de solifluxion

Les phénomènes de solifluxion (= fluage des sols de surface) correspondent aux déformations du recouvrement argileux sous l'effet de la gravité. Ils traduisent l'écoulement lent et visqueux d'un sol plastique gorgé d'eau sur une pente. La superficie des sols glissés peut atteindre plusieurs centaines de mètre carré. Ces mouvements se traduisent par des figures morphologiques caractéristiques, tel que les moutonnements.

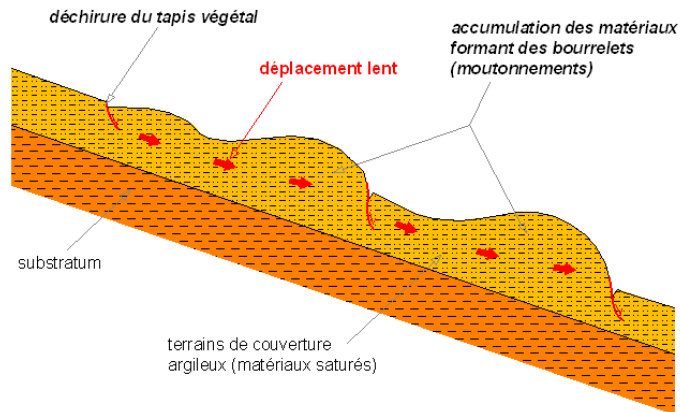


Figure 4 : Description schématique d'un fluage lent des sols

5.1.3 Coulées boueuses

Ces instabilités très superficielles concernent uniquement les terrains de surface et plus particulièrement la couverture végétale. En règle générale, un apport d'eau soudain (d'origine météorique) entraîne une mise en mouvement des matériaux due à la liquéfaction de la matrice argileuse. Une fois remaniés, les matériaux saturés sont en mesure de transporter des débris végétaux et surtout des blocs rocheux d'où l'effet « destructeur » du phénomène. Les coulées, de consistance plus ou moins visqueuses, peuvent s'étendre sur des distances importantes.

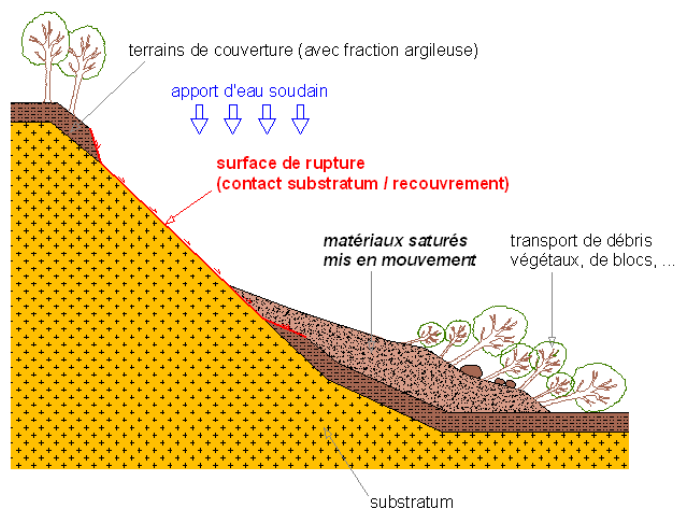


Figure 5 : Description schématique d'une coulée de boue

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

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 mouvement 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 de Mirabel, il apparaît que :

- les pentes inférieures à 12° sont naturellement stables,
- de 12 à 20°, 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 12 et 15°,
 - des loupes de glissement et des signes d'instabilité sont observables sur des pentes supérieures à 15°,
- au delà de 20°, les versants peuvent être considérés comme très sensibles.

5.2.2 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'instabilité, notamment les phénomènes de type coulée boueuse.