

Direction Départementale
de l'Équipement
Service Environnement
Risques et Transports
Unité « Risques »

PLAN de PREVENTION DES RISQUES MOUVEMENTS DE TERRAIN

COMMUNE DE SOUBES



1 - Rapport de présentation

Procédure	Prescription	Enquête publique	Approbation
Élaboration	07 Décembre 2004	08 Octobre 2007	03 Juillet 2008

Sommaire

I. Préambule	4
II. Aspects réglementaires et délimitation du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles.....	5
II.1. Réglementation.....	5
II.2. Objet du PPR.....	6
II.3. Procédure d'élaboration du PPR.....	6
II.4. Aire d'étude et contenu du PPR	7
II.5. Opposabilité.....	10
III. Présentation de la zone d'étude et de son environnement	11
III.1. Cadre géographique	11
III.2. Contexte géologique.....	11
III.2.1. Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional.....	11
III.2.2. Lithostratigraphie.....	14
III.2.2.1. Le Substratum	14
a) Le Socle :	14
b) Les formations Triasiques :	15
c) Les formations Jurassiques :	17
d) Les formations volcaniques de l'Escandorgue :	18
e) Les formations superficielles	18
III.2.3. Tectonique	20
III.2.4. Géomorphologie.....	21
III.2.5. Hydrogéologie et Hydrologie	23
III.2.6. Données climatiques	24
IV. LES ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN : CONNAISSANCE DES PHENOMENES FOSSILES, HISTORIQUES ET ACTIFS.....	25
IV.1. Méthodologie	25
IV.2. Connaissance des phénomènes mouvements de terrain fossiles, historiques et actifs affectant la zone d'étude.....	27
IV.2.1. Les différents types de mouvements de terrains	27
IV.2.2. Historique des mouvements de terrain	28
IV.2.3. Description des phénomènes mouvements de terrain affectant la zone d'étude « bassin de risque « Reculées Lodévoises »	31
IV.2.3.1. Eboulements / chutes de blocs et de pierres.....	31
IV.2.3.2. Glissements de terrain	34
IV.2.3.3. Les Glissements/Coulées de boue:.....	40
IV.2.3.4. Les Effondrements/Affaissements:.....	41
IV.2.3.5. Ravinement.....	43
IV.2.3.6. Retrait/Gonflement de certaines argiles	44
IV.2.4. Description des phénomènes mouvements de terrain affectant la commune de Soubes	45
IV.2.5. Fiches descriptives des mouvements de terrain	45

IV.3.	Qualification et cartographie des aléas Mouvement de terrain	46
IV.3.1.	Définition de l'aléa mouvements de terrain.....	46
IV.3.2.	Démarche	46
IV.3.3.	Définition des degrés d'aléa et zonage.....	47
-	Aléa fort (niveau 3).....	47
-	Aléa moyen (niveau 2)	48
-	Aléa faible(niveau 1)	48
-	Aléa présumé nul (niveau 0)	48
IV.3.4.	Définition des aléas par phénomène naturel	49
IV.3.4.1.	L'aléa éboulements/chutes de blocs et de pierres.....	50
IV.3.4.2.	L'aléa glissement de terrain/coulée boueuse	51
IV.3.4.3.	L'aléa ravinement.....	52
IV.3.4.4.	L'aléa retrait- gonflement	52
IV.3.5.	Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa.....	53
V.	PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE.....	54
V.1.	Identification des enjeux.....	54
V.2.	La vulnérabilité	54
VI.	LE ZONAGE DU PPR.....	56
VI.1.	Traduction des aléas en zonage réglementaire	56
VI.2.	Nature des mesures réglementaires.....	60
VI.2.1.	Base légales.....	60
VI.2.2.	Mesures individuelles	60
VI.2.3.	Mesures d'ensemble	60
BIBLIOGRAPHIE.....		61
ANNEXE – I : DESCRIPTIONS DES PHENOMENES MOUVEMENTS DE TERRAIN CONCERNANT LA COMMUNE DE SOUBES.....		64
ANNEXE – II : ELEMENTS HISTORIQUES CONCERNANT LES DESORDRES LIES AUX PHENOMENES MOUVEMENTS DE TERRAIN : FICHES DESCRIPTIVES DES MOUVEMENTS DE TERRAIN		65

I. Préambule

La région d'étude se situe sur la bordure sud du Causse du Larzac, au nord du bassin permien de Lodève. Cette zone se situe sur quatre 'reculées' principales, drainées par la Lergue, la Brèze, le Lauronnet venant du Larzac et la Soulongre venant de l'Escandorgue, qui entaillent la couverture mésozoïque formant le plateau caussenard. Cette zone se révèle être un secteur **propice aux mouvements de terrain**.

En effet, plus d'une centaines de sites ont été historiquement le siège au mois d'un événement mouvements de terrains. Certains événements ont même fait l'objets d'un arrêté de catastrophe naturelle.

Ces différents phénomènes naturels, pouvant avoir des conséquences diverses sur l'intégrité des biens et des personnes, représentent un risque reconnu comme tel par la loi n°2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile et le code de l'environnement (Articles L562-1 à L563-1).

A la demande de la Direction Départementale de l'Equipement de l'Hérault, Service de l'Urbanisme, et dans le but de limiter les conséquences humaines et économiques des catastrophes naturelles, la **Société d'Ingénierie pour l'Eau et l'Environnement (SIEE)** a été chargée d'établir le **Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR)** liés aux **mouvements de terrain** de 12 communes du bassin "Lodévois": Pégaïrolles de l'Escalette (3224 ha), Lauroux (2643 ha), Les Plans (1804 ha), Olmet Villecun (968 ha), Lodève (2320 ha), Poujols (284 ha), Soumont (1105 ha), Fozières (551 ha), Soubès (2320 ha), Saint Etienne de Gourgas (1963 ha), Saint Privat (2695 ha), Usclas du Bosc (450 ha).

II. Aspects réglementaires et délimitation du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles

II.1. Réglementation

La **Loi du 22 juillet 1987** (modifiée par la loi n°95-101 du 2/02/1995 – art. 16) relative à « l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs » (art. L.562-1 et suivants du Code de l'Environnement) stipule que tous les citoyens ont un droit à l'information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis ainsi que sur les mesures de sauvegarde (moyens de s'en protéger). Elle instaure les Dossiers Départementaux des Risques Majeurs (DDRM), les Dossiers Communaux Synthétiques (DCS) et le Document d'information Communal sur le Risque Majeur (DICRIM).

La **Loi du 2 février 1995 dite aussi « Loi Barnier »** relative au renforcement de la protection de l'environnement incite les collectivités publiques et en particuliers les communes, à préciser leurs projets de développement et à éviter une extension non maîtrisée de l'urbanisation. Ce texte met l'accent sur la nécessité d'entretenir les cours d'eaux et les milieux aquatiques mais également à développer davantage la consultation publique (concertation). La loi Barnier est à l'origine de la création d'un fond de financement spécial : le Fond de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM), qui permet de financer, dans la limite de ses ressources, la protection des lieux densément urbanisés et, éventuellement, l'expropriation de biens fortement exposés. Ce fond est alimenté par un prélèvement sur le produit des primes ou cotisations additionnelles relatives à la garantie contre le risque de catastrophes naturelles, prévues à l'article L.125-2 du Code des Assurances. **Cette loi a également mis en place les Plans de Préventions des Risques Naturels (PPRN), suite à un décret d'application datant du 5 octobre 1995.**

La **Loi du 30 juillet 2003 dite aussi « Loi Bachelot »** relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages, avait fait l'objet d'un premier projet de loi après l'explosion de l'usine AZF à Toulouse le 21 septembre 2001. Ce projet n'a été complété que par la suite d'un volet « risques naturels » pour répondre aux insuffisances et aux dysfonctionnements également constatés en matière de prévention des risques naturels à l'occasion des inondations du sud de la France en septembre 2002.

La **Loi du 13 août 2004** relative à la modernisation de la sécurité civile, et son **décret d'application du 13 septembre 1995**, ont pour but d'élargir l'action conduite par le gouvernement en matière de prévention des risques naturels. Il s'agit de faire de la sécurité civile l'affaire de tous (nécessité d'inculquer et de sensibiliser les enfants dès leur plus jeune âge à la prévention des risques de la vie courante), de donner la priorité à l'échelon local (l'objectif est de donner à la population toutes les consignes utiles en cas d'accident majeur) et de permettre à chaque commune de soutenir pleinement l'action des services de secours au travers des plans communaux de sauvegarde (PCS) remplaçant les plans d'urgence et de secours.

NB : pour de plus amples renseignements sur les différents supports législatifs (lois, décrets, circulaires, ...), il est conseillé de se référer au site internet www.legifrance.gouv.fr ou www.prim.net.

II.2. Objet du PPR

Les **P.P.R.**, ont pour objet, en tant que besoin (Article 66 de la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 et du code de l'environnement L562-1) :

- De délimiter des zones exposées aux risques en fonction de leur nature et de leur intensité. Dans ces zones, les constructions ou aménagements peuvent être interdits ou admis avec prescriptions.
- De délimiter des zones non directement exposées aux risques, mais dans lesquelles toute construction ou aménagement pourrait aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux.
- De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde incombant aux collectivités publiques et aux particuliers.
- De définir les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions (ou ouvrages) existants devant être prises par les propriétaires exploitants ou utilisateurs concernés.

II.3. Procédure d'élaboration du PPR

Elle résulte du décret n°95-1089 du 5 octobre 1995 modifié par le décret n°2005-3 du 4 janvier 2005. L'Etat est compétent pour l'élaboration et la mise en oeuvre du **P.P.R.**

La procédure comprend plusieurs phases :

Le préfet prescrit par arrêté la mise à l'étude du **P.P.R.** et détermine le périmètre concerné, ainsi que la nature des risques pris en compte. Cet arrêté est notifié aux maires des communes dont le territoire est inclus dans le périmètre. Le projet de plan est établi sous la conduite d'un service déconcentré de l'État désigné par l'arrêté de prescription.

Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes sur le territoire desquelles le plan sera applicable.

Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre régional de la propriété forestière.

Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R123-1 à 23 du Code de L'Environnement.

A l'issue de ces consultations, le plan éventuellement modifié pour tenir compte des avis recueillis, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au Recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département, ainsi que dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée dans chaque mairie sur le territoire de laquelle le plan est applicable pendant un mois au minimum. Le plan approuvé par le préfet est tenu à la disposition du public en préfecture et

dans chaque mairie concernée. Le **P.P.R.** est annexé au **P.O.S.** (article L126.1 du code de l'urbanisme).

Un plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié, au vu de l'évolution du risque ou de sa connaissance, totalement ou partiellement selon la même procédure et dans les mêmes conditions que son élaboration initiale (articles 1 à 7 du décret N°95-1089 du 5 octobre 1995 modifié par le décret n°2005-3 du 4 janvier 2005).

II.4. Aire d'étude et contenu du PPR

Le Bassin de risques a été défini par les services instructeurs à partir du contexte géologique, morphologique et structural où les facteurs d'instabilité, les mécanismes de rupture ou de propagation sont similaires. Ce bassin de risques correspond aux reculées de la Lergue, de la Soulongre, du Lauronnet et de la Brèze. Il comprend **12 communes** de superficie très variables (**fig. 1**), qui sont :

- Pégaïrolles de l'Escalette (3224 ha),
- Lauroux (2643 ha),
- Les Plans (1804 ha),
- Olmet Villecun (968 ha),
- Lodève (2320 ha),
- Poujols (284 ha),
- Soumont (1105 ha),
- Fozières (551 ha),
- Soubès (2320 ha),
- Saint Etienne de Gourgas (1963 ha).
- Saint Privas (2695 ha)
- Usclas du Bosc (450 ha)

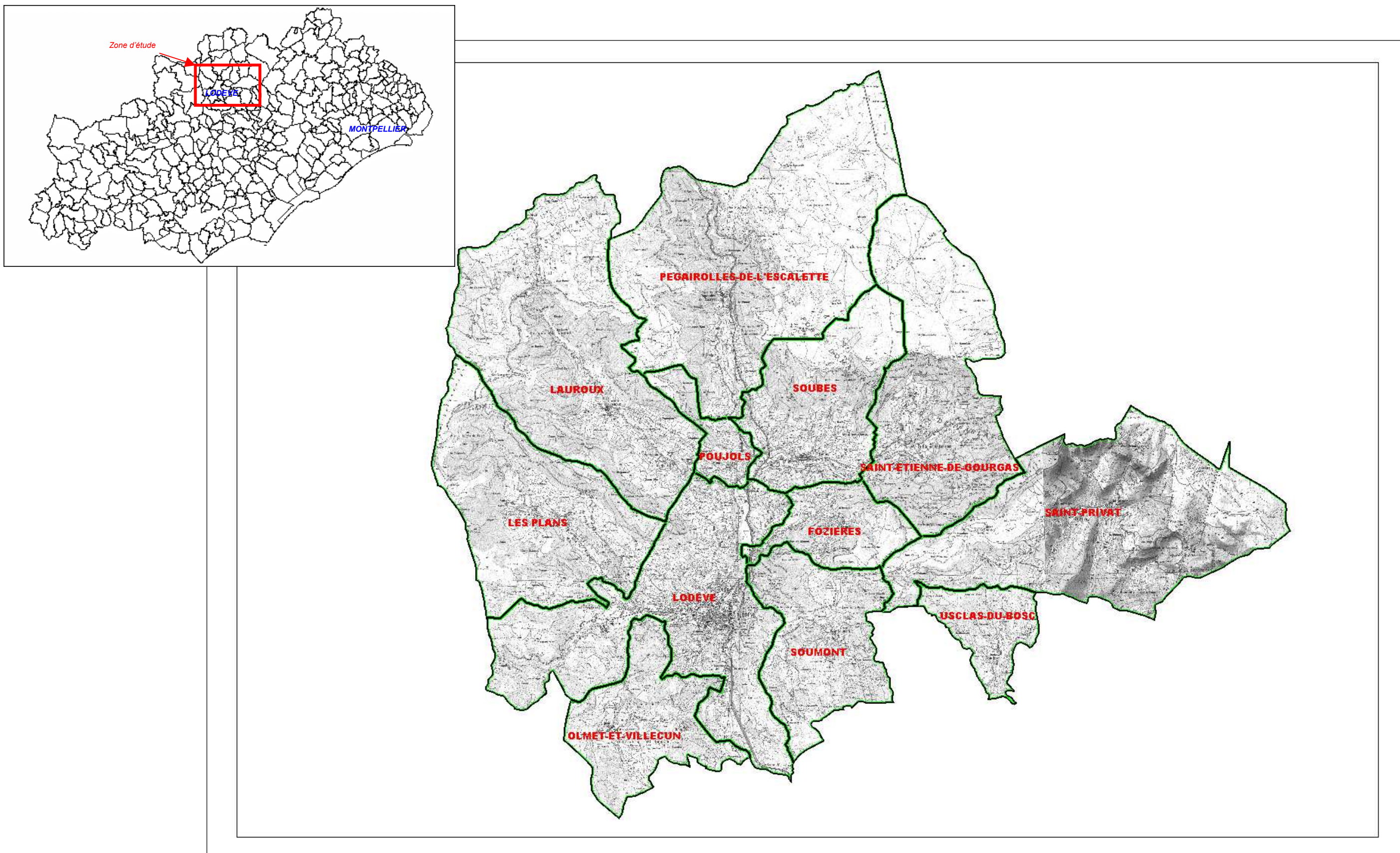


Figure 1 : Situation géographique et étendue de la zone d'étude

Le dossier comprend:

1. Le présent rapport de présentation qui indique le secteur géographique concerné par l'étude, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles sur l'activité et les biens dans la commune compte tenu de l'état de connaissance.
2. La carte des aléas mouvements de terrain et leur qualification.
3. Le plan de zonage, document graphique délimitant :
 - Les zones exposées aux risques en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru.
 - Les zones non directement exposées aux risques mais où les aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux. Ces zones sont communément classées en :
 - zones très exposées: zones rouges,
 - zones moyennement exposées : zones bleues,
 - zones faiblement exposées: zones blanches
4. Le règlement: il détermine, en considérant les risques, les conditions d'occupation ou d'utilisation du sol dans les zones rouges ou bleues.
 - En zone rouge: toute construction ou implantation est en principe interdite, à l'exception de celles figurant sur la liste dérogatoire du règlement particulier en zone rouge
 - En zone bleue: Le règlement de zone bleue énumère les mesures destinées à prévenir ou à atténuer les risques ; elles sont applicables aux biens et activités existants à la date de publication du **P.P.R.**, ainsi qu'aux biens et activités futures. Ces mesures peuvent être rendues obligatoires dans un délai de 5 ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. En outre, les travaux de mise en conformité avec les prescriptions de zone bleue du **P.P.R.** ne peuvent avoir un coût supérieur à 10% de la valeur vénale du bien concerné, à la date d'approbation du Plan.
5. Une annexe constituée par :
 - Annexe 1: Description des mouvements de terrain concernant la commune.
 - Annexe 2: Eléments historiques concernant les désordres liés aux phénomènes de mouvements de terrain: fiches descriptives des mouvements de terrain.
 - Annexe 3: Arrêté de prescription.

II.5. Opposabilité

Le PPR est opposable aux tiers dès l'exécution de la dernière mesure de publicité de l'acte l'ayant approuvé.

Les zones bleues et rouges définies par le **PPR**, ainsi que les mesures et prescriptions qui s'y rattachent, valent servitudes d'utilité publique (malgré toute indication contraire du POS s'il existe) et sont opposables à toute personne publique ou privée.

Dans les communes dotées d'un POS, les dispositions du **PPR** doivent figurer en annexe de ce document. En cas de carence, le Préfet peut, après mise en demeure, les annexer d'office (art. L 126-1 du Code de l'Urbanisme).

En l'absence de **POS**, les prescriptions du **PPR** prévalent sur les dispositions des règles générales d'urbanisme ayant un caractère supplétif.

Dans tous les cas, les dispositions du PPR doivent être respectées pour la délivrance des autorisations d'utilisation du sol (permis de construire, lotissement, camping, etc...).

III. Présentation de la zone d'étude et de son environnement

III.1. Cadre géographique

La région d'étude se situe au Nord du département de l'Hérault, à environ 60 Km au Nord-Ouest de Montpellier (**fig. 1**), sur la bordure sud du Causse du Larzac et au nord du bassin permien de Lodève. Cette zone se situe sur quatre « reculées » principales, drainées par la Lergue, la Brèze, le Lauronnet venant du Larzac et la Soulondre venant de l'Escandorgue, qui entaillent la couverture mésozoïque formant le plateau caussenard.

III.2. Contexte géologique

III.2.1. Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional

La région d'étude (encadré rouge, **fig. 2**) se situe sur la bordure sud du Causse du Larzac, au nord du bassin permien de Lodève, elle est bordée à l'Ouest par les formations volcaniques de l'Escandorgue.

La partie sud du Causse du Larzac qui constitue l'unité principale de la zone d'étude, présente une altitude moyenne de 700 à 800 m. Il s'agit d'un plateau de calcaires et dolomies du Jurassique moyen et supérieur, parsemé de reliefs résiduels. Certaines dépressions sont héritées d'anciennes morphologies fluviales liées probablement à un régime périglaciaire et comblées par des sédiments résiduels d'âges Tertiaire et Quaternaire. On distingue dans cette unité :

- Quatre reculées principales la Lergue (l'Escalette), la Brèze (Le Parlathe), le Lauronnet (l'Abeil) et la Soulondre (l'Escandorgue),
- Les falaises dominant ces quatre vallées,
- Les coulées basaltiques de l'Escandorgue,
- Une partie du bassin permien de Lodève.

Sur le plan lithostratigraphique, les terrains du Trias et du Jurassique, horizontaux, sont discordants sur le Permien. Les pendages anté-triasiques de 20-25° vers le Sud ont été acquis par basculement des couches au fur et à mesure de leur dépôt. Ce basculement est dû au fonctionnement d'une faille limitant le bassin de Lodève au Sud (faille des Cévennes).

La série permienne est continentale, lacustre à la base, riche en matière organique (et uranium) et de couleur sombre. Au dessus la sédimentation devient fluviale et les dépôts sont de couleur rouge.

Sur le plan tectonique elle se situe entre la faille des Cévennes au sud et celle de Saint Michel plus au Nord et de même direction. Cette zone est traversée dans sa partie centrale par le système de failles d'Olmet-Fozières.

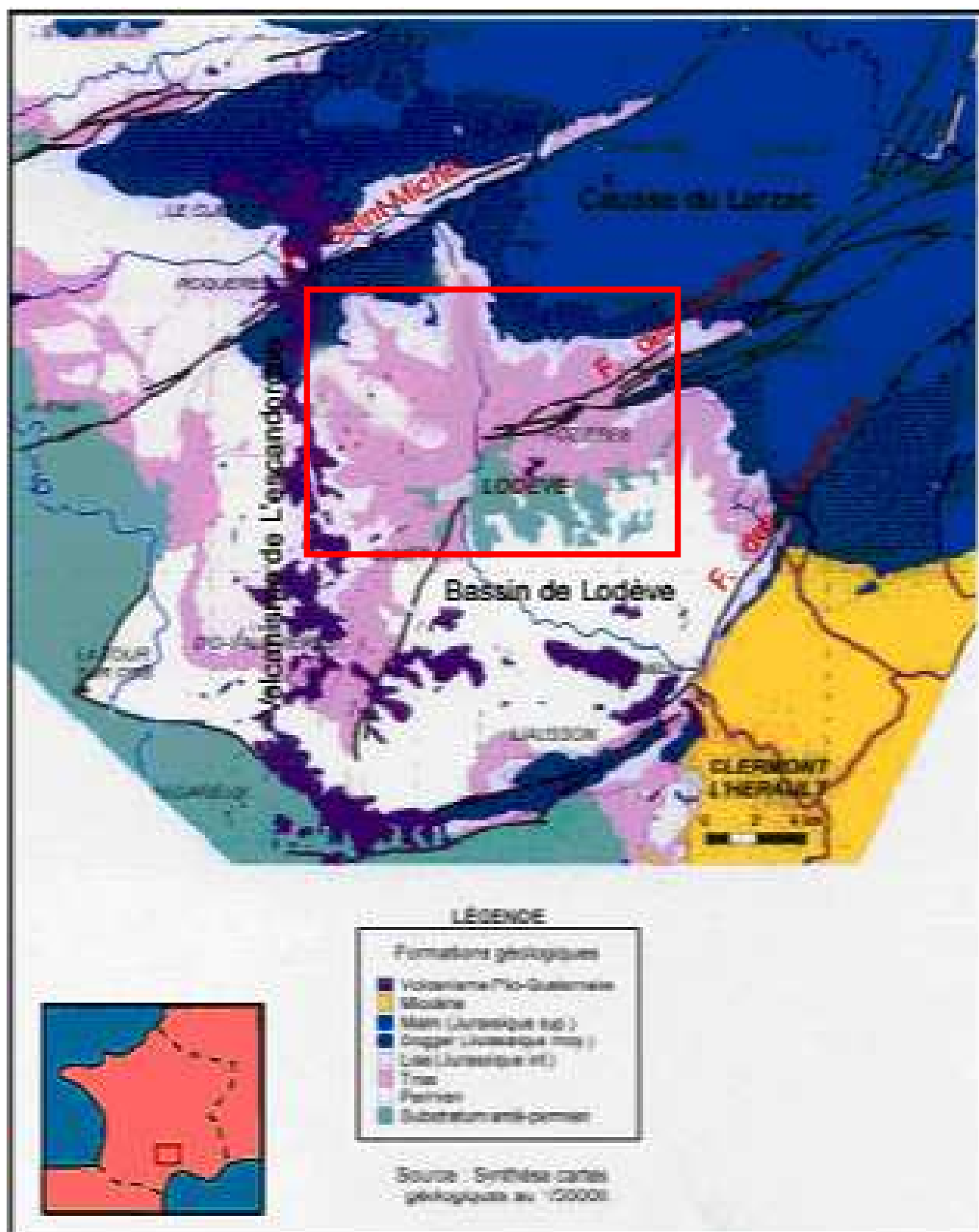


Figure 2 : Cadre géologique régional de la zone d'étude (encadré rouge)

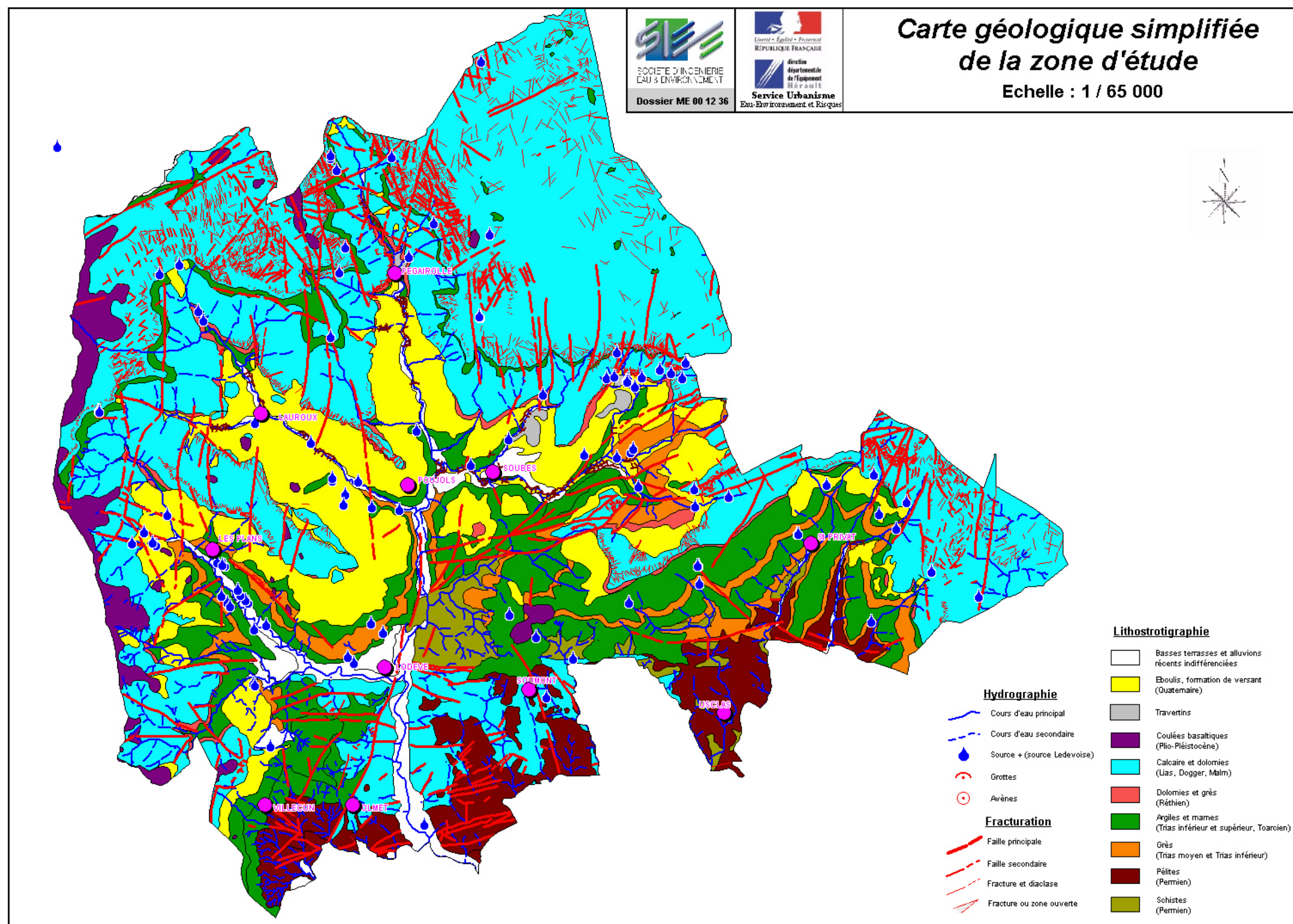


Figure 3 : Carte géologique simplifiée de la zone d'étude.

b) Les formations Triasiques :

discordantes sur le socle Paléozoïque. Elles sont constituées par :

1. les argiles inférieures : comprenant un niveau de grès rougeâtres surmonté d'une formation argileuse, constituée d'une alternance d'argilites, de grès fins, de marnes avec de nombreuses pseudomorphoses de gypse et d'anhydrite. Comme pour le Socle ce niveau n'apparaît directement à l'affleurement que dans la partie sud de la zone d'étude, mais il est également reconnu dans la partie Nord par les mêmes sondages (Pég 2, BRGM),
2. les grès intermédiaires ou médians (fig. 6) : ces derniers, de couleur grisâtre à beige clair, sont massifs et épais; ils forment une corniche encadrant à mi-pente les vallées de La Soulongre (entre la ville de Lodève et le village Des Plans), La Lergue (entre Poujols et Lodève), La Brèze (à l'Est de St Etienne de Gourgas), Le Mario, La Marguerite et Valrouse (à St Privas).



Figure 6 : Barre des grès médians affleurant le long de la RN09 (A75) au Nord de Lodève.

3. Les argiles supérieures à évaporites:

elles constituent avec les grès intermédiaires le substratum sous les éboulis de pentes. La base de ces argiles supérieures correspond à une trentaine de mètres d'argiles rougeâtres qui renferment de petits niveaux carbonatés et silicifiés ocrés, d'aspect rognoneux (**fig. 7**) Ces marnes argileuses rougeâtres sont surmontées d'un complexe d'argiles bariolées vertes, rouge à lie de vin, avec de petits niveaux de dolomie jaunâtre et deux niveaux d'anhydrite massive et de gypses révélés par le sondage Pég. 2 effectué par le BRGM. Ces argiles versicolores (**fig. 8**), sont bien visibles dans la partie Sud du secteur d'étude. La majorité des versants encadrant les quatre principales vallées de la zone d'étude sont constitués par cette formation,. C'est dans cette série monotone d'argiles au niveau des fines couches d'anhydrite et de gypses formant des 'couches savon' que se créent les surfaces de rupture provoquant les glissements de terrain. C'est aussi à ce niveau que se forment des cavités souterraines par dissolution des évaporites (gypse et anhydrite). Le toit de ces cavités peut s'effondrer et former des dépressions appelées 'dolines'.

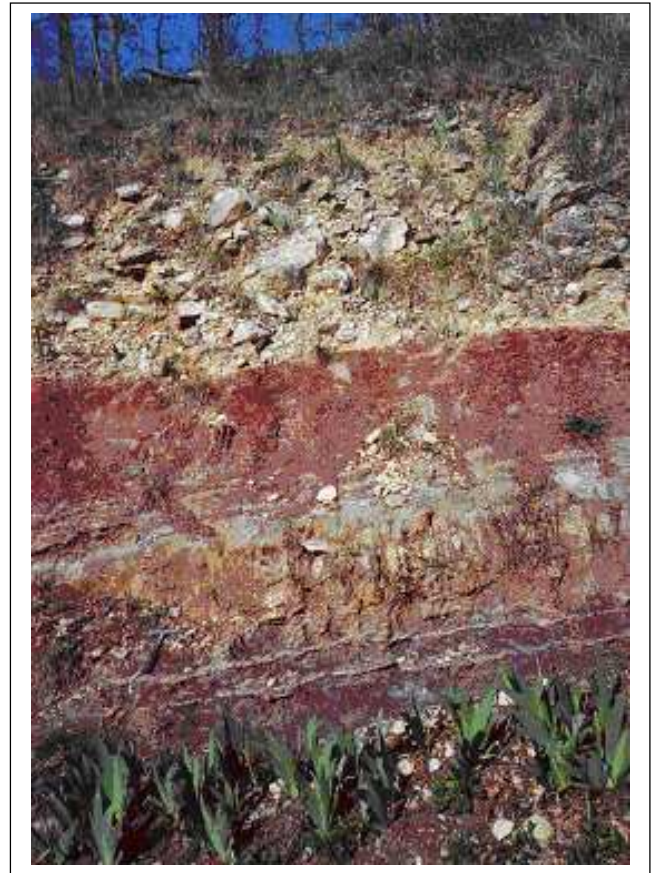


Figure 7 : Base des argiles évaporitiques du trias supérieur.



Figure 8 : Argiles évaporitiques du trias supérieur.

4. La formation rhétienne:

composée de grès grossiers, d'argiles vertes, de mudstones dolomitiques et de barres carbonatées dans la partie sommitale.

c) Les formations Jurassiques :

s'étendent largement sur le territoire du Lodévois

1. Les dolomies et les calcaires dolomitiques hettangiens: forment un ensemble homogène régulièrement stratifié mais très fracturé, présentant à leurs bases un faciès typique d'une dizaine de mètres d'épaisseur appelé 'faciès à Parlatges' (**fig. 9**). Cette formation hettangienne (appelée aussi 'dolomie cubique'), de plus de 250 m d'épaisseur, forme en grande partie les falaises encadrant les vallées de la Soultz, le Laurounet, la Lergue et la Brèze.
2. Les formations du Sinémurien-Lotharingien : présentent des calcaires bio détritiques et des dolomies
3. Les marnes grises du Toarcien supérieur : forment un replat remarquable dans le paysage. A leur base, on trouve le faciès des 'schistes cartons'.
4. Les dolomies massives grises ruiniformes du Bajocien-Bathonien: forment les plateaux dominant de la vallée de Lauroux (**fig. 10**).



Figure 9 : Calcaires dolomitiques hettangiens : faciès de Parlatges



Figure 10 : Dolomies grises ruiniformes du Bajocien-Bathonien

d) Les formations volcaniques de l'Escandorgue :

Il s'agit de coulées de basaltes alcalins d'âge Plio-pléistocène (**fig. 11**). Elles couvrent une grande partie du Plateau de L'Escandorgue (limite Ouest de la zone d'étude). Il n'existe que quelques pointements éparses sur le reste de la zone d'étude, au niveau du plateau du Grézac, du Pic du Brandou, ou encore quelques lambeaux démantelés localisés sur le versant sud-ouest de la vallée de Lauroux.

Figure 11 : Formation volcanique (Plio-Pleistocène) de l'Escandorgue



e) Les formations superficielles

Les formations superficielles quaternaires sont largement présentes sur les versants et en fond de vallée, elles recouvrent très largement les formations triasiques.

1. Les formations de versant (E) : elles sont constituées par :

- a. Des éboulis de pente constitués d'éléments plus ou moins anguleux, emballés dans une matrice limoneuse à argileuse plus ou moins abondante. L'ensemble est plus ou moins consolidé et forme par endroit des cônes ou des couloirs d'éboulis. Ces matériaux, de tailles assez diverses, proviennent du démantèlement des falaises qui surplombent les vallées (**fig. 12**).
- b. Des zones à gros blocs voire même des panneaux de falaises entiers détachés liés aux effondrements des falaises hettangiennes ou rhétiennes (voir chapitre II-2).
- c. Des paquets glissés sur les argiles triasiques correspondant souvent à des panneaux de falaises entiers détachés et emballés dans un mélange de blocs de dimensions variables enrobés dans une matrice à éléments plus fins .

2. Les dépôts fluviatiles (F) :

sont composés essentiellement de graviers, de sables et de limons, transportés par la Soulonde, le Laurounet, la Lergue et la Brèze. Quelques lambeaux de terrasses alluvionnaires sont présents localement de part et d'autre de ces cours d'eau.

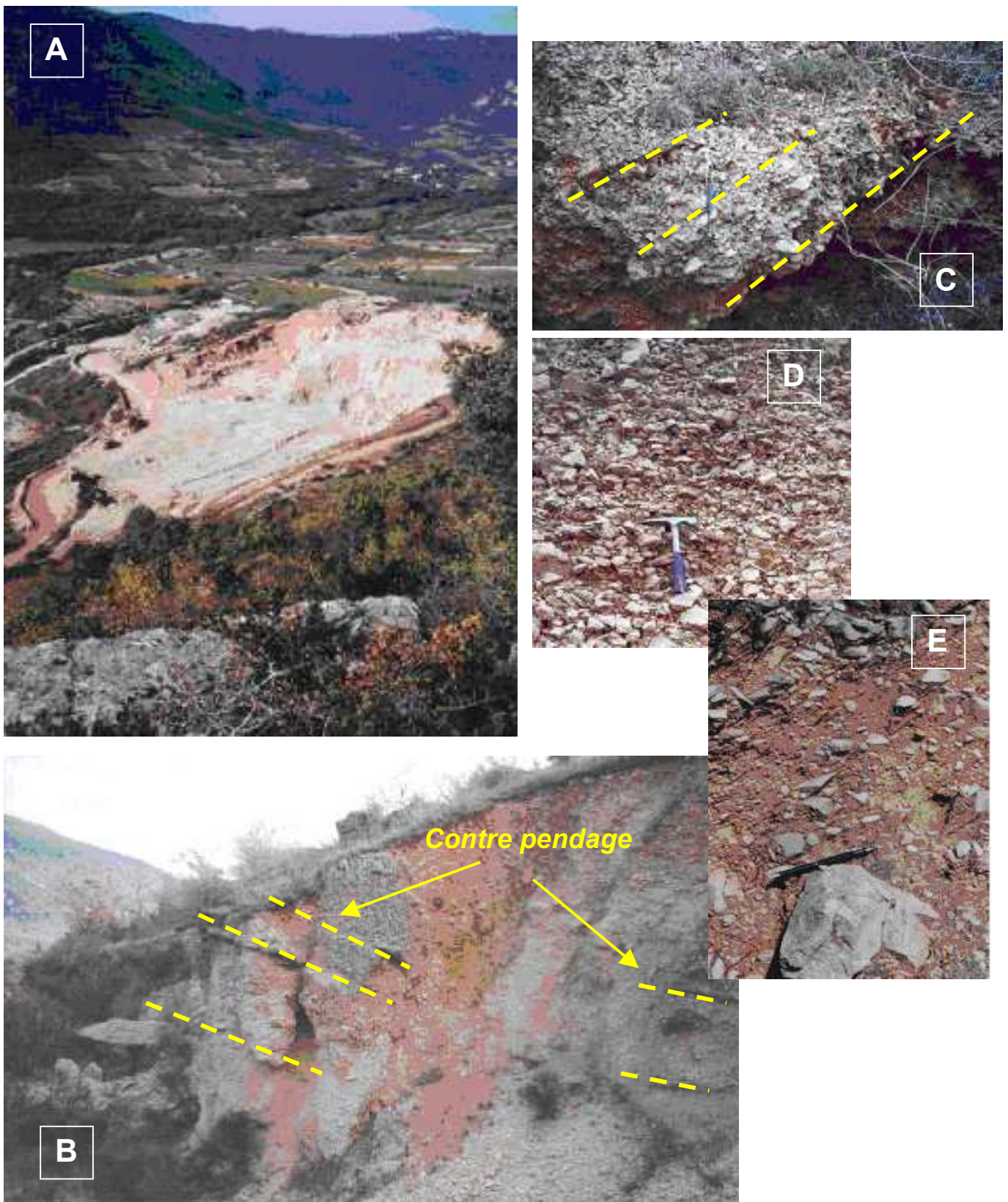


Figure 12 : Formation de Versant : **A** : formations de versant exploitées par la carrière de Baldares. Notons l'importance de l'épaisseur et de l'étendu de ces formations.; **B** : éboulis de pente non consolidés constitués d'éléments plus ou moins anguleux, emballés dans une matrice limoneuse à argileuse plus ou moins abondante. Notons le contre-pendage que présentent ces formations ; **C** : éboulis de pente consolidés. Notons également le contre-pendage.; **D** : éboulis de pente à matrice très réduite; **E** : éboulis de pente emballés dans une abondante matrice limoneuse.

III.2.3. Tectonique

A l'échelle régionale (fig. 2), l'histoire de cette région peut se résumer en quatre grandes phases :

- Après l'épisode hercynien qui a structuré le socle, les dépôts permien se déposent dans un contexte distensif dont le bassin de Lodève est le témoin. La formation de ce bassin est marquée par le fonctionnement de failles normales Est-ouest ;
- Au cours de la distension mésozoïque les failles tardi-hercyniennes NE-SW (faille des Cévennes principalement et faille de St Michel) ont rejouées en failles normales.
- Au cours de la compression pyrénéenne (Eocène), rejeu des failles de direction NE-SW en faille inverses sénestres et des failles Est-ouest en chevauchements et formation de plis peu accentués dans la région (synclinal du Caylar et anticlinal de l'Hérault et de St Michel ...).
- A l'Oligocène moyen et supérieur, les failles NE-SW rejouent en failles normales recoupant les plis et délimitant des panneaux avec des rejets verticaux importants (plusieurs centaines de mètres).
- Au Plio-Pléistocène, mise en place du volcanisme basaltique alcalin fissural de l'Escandorgue selon un axe NS (entre le Caylar et Lodève). Possible rejeu de la faille d'Olmet à cette période.

A l'échelle locale, la tectonique est essentiellement de type cassant. On y distingue deux types de failles :

- Des failles à rejet faible qui s'organisent suivant une direction générale Nord-sud (fig.3). Elles seraient associées au fonctionnement de la faille de Saint Michel qui se trouve plus au Nord et sur laquelle elles viennent se brancher (**fig. 2**). L'une d'elle entaille la falaise calcaire de l'Hettangien sur la rive droite du Laurounet, au niveau du massif 'Le Frontal qui surplombe à l'Est le village de Lauroux.
- Des failles sans rejet notable et des diaclases qui constituent un réseau très dense sur la surface du Causse. On distingue globalement 3 directions principales avec pour chacune sa direction conjuguée, orthogonale (N160°, N025° et N000°).

Ces accidents affectent des formations tabulaires sub-horizontales, constituant un élément important pour la géomorphologie et l'hydrogéologie locales. Ils permettent de comprendre le découpage du bord de falaises (**fig. 9 et 10**) des vallées et des reculées de la Soulondre, du Laurounet, de la Lergue et de la Brèze.

III.2.4. Géomorphologie

La zone d'étude, offre un paysage varié de vallée, de plateaux et de reliefs montagneux couverts de bois et de taillis.

Cette zone se situe sur quatre « reculées » principales, drainées par la Lergue, la Brèze, le Laurounet venant du Larzac et la Soulondre venant de l'Escandorgue, qui entaillent la couverture mésozoïque formant le plateau caussenard (**fig. 13, 14**).

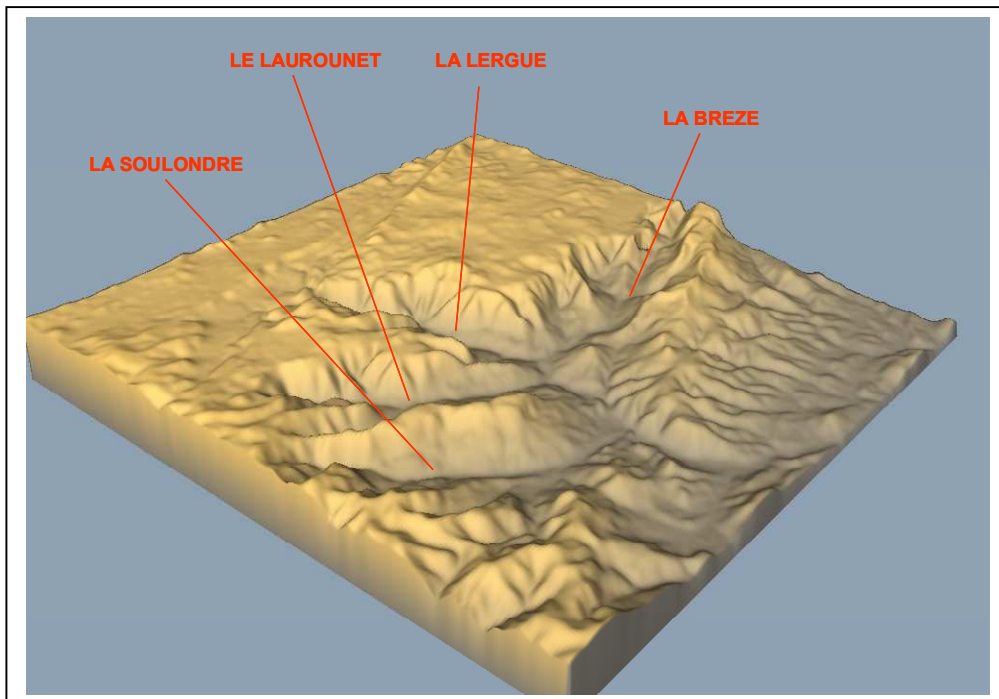
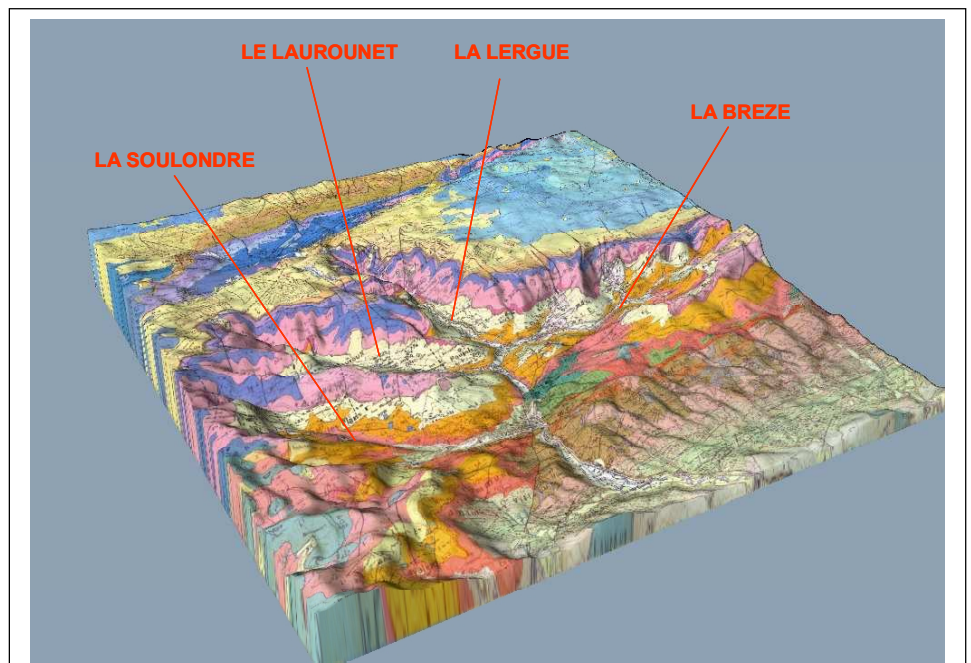


Figure 13 : MNT montrant les quatre vallées principales de la zone d'étude.

Figure 14 : MNT drapé de la carte géologique, montrant les quatre vallées principales de la zone d'étude.



L'âge des 'reculées' est tardif (du Riss, ou de l'interglaciaire Riss-Würm), les versants sont en effet, tapissés par des masses importantes d'éboulis de pente à éléments carbonatés ou de paquets de falaise glissés. Ainsi, en amont (à la source), La Soultz, le Laurounet, la Lergue et la Brèze s'encaissent profondément et entaille "en V" les formations du Jurassique ou encore du Trias supérieur (Rhétien). Alors qu'en aval (en s'éloignant de la source), les vallées s'élargissent considérablement. En effet, ces cours d'eau entaillent et déstabilisent les formations de versant accumulées sur les argiles et marnes du Trias qui constituent les pentes de ces vallées (fig. 15).

De part et d'autre de ces quatre vallées s'élèvent des falaises en gradins sur environ 200 à 700 m de dénivelé. D'une façon générale, une première corniche correspond à la barre des Grès médians, une deuxième correspond à l'hettangien et la plus haute aux dolomies du bathonien.

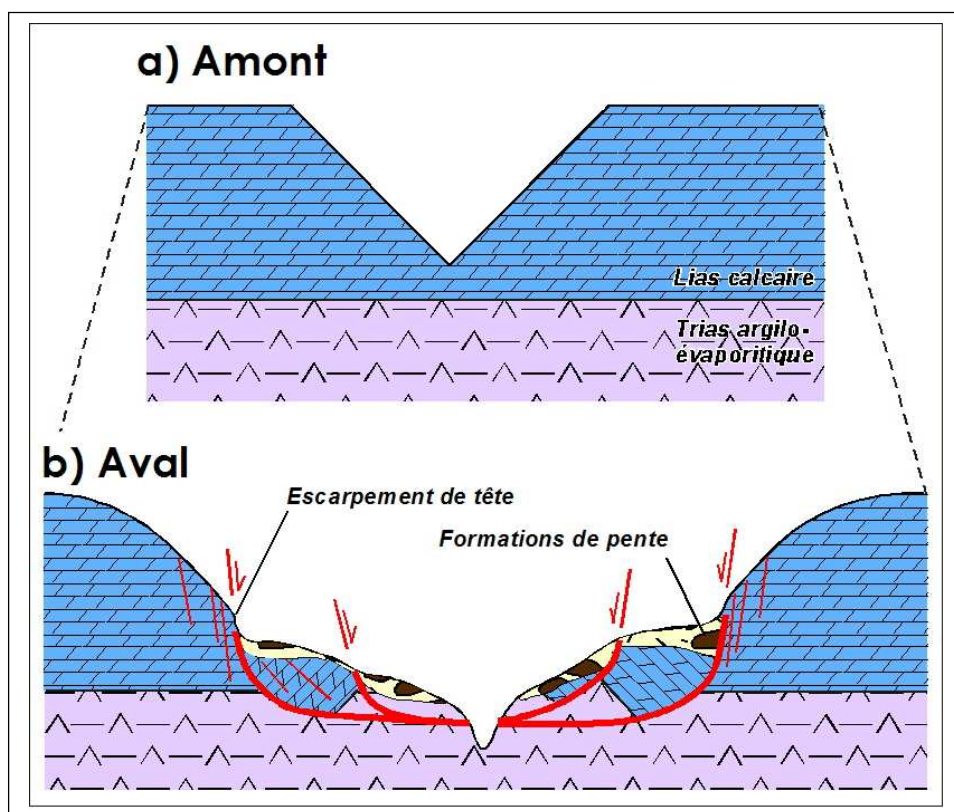


Figure 15 : Morphologie des versants des vallées du Nord-Lodévois.

Sur ces versants on observe notamment en photographie aérienne la trace d'un ensemble de grands glissements fossiles emboîtés qui affectent pratiquement toutes les vallées du Lodévois. On y observe également quelques dépressions circulaires d'affaissement (dolines) qui sont les vestiges d'anciens effondrements de cavités de dissolution des niveaux évaporitiques du Trias (Setra, 1990).

Sur le plateau du Larzac, les dolomies du Bajocien-Bathonien offrent un paysage ruiniforme karstique à épi-karstique. En effet, l'environnement est riche en grottes, avens, gouffres et lapiez. La plus grande grotte est celle de Labeil, traversée par une rivière souterraine au débouché de laquelle le Laurounet prend sa source.

III.2.5. Hydrogéologie et Hydrologie

Sur la zone d'étude, la prédominance des séries calcaro-dolomitiques explique le schéma hydrogéologique (**fig. 16**). En effet, les dolomies et les calcaires dolomitiques de l'Hettangien et du Sinémurien-Lotharingien sont largement karstifiés. Au niveau des plateaux caussenard, la plus grande partie des pluies tombées se trouve ainsi dérivée souterrainement vers des exutoires de bassins souterrains karstiques qui constituent les principaux aquifères du territoire concerné et donne lieu aux restitutions d'eaux souterraines les plus importantes:

- les sources de Païrol et de Labeil qui resurgissent au pied des falaises du cirque dolomitique de Labeil,
- la source de la Soulondre qui ressurgit au pied des falaises de l'Escandorgue,
- la source de la Lergue qui ressurgit au pied des falaises de l'Escalette,
- La source de la Bèze qui ressurgit au pied des falaises du cirque du bout du Monde (Gourgasse).

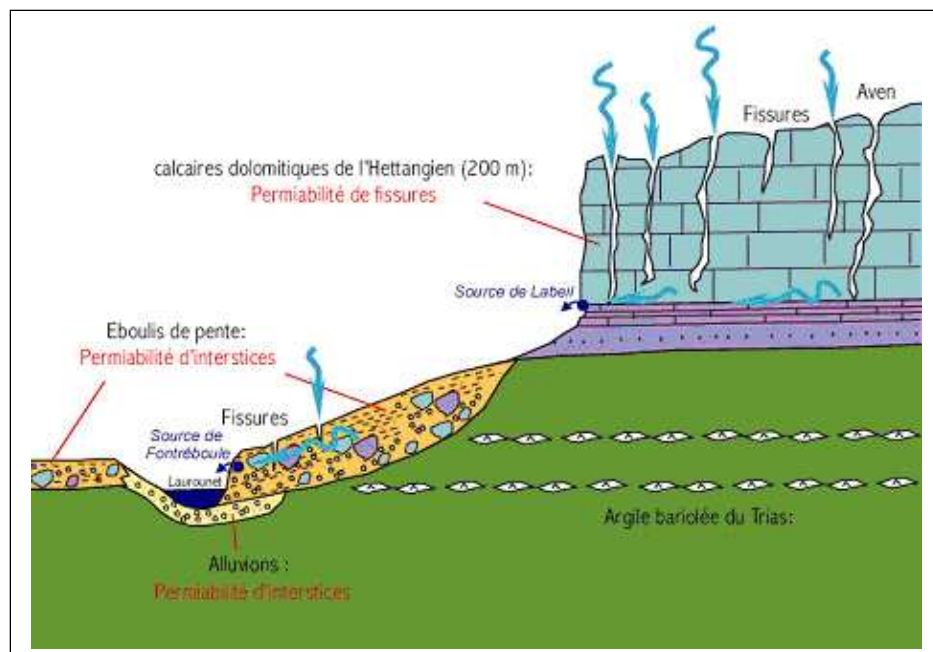


Figure 16 : Schéma interprétatif du fonctionnement hydrogéologique des vallées du Nord-Lodévois

Au niveau de ces vallées, les eaux de pluie s'infiltrent dans les éboulis et résurgent à l'interface argiles-éboulis formant ainsi des petites sources au pieds des formations de pentes. Les eaux issues de ces sources sont carbonatées-calciques ou magnésiennes, mais ne renferment pas de matière en suspension (sources captées des Moulières ou de Lauroux). Par contre la source de Fontréboule ou des Rials sont du type sulfatée-calcique et contiennent beaucoup de matière en suspension (sable, silt et argile triasiques) (Setra, 1990). Ces types de source sont alimentée par les eaux infiltrées dans les surfaces de rupture des glissements de terrain (actifs ou fossiles).

Le réseau hydrographique est peu dense. La Lergue constitue le cours d'eau principal du Lodévois. Il prend sa source au niveau du Pas de l'Escalette. Il reçoit l'apport la Soulondre, et le Laurounet en rive droite (qui le rejoint respectivement au niveau de la ville de Lodève et du village de Poujols) et celui de la Brèze en rive gauche (qui le rejoint à la hauteur du village de Poujols). La Lergue et ses principaux affluents sont par ailleurs alimentés par de nombreux ruisseaux torrentiels.

III.2.6. Données climatiques

Le régime des eaux de surface reflète l'irrégularité des conditions climatiques régnant sur toute l'étendue de la région (climat de type méditerranéen) : il existe ainsi de très grands écarts entre les débits de crue, qui ne durent en général que quelques heures à quelques jours, et les débits d'étiage qui peuvent s'étaler sur plusieurs mois.

La zone d'étude est couverte par deux stations météorologiques : Lodève et Les Plans. Les données pluviométriques concernant les stations de Lodève (**fig. 17**) et des Plans (**fig.18**) ont été exploitées. Pour Lodève, les précipitations annuelles moyennes pour la période 1951 à 1980 sont de 1041 mm, avec un maximum de 2065 mm et un minimum de 628 mm. Ceci correspond bien à un climat méditerranéen, avec deux périodes pluvieuses en automne et au printemps pouvant se manifester sous forme d'orages violents.

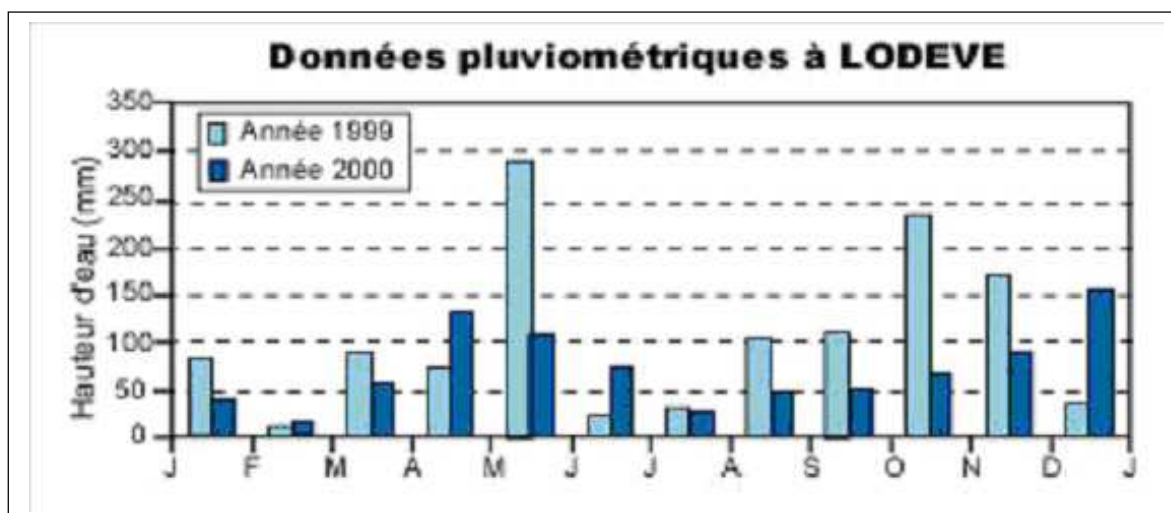


Figure 17 : Données pluviométriques de la station de Lodève.

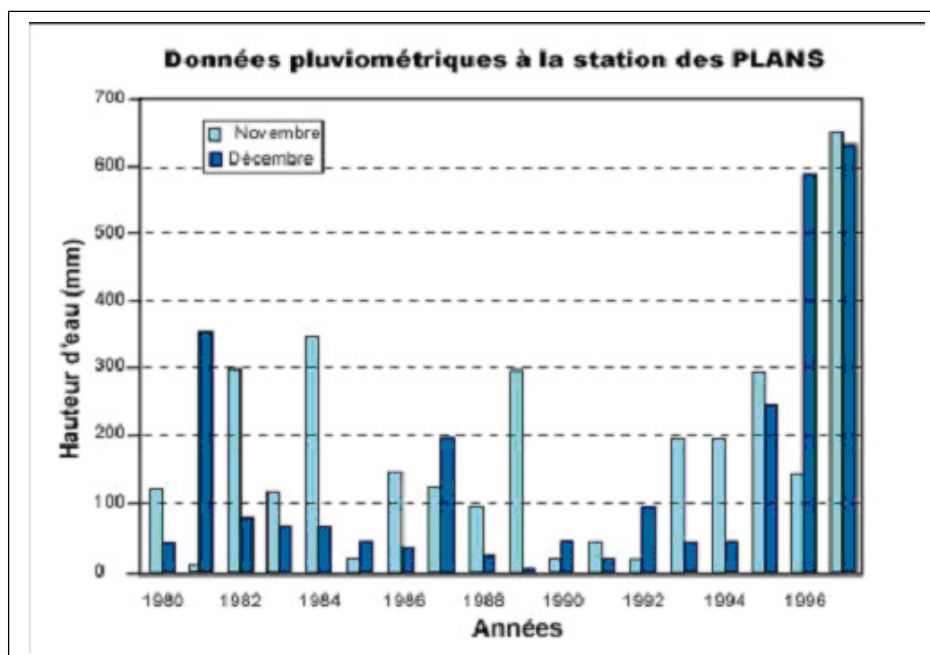


Figure 18 : Données pluviométriques de la station des Plans.

IV. LES ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN : CONNAISSANCE DES PHENOMENES FOSSILES, HISTORIQUES ET ACTIFS

IV.1. Méthodologie

La méthodologie préconisée pour la réalisation de ce **PPR**, suit les recommandations mentionnées dans les guides généraux concernant l'élaboration des **PPR** du Ministère de l'Equipeement, des Transports, de l'Aménagement du Territoire, du Tourisme et de la Mer (fig. 19).

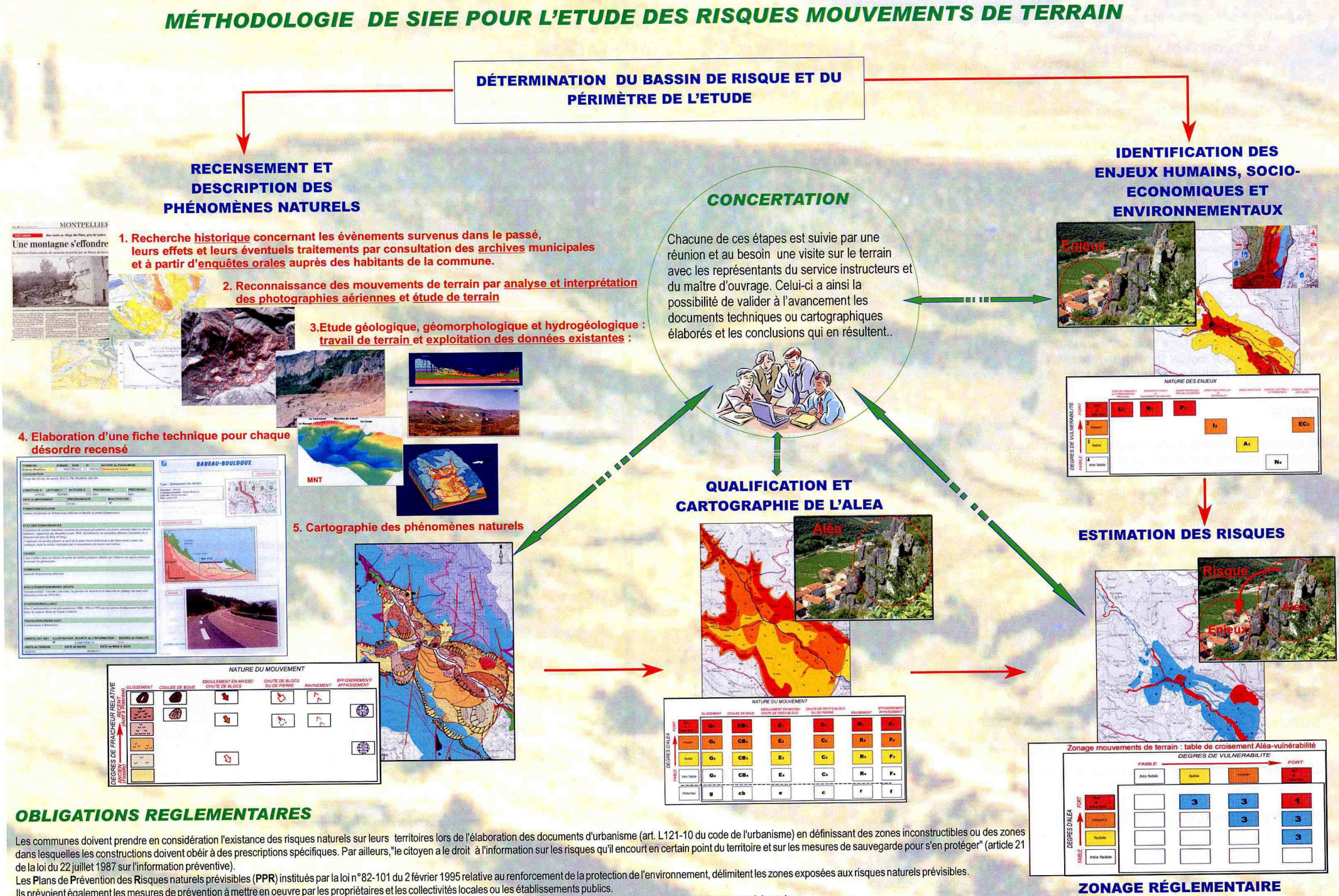
D'après ces différents guides, le zonage réglementaire du **PPR** repose sur l'estimation des risques qui dépend de l'analyse des phénomènes naturels susceptibles de se produire et de leurs conséquences possibles au plan de l'occupation des sols et de la sécurité publique.

Cette analyse comprend **3 étapes préalables au zonage réglementaire**.

Chacune de ces étapes a donné lieu à l'établissement de documents techniques et/ou cartographiques qui, bien que non réglementaires, sont essentiels à l'élaboration et à la compréhension du **PPR** et doivent nécessairement y être annexés (fig. 19).

La démarche aboutissant à la qualification et la cartographie des aléas se décompose en **6 étapes** principales.

1. **Recherche historique** concernant les événements survenus dans le passé, leurs effets et leurs éventuels traitements. Recherche bibliographique par consultation des archives communales, municipales ainsi que des archives de services instructeurs tels la DDE, le CETE ou encore la RTM et enquête orale auprès des élus et des habitants de la commune.
2. **Reconnaissance** des phénomènes naturels par analyse et interprétation des photographies aériennes et étude de terrain, évaluation de leur instabilité et leur classification en fonction de leur degré d'activité relative.
3. **Etude géologique, géomorphologique, hydrogéologique et géotechniques : exploitation des données existantes** et étude de terrain.
4. **Elaboration d'une base de données** (BD ACCESS 2000, Mapinfo) et de **fiches techniques descriptives** de l'ensemble des événements recensées et validées lors des étapes précédentes.
5. **Cartographie des phénomènes naturels** : carte informative des phénomènes naturels à l'échelle de la commune au 1/10000^e.
6. **Qualification et cartographie des aléas** (nature, niveau et qualification) à l'échelle de la zone d'étude (1/5000^e) ; les phénomènes de petite ampleur n'apparaissent pas à cette échelle (voir carte des aléas mouvements de terrain).



IV.2. Connaissance des phénomènes mouvements de terrain fossiles, historiques et actifs affectant la zone d'étude

IV.2.1. Les différents types de mouvements de terrains

Sous le terme "mouvements de terrain" sont regroupés les phénomènes naturels liés à l'évolution géodynamique externe de la terre. De façon simplifiée nous pouvons distinguer sur les communes du bassin lodévois, trois familles de mouvements de terrains d'intensité moyenne à forte :

- Eboulements / chutes de blocs et de pierres
- Glissements de terrain et coulées boueuses
- Affaissements/effondrements

Et deux familles de mouvements de terrain d'intensité faible à moyenne :

- Ravinement,
- Retrait/Gonflement de certaines argiles

Pour chaque famille nous avons distingué des sous classes en fonction du degrés d'activité des phénomènes observés et de leur potentialité d'occurrence (voir carte informative des mouvements de terrain).

Il convient ici de rappeler les causes de ces instabilités qui sont à rechercher dans :

- **La pesanteur** (forces de gravité) qui constitue le moteur essentiel des mouvements de terrain (poids des éboulis lié à leur épaisseur et reposant sur des argiles ou marnes).
- **L'eau** qui est le premier facteur aggravant des désordres. Ainsi les conditions climatiques et notamment la pluviométrie (période de pluies intenses ou longues), et les conditions hydrologiques (superficielle et souterraine) sont à prendre en considération.
- **La nature et la structure géologique des terrains** présents sur le site (style de dépôts, présence d'argiles ou marnes formant une 'couche savon', accidents tectoniques, fracturations...),
- **La morphologie des versants**, ainsi que la **pente** (terrains accidentés, fortes pentes).
- **Le couvert végétal** (racines des arbres et arbustes poussant en parois rocheuse qui s'insinuent dans les fractures et favorisent la déstabilisation des blocs, ...).
- **L'action anthropique** qui se manifeste de plusieurs façons et qui contribue de manière très sensible à déclencher directement des mouvements : modification de l'équilibre naturel de pentes (talutage ou déblais en pied de versant et remblaiement en tête de versant) ; modifications des

conditions hydrogéologiques du milieu naturel (rejets d'eau dans une pente, pompages d'eau excessifs) ; ébranlements provoqués par les tirs à l'explosif ou vibrations dues au trafic routier ; déforestation ; drainage agricole traditionnel, etc.

IV.2.2. Historique des mouvements de terrain

Pour quantifier et cartographier l'aléa mouvements de terrain sur tout le bassin de risque "Reculées Lodévoises", il convient d'effectuer en premier, un recensement des phénomènes déjà constatés dans cette zone, et ceci afin de préciser la nature et la localisation potentielle des mouvements de terrain dans le secteur étudié.

Le recueil des informations a été réalisé de la manière la plus complète possible. Nous avons utilisé les sources d'informations suivantes : *les archives communales et départementales ; les documents des services de l'équipement, ... ; documents des bureaux d'études ; ouvrages généraux et travaux de recherche ; banques de données ; plans, cartes, photographies ; dossiers catastrophes naturelles ; témoignages oraux et enquête de terrain ; ... etc.*

La consultation des archives et l'enquête menée auprès des élus, de la population et des services déconcentrés de l'état ont permis de recenser plus d'une **centaine** d'évènement. L'information historique, a été ensuite complétée par une étude détaillée de terrain. Plus de **50** sites (non relatés dans les archives) ont été répertoriés par examen direct de terrain.

Il convient de rappeler à ce niveau, qu'il faut considérer les données historiques avec une certaine prudence. D'une façon générale, la densité et la répartition des informations historiques et leurs précisions sont beaucoup plus grandes dans les zones habitées ou fréquentées régulièrement ; c'est donc dans ces zones que les événements passés sont les mieux connus, ce qui ne signifie évidemment pas qu'il ne s'en produisit pas dans d'autres secteurs. Par ailleurs, en période de crise importante (guerre, famine, épidémie,), Ce type d'informations concernant les risques naturelles (inondations, mouvements de terrain, séismes, ...), passent généralement en second plan et ne sont pas souvent signalées dans les archives.

L'ensemble des données ainsi obtenues ont été dans la mesure du possible vérifiées, confirmées et complétées par l'examen sur le terrain des traces résultant d'évènements anciens ainsi que par l'observation des indices actuels dans le cas des phénomènes évolutifs.

Ce sont en définitive **159** sites ayant été le siège d'au moins un mouvement de terrain qui ont été identifiés sur l'ensemble de la zone d'étude. Pour la plupart, ces événements sont datés et localisés au décimètre près. Les caractéristiques de ces sites et des phénomènes qui y ont été observés sont récapitulées sous forme de fiches descriptives et illustrées par des photos et des coupes géologiques (voir fiches descriptives des mouvements de terrain).

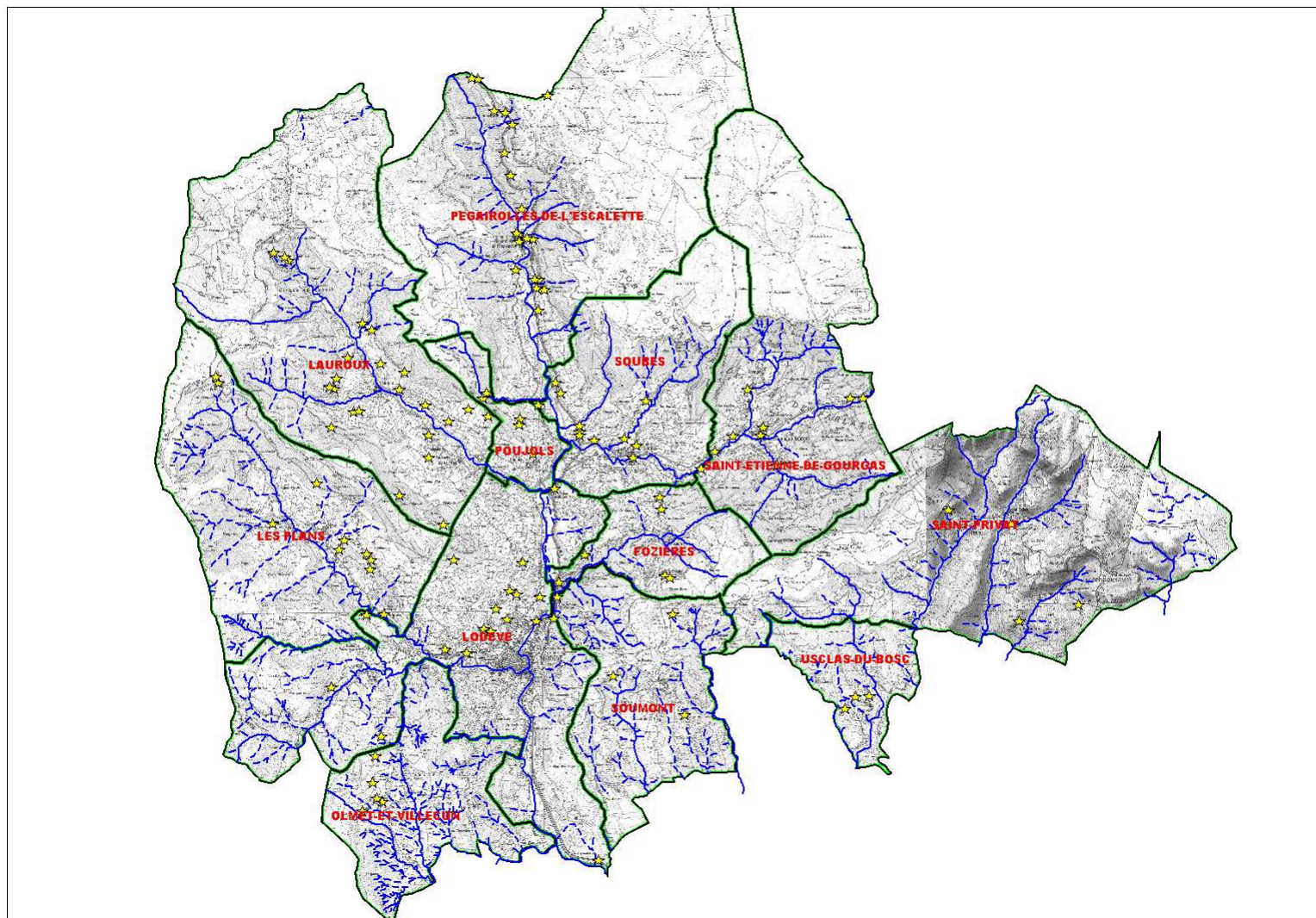


Figure 20 : Répartition géographique des différents évènements recensés.

Ces données ont été stockées sous la forme d'une base de données informatique sous SIG (Système d'Information Géographique). Elle se présente sous la forme :

- d'une table (fichier « Désordres-Lodevois-2005.mbd » (*Microsoft Access Database*) ou « Désordres-Lodevois-2005.TAB » (MapInfo) où chaque mouvement de terrain est représenté par une ligne ; chaque colonne est une rubrique tel que numéro d'identification, le type de mouvement ou la date d'occurrence, la localisation, où chaque ligne correspond à un des événements recensé et les champs (colonnes) correspondent aux différentes rubriques.
- d'une fiche descriptive par désordre recensé illustrant de façon commode et décrivant de façon très précise et logique chaque site sujet à des mouvements de terrain évidents et/ou historique.
- d'une carte synthétique de répartition des désordres sur un fond topographique au 1/10 000^e, sous S/G.

L'ensemble de ces données peut être considéré comme représentatif à l'échelle de la zone d'étude. L'analyse de ces données nous a permis d'établir la typologie des phénomènes susceptibles de se produire, et surtout d'identifier les configurations (lithologie, géométrie, fracturation, pente, etc.) qui sont favorables au déclenchement de tels phénomènes.

En effet la répartition géographique de ces **159 sites (fig.20)**, sujets dans le passé à des mouvements de terrain, montre en particulier une corrélation étroite entre l'occurrence des mouvements de terrain, leur type et le contexte géologique du site.

La majorité des désordres recensés correspondent à des glissements de terrains, ou des éboulements et chutes de blocs.

La base de données dont nous disposons maintenant, bien que nécessairement non exhaustive, peut être considérée comme représentative des phénomènes de mouvements de terrain susceptibles de se produire sur l'ensemble du bassin de risque "Reculées Lodévoises". Elle constitue par ailleurs, une étape fondamentale d'une démarche d'expertise permettant de faciliter la prise en compte de l'aléa mouvement de terrain dans toute la zone d'étude, dans un cadre de prévention des risques naturels.

IV.2.3. Description des phénomènes mouvements de terrain affectant la zone d'étude « bassin de risque « Reculées Lodévoises »

IV.2.3.1. Eboulements / chutes de blocs et de pierres

L'éboulement est un phénomène qui affecte les roches compétentes. Il se traduit par le détachement d'une portion de roche de volume quelconque depuis la masse rocheuse. La cinématique est très rapide (**fig. 21**). On différencie les éboulements d'après la taille des blocs détachés:

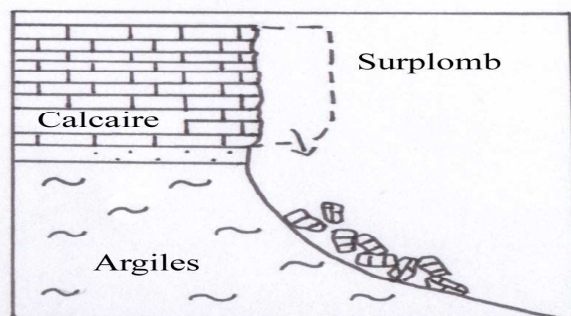


Figure 21 : Schéma conceptuel du phénomène d'éboulement.

- Eboulement en masse lorsque le volume total est supérieur à **1000 litres**
- Chute de blocs lorsque le volume est compris entre **1 et 1000 litres**
- Chutes de pierres lorsque le volume est **inférieur à égal au litre**.

Les **chutes de pierres** sont des phénomènes cycliques provoqués par une desquamation des parois. Les chutes de pierres peuvent aussi se déclarer depuis les talus rocheux en bordure de route et se propager sur la chaussée.

Les **chutes de blocs** et les **éboulements en masse** sont des phénomènes à occurrence unique. Les blocs peuvent être soit isolés (s'ils sont issus de détachements très localisés) soit rassemblés dans un enchevêtrement formant un chaos.

Le facteur déclenchant principal de ce type de mouvement est la gravité, mais les phénomènes climatiques (pluie, cycles gel-dégel) jouent également un rôle important.

La présence de végétation au niveau des fractures est un phénomène aggravant.

La hauteur de la falaise n'influe pas sur le déclenchement du phénomène mais plutôt sur son amplitude (distance de propagation, énergie au moment de l'impact).

Le phénomène d'éboulement et/ou chutes de blocs est largement représenté sur l'ensemble de la zone d'étude (une **cinquantaine** de sites sujets à ce type de mouvements de terrain ont été recensés). Ces sites se localisent principalement en bord de falaise calcaro-dolomitique de la bordure Sud du Causse de Larzac qui encadre l'ensemble des quatre vallées concernées par l'étude. D'autres désordres se localisent le long de la barre de grès du Trias moyen (Grès médians) qui ceinture les vallées de la Soulondres (Les Plans, Lodève, Olmet et Villeucun), de la Brèze (Saint Privat, Saint Etienne de Gourgas, Soubes) et de la Lergue (Poujols). Ces éboulements affectent également les formations dolomitiques cambriennes ou encore les Pélites grises du Permien le long des talus routiers (Sud de Lodève, Soumont, Fozières).

Les éboulements répertoriés se sont produits principalement dans les calcaires et dolomies du Dogger (Bajocien et Bathonien), notamment à Pégairolles-de-l'Escalette (le long de la RN 9). Les autres formations géologiques concernées par ce type de mouvement sont principalement les calcaires d'âge Hettangien (communes des Plans et surtout de Pégairolles-de-l'Escalette,

St Privat, St Etienne de Gourgas et de Lauroux) et, dans une moindre importance les grès du Trias (à Lodève, Les Plans, Fozières, St Privat, St Etienne de Gourgas, ...etc.).

Quand aux chutes de blocs elles ont été observées essentiellement dans les calcaires hettangiens (Les Plans, Lauroux, Lodève) et dans des grès du Trias (Saint Privat, Fozières).

Quelques rares éboulements liés à l'érosion par sous-cavage des berges ont été également recensés. Ce type de phénomène est très localisé et concerne essentiellement la commune de Pégaïrolles-de-l'Escalette (bâtit sur une falaise de calcaire travertineux) et située le long de la Lergue ou encore les communes de Soubes, Lodève ou on dénombre quelques sites d'éboulements chutes de blocs le long de la Lergue. Ce phénomène est activé par l'érosion de berge en période de crue de ce cours d'eau.

Les dégâts occasionnés par ce type de phénomène peuvent être considérables. Néanmoins, le recensement effectué ne fait état d'aucune victime à ce jour même si des dégâts matériels sont à déplorer. Ces dégâts concernent :

- Les habitations : à Pégaïrolles de l'Escalette où deux maisons se serait effondrées en 1930. Un Plan d'Exposition aux risques (PER) a été établi dès 1994 pour prendre notamment en compte ce phénomène.
- Les véhicules heurtés par des blocs : Pégaïrolles de l'Escalette en particulier (**fig. 22**).



Figure 22 : Eboulement rocheux sur une route ayant affecté une voiture (Saint Pierre de La Fages, 2004). Contexte géologique et géomorphologique identique à de nombreux sites répertoriés sur la zone d'étude.

- Les routes : les informations recueillies mentionnent de nombreuses coupures de routes consécutives à des éboulements importants (**fig. 23**). Ceci concerne en particulier l'ancien tracé de la RN9, en contrebas du Pas de l'Escalette, où un

éboulement majeur, survenu vers 1907, a laissé des traces toujours visibles dans le versant en contrebas

- Enfin il est signalé des dommages importants, consécutifs à des éboulements rocheux, sur les chaussées (avec destruction des parapets et endommagement du revêtement) et des canaux (le long de la Lergue par exemple).



Figure 23 : Eboulement en masse au bord d'une falaise calcaire du Larzac (Pégairolles de l'Escalette)

IV.2.3.2. Glissements de terrain

Le glissement de terrain est un phénomène qui affecte, en général, des roches incompetentes et qui provoque le déplacement d'une masse de terrain avec rupture. Cette rupture peut se localiser soit au sein du même matériau (rupture circulaire), soit le long d'une interface entre les matériaux de couverture et le substratum (rupture non circulaire). Il se caractérise par la formation d'une niche d'arrachement en amont et d'un bourrelet de pied en aval (**Fig. 24**). Les volumes mis en jeu sont très variables.

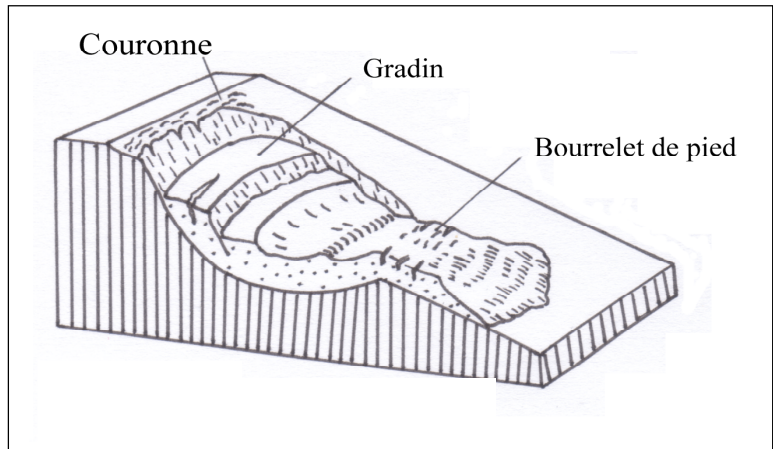


Figure 24 : Schéma conceptuel d'un glissement de terrain.

L'activation ou la réactivation d'un glissement est étroitement liée aux phénomènes climatiques (pluie, érosion naturelle), aux modifications du régime hydraulique (saturation du matériau, augmentation des pressions interstitielles...), aux variations piézométriques, aux actions anthropiques (terrassements) et aux vibrations naturelles (secousses sismiques) ou artificielles (tirs de mine par exemple).

Les glissements sont le type de phénomène le plus fréquemment rencontré dans l'ensemble du bassin du risque "Iodévois". Une **centaine** de glissements plus ou moins actifs (fossiles, historiques, actifs ou potentiels) et de dimension variable (depuis l'échelle de l'affleurement (talus routier) jusqu'à l'échelle du versant entier) ont été répertoriés.

Ce type de mouvements concerne essentiellement les argiles et les marnes Liasiques et triasiques. Certains glissements affectent les dépôts alluvionnaires ou encore les éboulis soit plus généralement des formations à faible cohésion. Suivant la nature des terrains et leurs dispositions, deux types de glissements peuvent être distingués :

1. **Le premier type de glissement** recensé correspond à **des glissement rotationnels** se traduisant souvent par un phénomène de fluage des talus. Il se produit dans des terrains marneux ou argileux (argiles du Trias). Ce type de phénomène fait partie des mouvements plutôt lents et continus. Le facteur de déclenchement est la pluviosité mais les mouvements peuvent se produire avec un certain retard.
2. **Le deuxième type de glissement** correspond à **des glissements de la tranche superficielle du sol souvent à plan de rupture plan.** L'épaisseur de sol est composée généralement d'éboulis reposant sur des formations marneuses ou argileuses qui constituent une surface de glissement. Dans ce cas les mouvements peuvent être plus brutaux et de grande ampleur. Ils se déclenchent systématiquement lors des épisodes de forte pluviosité. Ces caractères se retrouvent par exemple pour le vaste glissement entre les RD902 et 35E (**fig. 25**), sur la commune des Plans (jusqu'à 10 m de colluvions et éboulis reposant sur des argiles du trias).

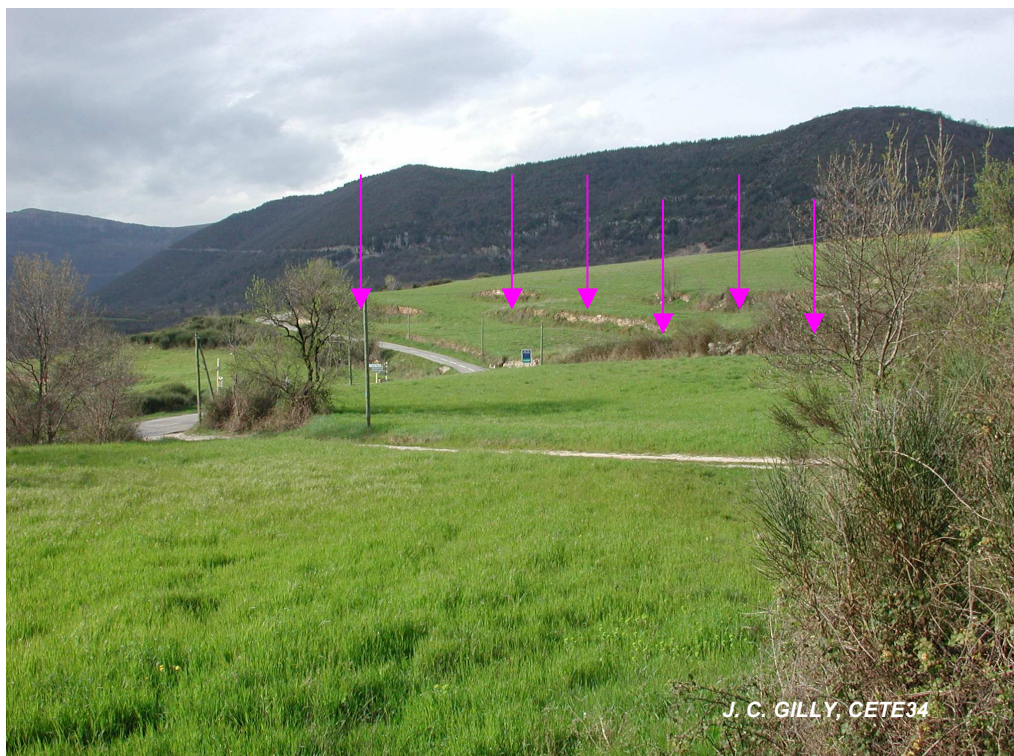


Figure 25 : Glissement de la RD35 E (Les Plans)

Dans des matériaux bien stratifiés, la surface de glissement correspond souvent à un joint de stratification. Ceci est particulièrement net dans les glissements qui affectent les pélites et argilites rouges d'âge Saxonien (Permien) dans le bassin de Lodève.

Dans des matériaux peu cohérents, tels que des grèzes (résultant de l'altération météorique, en environnement périglaciaire, de formations calcaires fracturées) ou des éboulis, la surface de glissement n'est pas nécessairement bien individualisée et le mouvement se rapproche d'un phénomène d'éboulement (exemple de la vallée du Laurounet, dans la commune de Lauroux) (**fig. 26**).



Figure 26 : Amorce de glissements en tête d'une ancienne carrière de grèze, le long de la RD151 (commune de Lauroux).

L'ampleur des glissements de terrain recensés dans le bassin lodévois est très variable. Certains glissements à mouvements (de fluage) lents, détectés uniquement le long des talus routiers ou à l'occasion de terrassements effectués pour des chantiers de construction, se manifestent par des simples loupes de glissements et généralement une déformation de la chaussée. D'autres, qui affectent des versants entiers, peuvent entraîner des désordres importants au droit de certains ouvrages [cas du viaduc de Pégairolles-de-l'Escalette qui a dû être détruit car il menaçait ruine (**fig. 27**)].



Figure 27 : Le viaduc de Pégairolles a été construit sur le bourrelet de pied d'un glissement de versant à mouvement lent, seulement visible au travers des dégâts que subissait régulièrement le viaduc (depuis 1860). Ouvrage ruiné et détruit en 1999.

Quant aux glissements à mouvement relativement rapide, dont le déclenchement est brutal (parfois à la suite d'un terrassement inopportun en pied de talus, mais le plus souvent en relation avec un épisode de forte pluviosité), ils peuvent mobiliser des volumes de terrain très importants. Les surfaces affectées peuvent atteindre plus de 20 hectares pour un mouvement de grande ampleur situé sur la commune de Lodève, au lieu-dit « Les Girausses » (glissement dit de CERVEL) et repéré depuis au moins 1954 (**fig. 28**).

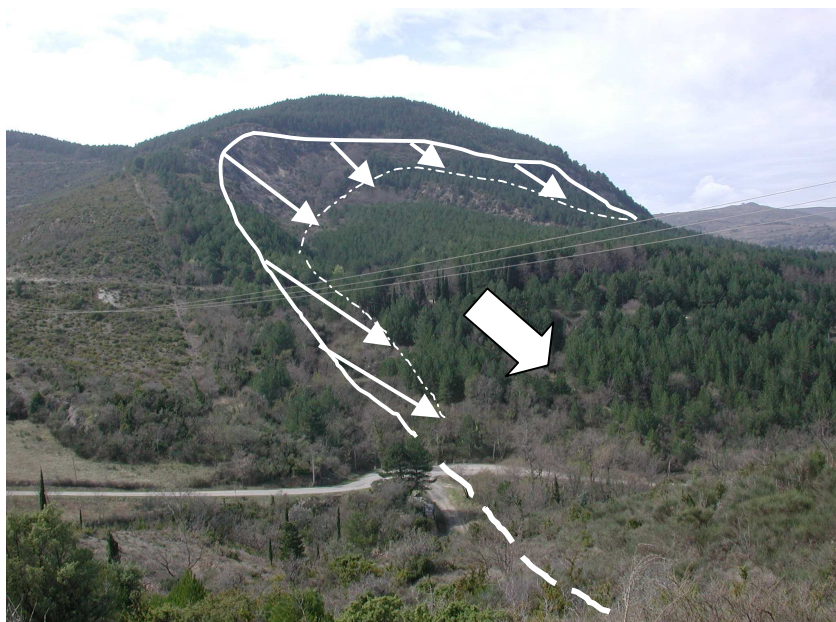


Figure 28 : Glissement de terrain de CERVEL

Plusieurs maisons ont été détruites ou ont dû être évacuées préventivement suite à de tels mouvements (**fig. 29**) : Les Plans, Olmet-et-Villeucun (où une grande partie du bourg présente des désordres), Soubes, Pégaïrolles-de-l'Escalette, etc. (voir fiches des désordres). Un glissement survenu le 13 juin 1993, immédiatement à l'ouest de la tête sud du tunnel du Pas-de-l'Escalette (alors en cours de creusement) a ainsi emporté la plate forme de la RN9 sur une longueur d'une centaine de mètres, le volume des terrains mobilisé par ce mouvement étant estimé à 200 000 m³. (Voir fiche correspondante).



Les Plans janvier 1996, ayant entraîné la déformation et la destruction partielle d'un mur. Une maison située en aval de ce mur a été également affectée. Chemin d'accès à la maison également fissurés. Arrêtés Cat. Nat : juin 96 et 17Juil 97.



Villeucun : maison expropriée et détruite suite aux désordres subit par le glissement récurrent affectant tout le secteur Nord du village.

Figure 29 : Plusieurs maisons ont été détruites ou ont dû être évacuées préventivement suite à de glissements de terrain

Certains de ces glissements, notamment les plus grands (glissements de versant) et les plus anciens, sont probablement profonds car ils laissent derrière eux des dépressions (cirques correspondant aux zones d'arrachement) très importantes (quelques dizaines de mètres de profondeur).

La mise en place de ces grands glissements fossiles serait à mettre en relation avec la mise en place du volcanisme fissural Plio-Quaternaire de l'Escandorgue (Khodayar et al., 1989) ou à la proximité de la faille de la Vaquerie (de Olmet-Fozières) qui aurait fonctionné au Quaternaire (S. PHILIP, 2002).

Deux autres causes peuvent être retenues pour expliquer la mise en place d'une grande partie des glissements de moyenne ampleur (**fig. 30**) :

1. la principale est la présence des marnes gypsifères du trias. La dissolution offre des passages faciles à l'eau, les argiles s'imbibent, leur résistance au cisaillement diminue et peut même devenir nulle après le dégel, ce qui peut provoquer, par gravité, des déplacements très importants.
2. une surcharge provoquée par les éboulements de la falaise. Ces éboulis peuvent aussi produire des vibrations dans le sol ;

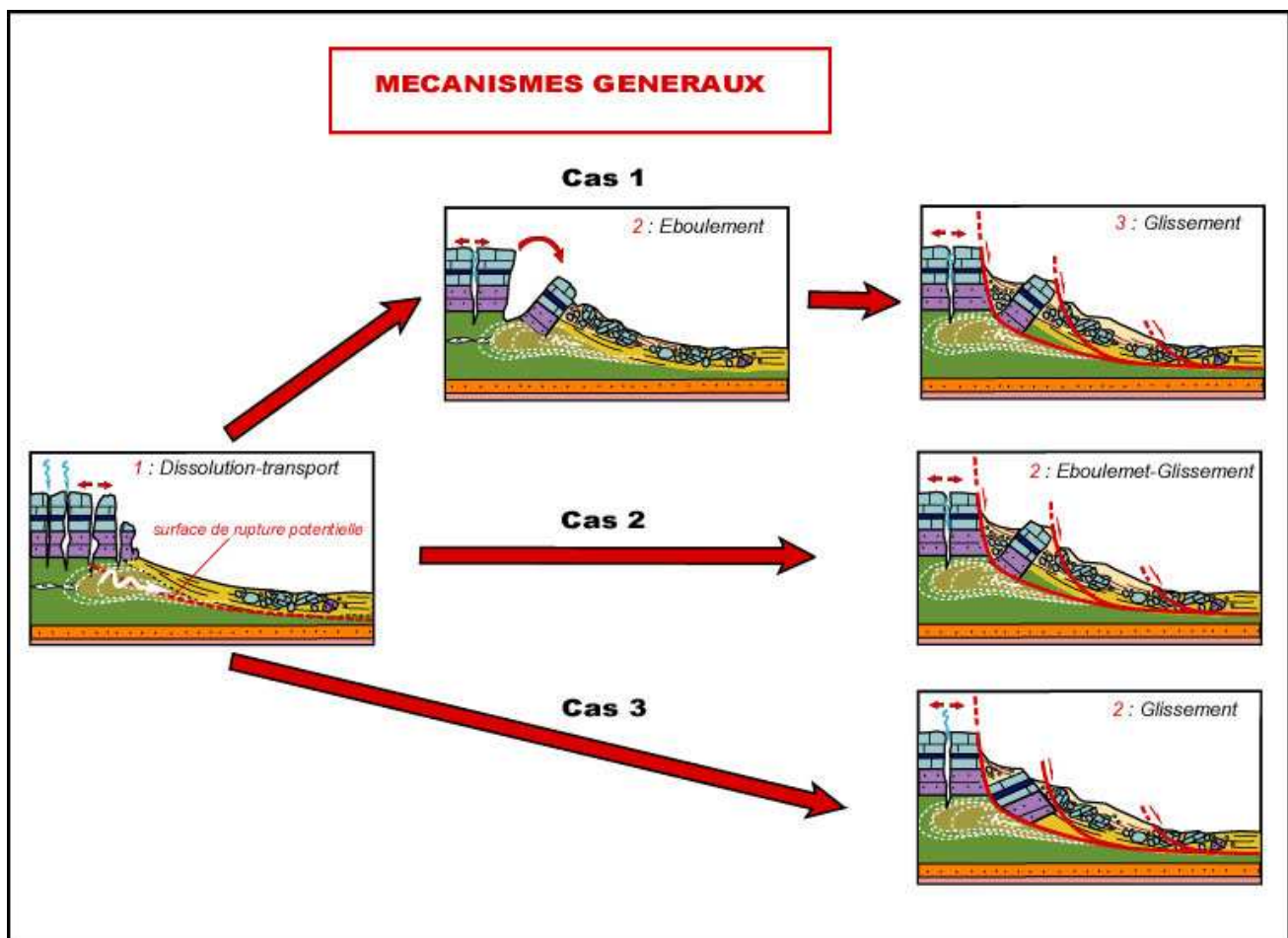


Figure 30 : Mécanismes de mise en place des glissements : les 3 cas de figures observées dans le bassin lodévois en général et la vallée de Lauroux en particulier.

Remarques :

Actuellement l'ensemble des glissements de versant répertoriés sur l'ensemble de la zone d'étude, paraissent stabilisés. Les déplacements horizontaux sont faibles à très faible (moins de 1 mm/a pour les plus actifs), mais cet équilibre peut être fragile comme en témoigne le glissement du viaduc de Pégairolles de l'Escalette dans la vallée de la Lergue ou encore celui du site de la carrière de "Farussières-Hautes" ou encore de la Resclauze de 1996. La mise en mouvement paraît être due dans les 2 premiers cas à l'érosion au pied du glissement (respectivement par la Lergue et le Laurounet) et dans le deuxième cas par les terrassements effectués pour la construction d'une nouvelle maison. Il ne faut donc rien entreprendre dans les zones les plus sensibles qui puissent déstabiliser ou amplifier l'évolution de ces glissements. Il faut éviter les surcharges intempestives, ne pas aggraver les conditions hydrauliques, soit en injectant par erreur de l'eau supplémentaire dans le sol, soit en obstruant les exutoires ...

IV.2.3.3. Les Glissements/Coulées de boue:

Le phénomène de glissement associé à une coulée est rarement représenté dans la zone d'étude (seulement 5 sites sur 159 répertoriés). Il s'agit d'un déplacement qui affecte une masse de matériaux remaniée, mise en mouvement à la suite d'un glissement (ou parfois d'un éboulement), mais qui se propage à grande vitesse, sous forme visqueuse avec une teneur en eau très élevée

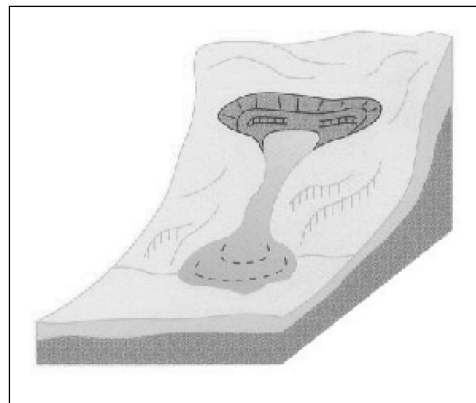


Figure 31 : Bloc diagramme illustrant le phénomène de coulée de boue.

Une coulée de boue se caractérise donc, comme un glissement, par une niche d'arrachement en amont (**fig. 31**), dont le diamètre peut atteindre plusieurs dizaines de mètres et le dénivelé dépasser 10 m. En revanche, la propagation se fait généralement dans un talweg étroit (largeur habituelle de l'ordre de 2 à 4 m, pour une profondeur de 1 à 2 m), déjà marqué dans la topographie du versant mais qui se trouve décapé et sur-creusé par le passage de la coulée.

Ce type de phénomène, concerne exclusivement les formations à cohésion faible et de composition granulométrique adéquate, telles des colluvions ou des éboulis de pente reposant sur un versant constitué de marnes, d'argiles ou même de calcaires. Le facteur de déclenchement principal des mouvements est la pluie qui favorise le décollement de la couche superficielle. La pente (parfois aggravée par l'absence de végétation) est un facteur de prédisposition principal. La hauteur des affleurements influe sur l'amplitude du phénomène et donc en particulier sur sa distance de propagation.

Dans le lodevois ce phénomène est rarement représenté. Seulement quelques rares sites (5 sites) potentiels ou historiques de glissements/coulées boueuses ont été répertoriés. Un glissement-coulée boueuse (**fig. 32**), survenu le 5 novembre 1997, immédiatement en amont de la colonie de vacances au niveau du Col du Perthus (commune des Plans), a détruit le bâtiment accueillant le dortoir des enfants, heureusement vide (voir fiche correspondante). Une autre coulée boueuse, survenu en décembre 1997, en contre-bas de la RD151, immédiatement en amont du chemin et des bassins et bâtiments de la Pisciculture (commune de Lauroux), a coupé le chemin et à obstruées deux bassins (voir fiche correspondante).



Figure 32 : Coulée de boue du Col du Perthus (commune des Plans): extrait de presse montrant l'ampleur de la destruction du bâtiment accueillant le dortoir des enfants, heureusement vide.

IV.2.3.4. Les Effondrements/Affaissements:

Ce phénomène consécutif à l'évolution de cavité souterraines naturelles ou artificielles (carrières ou mines) peut correspondre à un mouvement lent (amorti par le comportement souple des terrains de couverture) dans le cas des affaissements, soit à un mouvement rapide (brutal), à composante essentiellement verticale (quand les terrains en surface sont moins compétant) dans le cas des effondrements (**fig. 33**).

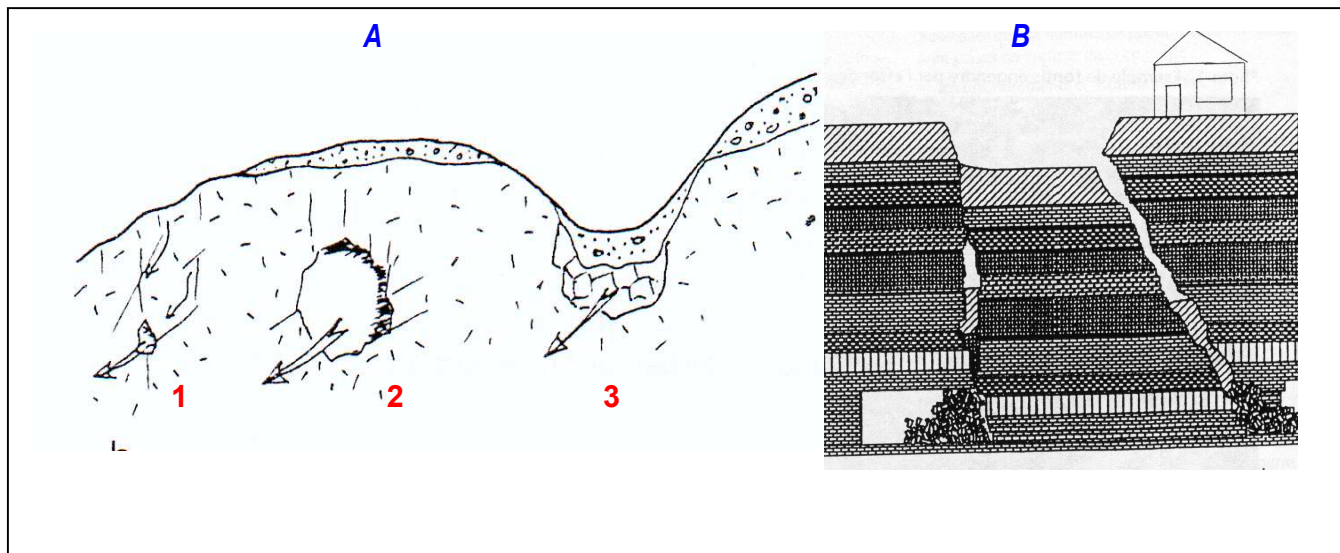


Figure 33 : **A :** Chronologie d'un effondrement d'une cavité naturelle. **B :** Effondrement par rupture de piliers en carrière souterraine.

Seulement quelques rares événements historiques concernant ce phénomène ont été répertoriés. Cependant morphologiquement des traces d'effondrement et/ou affaissement passé et des indices de prédisposition forts sont observables dans différents secteurs du lodevois. Il s'agit pour la plupart d'effondrements karstiques ou miniers (**fig. 33**), compte tenu de l'importance des terrains calcaires souvent fortement karstifiés, et en particulier sur les plateaux des causses et au Nord Ouest du département. Par ailleurs le bassin lodevois recèle de nombreuses cavités souterraines anthropiques (carrières et mines) qui peuvent constituer également des sites potentiels pour ce type de phénomène.

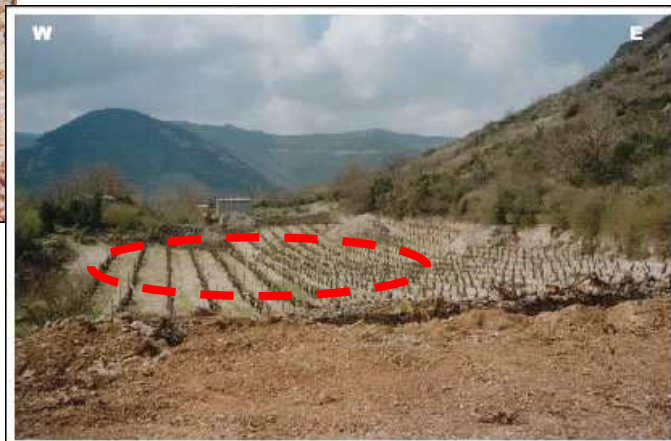
Il faut noter, par ailleurs, qu'il est difficile de délimiter de façon précise les zones d'occurrence potentielle de ces affaissements ni leur degré d'évolution par une simple étude géologique de surface. Ces difficultés surgissent de la connaissance imprécise de l'extension en sub-surface des zones évaporitiques et des cavités existantes ainsi que leur degrés d'évolution. Seule une prospection radar ou encore des sondages, pourraient nous permettre de palier à ces difficultés.

Quelques rares affaissements de terrain ont été signalés sur les communes de Lauroux ou de Pégairolles de l'Escalette (**fig. 34**). On y observe en effet des dépressions fermées qui peuvent être dues soit à des glissements rotationnels, soit à la disparition en profondeur d'une partie de la matière solide entraînée vers le bas par un phénomène de soutirage. Ces phénomènes sont vraisemblablement localisés au niveau des argiles et évaporites du Trias. La matière entraînée pourrait être piégée dans les interstices inter blocs, freinant ainsi l'écoulement de l'eau qui est alors obligée de suivre les surfaces basales des glissements (**fig. 35**). Cette érosion souterraine et les vides créés qui s'en suivent représentent un phénomène

non négligeable dans la région car ils pourraient déclencher des mouvements de terrain ou la réactivation de mouvements plus anciens.



Affaissement dans une vigne en amont du glissement dit « Le Bétessier » à Pégairolles de l'Escalette.



Affaissement dans une vigne situé près du glissement dit « de la Carrière de Baldares » à Lauroux.

Figure 34 : Affaissement de terrain sur les communes de Lauroux et de Pégairolles de l'Escalette

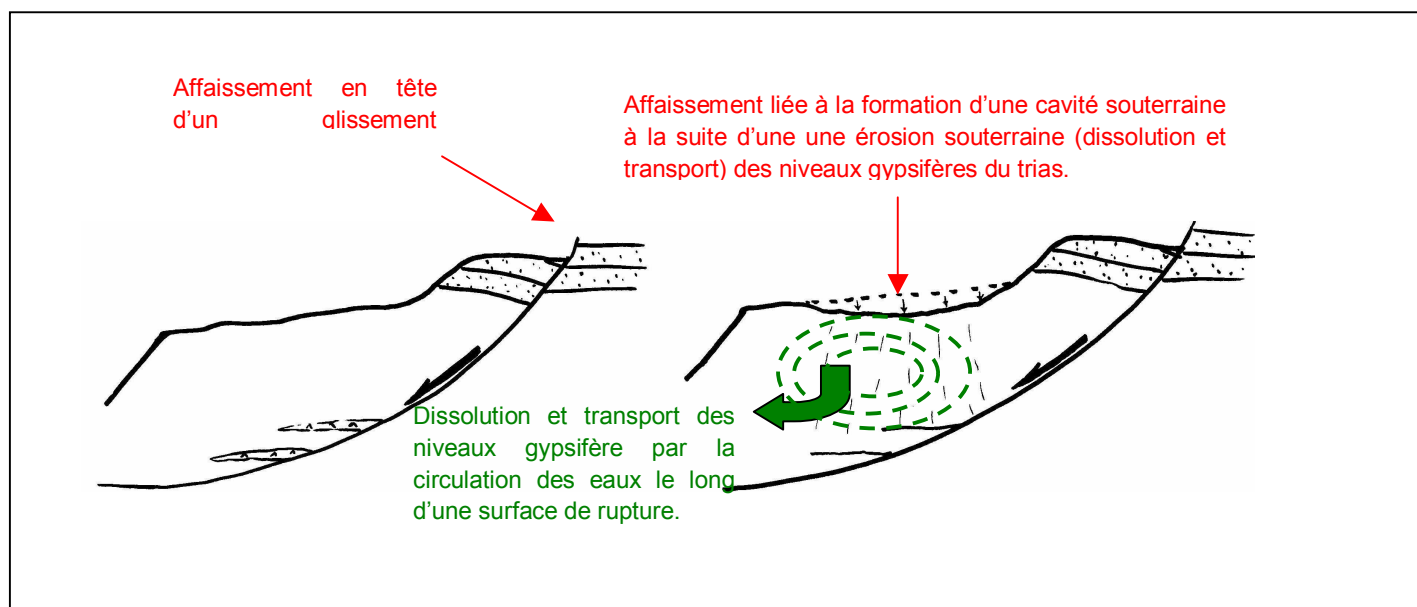


Figure 35 : Exemple d'une zone d'affaissement naturelle sur les commune de Pégairolles de l'Escalette et de Lauroux et mécanisme possible de leur mise en place

IV.2.3.5. *Ravinement*

Phénomène d'érosion régressive provoquant des entailles peu profondes dans le versant, le ravinement est engendré par un écoulement hydraulique superficiel. Il est directement lié à la lithologie, l'écoulement et la pente. Il faut savoir que l'action anthropique et la dévégétalisation peuvent jouer un rôle important dans l'apparition du ravinement.

Ce phénomène, de faible ampleur est très localisé et rarement représenté sur la zone d'étude. Il n'apparaît qu'au niveau des talus fraîchement aménagés ou encore des zones de défriches ou des terres brûlées situés dans les formations marneuses du Trias ou du Lias (**fig. 36**) ou encore les formations de pentes et les alluvions (Quaternaires).



Figure 36 : Griffes de ravinement (superficiel) affectant un talus marneux (Trias)

IV.2.3.6. Retrait/Gonflement de certaines argiles

Ce phénomène est lié à la variation de la teneur en eau dans les argiles. Certaines argiles présentent de grandes variations de volume.

Le retrait apparaît lors des périodes sèches alors que le gonflement est la réponse du sol après le retour à une période humide.

Dans ces deux cas, les variations de volume des argiles sont fonctions de leur composition et de leur structure minéralogique. Ce phénomène d'amplitude et de profondeur plus ou moins importantes apparaît directement lié à la durée de la période de sécheresse (changement saisonnier, période biennale, décennale) (fig. 37).

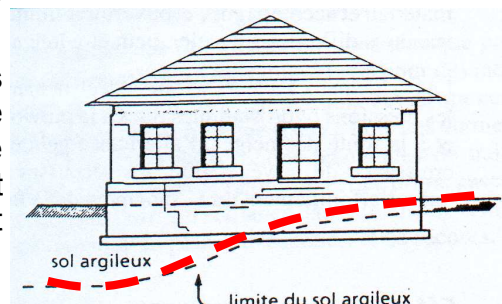


Figure 37 : Schéma de principe des désordres sur une construction dus à la variation d'épaisseur du sol argileux sensibles.



Les marnes triasiques et liasiques, certaines les formations de pentes ainsi que les formations alluviales (limono-argileuses) du Quaternaire (fig. 38) pourrait présenter un potentiel moyen à faible de retrait-gonflement. Néanmoins, ce potentiel peut varier localement.

Figure 38 : Exemple de désordres probablement associé au phénomène de retrait/gonflement des argiles (Alluvions quaternaire : commune de Lodève).

Le phénomène retrait-gonflement a fait l'objet d'une étude spécifique. Cette mission confiée au BRGM a abouti en décembre 2005 à une cartographie de cet aléa à l'échelle du département de l'Hérault. Dans le cadre de l'étude PPR mouvements de terrain du bassin lodevois, les différentes zones d'aléas retrait-gonflement identifiées par le BRGM seront transcrites sur notre cartographie du reste des aléas mouvements de terrain sur l'ensemble du secteur d'étude.

Par ailleurs, il convient de noter que sur le secteur d'étude, l'aléa retrait gonflement est souvent associé à un autre type d'aléa mouvements de terrain et notamment aux glissements de terrain. Dans ce contexte les mesures de préventions qui seront prises pour réduire ou prévenir du risque glissements ou ravinements seront largement suffisantes pour prévenir du risque mineur de retrait gonflement.

Une description détaillée des phénomènes mouvements de terrains commune par commune a été réalisé sur l'ensemble du bassin de risque "reculées lodevoises" (Voir Annexe I et II).

IV.2.4. Description des phénomènes mouvements de terrain affectant la commune de Soubes

(Voir annexe-I)

IV.2.5. Fiches descriptives des mouvements de terrain

(Voir annexe-II)

IV.3. Qualification et cartographie des aléas Mouvement de terrain

IV.3.1. Définition de l'aléa mouvements de terrain

De façon générale, la carte d'aléa peut être définie comme la probabilité d'apparition d'un phénomène donné sur un territoire donné, dans une période de référence donnée.

Cette définition comporte donc les éléments suivants :

- La référence à un ou plusieurs phénomènes bien définis et d'une intensité donnée. Il se trouve que dans notre cas et comme nous venons de le voir précédemment, la région d'étude est sujette à plusieurs types de phénomènes de mouvements de terrains très différents (éboulement, chute de blocs, ravinement, glissement, retrait-gonflement...). Nous avons introduit une notion d'intensité qui permet de traiter simultanément les aléas correspondant à tous ces phénomènes. Elle sera estimée la plupart du temps en fonction de la possibilité de mettre en œuvre une parade technique pour s'en prémunir et du coût de sa réalisation. Ces paramètres seront évalués à l'aide des caractéristiques des mouvements de terrain répertoriés (volume mobilisé, vitesse de déplacement...).
- Une composante spatiale : un aléa donné s'exerce sur une zone donnée, qu'il faut délimiter. Des difficultés ont surgies lors de la délimitation des zones sujettes à des éboulements/chutes de blocs ou encore à des glissements de terrain. L'extension de ces derniers est toujours délicate à évaluer. Pour les éboulements/chutes de blocs, nous avons utilisé la carte de pente et le MNT des quatre vallées pour délimiter ces zones [(pour des déterminations plus précises il faut avoir recours à la modélisation numérique (trajectographie des blocs)]. Pour les glissements de terrain nous avons utilisé les lignes morphologiques issues aussi bien de la photo-interprétation et de l'étude de terrain pour délimiter ces zones (pour des déterminations plus précises il faut avoir recourt aux sondages [(cas de la carrière de "Farussières-Hautes" (commune de Lauroux)]. Nous avons également eu des difficultés pour délimiter en surface les zones sujettes au retrait-gonflement des argiles.
- Une composante temporelle : c'est la possibilité plus ou moins grande d'occurrence temporelle du phénomène. En règle générale, la complexité du milieu naturel géologique et son évolution ne permettent pas de qualifier la probabilité d'occurrence d'un mouvement de terrain, comme cela se pratique couramment dans le domaine des risques sismiques ou hydrologiques (quasi-impossibilité d'effectuer une prédiction de la date de déclenchement d'un mouvement de terrain, sauf parfois dans les quelques jours qui les précèdent). La seule voie actuellement opérationnelle consiste en une approche plus qualitative, dite de prédisposition du site à un type de phénomène donné. La plupart du temps, il faut se contenter d'estimer qualitativement un niveau de probabilité, pour une durée conventionnelle d'une centaine d'années (de l'ordre de la durée de vie des constructions et ouvrages).

IV.3.2. Démarche

La démarche qui conduit à l'estimation et au zonage de l'aléa peut-être résumée de la façon suivante :

- Recensement des mouvements actifs ou passés et identification des facteurs d'instabilité les plus défavorables régionalement. Cette étape constituant l'étape

fondamentale de la démarche a été présentée dans le chapitre précédent. Elle conduit à l'élaboration d'une base de données mouvements de terrain (Fiches descriptives des mouvements de terrain en format Access et MapInfo) et d'une carte informative des mouvements de terrains. Une classification des différents phénomènes intégrant une estimation de l'occurrence potentielle ont été prise en compte lors de l'élaboration de ce document qui constitue la pièce maîtresse du PPR. En effet, il s'agit d'un document de synthèse et d'interprétation de l'ensemble des informations recueillies sur la région.

- Délimitation et étude des secteurs géologiquement homogènes,
- Estimation de l'aléa dans chaque zone définie comme homogène vis-à-vis des facteurs identifiés précédemment. Les zones soumises à plusieurs types d'instabilités, ont été qualifiées vis-à-vis des différents phénomènes.
- Qualification de l'aléa : définition d'une échelle de gradation d'aléas.

IV.3.3. Définition des degrés d'aléa et zonage

La difficulté à définir l'aléa interdit de rechercher une trop grande précision dans sa quantification. On se bornera donc à hiérarchiser l'aléa en quatre niveaux (ou degrés), traduisant la combinaison de l'intensité et de la probabilité d'occurrence du phénomène. Par cette combinaison, l'aléa est qualifié de nul (niveau 0), de faible (niveau 1), de moyen (niveau 2) et de fort (niveau 3). Cette démarche est le plus souvent subjective et se heurte au dilemme suivant : une zone atteinte de manière exceptionnelle par un phénomène intense doit-elle être décrite comme concernée par un aléa faible (on privilégie la faible probabilité d'occurrence du phénomène), ou par un aléa fort (on privilégie l'intensité du phénomène) ?

La vocation des P.P.R. conduit à s'écarter quelque peu de la stricte approche probabiliste pour intégrer la notion **d'effet sur les personnes et les biens** pouvant être affectés. Il convient donc de privilégier l'intensité des phénomènes plutôt que leur probabilité d'occurrence.

Les différents niveaux d'intensité des phénomènes seront évalués en fonction de la possibilité de mettre en œuvre une parade technique pour s'en prémunir et du coût de sa réalisation. Ces paramètres seront évalués à l'aide des caractéristiques des mouvements de terrain répertoriés (volume mobilisé, vitesse de déplacement...).

Cette hiérarchisation a pour but de différencier les phénomènes majeurs des phénomènes plus secondaires.

- ***Aléa fort (niveau 3)***

Phénomènes de grande ampleur ou intéressant une aire géographique débordant largement du cadre parcellaire. Dans ces zones les caractéristiques sont telles qu'aucune parade technique permettant de s'en prémunir ne pourra être mise en place ou seront techniquement difficile à réaliser et/ou auront un coût très important :

- Eboulement/chute de blocs (quel que soit le volume mobilisé en raison de leur intensité, de la soudaineté et du caractère dynamique de leur déclenchement);
- glissements actifs mettant en mouvement un volume de terrain très important (de l'ordre du million de m³...);
- glissements anciens ayant provoqués de fortes perturbations;

- coulée de boue importante...etc.

On pourra faire correspondre ce niveau d'aléa au phénomène le plus important connu sur le périmètre d'étude.

- ***Aléa moyen (niveau 2)***

Phénomènes d'ampleur réduite dont le coût des parades techniques pouvant être mis en place pourra être supportable financièrement par un groupe restreint de propriétaires (immeubles collectifs, petit lotissement...).

- ***Aléa faible(niveau 1)***

Phénomènes actifs ou anciens dont le coût des parades techniques pour s'en prémunir serait supportable financièrement par un propriétaire individuel.

- ***Aléa présumé nul (niveau 0)***

Aucun type de mouvement de terrain (actif ou ancien) n'a été répertorié.

IV.3.4. Définition des aléas par phénomène naturel

Afin de faciliter la lisibilité de la carte, la représentation des aléas a été dissociée en fonction du type d'aléas "mouvements de terrain". Malgré cela, Il existe des superpositions d'aléas. Les phénomènes superposés sont gérés en respectant, sauf exception, le principe suivant

- l'aléa le plus fort masque l'aléa le plus faible ;
- pour des aléas de même niveau, l'aléa le moins étendu géographiquement couvre l'aléa le plus étendu géographiquement ;
- les limites d'aléa apparaissent toujours au-dessus du zonage avec des teintes allant du rose au violet.

Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est matérialisée par une limite, une couleur traduisant le degré d'aléa et une lettre indiquant la nature des phénomènes naturels intéressant la zone indexé d'un chiffre (1, 2, 3) correspondant au degré de l'aléa (fig. 39).

		<i>Nature du Mouvement</i>							
<i>DE GR ES D'A LE A</i>		Eboulements/ Chutes de blocs	Chutes de petits blocs et de pierres	Glissement	Coulée boueuse	Fluage	Ravinement	Affaissement/ effondrement	Retrait/ gonflement
	<i>Fort</i>	E3	C3	G3	CB3	F3	R3	D3	A3
	<i>Moyen</i>	E2	C2	G2	CB2	F2	R2	D2	A2
	<i>Faible</i>	E1	C1	G1	CB1	F1	R1	D1	A1
	<i>Nul</i>	E0	C0	G0	CB0	F0	R0	D0	A0

Figure 39 : Echelle de gradation de l'aléa mouvement de terrain.

Certaines zones, dans lesquelles aucun phénomène actif n'a été décelé, sont décrites comme étant exposées à un aléa faible - voire moyen - de mouvement de terrain. Le zonage traduit un contexte topographique ou géologique dans lequel une modification des conditions actuelles peut se traduire par l'apparition de nombreux phénomènes. Les modifications peuvent être très variables, tant par leur nature que par leur importance. Les causes les plus fréquemment observées sont les terrassements, les rejets d'eau et les épisodes météorologiques exceptionnels.

Dans la majorité des cas, l'évolution des phénomènes naturels est continue, la transition entre les divers degrés d'aléa est donc théoriquement linéaire. Lorsque les conditions naturelles – notamment la topographie – n'imposent pas de variations particulières, les zones d'aléas fort, moyen et faible sont "emboîtées". Il existe donc, dans ce cas, pour une zone d'aléa fort donnée, une zone d'aléa moyen et une zone d'aléa faible qui traduisent la décroissance de l'activité et/ou de la probabilité du phénomène avec l'éloignement. Cette gradation est théorique, et elle n'est pas toujours représentée, notamment du fait des contraintes d'échelle et de dessin.

Par ailleurs, la carte des aléas est établie, sauf exceptions dûment justifiées, **en ne tenant pas compte d'éventuels dispositifs de protection existants**. Par contre, au vu de l'efficacité réelle actuelle de certains de ces derniers, il pourra être proposé dans le rapport de

présentation un reclassement des secteurs protégés afin de permettre la prise en considération du rôle des protections au niveau du zonage.

Une synthèse de la qualification des aléas par type d'aléa et pour les plus fréquents et représentatifs de la zone d'étude est exposée à titre indicatif ci-après.

IV.3.4.1. *L'aléa éboulements/chutes de blocs et de pierres*

Il n'existe pas, à notre connaissance, d'étude trajectographique permettant de définir l'aléa en fonction des probabilités d'atteinte d'une zone donnée par un bloc caractéristique. Le zonage est donc fondé sur l'enquête et les observations du terrain. Nous avons utilisé également la carte de pente et le MNT de cette région d'étude pour délimiter ces zones.

Aléa	Indice	Critères
Fort	E3-C3	- Zones exposées à des éboulements en masse et à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée avec de nombreux blocs instables, falaise, affleurement rocheux). - Zone d'impact des blocs. - Auréole de sécurité autour de ces zones (amont et aval). - Bande de terrain en plaine au pied des falaises, des versants rocheux et des éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres).
Moyen	E2-C2	- Zones exposées à ces chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ). - Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10 – 20 m). - Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort. - Pente raide dans le versant boisé avec rocher subaffleurant sur pente supérieure à 35°. - Remise en mouvement possible des blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente supérieure à 35°.
Faible	E1-C1	- Zone d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires). - Pente moyenne boisée, parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex. : blocs erratiques). - Zone de chute de petites pierres.
Nul		- Aucun éboulement/chute de blocs ou chute de petits blocs et de pierres (ancien, actif, ou potentiel) n'a été répertorié

(**E** : Eboulement/chutes de blocs, **C** : Chutes de petits blocs et de pierres)

IV.3.4.2. L'aléa glissement de terrain/coulée boueuse

Aléa	Indice	Critères
Fort	G3-CB3	- Glissements et/ou coulées boueuses actifs dans <u>toutes pentes</u> avec <u>nombreux indices de mouvements</u> (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et/ou aux axes de communications. - Zones de terrain meuble, peu cohérent et de fortes pentes présentant des traces d'instabilités nombreuses - Auréole de sécurité autour de ces glissements et/ou coulées boueuses. - Zone d'épandage des coulées boueuses. - Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain. - Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrain lors des crues.
Moyen	G2-CB2	- Situation géologique identique à celle d'un glissement actif et dans les <u>pent</u><u>es fortes à moyennes</u> (35° à 15°) avec <u>peu d'indices de mouvement</u> (indices estompés). - Topographie <u>légèrement déformée</u> (mamelonnée liée à du fluage). - Glissements et/ou coulées boueuses <u>fossiles</u> dans les <u>pent</u><u>es fortes à moyennes</u> (35° à 15°). - Glissement actif dans les pentes faibles (< 15° ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux ϕ du terrain instable) avec pressions artésiennes. <i>Ces zones présentent une probabilité d'apparition de glissement de faible ampleur moyenne, mais qui peut devenir forte sous l'action anthropique (surcharge, route, terrassement). La probabilité d'apparition de mouvement de grande ampleur reste faible.</i>
Faible	G1-CB1	- Glissements <u>fossiles</u> dans les <u>pent</u><u>es faibles</u> (< 15° ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux ϕ du terrain instable). - Glissements <u>potentiels</u> (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (à titre indicatif : 20 à 5°) dont l'aménagement (terrassement, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site.
nul		- Aucun glissement fossile, ancien, actif, ou potentiel n'a été répertorié

(**G** : glissement de terrain, **CB** : Coulée boueuse)

IV.3.4.3. L'aléa ravinement

Aléa	Indice	Critères
Fort	R3	- Versant en proie à l'érosion généralisée (bad lands). Exemples : • présence de ravines dans un versant déboisé ; • griffe d'érosion avec absence de végétation ; • effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible ; • affleurement sableux ou marneux formant des combes. - Écoulement concentré et individualisé des eaux météoriques sur un chemin ou dans un fossé.
Moyen	R2	Zone d'érosion localisée. Exemples : • griffe d'érosion avec présence de végétation clairsemée ; • écoulement important d'eau boueuse suite à une résurgence temporaire.
Faible	R1	- Versant à formation potentielle de ravines sans couvert végétal ou à végétation clairsemée et à forte pente. - Écoulements d'eau non concentrée, plus ou moins boueuse, sans transport solide sur les versants, et particulièrement en pied de versant.
Nul		- Versant à formation potentielle de ravines avec couvert végétal important - Versant à formation ne présentant aucun potentiel de ravine (calcaires massifs, grès, ...),

IV.3.4.4. L'aléa retrait- gonflement

Le phénomène retrait-gonflement a fait l'objet d'une étude spécifique. Cette mission confiée au BRGM a abouti en décembre 2005 à une cartographie de cet aléa à l'échelle du département de l'Hérault. Dans le cadre de l'étude PPR mouvements de terrain du bassin lodévois, les différentes zones d'aléas retrait-gonflement identifiées par le BRGM seront transcrites sur notre cartographie du reste des aléas mouvements de terrain sur l'ensemble du secteur d'étude.

IV.3.5. Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa

La définition des aléas a conduit à l'élaboration d'une carte indiquant les limites et les niveaux d'aléas (fond de plan utilisé : fond IGN agrandi au 1/10 000^e) avec des zooms sur les secteurs urbanisés au 1/5000^e (sur fond cadastral).

On en résume ci-après les principaux éléments :

Globalement, plus de 1/3 de la commune est exposé à au moins un aléa mouvement de terrain d'intensité moyenne à forte

- Les glissements sont ici très répandus. Ils sont de forte à moyenne ampleurs mais présentent une probabilité d'apparition moyenne à faible dans les argiles et marnes du Trias.
- Les éboulements sont moyennement répandus. Ils sont de forte intensité et présentent, à moyen terme, une probabilité d'apparition élevée à très élevée.
- Les Affaissements/Effondrement sont moins répandus. Ils sont ici souvent associés à des glissements de terrain. Ils sont généralement de faible intensité et d'un niveau d'apparition moyen à faible dans les argiles gypsifères du Trias et les calcaires dolomitiques Jurassiques.
- L'aléa retrait-gonflement des argiles est ici d'intensité moyenne à faible et d'un niveau d'apparition faible à nul dans les argiles et les marnes triasiques et les alluvions et éboulis quaternaires.

V. PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE

V.1. Identification des enjeux

Dans la continuité des autres documents graphiques du PPR (carte informative, aléas) la cartographie des enjeux a été réalisée à l'échelle du 1/10.000^e sur l'ensemble du territoire communal avec un zoom au 1/5000^e sur les secteurs urbanisés. Conformément aux principes des guides méthodologiques nationaux elle présente successivement :

- Une synthèse de l'occupation du sol : celle-ci a été élaborée à partir des documents d'urbanisme actuels (PLU et POS souvent en cours de révision) et fait apparaître les grandes unités naturelles (à dominante forestière ou agricole), ainsi que les principales zones d'extension urbaines actuelles et futures à l'échelle de la commune. Au sein des zones urbanisées, on a distingué les zones d'habitat ancien aggloméré et des zones d'habitat plus diffus. Par ailleurs les zones d'activités à vocation industrielle ou commerciale, qui représentent des enjeux forts en termes économiques ont été également repérées sur la carte des enjeux (voir carte des enjeux).
- Superposés à ces enjeux surfaciques, on identifie des enjeux linéaires et ponctuels qui représentent à la fois les principaux lieux d'activité et de vie sur la commune mais aussi les grands axes de communication. Ces enjeux ponctuels comprennent les principaux établissements accueillant du public assurant des fonctions administratives, de secours ... (mairie, centre de secours, hôpital, gendarmerie, infrastructures de l'équipement), ainsi que les établissements scolaires et de loisirs (écoles, gymnase, terrain de sport) et les équipements publics collectifs sensibles (station d'épuration, réservoir AEP, sites France Telecom et EDF...).

V.2. La vulnérabilité

La notion de vulnérabilité recouvre l'ensemble des dommages prévisibles aux personnes et aux biens en fonction de l'occupation des sols et des phénomènes naturels. Cette carte croise les deux thématiques en superposant les zonages des aléas mouvements de terrain au recensement des enjeux communaux, permettant ainsi de dégager leur vulnérabilité vis-à-vis des phénomènes étudiés.

En première analyse, on constate que la majorité des établissements publics regroupés autour du bourg principal de Soubes est peu concernée par l'un ou l'autre des aléas étudiés.

L'aléa mouvements de terrain concerne essentiellement des zones naturelles, et en majorité les espaces forestiers des versants dégagées dans les marnes et argiles triasiques ou encore les calcaires et dolomies jurassiques dominant la commune. Toutefois, bien que souvent localisés, certains secteurs urbanisés ou d'urbanisation future sont concernés par une problématique de mouvements de terrain.

Le tableau ci-après synthétise les principales vulnérabilités sur la commune :

La gradation de la vulnérabilité est appréciée en fonction de l'aléa et de l'importance de l'enjeu :

Enjeux humains et matériel				
<u>Type d'enjeu/localisation</u>	<u>Phénomène</u>	<u>Niveau d'aléa</u>	<u>Vulnérabilité</u>	<u>Commentaires/précisions</u>
Centre du village (noyau urbain ancien et proximité)	Chute de blocs, Glissement de terrain, Ravinement	Faible à fort	Moyenne à forte avec enjeux humains	Le vieux bourg urbain de Soubès est dans sa majeure partie épargné par les aléas. Cependant certaines parties du centre du village sont soumises à des aléas forts. On trouve tout d'abord une large frange au Sud du village soumise à un aléa fort de Chute de blocs avec de nombreuses habitations. On a également dans ce même secteur le passage de la RD25. Plus à l'Est on a une autre zone d'aléa fort (Eboulement/Chute de blocs) avec là encore présence d'habitations (parcelles n°284, 385).
Complexe écolier	Glissement de terrains	Fort	Très forte avec enjeux humains	Secteur soumis à un aléa fort de Glissement de terrains. Lors des travaux de terrassements pour la construction de l'école (2001 – 2002) un petit glissement rotationnel s'est réactivé. On peut relever sur le site de nombreux indices d'activité du glissement (décalages sur la chaussée encore visibles malgré la réalisation de travaux de confortement). Site assez sensible à surveiller.
Bords de la Brèze (Sud du village)	Erosion de berges, Glissement de terrain, Chutes de blocs	Fort	Très fort avec enjeux humains et matériels	Secteur soumis à de nombreux aléas forts. Le plus actif l'érosion de berges. On trouve de nombreux enjeux avec des habitations, des équipements collectifs (salle polyvalente) ainsi que le passage de la RD 25. Cette zone est particulièrement sensible. En rive droite de la Brèze on trouve une habitation directement menacée par les dynamiques d'érosion de berges (parcelle n° 405) ainsi que la salle polyvalente qui présente des désordres apparents malgré une réalisation récente (fissuration). Plus haut dans le versant on a un risque lié aux aléas glissement de terrains et Eboulement chute de blocs. De nombreuses habitations présentent une importante fissuration en bordure de la RD 25.
Chemin des Coutelles (Nord du Bourg de Soubès)	Glissement de terrains	Fort	Forte	Secteur marqué par un système de glissements de terrains plus ou moins emboîtés et actifs. Ceux-ci affectent l'ensemble du versant. La route et le parapet sont régulièrement déformés ici, et en 1995 la cette dernière subit d'importants désordres (fissuration, affaissements, déformations). Des travaux de confortement ont été réalisés (drainage, enrochement) et le site a fait l'objet de plusieurs études (DDE34, CETE Aix, forages et pose d'inclinomètres). Les derniers travaux de réfection de la chaussée datent d'Octobre 2000. On trouve également dans ce secteur quelques constructions soumises au même aléa (parcelles n° 711, 1049, 1455, 1053, 1454 partiellement).
Confluence de la Brèze et du Subrebet	Eboulement/ Chute de blocs	Fort	Forte	Dans ce secteur la RD 149-E7 est directement menacée. Le talus sur lequel la route est construite (composé de Grès du Trias) génère une intense dynamique d'Eboulement/chute de bloc et présente une évolution régressive. Celle-ci menace directement la route. Ce site est à surveiller le prochain éboulement pourrait emporter la RD 149-E7.

VI. LE ZONAGE DU PPR

Il s'agit à ce stade de qualifier la potentialité du risque sur l'ensemble du territoire communal en fonction des enjeux et de l'aléa.

C'est le croisement entre les aléas et les enjeux qui détermine les risques pour les personnes et les biens. La superposition des aléas et des enjeux permet d'identifier sans les qualifier les principaux risques en présence. Ceci permet de justifier la cartographie réglementaire en définissant des sous zones faisant l'objet de règlements particuliers ou de reconsidération générales, pouvant amener à modifier le zonage.

Le zonage réglementaire, établi sur fond cadastral au 1/1000^e sur l'ensemble de la commune avec des zooms au 1/5000^e dans les secteurs urbanisés, définit des zones **constructibles**, **inconstructibles** et **constructibles mais soumises à prescriptions**. Les mesures réglementaires applicables dans ces dernières zones sont détaillées dans le **règlement** du PPR.

VI.1. Traduction des aléas en zonage réglementaire

Il n'existe pas de règle générale applicable en la matière, il faut traiter au cas par cas en concertation avec les collectivités et les services instructeurs.

C'est pour cette raison que nous avons défini dans ce cas précis et en concertation avec le service instructeur (DDE34, Service Urbanisme), une règle de croisement entre les aléas et les enjeux socio-économiques des différentes communes. Deux grilles de zonage ont été définies : une première pour les zones urbanisées ou d'urbanisation future et une deuxième pour les zones naturelles. Dans cette classification nous avons appliqué :

1. **En zone naturelle** : le principe de précaution, pour éviter le développement urbain dans les zones à aléas. Ainsi des zones concernées par certains types d'aléa moyen à faible mouvements de terrain ont été traduites en zones rouges (**voir tables ci-après**). En effet,
 - Toutes les zones situées en aléa fort (tout type d'aléas mouvements de terrain confondu) ont été traduites en zones rouges;
 - La plus part des zones situées en aléa moyen (glissement de terrain, coulée boueuse, éboulement/chutes de blocs, chute de petits blocs et de pierre et affaissement-effondrements) ont été traduites en zones rouges.
 - Les zones soumises à des aléas faibles coulée-boueuse ou éboulement/chutes de blocs ont été traduites en zones rouges en raison de l'**intensité**, de la **soudaineté** et du caractère **dynamique** de déclenchement de ces types de mouvements de terrain.
2. **En zone urbaine ou à urbanisation future**, nous avons été plus souple afin de tenir compte de l'habitat existant et des projets d'extension future des différentes communes. Ainsi, des zones concernées par certains types d'aléa moyen à fort ont été traduites en zones bleues (**voir tables ci-après**). En effet,
 - Toutes les zones situées en aléa faible (tout type d'aléas mouvements de terrain confondu) ont été traduites en zones bleues;

- La plus part des zones situées en aléa moyen (glissement de terrain, chute de petits blocs et de pierre, ravinement, fluage et retrait-gonflement) ont été traduites en zones bleues.
- Les zones soumises à des aléas forts ravinement ou retrait-gonflement ont été traduites en zones bleues en raison de leur faible **intensité** et de l'existence pour ces types de phénomènes, de parade technique de stabilisation au point et de coût raisonnable (moins de 10% de la valeur de la construction projetée).

	Contrainte correspondante								
	Typ es d'alé as	<u>Glissement</u> (g)	<u>Coulée boueuse</u> (cb)	<u>Eboulement /chute de gros blocs</u> (e)	<u>Chute de petits blocs et de pierres</u> (c)	<u>Effondrement/ Affaissement</u> (D)	<u>Ravinement</u> (r)	<u>fluage</u> (f)	<u>Retrait-Gonflement</u> (a)
Niveau d'aléa									
Aléa fort (3)		Zone inconstructible (R)	Zone inconstructible (R)	Zone inconstructible (R)	Zone inconstructible (R)	Zone inconstructible (R)	Zone inconstructible (R)	Zone inconstructible (R)	Zone inconstructible (R)
Aléa moyen (2)		Zone inconstructible (R)	Zone inconstructible (R)	Zone inconstructible (R)	Zone inconstructible (R)	Zone inconstructible (R)	Zone constructible sous condition (Br)	Zone constructible sous condition (Bf)	Zone constructible sous condition (Ba)
Aléa faible (1)		Zone constructible sous condition (Bg)	Zone inconstructible (R)	Zone constructible sous condition (Be)	Zone constructible sous condition (Bc)	Zone constructible sous condition (Bd)	Zone constructible sous condition (Br)	Zone constructible sous condition (Bf)	Zone constructible sous condition (Ba)
Aléa nul à inexistant à l'état actuel de connaissance		Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique

Principe du zonage en zone Naturelle : croisement entre les enjeux et les aléas

	Contrainte correspondante								
	Type s d'alé as	<u>Glissement</u> (g)	<u>Coulée boueuse</u> (cb)	<u>Eboulement /chute de gros blocs</u> (e)	<u>Chute de petits blocs et de pierres</u> (c)	<u>Effondrement/ Affaissement</u> (D)	<u>Ravinement</u> (r)	<u>fluage</u> (f)	<u>Retrait-Gonflement</u> (a)
Niveau d'aléa									
Aléa fort (3)		Zone inconstructible (RU)	Zone inconstructible (RU)	Zone inconstructible (RU)	Zone inconstructible (RU)	Zone inconstructible (RU)	Zone inconstructible (RU)	Zone constructible sous condition (Bf)	Zone constructible sous condition (Ba)
Aléa moyen (2)		Zone constructible sous condition stricte (Bg)	Zone inconstructible (RU)	Zone inconstructible (RU)	Zone constructible sous condition (Bc)	Zone constructible sous condition (Bd)	Zone constructible sous condition (Br)	Zone constructible sous condition (Bf)	Zone constructible sous condition (Ba)
Aléa faible (1)		Zone constructible sous condition (Bg)	Zone constructible sous condition (Bcb)	Zone constructible sous condition (Be)	Zone constructible sous condition (Bc)	Zone constructible sous condition (Bd)	Zone constructible sous condition (Br)	Zone constructible sous condition (Bf)	Zone constructible sous condition (Ba)
Aléa nul à inexistant à l'état actuel de connaissance		Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique

Principe du zonage en zone urbanisée ou d'urbanisation future : croisement entre les enjeux et les aléas

Le zonage réglementaire définit :

- Une **zone inconstructible**¹, appelée zone "**rouge**" (**R**) qui regroupe les zones d'aléa fort et certaines zones d'aléa moyen (voir tables ci-avant). Dans ces zones, certains aménagements tels que les ouvrages de protection ou les infrastructures publiques qui n'aggravent pas l'aléa, peuvent être autorisées (voir règlements).
- Une **zone constructible**¹ **sous conditions** de conception, de réalisation, d'utilisation et d'entretien de façon à ne pas aggraver l'aléa, appelée zone "**bleu**" (**B**) qui correspond dans la majorité des cas aux zones d'aléa faible. Les conditions énoncées dans le règlement PPR sont applicables à l'échelle de la parcelle (voir tables ci-avant).
- Une **zone sans contrainte spécifique**, appelée zone "blanche", qui correspond à des zones d'aléa négligeable à nul à l'état de connaissance actuel. Dans ces zones, les projets doivent être réalisés dans le respect des règles de l'art des autres réglementations éventuelles.

N.B.: Les enveloppes limites des zones réglementaires s'appuient sur les limites des zones des aléas (ajuster à l'échelle parcellaire par endroit), aux incertitudes liées au report d'échelle près, et au fait que la continuité des phénomènes impose des approximations et des choix.

¹ Remarque : les termes constructibles" et "inconstructibles" sont réducteurs au regard du contenu de l'article 40.1 de la loi n°87-565 du 22 juillet 1987. Il paraît néanmoins judicieux de porter l'accent sur l'aspect essentiel de l'urbanisation : la construction. Il n'empêche que les autres types d'occupation du sol soient prises en compte. Ainsi, dans une zone rouge (inconstructible) certains aménagements, exploitation... pourront être autorisés. Inversement, dans une zone bleue (constructible sous condition) certains aménagements, exploitations ... pourront être interdits.

VI.2. Nature des mesures réglementaires

VI.2.1. Base légales

La nature des mesures réglementaires applicables est, rappelons-le, définie par la loi N°2004-811 du 13 août 2004 relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles.

VI.2.2. Mesures individuelles

Ces mesures sont, pour l'essentiel, des dispositions constructives applicables aux constructions futures dont la mise en œuvre relève de la seule responsabilité des maîtres d'ouvrages. Des études complémentaires préalables leur sont donc proposées ou imposées afin d'adapter au mieux les dispositifs préconisés au site et au projet. Certaines de ces mesures peuvent être applicables aux bâtiments ou ouvrages existants (renforcement, drainage par exemple).

VI.2.3. Mesures d'ensemble

Lorsque des ouvrages importants sont indispensables ou lorsque les mesures individuelles sont inadéquates ou trop onéreuses, des dispositifs de protection collectifs peuvent être préconisés. De nature très variée (correction torrentielle, drainage, auscultation de glissement de terrain, ouvrage de pare blocs, etc....), leur entretien peut être à la charge de la commune, ou de groupement de propriétaires, d'usagers ou d'exploitants.

BIBLIOGRAPHIE

- Analyse du Risque Géologique Majeur sur la carrière "Farussierres-Haute", commune de Lauroux. Lopez M., juin 2003.
- Application de la loi sur l'eau à l'aménagement de l'A75, entre La Pézade et Pégairolles de l'Escalette - Deligny Rozenn, 1995-1996 - Rapport de stage - Laboratoire Départemental de l'Hérault, Montpellier.
- Approche des facteurs contrôlant l'initiation et la morphologie des glissements de terrain – Geneviève SERIE – Maîtrise Science de la Terre - Université des Sciences et techniques du Languedoc - juin 2001.
- Approche sédimentologique et microtectonique du Permo-Trias du bassin de Lodève – Michel LOPEZ – DEA – Université des Sciences et techniques du Languedoc – 1987.
- Archives Départemental de l'Hérault.
- Archives communales : Pégairolles de l'Escalette, Lauroux, Les Plans, Olmet Villecun , Lodève, Pujols, Soumont, Fozières, Soubès, Saint Etienne de Gourgas, Saint Privas, Usclas du Bosc.
- Archive Direction Départementale de l'Hérault –Labo. DDE 34-
- Arrêtés interministériels de constat de l'état de catastrophe naturelle sur l'ensemble du bassin du risque "Réculées Lodevoises " – Site internet : <http://www.prim.net>
- Avis technique sur l'exploitation de la Carrière de "Farussierres-Haute", commune de Lauroux. Colas B. -BRGM, Octobre 2003.
- Captages AEP situés sur la commune de Lauroux – DDASS de l'Hérault
- Carte des Cévennes-Vivarais et avant-pays extraite de l'atlas expérimental des pluies intenses - CNRS-INPG-UJF-PGERPRN, LTHE et LAMA Grenoble – mars 1995.
- Carte géologique de Lodève et du Caylar au 1/50000e –BRGM.
- Cartes topographiques IGN au 1/25000e
- Données climatiques météo France pour le département de l'Herault" **Erreur ! Référence de lien hypertexte non valide.**
- Dossier Départemental des Risques Majeurs-Préfecture de l'Hérault, 1996.
- Dossier Installations Classées (2510-2515) de la Carrière de "Farussierres-Haute", commune de Lauroux –ENCEM- Janvier, 2004.
- Erosion souterraine dans un environnement de mouvement de terrain (Trias, nord de Lodève) – Hamid SETRA – DEA - Université des Sciences et techniques du Languedoc – oct.1990.
- Etude d'un grand glissement de terrain dans la vallée du Laurounet, commune de Lauroux -CETE Méditerranée – Septembre, 2005.

- Géomorphologie des environs du Viaduc de Pégaïrolles de l'Escalette. Extrait des annales de la société d'Horticulture - Plégat R., 1965.
- Glissement de Lauroux : Essais de laboratoire – CETE, Aix en Provence- Mai-Octobre 2005.
- Guide général Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles – Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement – Ministère de l'équipement, des transports et du logement – 1997
- Guide technique: *Surveillance des pentes instables, techniques et méthodes*- LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées), 1994.
- Impact des travaux relatifs à l'autoroute A75 sur la rivière de la Lergue. - Arocas Catherine (ISIM Montpellier II), 1996 - Rapport de stage.
- Impacte la Carrière de "Farussierres-Haute" (commune de Lauroux) sur la stabilité des terrains – Compagnie Française d'Etude Géotechniques (CFEG), Septembre 2003.
- Importance des phénomènes hydromagmatiques dans les phases initiales du volcanisme de l'Escandorgue (Hérault)-Khodary M., de Goër H., Bolze J. et Larouzière F. D.-C. R. Acad. Sci. Paris, 308, 1605-1611, 1989.
- Inventaire des mouvements de terrain sur le tronçon de l'A75, tête du tunnel de l'Escalette à Lodève - Rapport de Licence - Puech M., 2001.
- Inventaire spéléologique LARZAC et SERANNE – site internet : <http://www.chez.com/gersam.htm> .
- Orthophotos plan couvrant l'ensemble du bassin du risque "Réculées Lodevoises" – IGN – mission 2003.
- Photos aériennes couvrant l'ensemble du bassin du risque "Réculées Lodevoises "– IGN – mission 1996
- Plan de prévention des risques mouvements de terrains et inondation, commune de Pégaïrolles -de- l'Escalette.– Magali Dupont, 2001- Rapport DESS
- Plan de prévention des risques mouvements de terrains et inondation de la commune de Lauroux – Rapport de DESS -Philip Rebaï S, 2002.
- Plan de prévention des risques mouvements de terrains et inondation de la commune de Lauroux – Rapport de DESS- Pintard M., 2002.
- Plan de prévention des risques mouvements de terrains et inondation de la commune de Poujols – Rapport de DESS- DRAPERIE., 2006.
- Plan de prévention des risques mouvements de terrains et inondation de la commune des Plans – Rapport de DESS- Michel F., 2004.
- Plan de prévention des risques : carte de qualification de l'aléa mouvements de terrain naturels, exemple de notice - Ministère de l'équipement, des transports et du logement – Centre d'Etudes techniques de l'équipement (CETE Méditerranée)
- Plan de zonage du MARNU, commune de Lauroux – J.C.GILLY - CETE méditerranée, Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées d'Aix en Provence - LD Montpellier – 22 décembre 2000.

- Précipitation de novembre et décembre à la station météo des Plans – METEO France
- Rapport de présentation du MARNU (Modalité d'Application du Règlement National d'Urbanisme) de Lauroux – Service des collectivités territoriales est, chargée d'étude : M.C.Guirado - Direction Départementale de l'Équipement – 7 juillet 1995.
- Sondage Pégairolles 2 – BRGM – 1964
- Sondages Inclinométriques, quartier de Montlaux (Lauroux) – Sol Provençal – Février, 2005.
- Sondages LAUROUX 2 et LAUROUX 3 - Maître d'ouvrage : Houillères du Bassin de Lorraine, groupe Charbonnages de France international – 1997
- Stabilité des masses rocheuses – CETE méditerranée – Laboratoire Roquessels (34) – dossier n° 16828 01 – mai 2001
- Tunnel du Pas de l'Escalette, A75 - Rapport d'étude géologique, géotechnique et hydrogéologique, 1991 - DDE 34.

***ANNEXE – I : DESCRIPTIONS DES PHENOMENES
MOUVEMENTS DE TERRAIN CONCERNANT LA
COMMUNE DE SOUBES***

(Insérer document)

***ANNEXE – II : ELEMENTS HISTORIQUES CONCERNANT
LES DESORDRES LIES AUX PHENOMENES MOUVEMENTS
DE TERRAIN : FICHES DESCRIPTIVES DES MOUVEMENTS
DE TERRAIN***

(Insérer document)