

# Commune de PLAN DE BAIX

---

## Plan de **Prévention des Risques** naturels

### Mouvements de terrain

### 1 – Rapport de présentation



---

direction départementale  
**de l'Équipement de la Drôme**

**S.I.E.E.**

Société d'Ingénierie pour l'Eau et l'Environnement

**Approuvé le  
13/03/2008**

***S.I.E.E.***

**Société d'Ingénierie pour l'Eau et l'Environnement**

**Août 2007**

M E 001 60 317 SP

# Sommaire

<b><u>I. PREAMBULE.....</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b><u>II. ASPECTS REGLEMENTAIRES ET DELIMITATION DU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES.....</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b><u>II.1. Réglementation.....</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b><u>II.2. Objet du PPRN.....</u></b>	<b><u>6</u></b>
<b><u>II.3. Procédure d'élaboration du PPRN.....</u></b>	<b><u>6</u></b>
<b><u>II.4. Aire d'étude et contenu du PPRN.....</u></b>	<b><u>8</u></b>
<b><u>II.5. Opposabilité.....</u></b>	<b><u>10</u></b>
<b><u>III. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ET DE SON ENVIRONNEMENT.....</u></b>	<b><u>11</u></b>
<b><u>III.1. Cadre géographique.....</u></b>	<b><u>11</u></b>
<b><u>III.2. Contexte géologique.....</u></b>	<b><u>11</u></b>
<b><u>III.2.1. Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional.....</u></b>	<b><u>11</u></b>
<b><u>III.2.2. Lithostratigraphie .....</u></b>	<b><u>13</u></b>
<b><u>III.2.2.1. Le Substratum.....</u></b>	<b><u>13</u></b>
a) <b><u>Le Barrémien (n4)-Bédoulien(n5) : .....</u></b>	<b><u>13</u></b>
b) <b><u>Le Gargasien (n6)-Albien(n7) : .....</u></b>	<b><u>14</u></b>
c) <b><u>Le Turonien (c3) : .....</u></b>	<b><u>15</u></b>
d) <b><u>Les formations superficielles.....</u></b>	<b><u>16</u></b>
<b><u>III.2.3. Géomorphologie .....</u></b>	<b><u>19</u></b>
<b><u>IV. LES ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN : CONNAISSANCE DES PHENOMENES FOSSILES, HISTORIQUES ET ACTIFS.....</u></b>	<b><u>21</u></b>
<b><u>IV.1. Méthodologie.....</u></b>	<b><u>21</u></b>
<b><u>IV.2. Connaissance des phénomènes mouvements de terrain fossiles, historiques et actifs affectant la zone d'étude.....</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b><u>IV.2.1. Les différents types de mouvements de terrains.....</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b><u>IV.2.2. Historique des mouvements de terrain.....</u></b>	<b><u>24</u></b>
<b><u>IV.2.3. Description des phénomènes mouvements de terrain affectant la zone d'étude .....</u></b>	<b><u>27</u></b>
<b><u>IV.2.3.1. Eboulements / chutes de blocs et de pierres.....</u></b>	<b><u>27</u></b>
a) <b><u>Les falaises du Vellan : .....</u></b>	<b><u>29</u></b>
b) <b><u>Les falaises du Brudoux : .....</u></b>	<b><u>45</u></b>
<b><u>IV.2.3.2. Les glissements de terrain : .....</u></b>	<b><u>46</u></b>

<b><u>IV.3. Qualification et cartographie des aléas Mouvement de terrain.....</u></b>	<b><u>51</u></b>
IV.3.1. Définition de l'aléa mouvements de terrain .....	51
IV.3.2. Démarche .....	51
IV.3.3. Définition des degrés d'aléa et zonage .....	52
Aléa fort (niveau 3).....	52
Aléa moyen (niveau 2).....	53
Aléa faible(niveau 1) .....	53
Aléa présumé nul (niveau 0).....	53
IV.3.4. Définition des aléas par phénomène naturel .....	54
IV.3.4.1. L'aléa éboulements/chutes de blocs et de pierres .....	55
IV.3.4.2. L'aléa glissement de terrain .....	56
IV.3.5. Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa .....	57
IV.3.5.1. L'aléa éboulement/ chutes de blocs.....	57
IV.3.5.2. L'aléa glissement de terrain.....	57
<b><u>V. PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE.....</u></b>	<b><u>58</u></b>
V.1. Identification des enjeux.....	58
V.2. Synthèse de l'occupation du sol : .....	58
V.3. La vulnérabilité.....	58
<b><u>VI. LE ZONAGE DU PPRN.....</u></b>	<b><u>61</u></b>
VI.1. Traduction des aléas en zonage réglementaire.....	61
VI.2. Nature des mesures réglementaires.....	64
VI.2.1. Base légales.....	64
VI.2.2. Mesures individuelles.....	65
VI.2.3. Mesures d'ensemble.....	65
<b><u>VII. BIBLIOGRAPHIE.....</u></b>	<b><u>66</u></b>
<b><u>VIII. ANNEXES.....</u></b>	<b><u>67</u></b>
VIII.1. Annexe 1 : Historique des mouvements de terrains.....	68
VIII.2. Annexe 2 : Fiches descriptives des mouvements de terrains.....	69
.....	70
.....	70

---

## I. PREAMBULE

---

La commune de Plan de Baix se situe dans le département de la Drôme, à une quinzaine de kilomètres de l'axe Valence-Die qui suit la vallée de la Drôme. Le territoire communal s'étage sur plusieurs niveaux, du plus bas dans les profondes vallées de la Gervanne et du Rieusec, au plus haut représenté par le Rocher du Vellan qui culmine à 953m. Ce rocher constitue le trait morphologique majeur de la région. C'est tout autour et au pied de ce dernier, que l'agglomération de Plan-de-Baix s'est développée, avec certaines habitations situées à proximité immédiate de ce dernier (« Le Rimon », « Les Perriers » et « Le Vialaret »).

Cette agglomération est notamment soumise à deux types de risque mouvements de terrains :

1. Les éboulements/chutes de blocs issus des falaises du Rocher du Vellan qui la surplombe ;
2. Les glissements des terrains marneux sur lesquels est implantée l'agglomération.

En effet, depuis 1996, plusieurs études et documents ayant trait à ces risques ont été réalisés :

- Etude sur les risques (glissements de terrain et éboulement chutes de blocs) le long des routes départementales. **GEOPLUS, 1996.**
- Etude sur les risques d'éboulements des falaises du Vellan. **CETE de Lyon, 1998.**
- Complément au rapport d'étude 1998 (report cartographique des profils nécessaires à une analyse trajectographique). **CETE de Lyon, octobre 1998.**
- Note sur les travaux à réaliser. **CETE de Lyon, 1999.**
- Etude géotechnique de faisabilité préalable et de dimensionnement des écrans de protection sous la falaise du Vellan. **CETE de Lyon, Juin 2001.**
- Note technique sur la protection du quartier Rimon. **CETE de Lyon, octobre 2005.**
- Etude complémentaire pour la réalisation du premier écran de protection. **CETE de Lyon, mai 2006.**

Les difficultés rencontrées dans l'élaboration du plan de financement ont conduit la commune, maître d'ouvrage des travaux à prévoir de réaliser ceux-ci en deux tranches.

Dès lors se posait la question de donner la priorité à l'équipement d'un secteur plutôt qu'à un autre et donc la nécessité d'actualiser également les résultats des études précédentes en fonction de l'évolution des mouvements de falaise.

Il a donc été décidé d'inscrire ces nouvelles études dans le cadre général d'un **Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPRN)** Mouvements de terrain sur l'ensemble des 3 secteurs de la commune concernés par ce risque : Falaises du Vellan, falaises du Brudoux et le village.

A la demande de la Direction Départementale de l'Equipement de la Drôme, Service Aménagement et Risques, 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 (PPRn)** prévisibles liés aux **mouvements de terrain** sur l'ensemble du périmètre d'étude définit par l'arrêté préfectoral N° 06-0462 du 01/02/2006.

---

## **II. ASPECTS REGLEMENTAIRES ET DELIMITATION DU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES**

---

### **II.1. Réglementation**

La loi n°87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs fut la première véritable loi à traiter des risques majeurs naturels et technologiques. En matière de risques naturels. Elle fut complétée :

- d'une part, par la loi n° 95-101 du 2 février 1995 (dite « loi Barnier ») relative au renforcement de la protection de l'environnement (notamment dans ses dispositions concernant les plans de prévention des risques naturels prévisibles)
- d'autre part, par la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 (dite loi « Bachelot ») relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages.

Aujourd'hui la partie intéressant les Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles est codifiée aux articles L 562-1 à L562-9 du chapitre II du titre IV du Code de l'Environnement.

Le contenu et la procédure d'élaboration des PPRn ont été fixés par le décret N°95-1089 du 5 octobre 1995, modifié par le décret n°2005-3 du 4 janvier 2005.

Le mécanisme d'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles est régi par la loi N°82-600 du 13 juillet 1982. Les contrats d'assurances garantissent les assurés contre les effets des catastrophes naturelles, cette garantie étant couverte par une cotisation additionnelle à l'ensemble des contrats d'assurance dommage et à leur extension couvrant les pertes d'exploitation.

En contre partie de ce mécanisme de solidarité nationale, les PPRN doivent permettre :

- de maîtriser l'urbanisme dans les zones à risques,
- d'assurer une meilleure protection des biens et des personnes,
- de limiter le coût pour la collectivité de l'indemnisation systématique des dégâts engendrés par les phénomènes.

Les PPRN, sont établis par l'Etat et ont valeur de servitude d'utilité publique. Ils sont opposables à tout mode d'occupation ou d'utilisation du sol. Les documents d'urbanisme (Plan Local d'Urbanisme, Plan de Zone) doivent respecter leurs dispositions et ils doivent être annexés à ces documents. Par ailleurs, les constructions, ouvrages, cultures et plantations existant antérieurement à la publication du PPRN peuvent être soumis à obligation de réalisation de mesures de protection.

Ils traduisent l'exposition aux risques de la commune dans l'état actuel et sont susceptibles d'être modifiés si cette exposition devait être sensiblement modifiée à la suite de travaux de prévention de grande envergure.

## **II.2. Objet du PPRN**

Les **PPRN**, 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 PPRN**

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 **PPRN**

La procédure comprend plusieurs phases :

Le préfet prescrit par arrêté la mise à l'étude du **PPRN** 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 **PPRN** est annexé au **P.L.U.** (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 PPRN

Le périmètre d'étude a été défini par l'arrêté préfectoral N° 06-0462 du 01/02/2006. Il comprend l'ensemble des 3 secteurs de la commune concernés par le risque mouvements de terrain : falaise du Vellan, falaise du Brudoux et le village. (fig. 1).

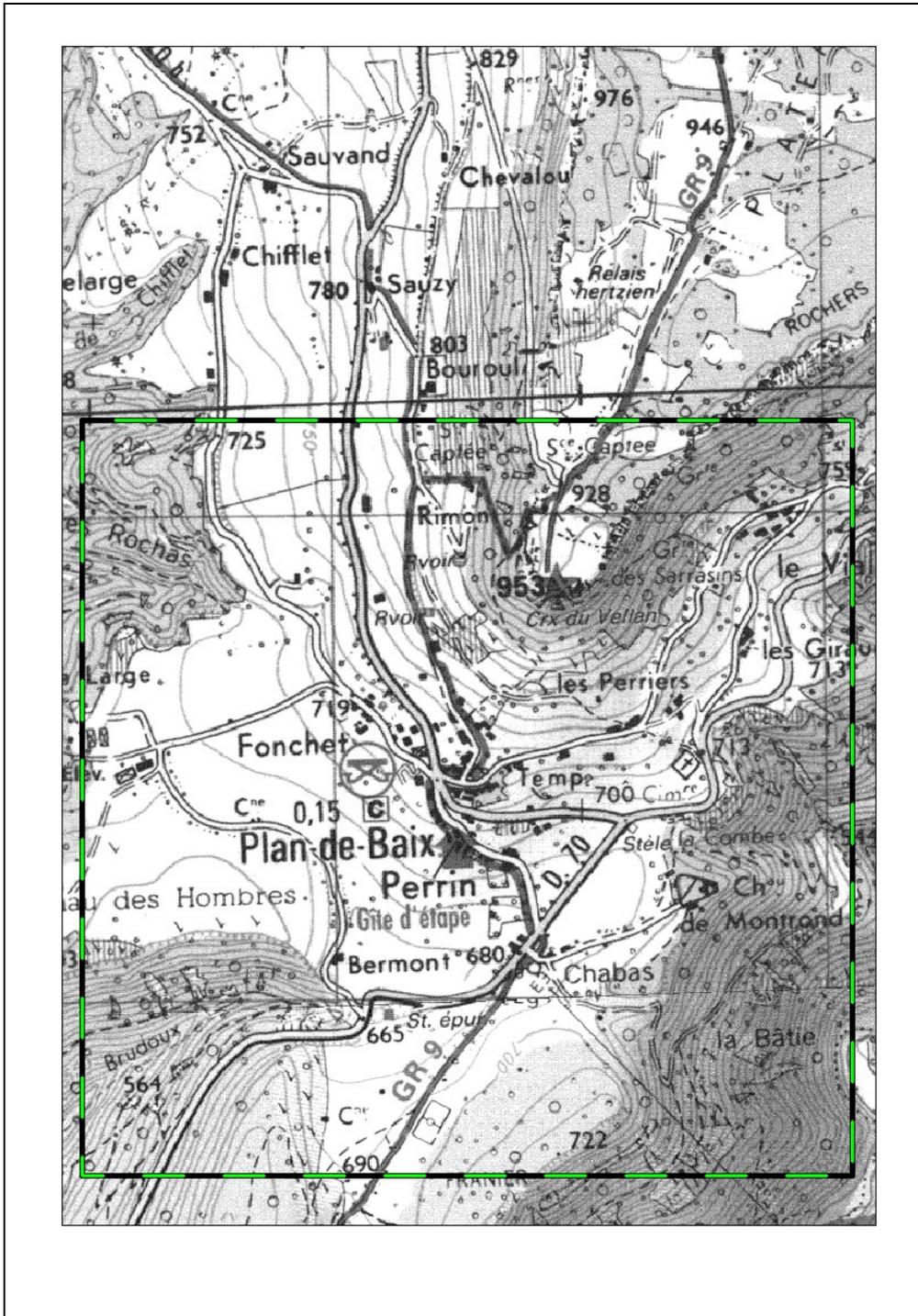


Figure 1 : Etendue de la zone d'étude (encadré vert)

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 de zonage réglementaire, 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,

3. Le règlement: il détermine, en considérant les risques, les conditions d'occupation ou d'utilisation du sol. Elles sont applicables aux biens et activités existants à la date de publication du **PPRN**, 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 du **PPRN** ne peuvent avoir un coût supérieur à 10% de la valeur vénale du bien concerné, à la date d'approbation du plan.

- En zone rouge: toute construction interdite, à l'exception de celles figurant au règlement particulier en zone rouge

*Fig. 1 : Périmètre de la zone d'étude*

- En zone bleue: Les constructions sont admises à condition de respecter les prescriptions destinées à prévenir ou à atténuer les risques.

4. Une annexe constituée par :

- Les documents cartographiques Annexes
  - La carte informative des mouvements de terrains.
  - la carte des aléas mouvements de terrain et de leurs qualifications,
  - La carte des enjeux et de vulnérabilité.

***La carte informative et la carte des aléas sont des documents destinés à expliquer le plan de zonage réglementaire. Ils ne présentent aucun caractère réglementaire et ne sont pas opposables aux tiers. En revanche, ils décrivent les phénomènes susceptibles de se manifester sur la commune et permettent de mieux appréhender la démarche qui aboutit au plan de zonage réglementaire.***

– Autres Annexes

- Eléments historiques concernant les désordres liés aux mouvements de terrains.
- Législation : textes et décrets applicables pour le **PPRN**.

## **II.5. Opposabilité**

Le PPRN 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 **PPRN**, ainsi que les mesures et prescriptions qui s'y rattachent, valent servitudes d'utilité publique (malgré toute indication contraire du P.L.U. s'il existe) et sont opposables à toute personne publique ou privée.

Dans les communes dotées d'un P.L.U., le **PPRN** doit 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 P.L.U., les prescriptions du **PPRN** prévalent sur les dispositions des règles générales d'urbanisme ayant un caractère supplétif.

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

### III. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ET DE SON ENVIRONNEMENT

#### III.1. Cadre géographique

La région d'étude se situe dans le département de la Drôme, à une quinzaine de kilomètres à vol d'oiseau de l'axe Valence-Die qui suit la vallée de la Drôme.

#### 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) appartient au domaine du Diois nord-occidental, qui constitue la fraction la plus septentrionale des chaînes subalpines méridionales.

Elle est limitée au Nord, par les hautes falaises du Vercors et à l'Ouest, par la dépression rhodanienne vers laquelle il s'abaisse progressivement.

C'est un territoire essentiellement montagneux dont la structure résulte de la superposition d'efforts orogéniques d'âge et de direction différents et qui présente de ce fait des traits morpho-tectoniques assez complexes.

En règle générale, le relief est de type inversé, les anticlinaux correspondent à des dépressions plus ou moins étendues et les synclinaux (ou tout au moins leurs bordures) à des crêtes plus ou moins élevées.

Si la puissante falaise turonienne du synclinal de Saou a le privilège de fournir le point culminant de la région, nombreux sont les sommets approchant le 1000 m qui sont formés par des assises calcaires d'âge différent.

Sur le plan lithostratigraphique, le Diois nord occidental proprement-dit correspond à une succession ininterrompue de formations d'origine marine allant du Lias supérieur au Sénonien inférieur inclus.

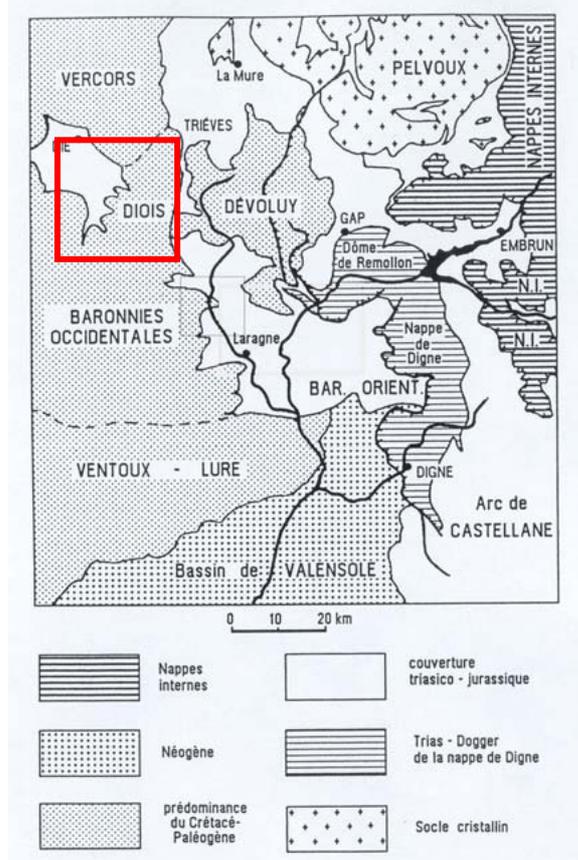


Figure 2 : Cadre géologique régional de la zone d'étude (encadré rouge)

Deux traits structuraux majeurs marquent cette région. Le premier est l'engorgement général vers l'Ouest de l'ensemble des structures qui se traduit par la localisation des formations jurassiques vers l'Est, des formations crétacées vers l'Ouest et des formations tertiaires encore plus à l'Ouest. Le deuxième trait structural évident est l'existence de deux directions majeures de plissements, l'une E-W, que l'on peut qualifier de **provençale**, l'autre N-S, que l'on peut qualifier d'**alpine**. Les accidents E-W résultent de la phase orogénique anté-campanienne à la quelle le Diois et les Baronnies doivent l'essentiel de leurs traits structuraux. Les accidents N-S sont des plis et fractures procédant d'une phase orogénique fini-miocène : responsable de la structure du Vercors et de l'ensemble des chaînes subalpines septentrionales.

CARTE ET COUPE GEOLOGIQUE SIMPLIFIEE DE LA ZONE d'ETUDE

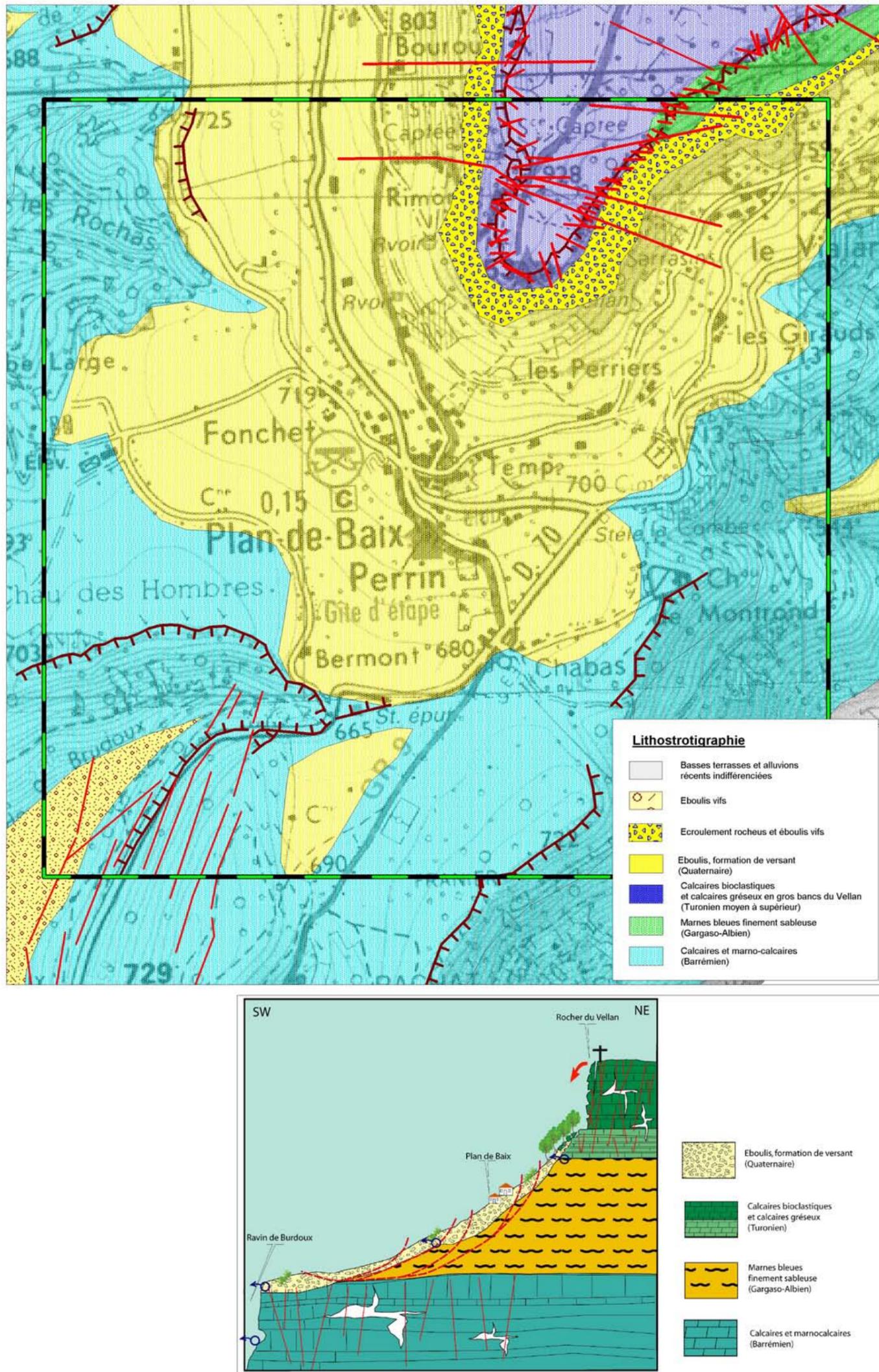


Figure 3 : Carte et coupe géologique simplifiées de la zone d'étude.

## III.2.2. Lithostratigraphie

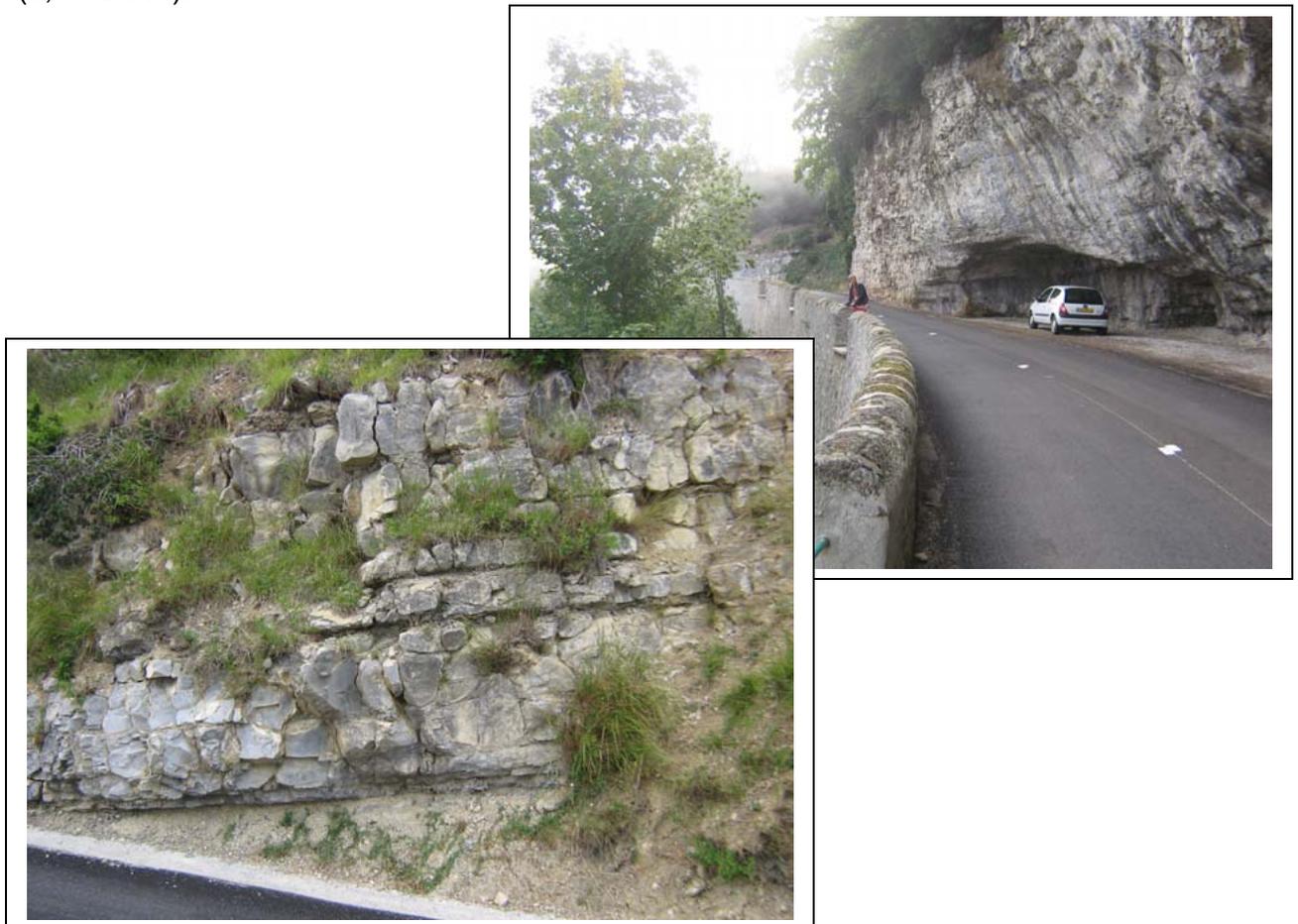
Sur la zone d'étude, on distingue, des plus anciennes aux plus récentes, les formations suivantes (fig. 3) :

### III.2.2.1. Le Substratum

La totalité du substratum constituant l'assise de la zone d'étude et qui apparaît directement à l'affleurement est constituée par des formations exclusivement crétacées.

#### a) Le Barrémien (n4)-Bédoulien(n5) :

Le Barrémien et Bédoulien du Diois nord-occidental, présente globalement et individuellement des variations latérales d'épaisseurs et de faciès considérables. Les deux étages dont l'épaisseur croît globalement du Sud au Nord (175 m à Vaugrlas, plus de 450 m à la Montagne des Berches), sont représentés principalement ou entièrement par des calcaires (fig. 4). Il s'agit essentiellement, dans le Barrémien de calcaires micritiques de teinte claire en bancs de 0,30 à 0,50 m d'épaisseur, et pour les termes rapportés au Bédoulien, de calcaires semblables à grains un peu plus grossiers et à teinte sombre (présence de nombreux silex noir) et constituant des bancs plus épais (0,30 à 1 m).



**Figure 4** : Calcaires Bédoulien affleurant le long de la RD 532 en bordure du Ravin du Brudoux (au Sud de la Commune).

**b) Le Gargasien (n6)-Albien(n7) :**

Le Gargasien et l'Albien du Diois nord-occidental sont essentiellement représentés, comme dans l'ensemble des chaînes subalpines méridionales, par une puissante série des marnes bleues (**fig. 5**), qui détermine dans les paysages des dépressions et des zones de cultures où les affleurements apparaissent fréquemment sous l'aspect de "bad land". Lorsque cette uniformité de constitution n'est pas interrompue par l'intercalation d'horizons repères, il est impossible de séparer cartographiquement les deux étages : C'est le cas du pourtour du synclinal du Vellan où les marnes bleues ont été affectées d'un indice n6-7. A l'extrémité méridionale du synclinal du Vellan, les marnes bleues montrent une épaisseur de l'ordre de 180m. Ces marnes cesseront d'exister progressivement vers le Nord à l'extrémité septentrional de ce synclinal.

Ces marnes bleues constituent le substratum sous les éboulis de pentes. C'est dans cette série monotone de marne que se créent les surfaces de rupture provoquant les glissements de terrain.



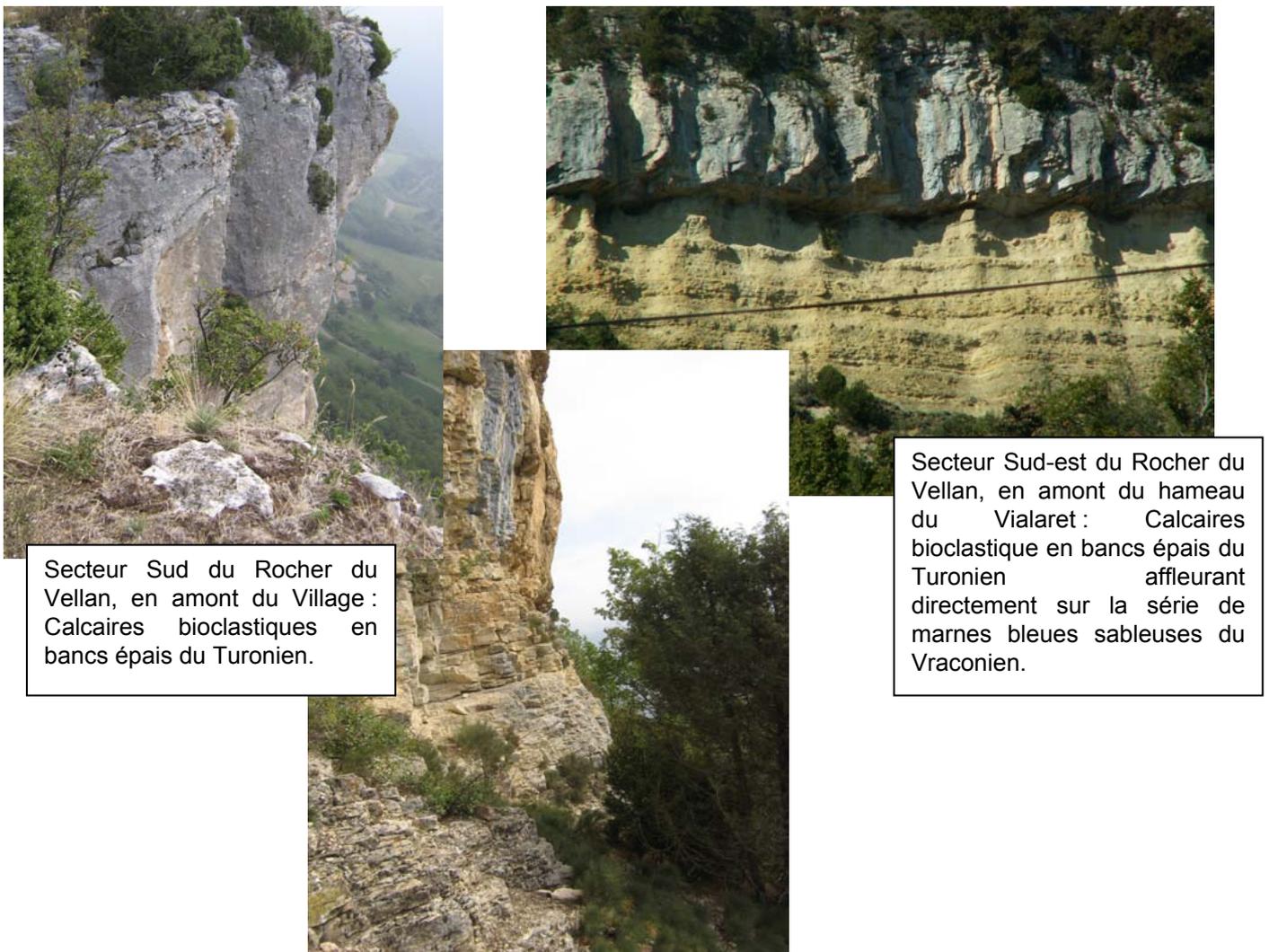
**Figure 5 :** Marnes bleues du Gargaso-Albien, affleurant au niveau du Village.

**c) Le Turonien (c3) :**

Le Turonien qui couronne le Synclinal du Vellan, est représenté, au-dessus d'un mince niveau conglomératique transgressif, par des calcaires entièrement bioclastiques dont l'épaisseur est d'environ 40 m au niveau du Vellan (**fig. 6**).

Ces calcaires forment un ensemble homogène régulièrement stratifié mais très fracturé. De grandes fractures subverticales de directions conjuguées NE-SW et NW-SE parcourent l'ensemble du synclinal du Vellan et délimitent des compartiments rocheux massifs en bordure de ce dernier.

Ces accidents affectent des formations tabulaires sub-horizontales (à faible pendage vers le Nord-Ouest (10 à 20°)), constituant un élément important pour la géomorphologie et l'hydrogéologie locales. Ils permettent de comprendre le découpage du bord du Rocher du Vellan. Ainsi tout au tour du Rocher, les discontinuités principales associées à un phénomène de dissolution (karstique), des strates calcaires les plus superficielles (sur 10 à 1 m d'épaisseur), ont mis en relief un certain nombre de chandelles. Celles-ci sont parfois volumineuses, partiellement individualisées du reste de la paroi rocheuse.



**Figure 6** : Calcaires bioclastiques et calcaires gréseux en gros bancs du Vellan (Turonien moyen à supérieur).

#### **d) Les formations superficielles**

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

##### 1. Les formations de versant (E) : elles sont constituées par (fig. 7) :

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 endroits des cônes ou des couloirs d'éboulis anciens (stabilisés) ou encore actifs. Ces matériaux, de tailles assez diverses, proviennent du démantèlement du Rocher du Vellan qui surplombe le versant.

b. Des zones à gros blocs voire-même des panneaux de falaises entiers détachés, liées aux effondrements des falaises turoniennes du Vellan. Ils se différencient des éboulis normaux par leur localisation plus étroite ainsi que par la nature uniquement rocheuse et par la taille volumineuse de leurs éléments (écroulement rocheux).

c. Des paquets glissés sur les marnes gargas-albiennes qui dessinent des gradins successifs dans le versant, marqué en arrière de leur front par des replats couverts d'éboulis fins et terreux sur lesquels sont établies des cultures.

##### 2. Les dépôts fluviaux (F) :

Sont représentés sur la zone d'étude par Fz 1, qui correspond à la basse et très basse terrasses confondues. Les alluvions de ces deux terrasses ne correspondent qu'à deux sous-stades de la dernière phase de remblaiement des vallées de la Drôme et de ses affluents. Formées d'éléments principalement calcaires auxquels se mêle, notamment à leur partie supérieure, une portion souvent élevée de limons, elles ont une épaisseur qui ne dépasse jamais quelques mètres. Quelques lambeaux de terrasses alluvionnaires sont présents localement de part et d'autres de la Gervanne ou encore le Rieu.



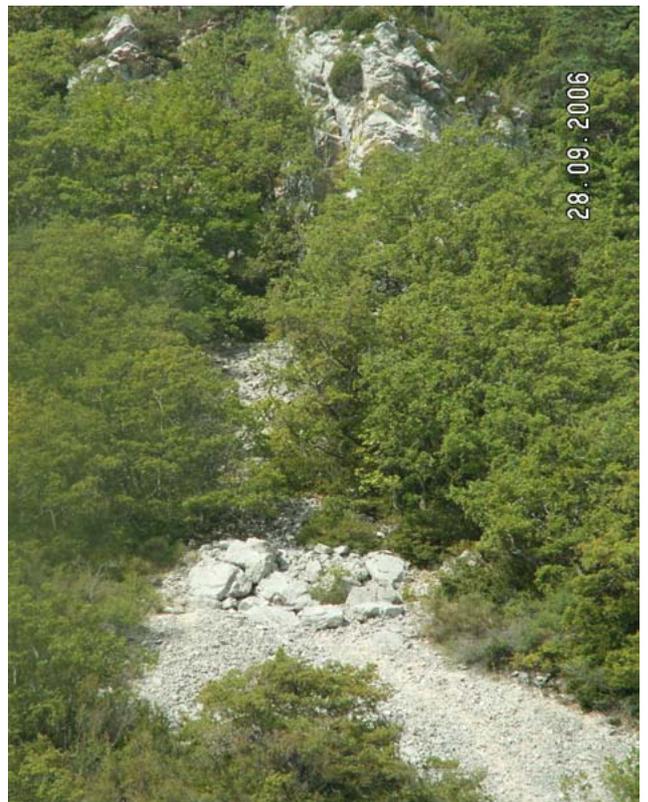
Eboulis de pente non consolidés constitués d'éléments plus ou moins anguleux, emballés dans une matrice limoneuse à argileuse plus ou moins abondante.



Eboulis de pente non consolidés constitués par un enchevêtrement de gros blocs voir des pans de falaise entiers éboulés, emballés dans une matrice limoneuse à argileuse plus ou peu abondante.



Eboulis vifs et éroulement en masse immédiatement au pied du versant Sud de la Falaise du Vellan.



Cône d'éboulis vif au pied du rocher du Vellan au niveau du « Moulin de la Pipe ».

**Figure 7 :** Formation de Versant.

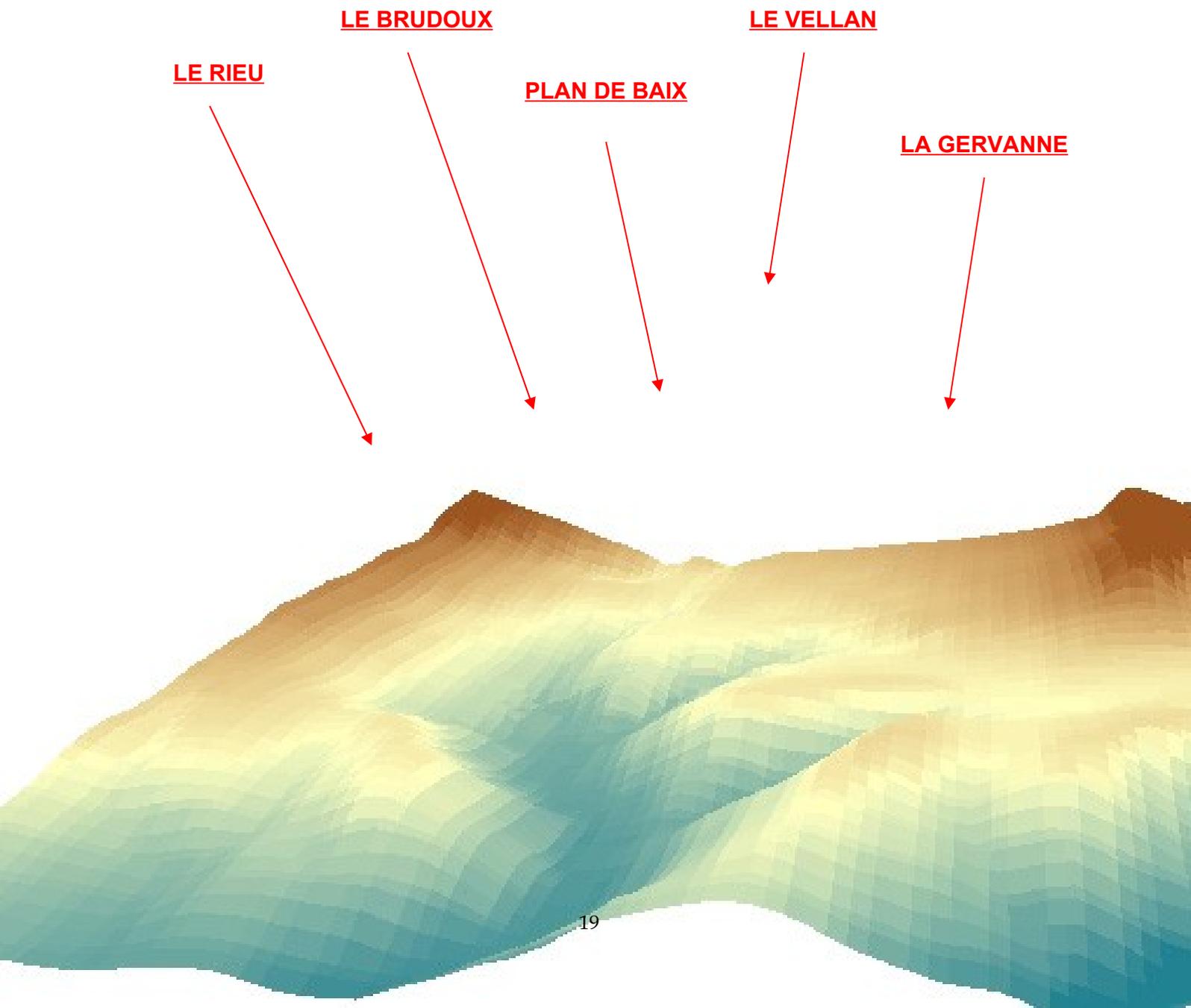
### III.2.3. Géomorphologie

La zone d'étude, offre un paysage varié de vallées, de plateaux et de reliefs montagneux couverts de bois et de taillis. Cette structure résulte de la superposition d'efforts orogéniques d'âge et de direction différents et qui présente de ce fait des traits morpho-tectoniques assez complexes.

Située sur l'extrémité Sud-Est du Vercors, la zone d'étude domine tout le pays de la Gervanne (affluent rive droite de la Drôme). Le territoire communal de Plan de Baix s'étage ainsi sur plusieurs niveaux, du plus bas dans les profondes vallées de la Gervanne et du Rieusec, au plus haut représenté par la proue du rocher du Vellan qui culmine à 953 m (à la croix de Vellan) (**fig. 8**).

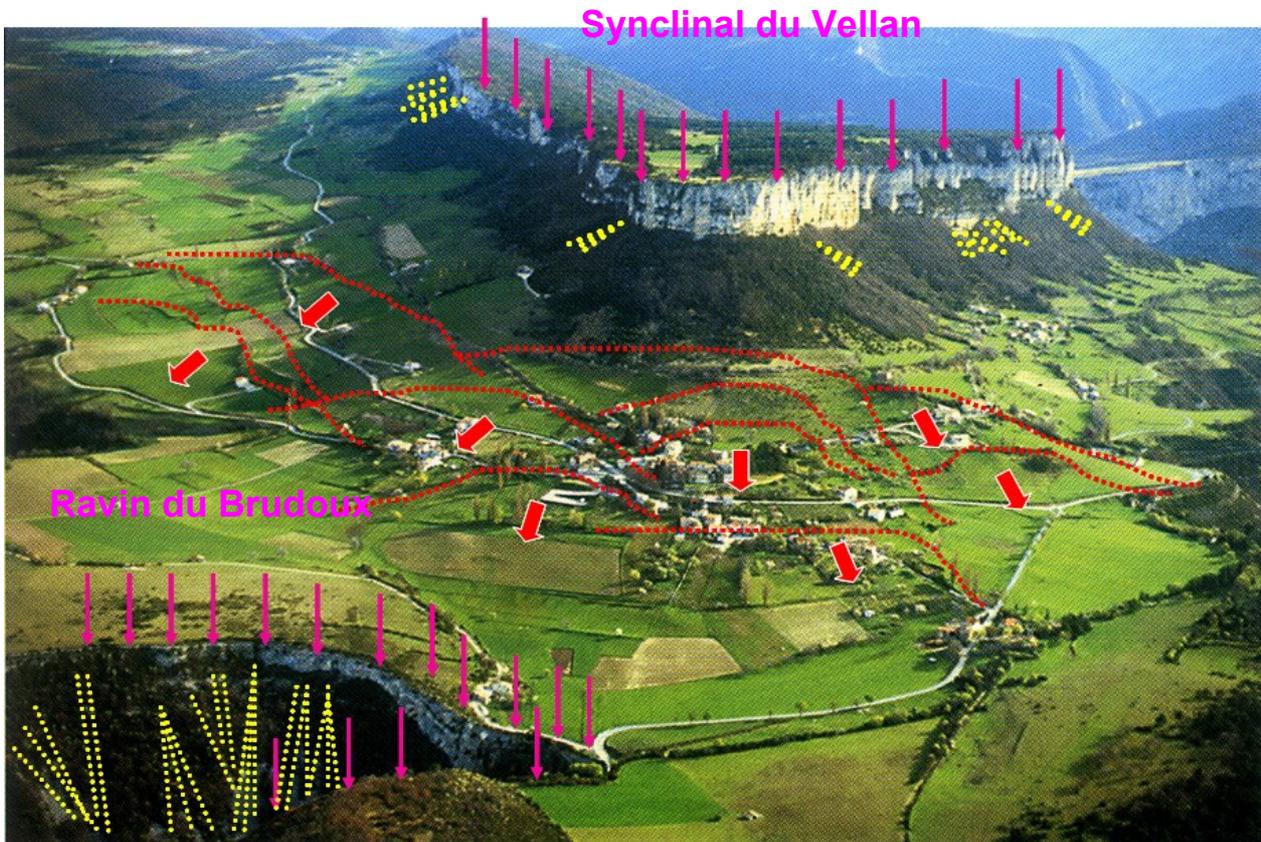
Ce rocher qui constitue le trait morphologique majeur de la région, forme une table découpée par des falaises abruptes, s'étalant vers le nord.

Ce rocher repose directement sur une épaisse série marneuse (marnes bleues du Gargasien-Albien) qui s'étend depuis vallée du ravin du Brudoux au Sud, jusqu'au pied du rocher du Vellan au Nord. Ce qui se traduit au niveau du paysage par un versant à pente plus douce s'étalant en dessous et au-dessus de falaises subverticales. Ce versant est tapissé en grande partie par des masses importantes d'éboulis de pente à éléments carbonatés (d'âge du Riss ou de l'interglaciaire Riss-Würm), qui se calquent sur la série de marnes bleues. C'est au niveau de ce versant marneux et tout au tour du Rocher du Vellan, que l'agglomération de Plan-de-Baix s'est principalement développée (**fig. 8**).



Sur ces versants on y observe aussi bien en photographie aérienne que sur le terrain la trace d'un ensemble de grands glissements fossiles ou actifs emboîtés qui affectent pratiquement tout le versant (**fig. 9**).

Sur le plateau et en bordure du Vellan, les calcaires turoniens offrent un paysage ruiniforme karstique à épi-karstique. En effet, l'environnement est riche en grottes, avens, gouffres et lapiez.



**Figure 9** : Principaux traits morphologiques de la zone d'étude.

---

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

---

### **IV.1. Méthodologie**

La méthodologie préconisée pour la réalisation de ce **PPRN**, suit les recommandations mentionnées dans les guides généraux concernant l'élaboration des **PPRN** du Ministère de l'Équipement , des Transports, de l'Aménagement du Territoire, du Tourisme et de la Mer (**fig. 10**).

D'après ces différents guides, le zonage réglementaire du **PPRN** 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 **PPRN** et doivent nécessairement y être annexés (**fig. 10**).

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 le 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 géotechnique : 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 recensés et validés lors des étapes précédentes.
5. **Cartographie des phénomènes naturels** : carte informative des phénomènes naturels à l'échelle de la commune au 1/10000<sup>e</sup>.
6. **Qualification et cartographie des aléas** (nature, niveau et qualification) à l'échelle de la zone d'étude (1/5000<sup>e</sup>) ; les phénomènes de petite ampleur n'apparaissent pas à cette échelle (voir carte des aléas mouvements de terrain).

## MÉTHODOLOGIE DE SIEE POUR L'ETUDE DES RISQUES MOUVEMENTS DE TERRAIN

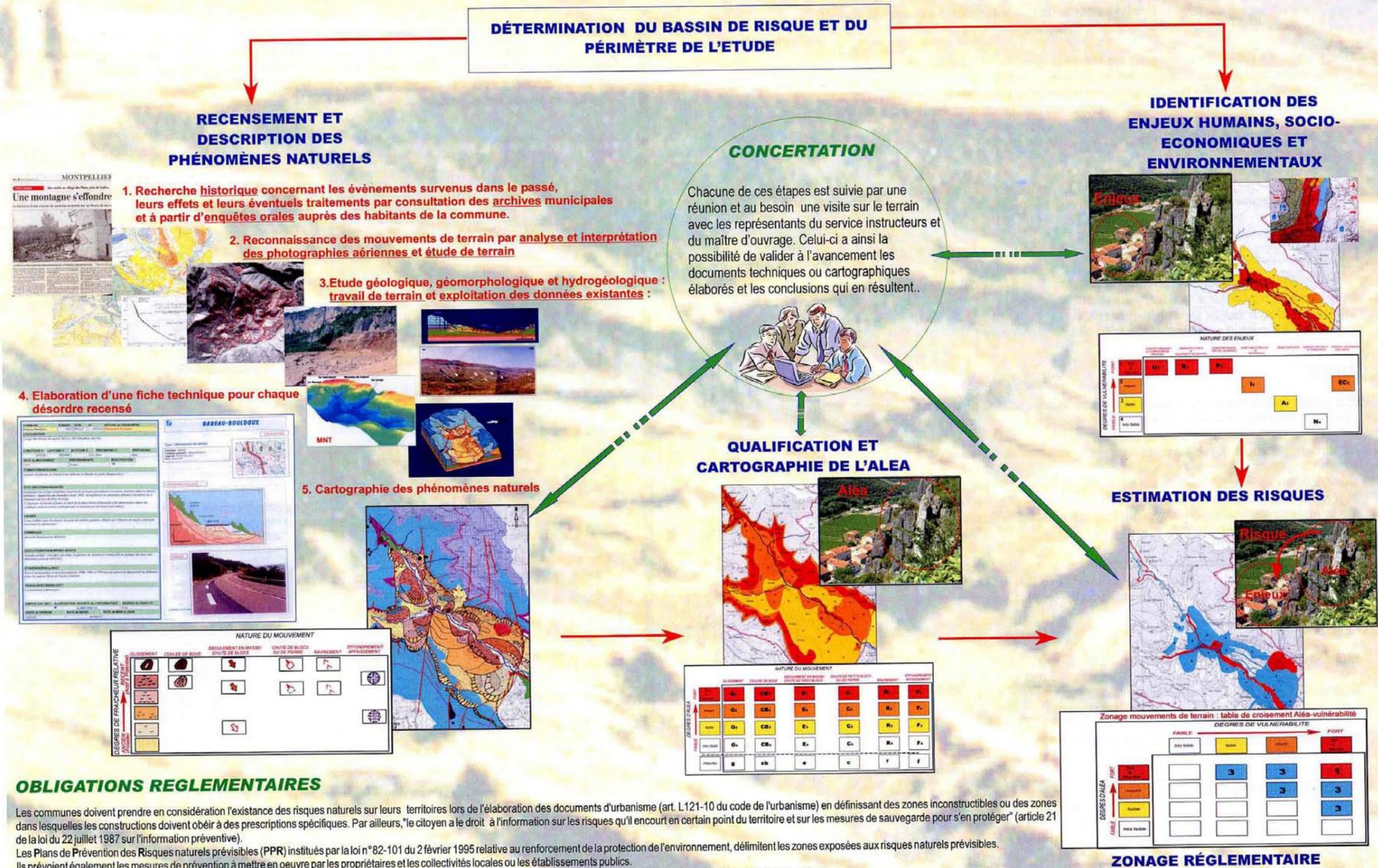


Figure 20 : Méthodologie préconisée pour l'étude du Risque Mouvements de terrain.

## **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 la commune de Plan de Baix, deux familles de mouvements de terrains d'intensité moyenne à forte :

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

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

- Ravinement,
- Reptation

Pour chaque famille nous avons distingué des sous classes en fonction du degré 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** (force 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) ; modification 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 toute la zone d'étude, 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; les documents des services de l'équipement, les 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<sup>1</sup> et l'enquête menée auprès des élus, de la population et des services déconcentrés de l'Etat ont permis de recenser une **vingtaine** d'évènement (Voir annexe : Historique des mouvements de terrain). Sur ces vingtaines d'évènements seulement deux évènements liées au phénomène éboulement/chute de blocs, dont l'un ne concerne pas du tout la commune de Plan de Baix (éboulement de 1972 du chemin de la Blâche - commune voisine) et l'autre, correspond à la chute d'un blocs en 1967 au niveau du hameau du Vialaret. Tout le reste des évènements concerne les phénomènes glissements de terrains et ravinements.

L'information historique, a été ensuite complétée par une étude détaillée du terrain.

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 **13** sites ayant été le siège d'au moins un évènement lié aux mouvements de terrain qui ont été identifiés sur l'ensemble de la zone d'étude (**fig. 11**). Pour la plupart, ces évènements ne sont pas datés avec précision, mais ils sont délimités 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).

---

<sup>1</sup> *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 évènements 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 signaler dans les archives.*

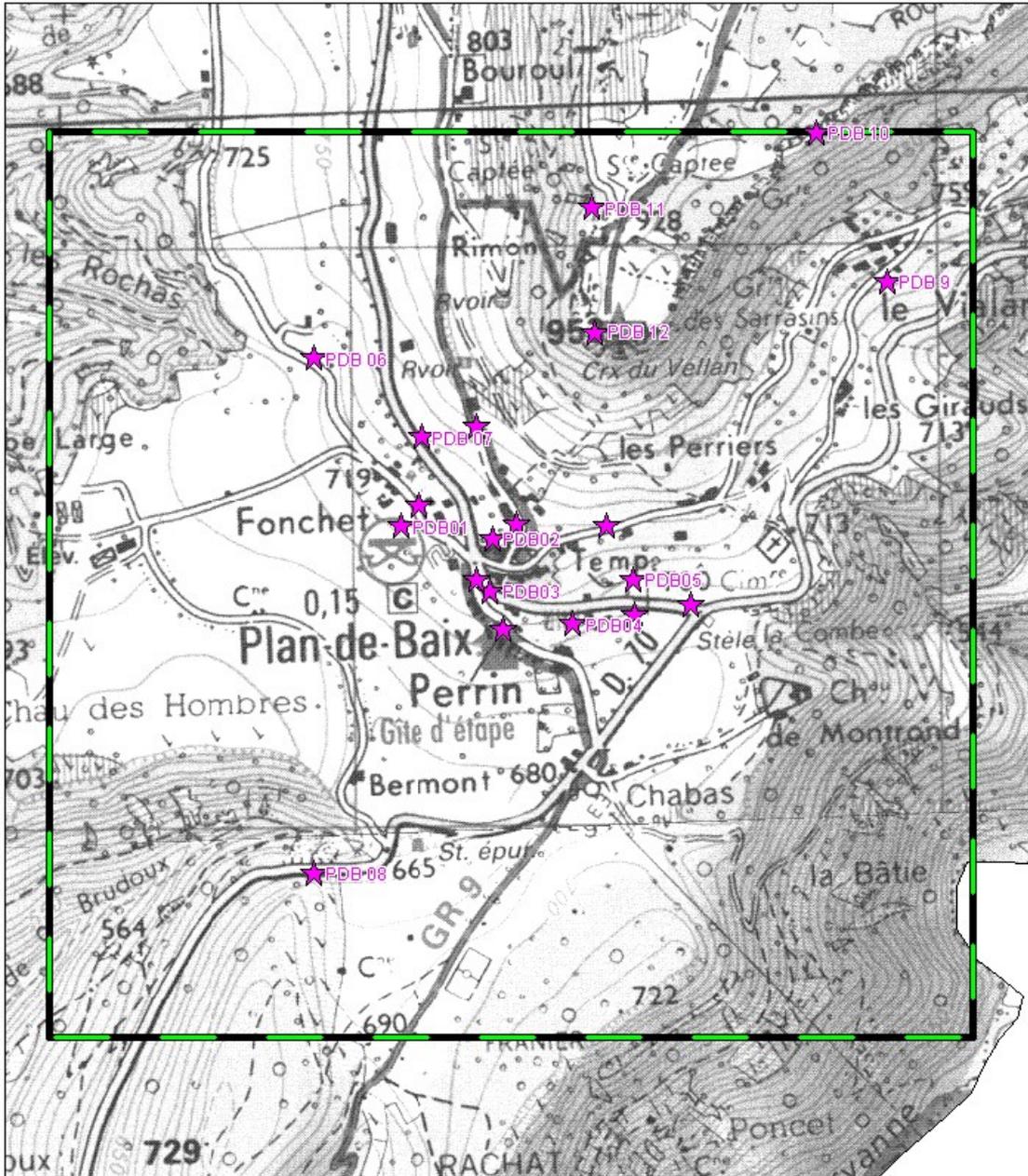


Figure 11 : Répartition géographique des différents sites recensés.

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-Plan-de-Baix-2006.mbd » (*Microsoft Access Database*) ou « Désordres-Plan-de-Baix-2006.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 mouvements ou la date d'occurrence, la localisation, où chaque ligne correspond à un des événements recensés 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<sup>e</sup>, sous SIG.

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 **13 sites (fig.11)**, 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. Les éboulements et chutes de blocs sont relativement peu représentés et très localisés sur la zone d'étude.

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 de la zone d'étude. 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**

#### **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. 12**). On différencie les éboulements d'après la taille des blocs détachés :

**Figure 12 : 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).

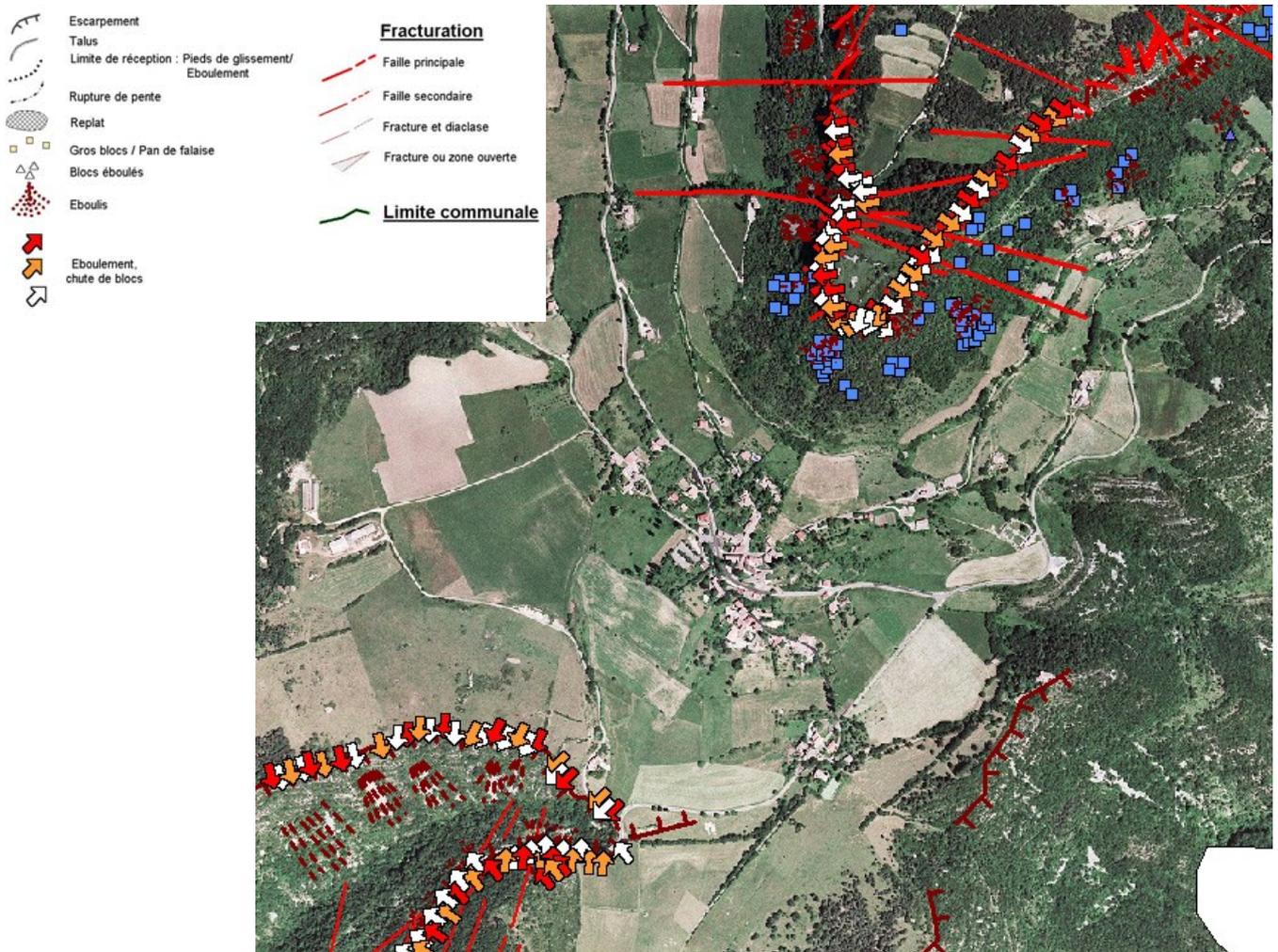
Le phénomène d'éboulement et/ou chutes de blocs est moyennement représenté sur l'ensemble de la zone d'étude (**fig. 13**). Il se localise principalement en bordures des falaises calcaires Turonien en gros bancs encadrant le synclinal du Vellan, qui domine l'agglomération de Plan de Baix. D'autres désordres liés à ce phénomène se localisent le long de la barre calcaire et marno-calcaire Barrémien qui ceinture la vallée profonde du ravin du Brudoux.

En effet, ces deux niveaux calcaires, présentent une importante fracturation perpendiculaire à la stratification. Cette fracturation est souvent ouverte de plusieurs mètres et localise des phénomènes de dissolution important (karstification).

Associées à la stratification, ces fractures débitent les calcaires en parallélogrammes plus ou moins réguliers. Cette structuration entraîne la régression des falaises par éboulements plus ou moins fréquents d'éléments allant du bloc à des pans entiers de falaise. Nous avons distingué sur la carte des mouvements de terrain trois catégories d'éboulements en fonction de leur fraîcheur et de leur potentialité d'occurrence (cf. carte informative des mouvements de terrain).

Sur la zone d'étude, les éboulements répertoriés concernent principalement les calcaires turoniens. Ces phénomènes se localisent le long d'une bande étroite, située immédiatement au pied du Rocher du Vellan. Cette bande s'élargit exceptionnellement au niveau de l'extrémité Sud-Ouest de ce rocher en amont du lieu dit « Le Moulin de la Pipe », où ces calcaires forment souvent, des surplombs suite au ravinement des séries de marnes sableuses bleues (du Gargaso-Albien) affleurantes sous-jacentes.

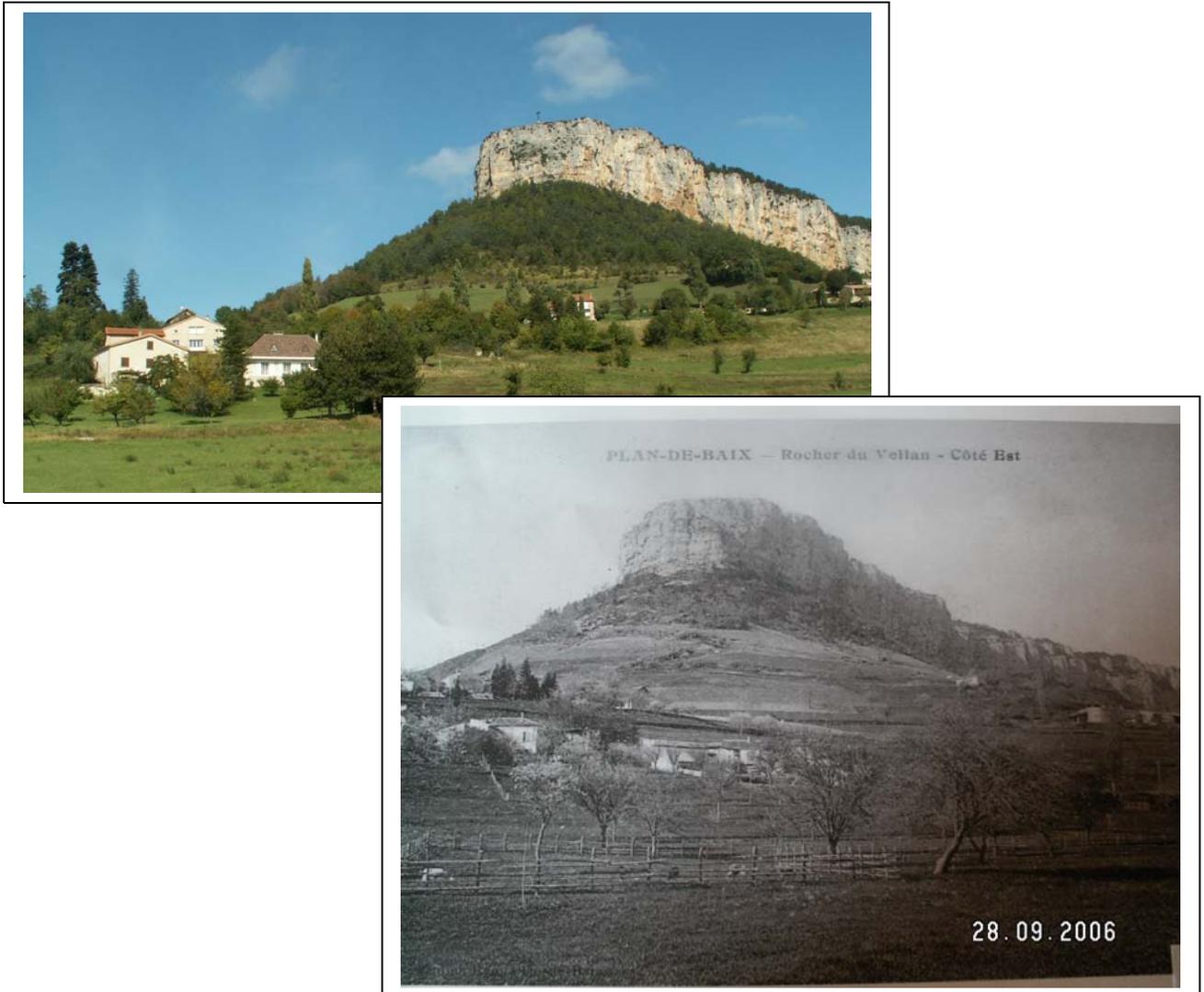
Quand aux chutes de blocs et de pierres, elles se localisent essentiellement le long de la barre calcaire et marno-calcaires Barrémien qui ceinture la vallée profonde du ravin du Brudoux ou encore, au niveau de quelques couloirs d'éboulis fossiles ou anciens (et plus rarement actifs), tout au tour du Rocher du Vellan.



**Figure 13 :** Localisation des phénomènes éboulements/chutes de blocs et de pierres sur la zone d'étude. Extrait de photographie aérienne, habillée des principales lignes géomorphologiques.

**a) Les falaises du Vellan :**

La partie amont de la zone d'étude, correspond aux falaises abruptes et imposantes (plus de 50 m de haut par endroits) du Rocher du Vellan qui bordent immédiatement au Nord l'agglomération de Plan-de-Baix (**fig. 14**). Cette falaise montre des nombreux signes d'instabilité rocheuse correspondant à un délitage du rocher calcaire parallèlement à la falaise. Nombreuses fractures, souvent ouvertes, entaillent ces falaises et délimitent des chandelles, des dièdres et des surplombs en bordure et tout autour de ce rocher. Ces différentes instabilités impliquent souvent des volumes très importants (plusieurs centaines de m<sup>3</sup>) ne sont pas (pour la plupart) complètement désolidarisés du reste de la paroi rocheuse.



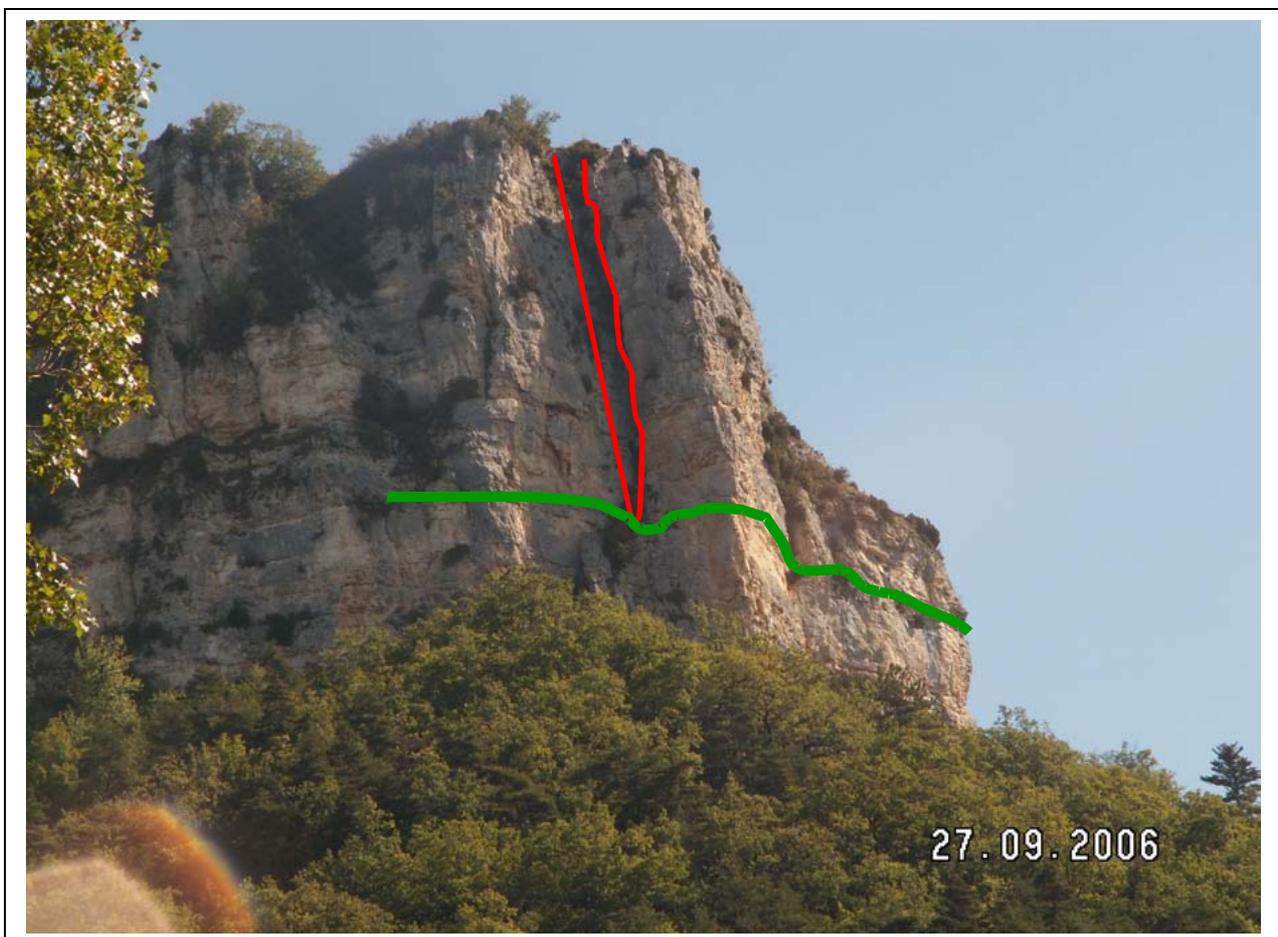
**Figure 14 :** Vue panoramique du rocher du Vellan qui surplombe l'agglomération de Plan de Baix (En haut situation actuelle (2006), situation au début du siècle précédent (1920?))

(i) Quelques remarques et particularités importantes concernant le rocher du Vellan:

A. Les fractures ouvertes :

Nous tenons à signaler dès à présent, que contrairement aux conclusions de l'étude GEO+, 1996 (repris par les différentes études ultérieures du CETE), que bien que souvent ouvertes (de plusieurs mètres par endroits), ces fissures et fractures sont relativement superficielles et n'atteignent en aucun cas, les formations marneuses sous-jacentes.

En effet, ces fractures n'affectent pas les formations calcaires du Vellan sur toutes leurs épaisseurs. Seulement la partie superficielle de la bordure du plateau, sur environ 20 m d'épaisseur est affectée par ces fractures. Ainsi tout au long de cette falaise nous constatons que ces fissures n'affectent que la moitié supérieure de celle-ci. Elles viennent pratiquement toutes buter contre un gros banc carbonaté bien marqué dans la falaise (**fig. 15**).



**Figure 15 :** Vue panoramique du rocher du Vellan (chandelle de la Croix) montrant que la fissure ouverte (souligner en rouge) n'affecte pas la falaise sur toute sa hauteur et qu'elle vient buter contre un gros banc calcaire (souligner en vert).

### B. Assise (socle) des chandelles bordant le Vellan :

La partie abrupte et sub-verticale de la falaise a pour assise (socle) une épaisse série calcaire (environ 20 m d'épaisseur) à bancs relativement peu épais. Ces alternances



2006

XVIe



immédiatement au pied et tout autour voir même des replats. Ceci marque rocher du Vellan et les marnes sous-aise, est recouverte par une épaisse

an, affleurent ponctuellement, loin en et. En effet, ce chemin recoupe ces âtie au Vellan à l'Ouest jusqu'à son ut du Village à l'Est. Il emprunte par ofondément ces calcaires et formant Les différents affleurements de cette on continue et conforme au pendage ment que ces calcaires sont bien en cée soit associée avec un éventuel que supposait (avec un grand point

**Figure 16 :** Chemin du Vialaret, empruntant une fissure ouverte affectant l'avancée calcaire à pente douce se trouvant immédiatement au pied de la falaise du Vellan. Notons que l'assise du chemin correspond à un dos de stratification et que les bancs calcaires sous le sentier, sont solidaires et viennent prolonger ceux formant l'assise de la falaise.

L'ensemble des ces observations démontre donc que contrairement aux conclusions de GEO+ (1996) la base des falaises du Vellan est bien solide depuis sa face Ouest en amont du lieu dit le "Rimon" jusqu'à sa face Est, après le "Vialaret" en amont du "Moulin de la Pipe".

Ce n'est que loin après le hameau du Vialaret, au niveau du lieu dit "Le Moulin de la Pipe", que l'assise du rocher du Vellan commence à se fragiliser. En effet, à ce niveau les marnes gargaso-albiennes affleurent en surface et sont fortement ravinées. Les bancs calcaires de la base du rocher du Vellan, forment souvent des surplombs suite au sous-cavage des marnes sous-jacentes (**fig. 16a**). Ce qui explique en grande partie l'activité particulièrement marquée d'éboulement et chutes de blocs au niveau du "Moulin de la Pipe".



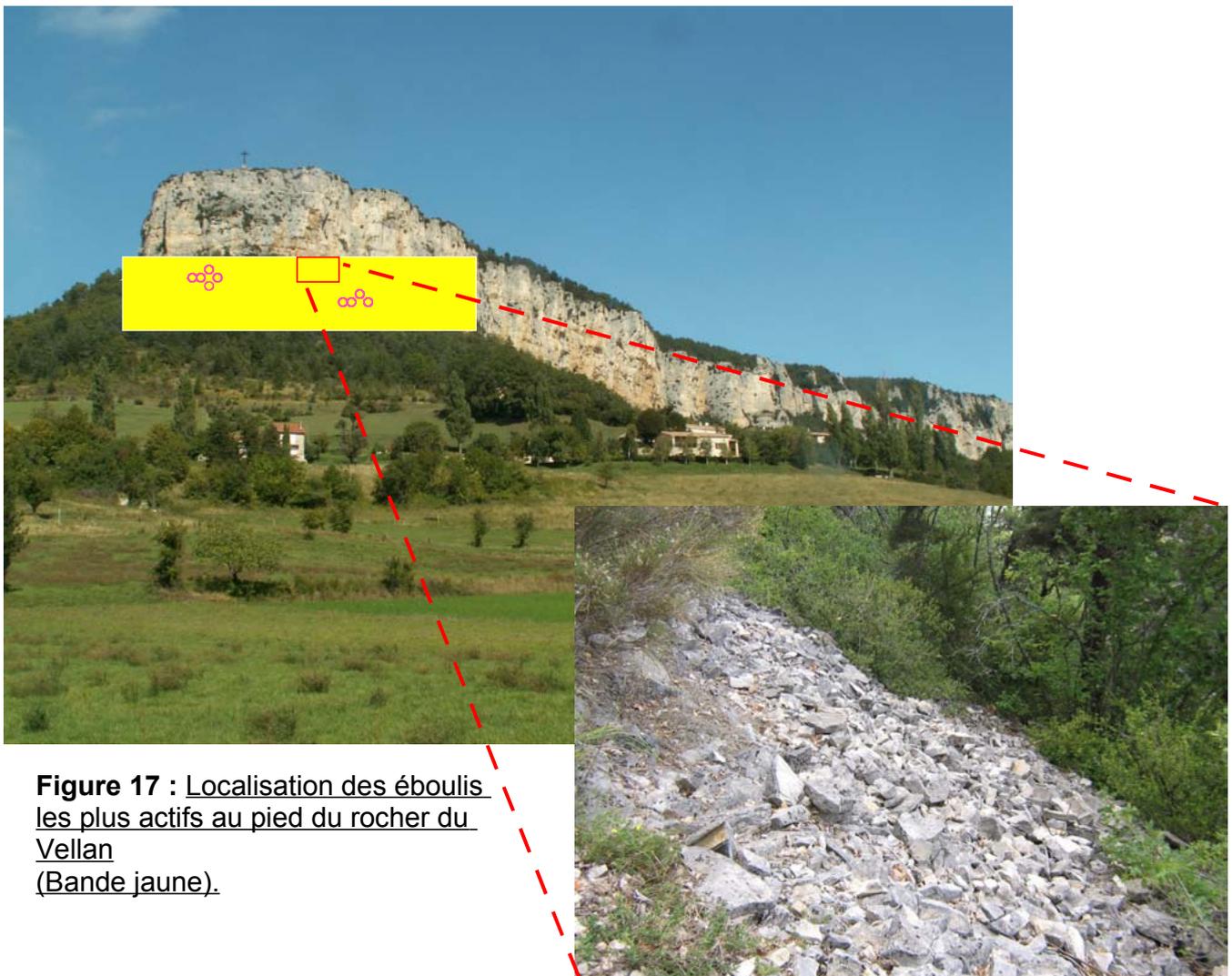
**Figure 16a** : Falaise du secteur du « Moulin de la Pipe » montrant qu'à ce niveau les bancs calcaires de la base du rocher du Vellan forment souvent des surplombs suite au ravinement des séries de marnes sableuses bleues (du Gargaso-Albien) sus-jacentes.

### C. Absence de marqueurs récents de chutes de blocs en aval de ces falaises :

Malgré les nombreuses instabilités (écaïlles, dièdres, chandelles, blocs, ... etc.) et les nombreuses traces d'activités récentes (patine fraîche correspondant aux zones de départ de certaines instabilités) qui se localisent tout autour et sur toute la hauteur des falaises encadrant le rocher du Vellan, la recherche de marqueurs récents ou ancien de chutes de blocs en aval de ces falaises n'a montré que quelques rares zones d'éboulis souvent anciens (ces constatations viennent confirmer celles avancées par GEO+, 1996).

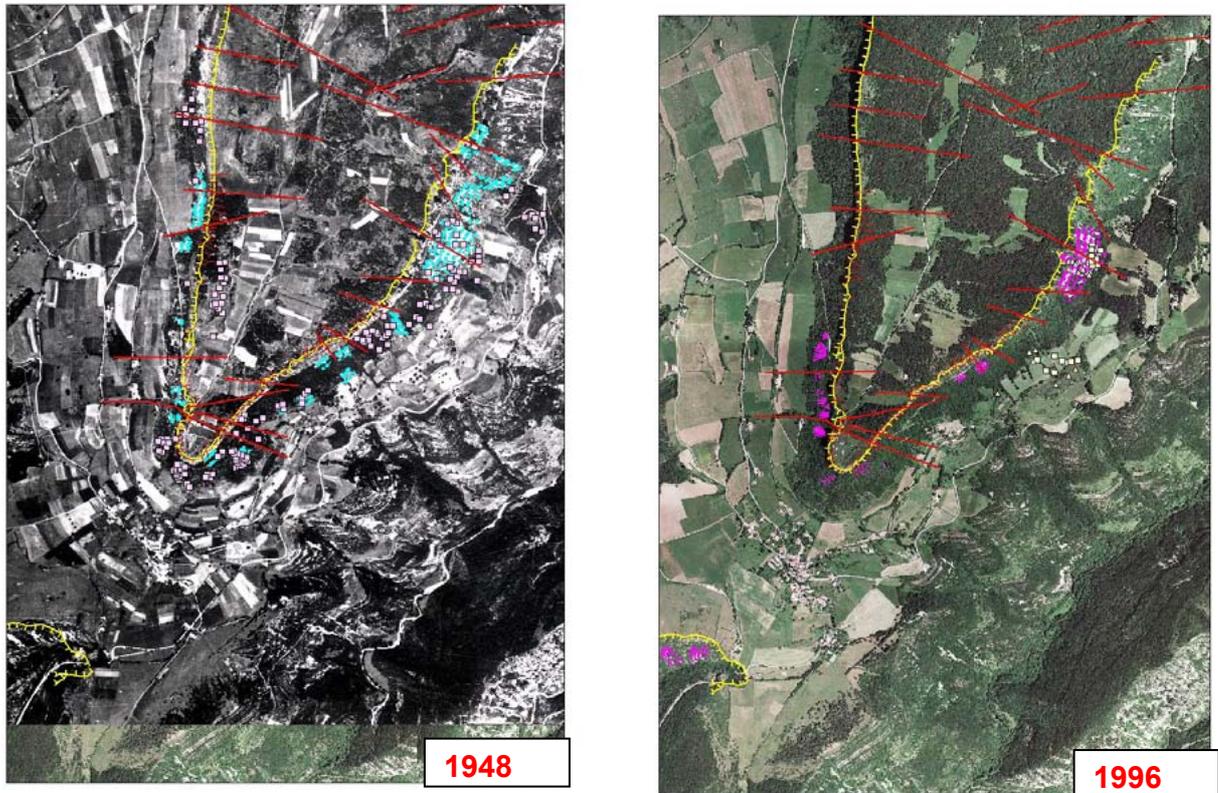
En effet, la plupart des éboulements répertoriés se localisent le long d'une bande étroite, située immédiatement au pied du Rocher du Vellan (**fig. 17**). Cette bande s'élargit exceptionnellement au niveau de l'extrémité Sud-Ouest de ce rocher en amont du lieu dit "Moulin de la Pipe" (voir § précédent).

En effet, l'altération et les fissurations intenses qui affectent la partie superficielle de la paroi rocheuse ainsi que les écaïlles et blocs instables expliquent la désagrégation en pied de paroi des ces blocs au moment de la chute. L'impacte de ces blocs déjà intensément pré-fracturés sur l'assise calcaire (résistante) du pied de la falaise induit une fragmentation importante de ces blocs. Ce qui se traduit par des chutes de blocs de faibles dimensions pouvant être stoppés par le couvert végétal (ces constatations viennent confirmer celles avancées par GEO+, 1996). En conséquence, les éboulis les plus actifs se localisent au-dessus de la limite supérieure de la forêt actuelle et viennent tapisser les niveaux calcaires sus-jacent formant l'assise du Rocher du Vellan (Voit § avant précédent).



**Figure 17 :** Localisation des éboulis les plus actifs au pied du rocher du Vellan  
(Bande jaune).

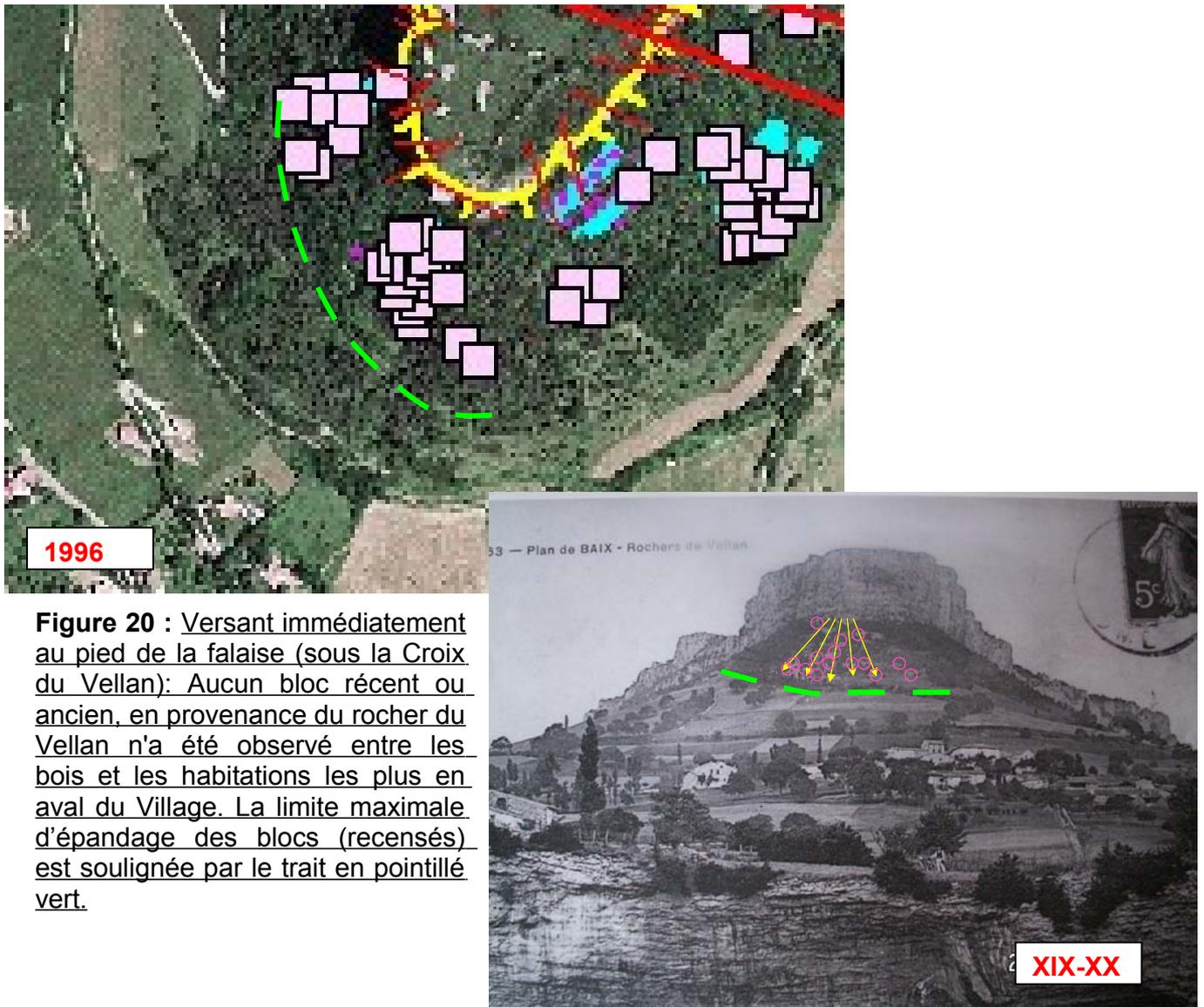
**Au niveau de la zone actuellement boisée**, les observations des photographies aériennes anciennes (1948) ou encore récentes (1996), montrent la présence de quelques rares zones d'éboulis anciens (fig. 18). En effet, la plupart des cônes d'éboulis encore visibles à travers la végétation en 1948, sont actuellement, partiellement ou encore totalement envahis par la végétation (fig. 19).



**Figure 18 :** Analyse et interprétation de photographie aériennes du Rocher du Vellan :  
 A gauche photographie aérienne ancienne (1948), montrant les principaux traits morphologiques de ce rocher : Escarpement encadrant le rocher (en jaune); fracturations (en rouge), cônes d'éboulis (en bleue); blocs éboulés (en rose).  
 A droite photographie aérienne récente (1996), montrant les principaux traits morphologiques de ce même rocher : Escarpement encadrant le rocher (en jaune); fracturations (en rouge), cônes d'éboulis (en bleue); blocs éboulés (en rose).

**Figure 19 :** Versant immédiatement au pied de la falaise (sous la Croix du Vellan) : cône d'éboulis anciens complètement envahi par une végétation relativement ancienne.

Entre les bois et les habitations aval, ces mêmes photos ainsi que l'examen de quelques photographies anciennes (fin XIX début XXe) et l'analyse fine de terrain n'ont montrer l'existence d'aucun blocs issus de cette falaise, récent ou même ancien (historique ou fossile) à ce niveau (**fig. 18 et 20**).



**Figure 20** : Versant immédiatement au pied de la falaise (sous la Croix du Vellan): Aucun bloc récent ou ancien, en provenance du rocher du Vellan n'a été observé entre les bois et les habitations les plus en aval du Village. La limite maximale d'épandage des blocs (recensés) est soulignée par le trait en pointillé vert.

Ces observations de surfaces ont été par ailleurs confirmées par l'exploitation des logs des forages de reconnaissance effectués à ce niveau du versant, dans le cadre des études géotechniques de faisabilité préalables à la mise en place des écrans de protections (CETE et FONDASOL 2001).

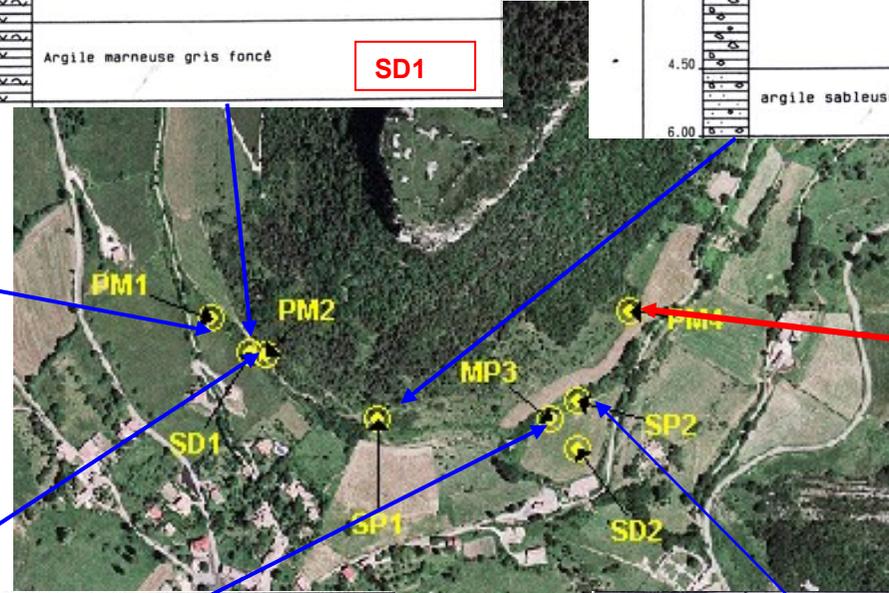
Les différents forages montrent des éboulis de pente quaternaires fossiles (inactifs). En effet, les logs des sondages montrent environ 6 m d'éboulis de versant calcaires à forte matrice argileuse et à éléments carbonatés fin (moins de 20 cm de diamètre). Sur les 8 sondages effectués, seulement un seul sondage montre une fraction importante de gros blocs à la base de ces éboulis. Il s'agit du sondage PM4 (**fig. 21**), qui se localise immédiatement au pied d'un cône d'éboulis ancien mise en évidence par les photographies aériennes de 1948. Ces éboulis sont recouverts systématiquement par un sol (Holocène) de plus de 50 cm par endroit. Ces éboulis sont en effet, le résultat de phénomène de gélifraction associés à la dernière période de glaciation (Würm : autour de 100 milles ans).

Cote NGF	Profondeur (m)	Colonne lithologique	Description lithologique Nature du terrain
0.0	0.4		Terre végétale.
-1.0	2.8		Eboulis argileux et calcaires. Grave argileuse humide et plastique (sable fin) avec 10% de blocs calcaires (Dmax = 200 mm).
-4.0	4.5		Eboulis argileux et calcaires. Grave argileuse très humide et plastique avec 10% à 15% de blocs calcaires (Dmax = 500 mm).

Cote NGF	Profondeur (m)	Colonne lithologique	Description lithologique Nature du terrain
0.0	0.3		Terre végétale.
-1.0	2.5		Eboulis argileux et calcaires. Grave argilo-sableuse humide et plastique avec 10% de blocs calcaires (Dmax = 200 mm).
-3.0	3.5		Marnes compactes à très compactes à partir de 3,20 m de profondeur. Refus à 3,50 m

COTES	PROFONDEUR	SCHEMA	COUPE LITHOLOGIQUE
0.0	0.30		Terre végétale limoneuse
-1.70			Argile gris-verdâtre
4.20			Argile marneuse grise
6.00			Argile marneuse gris foncé

COTES	PROFONDEUR	SCHEMA	COUPE LITHOLOGIQUE
0.0	0.40		Terre végétale limoneuse
4.50			Argile beige-verdâtre graveleuse et blocs
6.00			argile sableuse beige graveleuse



Cote NGF	Profondeur (m)	Colonne lithologique	Description lithologique Nature du terrain
0.0	0.2		Terre végétale.
-1.0	1.5		Eboulis argileux et calcaires, grave sablo-argileuse avec environ 60% de blocs calcaires (100 mm <D<600 mm).
-2.0	2.5		Enchevêtrement de gros blocs calcaires avec remplissage par de la grave sablo-argileuse. Refus à 2,50 m

Cote NGF	Profondeur (m)	Colonne lithologique	Description lithologique Nature du terrain
0.0	0.2		Terre végétale.
-0.8	0.8		Eboulis limono-argileux et calcaires, limon/argile marron avec environ 10% de blocs calcaires (100 mm <D<200 mm).
-1.0	1.2		Eboulis argilo-limoneux et calcaires, grave argilo limoneux marron avec environ 60% de blocs calcaires (50 mm <D<100 mm).
-2.0	3.3		Eboulis argileux et calcaires, grave argileuse beige avec environ 70% de blocs calcaires (100 mm <D<200 mm).
-4.0	4.3		Eboulis argileux et calcaires, grave argilo-sableuse avec environ 30% de blocs calcaires (200 mm).

COTES	PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE
0.0	0.40	Terre végétale limoneuse
3.30		Argile beige graveleuse et blocs
5.10		Argile beige graveleuse
7.00		Graviers et blocs argileux beige

**Figure 21 : Localisation et logs des forages de reconnaissance effectués dans le cadre des études géotechniques de faisabilité préalables à la mise en place des écrans de protections (CETE et FONDASOL 2001).**

**D. Morphologie générale de versant et présence d'une zone boisée importante :**

Une des caractéristiques importantes de la zone d'étude est la présence d'un versant assez long en pied de falaise. Ce versant s'étend en effet sur plus de 100m de long et jusqu'à 200m au droit du calvaire du Vellan (CETE, 1998). De plus, entre le village et le rocher, ce versant est entrecoupé par au moins trois replats plus ou moins étendus (10m, 50m et 100m depuis le pied de la falaise jusqu'au village).

Par ailleurs, la présence d'une zone boisée importante en dessous des falaises constitue un obstacle au cheminement de blocs (**fig. 22**), et forme ainsi un écran protecteur naturel, capable de réduire l'impacte de chutes de blocs (<10 m<sup>3</sup>) de façon significative (RTM, 2006).

La présence de ces zones de replats associées à cet écran végétal, limitent considérablement les risques d'atteindre les habitations, dans le cas de chute de blocs de faible volume (<10 m<sup>3</sup> l). Seuls des éboulements de plus de 20m<sup>3</sup> au minimum devraient atteindre les habitations.

**Une gestion continue et raisonnée du massif permettra donc de garantir sa pérennité et son rôle de protection à moindre coût pour les périodes futures (RTM, 2006).**



**Figure 22 :** Versant immédiatement au pied de la falaise du Vellan en amont du lieu dit « Le Moulin de La Pipe »: Blocs éboulés anciens, stoppés par la végétation.

(ii) **Description des phénomènes éboulements chute de blocs affectant cette falaise**

Une énumération et description détaillées des différentes instabilités qui jalonnent la falaise a été faite principalement dans le cadre de l'étude CETE 1998. Nous allons présenter ci-après, une description rapide des instabilités de cette falaise en nous basant sur les études précédentes et nos propres analyses de terrain.

Depuis la route de la croix du Vellan au dessus du lieu dit « Le Rimons » à l'Ouest jusqu'au hameau du « Vialaret » à l'Est nous distinguons les trois secteurs suivants.

A. **Secteur ouest du rocher du Vellan en amont de la route d'accès au plateau et du lieu dit « Le Rimon » :**

**La route de la croix de Vellan**

Cette route est dominée par une falaise de 50 à 60 m de haut. Cette falaise est intensément fracturée. Le réseau de fracture délimite des dièdres et des écailles de quelques m<sup>3</sup> à plus de 10 m<sup>3</sup>. Ces derniers, formant parfois des surplombs, sont instables à court et moyen terme. Il existe ainsi un risque d'impact fort à très fort sur la chaussée (**fig. 23**).

**Des travaux de purge manuelle et des confortements localisés, seront nécessaire à cet endroit pour réduire le risque de chute de blocs sur la route au plus court terme.**

**Le lieu dit « Le Rimon »**

L'habitation la plus en amont de ce quartier est situé, au pied ouest du rocher du Vellan, en contrebas de la route de la croix du Vellan. A ce niveau la falaise comporte également un certain nombre de compartiments rocheux potentiellement instables (**fig. 23**). Ces compartiments (C1 à C8 de l'étude CETE, 1998) sont situés dans une sorte de cirque, au pied d'une ruine et dominant un ancien couloir d'éboulis. A ce niveau, un piton de plus de 20 m<sup>3</sup>, relativement stable (à moyen et long terme), présente une écaille (C1 de l'étude CETE, 1998) intensément fracturée et partiellement détachée du reste du piton et donc instable à court terme.

En contrebas, le sentier du Belvédère, traverse un couloir rocheux qui individualise un pan de falaise entier large de 20m épais de 6,5 m et haut de 18m (C2 de l'étude CETE, 1998). Bien que séparé de plus de 2m du reste de la falaise dans sa partie superficielle, et contrairement aux conclusions de l'étude CETE(1998), nous avons constaté que ce piton est bien ancré à la base du rocher du Vellan (voir § I.2.3.1.a-(i)-A). Par conséquent, il est stable à long et très long terme.

Nombreuses autres instabilités (**fig. 23**), se localisent un peu plus au sud du site précédent entre le quartier du Rimon et la Croix du Vellan (C7 et C8 de l'étude CETE, 1998). Il s'agit d'écailles et de dièdres présentant des volumes de quelques m<sup>3</sup> à 10m<sup>3</sup>. Ces différents blocs instables à court et moyen terme en tête de falaise, sont intensément pré-fracturés ce qui réduira considérablement la taille des blocs en cas de chute.

Coupe "Rimon- Route du Vellan"



**Figure 23 :** Situation actuelle du Versant ouest du Vellan en amont de la route d'accès au plateau et du lieu dit « Le Rimon »

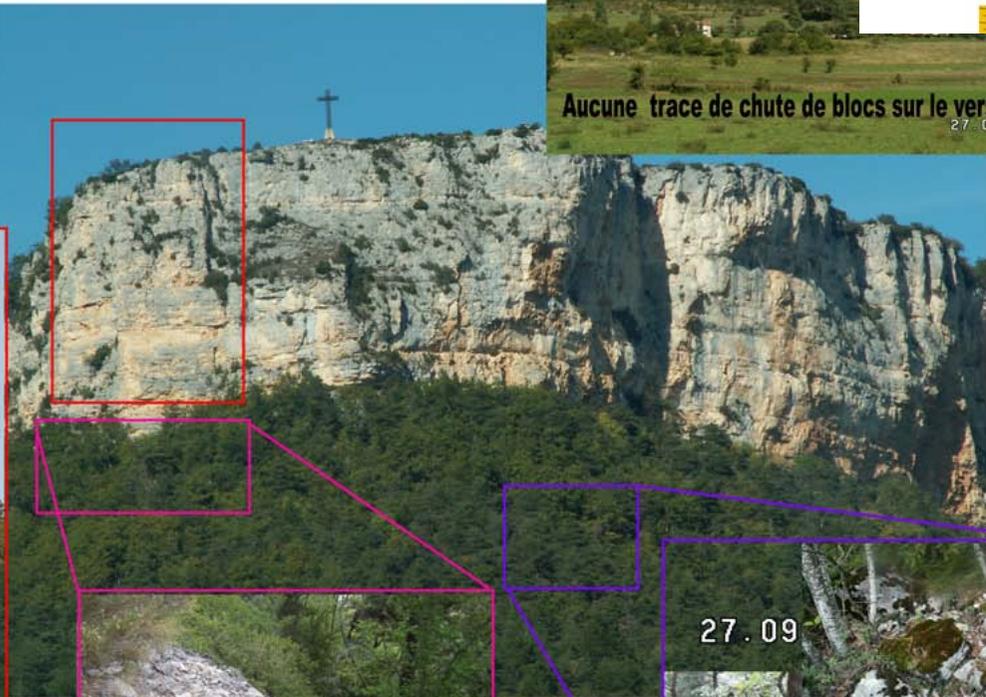
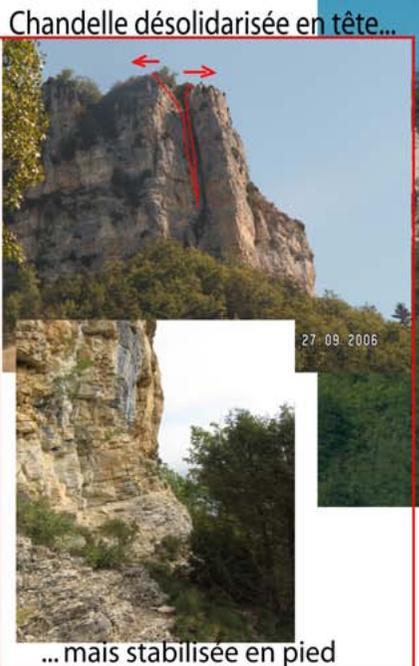
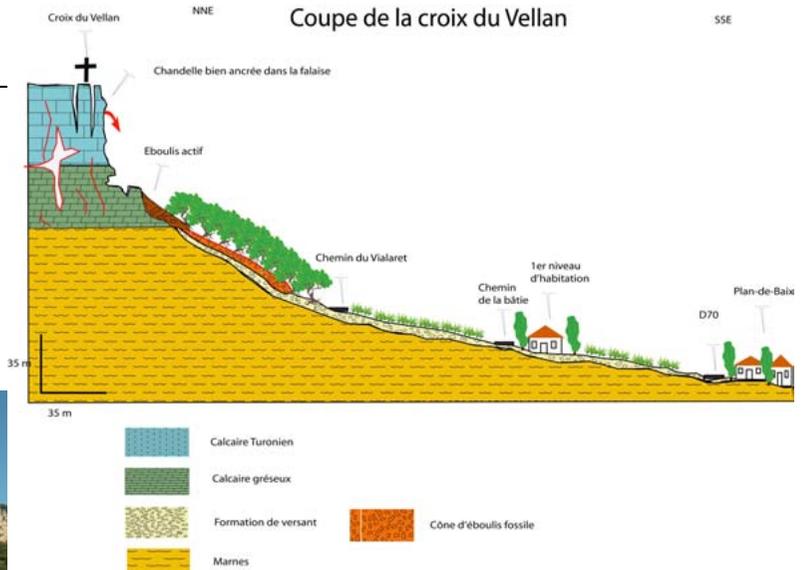
### **B. Secteur sud du rocher du Vellan en amont du Village de Plan de Baix :**

A ce niveau, la falaise montre également de nombreux signes d'instabilités rocheuses (**fig. 24**) correspondant à un délitage en surface du rocher calcaire parallèlement à la falaise. L'élément le plus impressionnant de ce secteur et la présence d'un piton rocheux (C14 de l'étude CETE, 1998), qui à première vue, semble être décollé du reste de la falaise.

Bien que souvent ouvertes de plus de 3 m en haut de falaise, et contrairement aux conclusions de l'étude GEO+(1996), nous avons constaté que ces fissures et fractures restent relativement superficielles (**fig. 24**) et n'atteignent en aucun cas, les formations marneuses et que par conséquent, ce piton est bien ancré à la base du rocher du Vellan (voir § I.2.3.1.a-(i)-A) et donc stable à long et très long terme.

Comme, pour le site précédent, ce piton relativement stable (à long terme), présente quelques écailles et dièdres formant souvent des surplombs sur sa face sud (C39 à C41 de l'étude CETE, 1998). Intensément fracturés et partiellement détachés du reste du piton et donc instable à court terme. Ces diverses instabilités présentent des volumes de quelques m<sup>3</sup> à 10 m<sup>3</sup>. Intensément pré-fracturés déjà au niveau de la paroi, ces blocs se désagrégeront en cas de chute en éléments de volume beaucoup plus petit (<10m<sup>3</sup>).

En pied de falaise, les calcaires de base du rocher du Vellan sont également intensément fracturés et montrent une activité récurrente de chute de petits blocs et de pierres. C'est immédiatement au pied de ces formations que se localisent les éboulis les plus vifs et donc les plus actifs (**fig. 24**).



**Figure 24 :** Situation actuelle du Versant Sud du Vellan en amont du Village

### C. Secteur Est du rocher du Vellan en amont du hameau du Vialaret :

Le hameau du Vialaret se situe immédiatement en contrebas du prolongement Est de la falaise du Vellan (**fig. 25**). Les habitations les plus en amont de ce hameau se trouvent en effet, à moins de 150 m du pied du Rocher. Par ailleurs la morphologie générale du versant commence à changer à partir de cette localité. En effet, c'est à proximité immédiate de ce site (seulement à moins de 200m vers l'Est), que les séries de marnes bleues commencent à affleurer sous la base des formations carbonatées du Vellan. Le versant devient alors plus accidenté (plus pentu) et la base du rocher se trouve en surplomb sur des longues distances sous l'effet du soucavage des marnes sous-jacentes. Nombreux dièdres, écailles, chandelles et pans de falaises entiers, se trouvent ainsi en équilibre précaire. Ce qui explique l'activité particulièrement marquée de ce versant au niveau du lieu dit le « Moulin de la Pipe ».

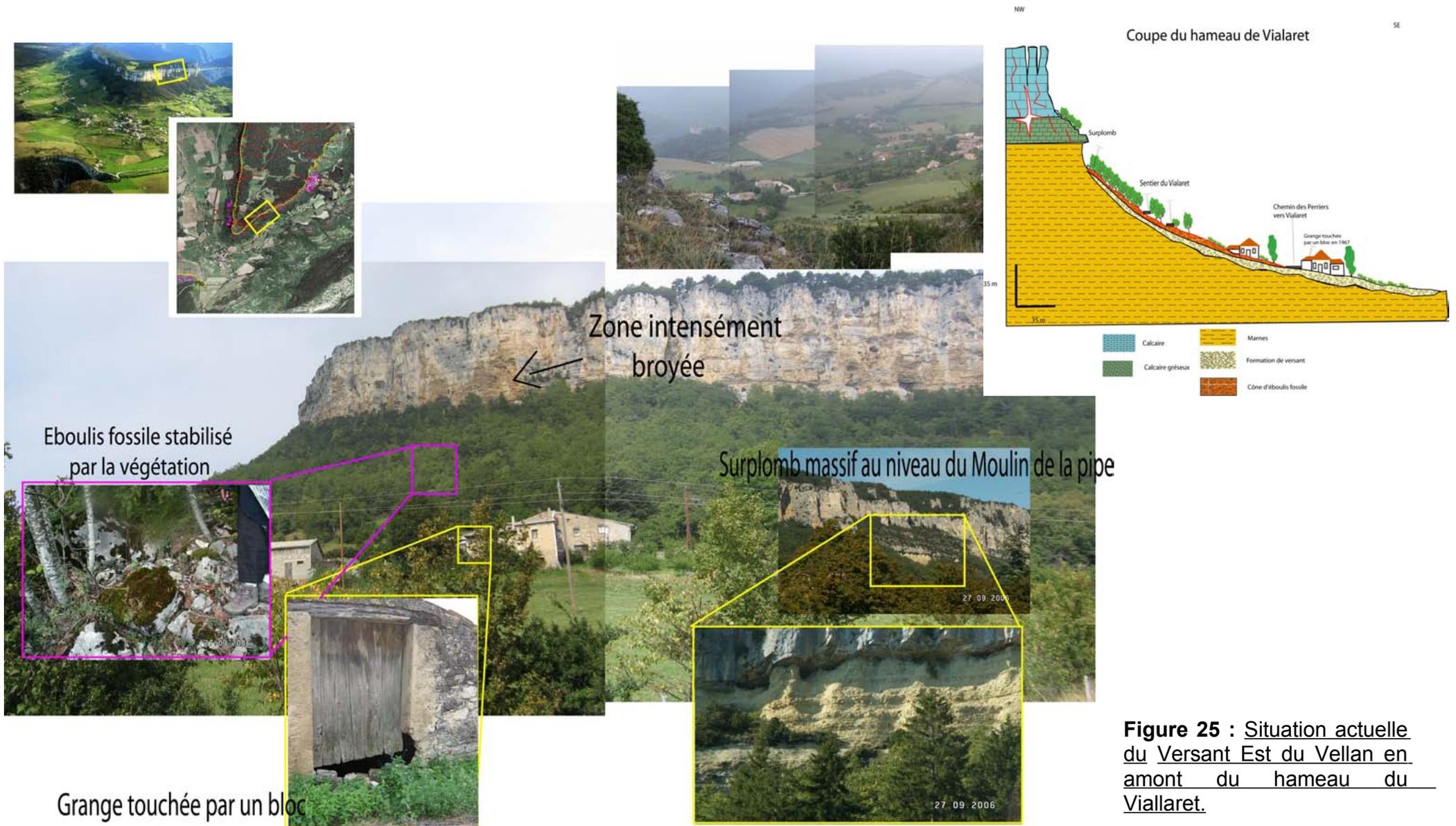
Le hameau du Vialaret, est dominé par une falaise de 50 à 60 m de haut. Cette falaise est intensément fracturée. Le réseau de fracture délimite des écailles, des blocs, et des amas de blocs de seulement quelques m<sup>3</sup> (C4 à C15 de l'étude CETE, 1998). Ces derniers, formant parfois des surplombs, sont instables à court et moyen terme. Cette falaise est par ailleurs marquée par des empreintes encore fraîches de chutes de blocs. C'est d'ailleurs, un des seuls sites de toute la zone d'étude où une chute de blocs historique (1967 ?), ayant atteint une grange située en amont du hameau a été récéncée (archives communale et témoignage oral des habitants). La zone de départ de ce bloc est encore visible sur la falaise (**fig. 25**).

En effet, le hameau est implanté au droit et immédiatement au pied d'un paléo-cône d'éboulis (**fig. 25**). Le chemin forestier, qui monte du Vialaret vers le Vellan, traverse ce cône d'éboulis. Immédiatement derrière l'habitation la plus en amont du hameau, le talus de ce chemin entaille ce paléo-cône d'éboulis. Ainsi, ce talus exhume des éboulis à éléments carbonatés anguleux de petite taille (moins de 20 cm de diamètre) enrobés dans une matrice limono-argileuse. Ces éboulis sont fossilisés par plus de 50 cm de terre végétale. Cet affleurement montre d'une part que cône est bien ancien et d'autre part que seulement des éléments de tailles réduites peuvent attendre les premières habitations du hameau.

Ce chemin qui monte en zigzag vers le Vellan recoupe le versant à deux niveaux, en amont du Vialaret. Il constitue ainsi un piège aux petits blocs issus de la falaise sus-jacente. En dehors de l'incident de 1967, seulement quelques rares blocs souvent anciens et de petites tailles, ont été repérés au niveau du versant le long du chemin forestier.

Il existe ainsi un risque d'impact de pierres, moyen sur les deux habitations les plus amont du hameau.

**Bien que la présence du chemin forestier, associé à l'écran végétal naturel du versant, limitent considérablement les risques d'atteindre les habitations, dans le cas de chute de blocs de faible volume (<10 m<sup>3</sup> l), des travaux d'aménagement du versant et de protections, seront nécessaire à cet endroit pour réduire le risque de chute de blocs sur la première habitation.**



**Figure 25 :** Situation actuelle du Versant Est du Vellan en amont du hameau du Vialaret.



## b) Les falaises du Brudoux :

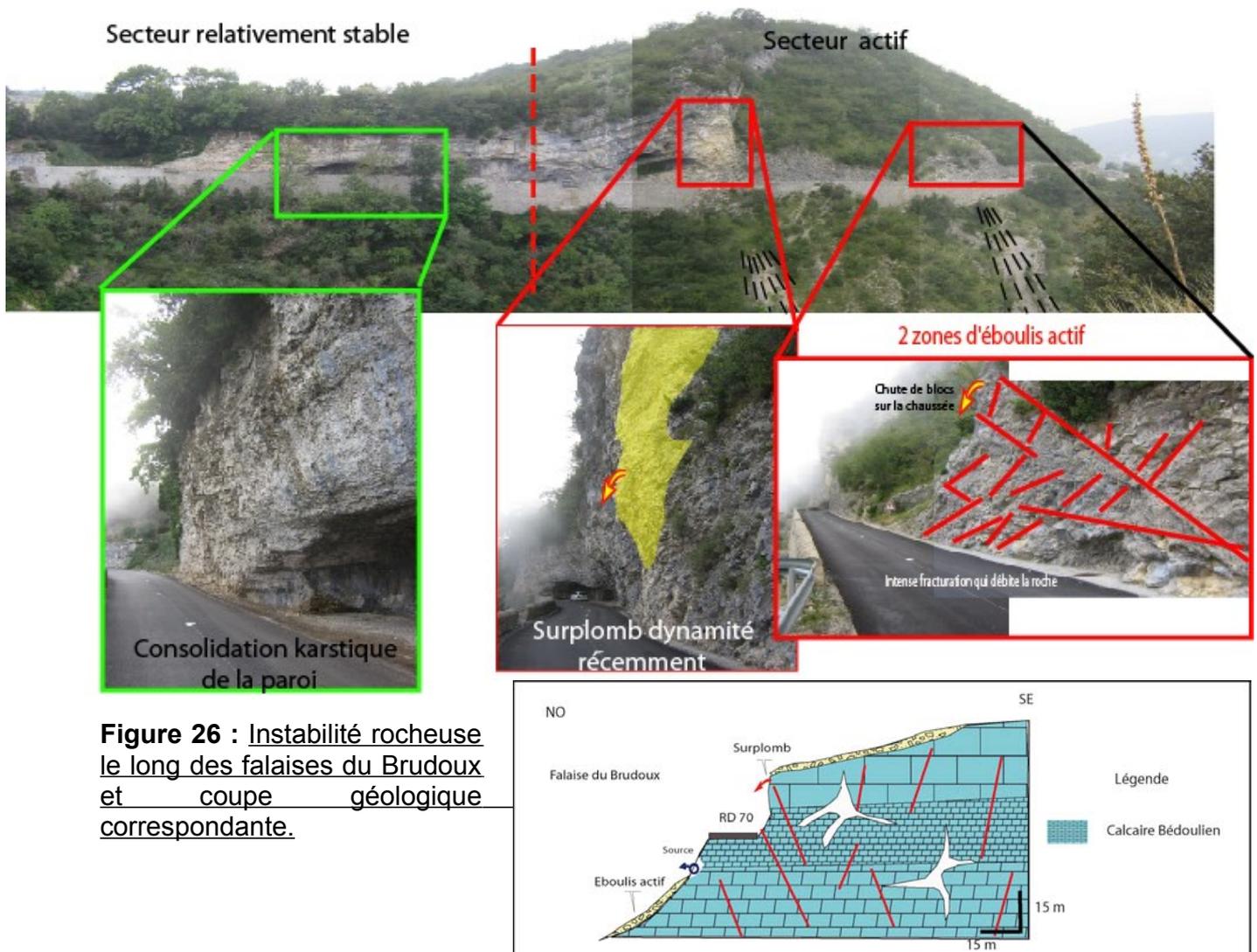
Les falaises du Brudoux constituées par du calcaire du Bédoulien s'étalent sur un linéaire d'environ 100 m et dominent la RD70 sur des hauteurs variant de 7 m à 25 m environ. Ces falaises en encorbellement présentent de nombreuses zones karstiques.

L'inventaire effectué le long de cette falaise confirme les observations de GEO+ (1996). On y distingue en effet, deux secteurs principaux. Un secteur Est, relativement stable et un secteur ouest, actif (**fig. 26**).

En effet, l'inventaire effectué le long de cette falaise d'Est en Ouest, montre que la plupart des instabilités se situent dans le secteur ouest. Nombreux surplombs, dièdres et écailles de quelques m<sup>3</sup> se délitant parallèlement à la paroi, se trouvent actuellement en équilibre précaire (**fig. 26**). Nombreux autres blocs instables de taille beaucoup plus réduite (quelques dcm<sup>3</sup>), se localisent au niveau d'une zone de broyage tectonique (couloir de fracturation) ou encore au niveau des zones de minage (**fig. 26**).

Au niveau du versant, immédiatement en contrebas de la route et au droit de cette portion de on y observe des couloirs d'éboulis vifs. Par ailleurs, la chaussée est régulièrement envahie par la chute de pierre et de petits blocs à l'occasion de pluie importante ou à la suite de période de gel/dégel. L'ensemble de ces constatations indiquent la présence d'un risque certain d'impact sur la route qui passe immédiatement au pied de la falaise.

Des travaux de purge manuelle et des confortements localisés, seront nécessaire sur cette section de la falaise pour réduire le risque de chute de blocs sur la route au plus court terme.



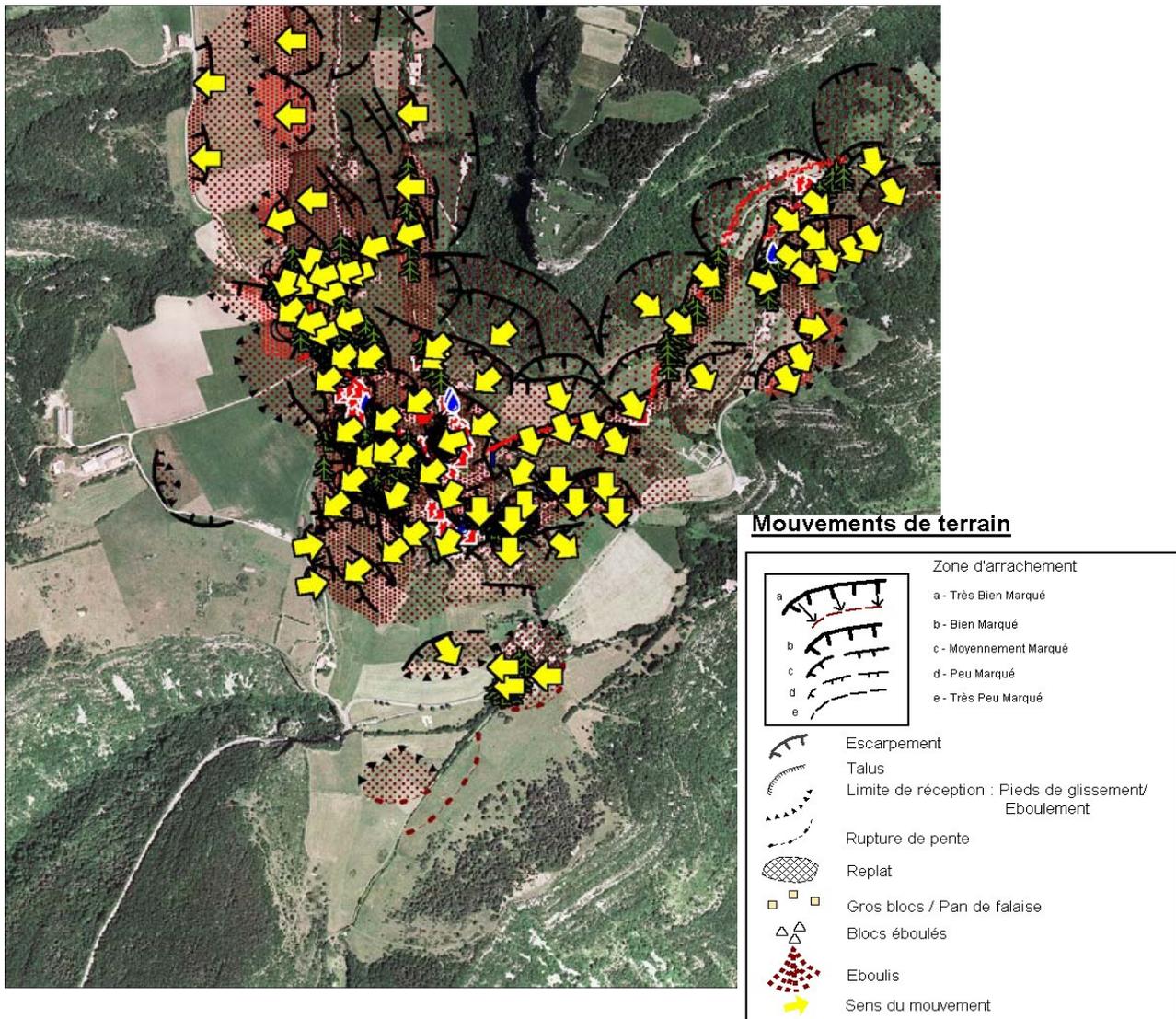
**Figure 26 :** Instabilité rocheuse le long des falaises du Brudoux et coupe géologique correspondante.

### IV.2.3.2. Les glissements de terrain :

Dans la commune ce phénomène est largement répandu (voir carte informative des mouvements de terrains). Ils sont observables sur pratiquement tout le versant s'étalant entre le Rocher du Vellan et la falaise du Brudoux sur le quel s'est implantée l'agglomération de Plan de Baix.

En effet, l'observation des photographies aériennes ainsi que l'étude de terrain, permettent de limiter de vastes glissements de terrains emboîtés plus ou moins anciens qui affectent pratiquement tout le versant (**fig. 27**).

Ces phénomènes se superposent aux marnes bleues gargaso-albiennes, largement masquées par les éboulis (voir carte informative des mouvements de terrains).



**Figure 27 :** Extrait de la photographie de la zone d'étude, habillée des principales lignes géomorphologiques en rapport avec les mouvements de terrain. Noter l'importance des zones d'arrachements des glissements de terrain et la géométrie plus ou moins emboîtée de ces derniers.

Ces grands glissements fossiles sont repris tardivement par d'autres glissements de versant à la hauteur du village de Plan de Baix. Ces derniers glissements sont repris à leur tour par d'autres glissements plus petits (visible le long des routes et des principaux chemins de la commune) ; ce qui confère à ces désordres l'aspect emboîté (**fig. 27**). Nous avons pu distinguer quatre générations de glissements en fonction de leur fraîcheur relative et de leurs recoupements (Voir carte informative des mouvements de terrain). Les plus récents (historiques à actuels) et potentiellement les plus actifs de ces glissements se localisent le long du réseau routier (RD70 principalement) et se réactivent souvent suite à des périodes de fortes précipitations ou encore à l'action anthropique (mise en place du réseau routier, terrassements, ...).

Le village se situe en plein milieu de cet ensemble de glissements de versant ancien. Ainsi l'ensemble des terrains argileux sur lequel s'est implanté le village sont pour la plupart déstabilisés par ces glissements de versant et continue actuellement à glisser avec des vitesses très faibles (de l'ordre du mm/an). Ce mouvement de versant généralement lent peut présenter des pics d'accélération suite à des périodes de fortes précipitations (1993-1994, 1996, ...). Ainsi, nombreux désordres se déclenchant pour la plupart suite à des fortes pluies, ont été recensés dans nombreuses localités de l'agglomération (archive et enquête de terrain).

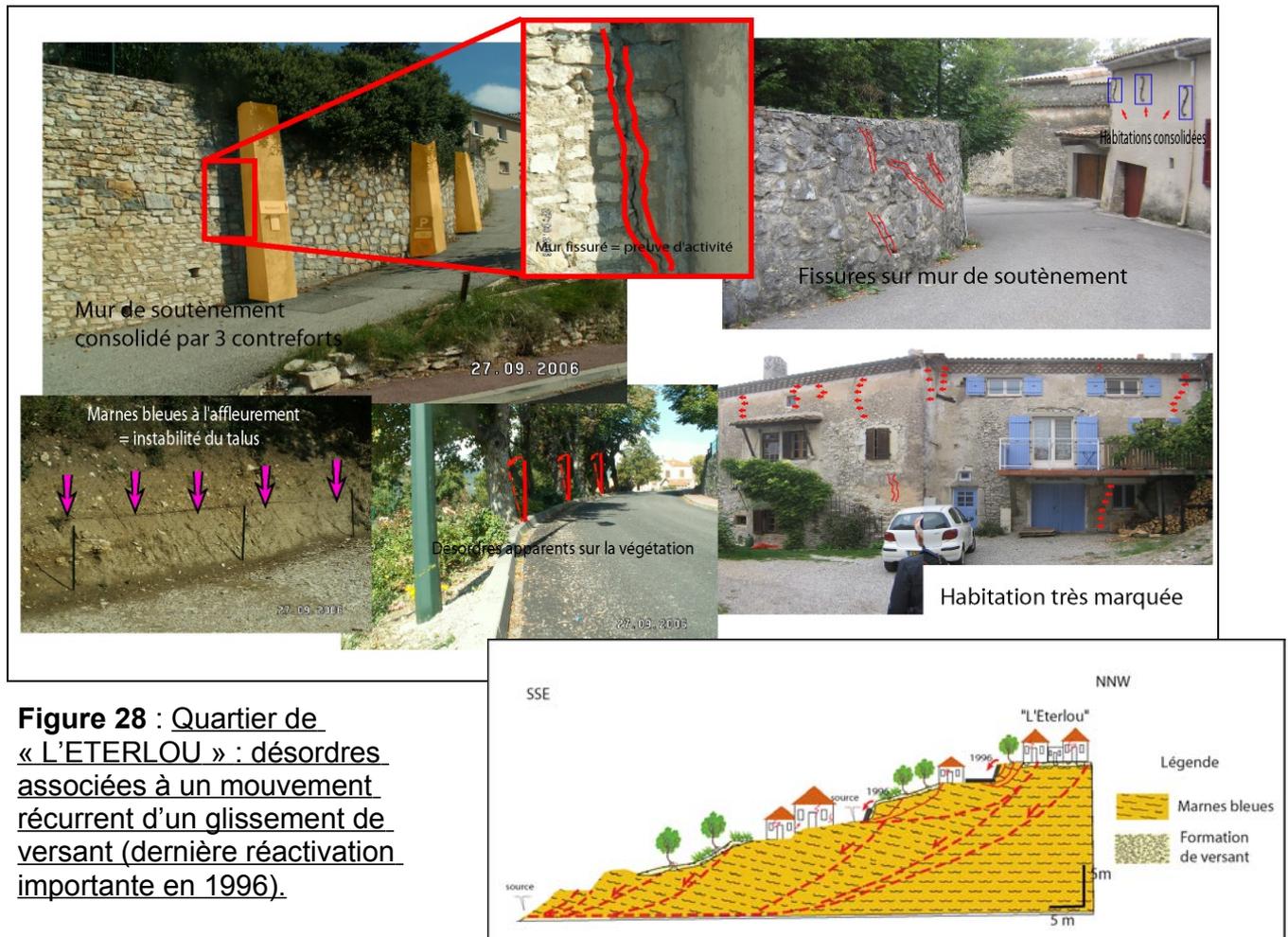
Nombreux sites présentant des indices d'instabilités et de réactivations récentes ont été déjà répertoriés dans l'étude GEOPLUS (1996). Ces informations ont été validées, actualisées et complétées dans le cadre de la présente étude et ont fait l'objet de fiches descriptives détaillées présentées en annexe de ce rapport.

L'ensemble des informations collectées, semble indiquer que la plupart des sites répertoriés dans l'étude GEOPLUS (1996), sont encore bien marqués morphologiquement dans le versant, et montrent localement une évolution relativement rapide et une aggravation du phénomène.

### (i) Glissement affectant le cœur du village

Ces glissements sont relativement de faible à moyenne ampleur (de point de vue volume mobilisé ou mobilisable) mais sont particulièrement actifs. Ces glissements s'initient au pied d'un glissement de versant ancien de plus grande ampleur mais beaucoup moins actif.

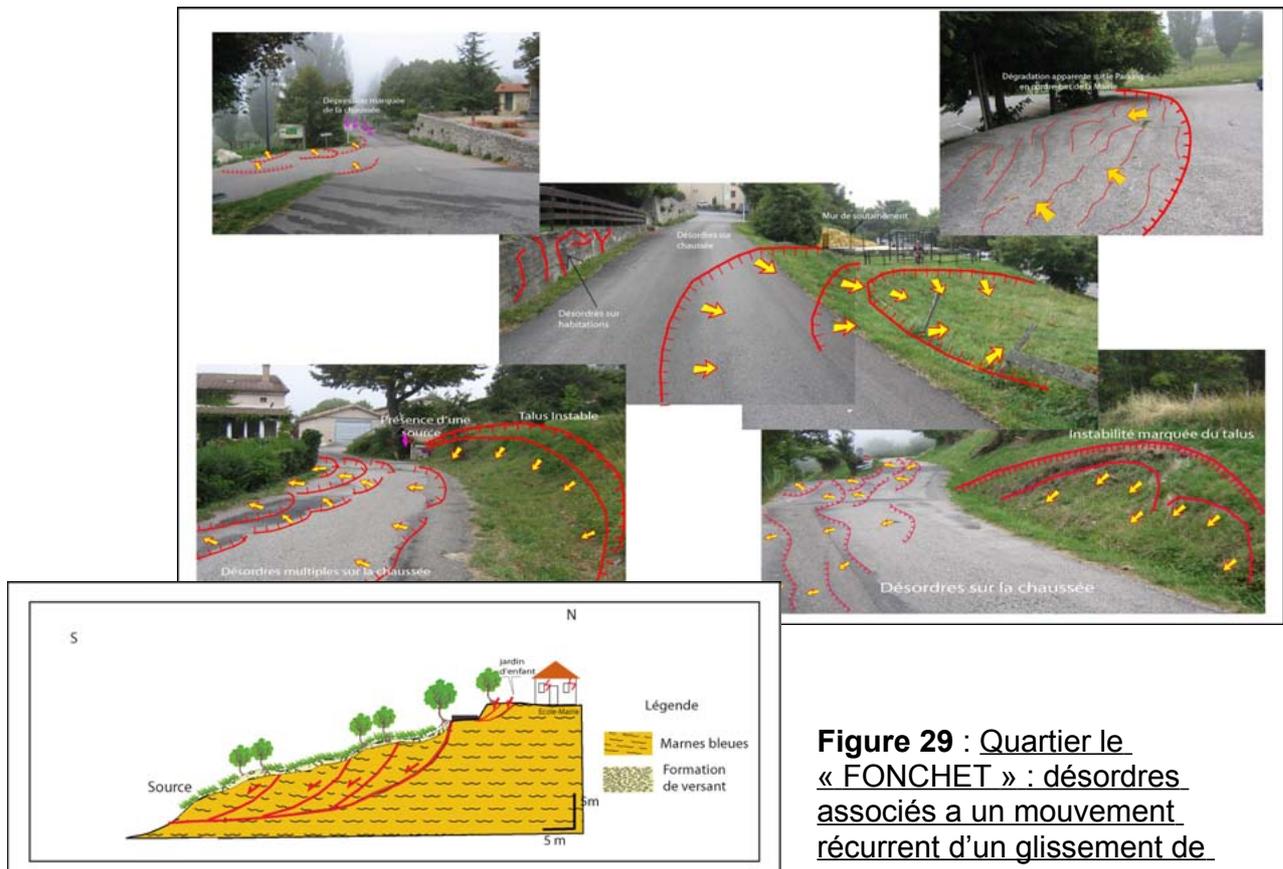
Une réactivation importante s'est produite dans ce secteur en 1996, suite à une période de forte pluie. Cette réactivation a provoqué l'effondrement d'un mur de soutènement et a mis en péril deux centres de vacances (parcelles 379 et 1083), situés au niveau du quartier de l'ETERLOU. (fig. 28).



**Figure 28 :** Quartier de « L'ETERLOU » : désordres associés à un mouvement récurrent d'un glissement de versant (dernière réactivation importante en 1996).

(ii) **Glissement affectant les quartiers Ouest du village et en particulier le quartier Fonchet.**

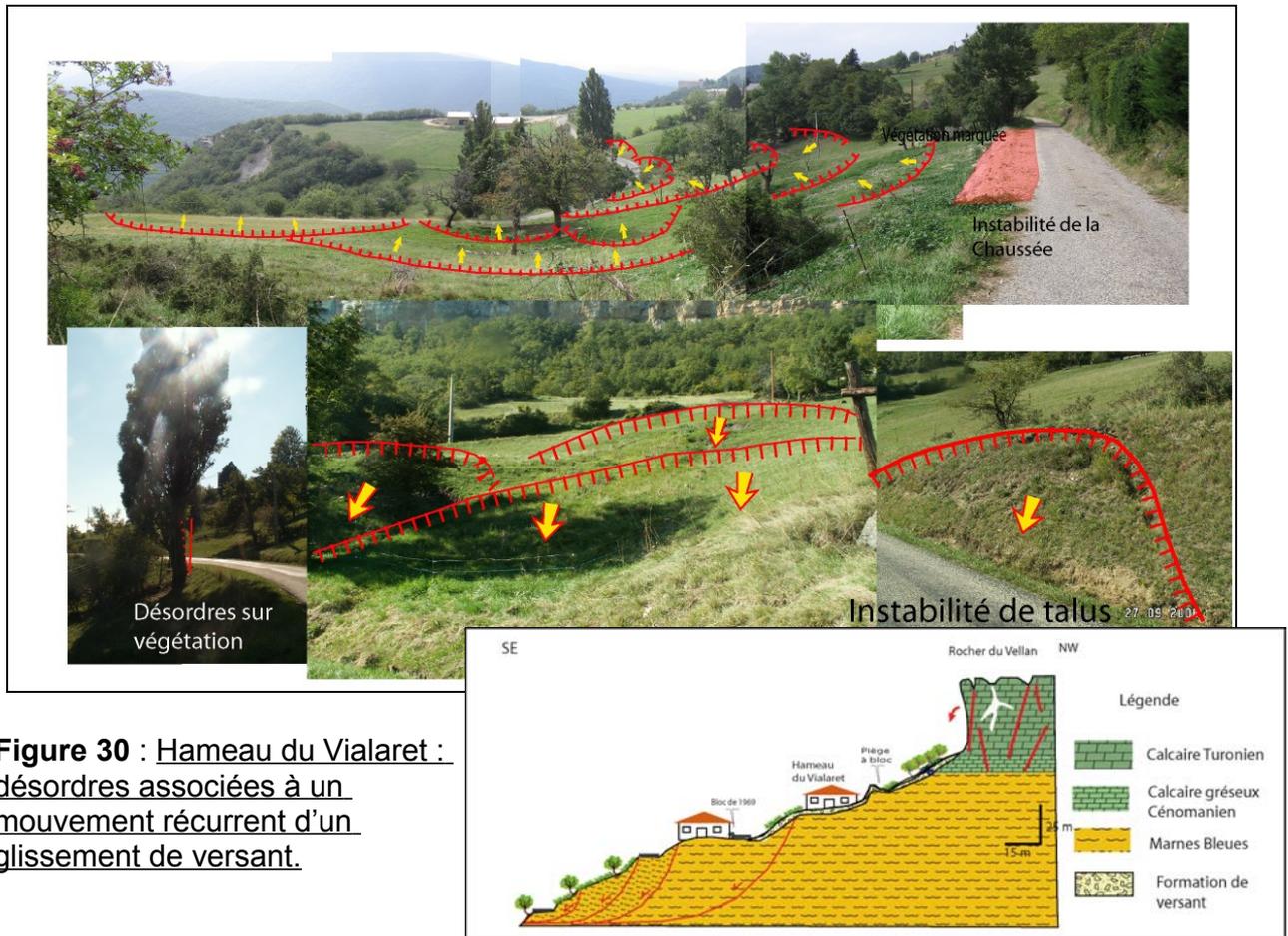
Nombreuses loupes de glissements et bourrelets de pieds plus ou moins actifs et plus ou moins bien marqués s'étagent en gradin dans le versant. Ces structures s'inscrivent également au pied d'un glissement de versant de plus grande ampleur mais relativement ancien (**fig. 29**). Des désordres importants affectent la végétation, les infrastructures et les habitations de ce quartier témoignent de l'activité récurrente de ces glissements.



**Figure 29 :** Quartier le « FONCHET » : désordres associés a un mouvement récurrent d'un glissement de versant.

### (iii) Glissement affectant le hameau du Vialaret

Comme pour le secteur précédent, nombreuses loupes de glissements et bourrelets de pieds plus ou moins actifs et plus ou moins bien marqués s'étagent en gradin dans le versant. Ces structures s'inscrivent également au pied d'un glissement de versant de plus grande ampleur mais relativement ancien (**fig. 30**). Des désordres importants affectent la végétation, les infrastructures et les habitations de ce quartier témoignent de l'activité récurrente de ces glissements.



**Figure 30 :** Hameau du Vialaret :  
désordres associées à un  
mouvement récurrent d'un  
glissement de versant.

## 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 surgis 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. Nous avons utilisé la carte de pente, le MNT du versant et surtout les lignes morphologiques issues aussi bien de la photo-interprétation et de l'étude de terrain pour délimiter ces différentes zones.
- 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 PPRN. 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 PPRN 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 m<sup>3</sup>...);
- 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. 31**).

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

**Figure 31** : 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
<b>Fort</b>	<b>E3-C3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zones exposées à des <u>éboulements en masse</u> et à des <u>chutes fréquentes de blocs</u> ou <u>de pierres</u> avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée avec de nombreux blocs instables, falaise, affleurement rocheux).</li> <li>- Zone d'impact des blocs.</li> <li>- Auréole de sécurité autour de ces zones (amont et aval).</li> <li>- Bande de terrain en plaine au pied des falaises, des versants rocheux et des éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres).</li> </ul>
<b>Moyen</b>	<b>E2-C2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zones exposées à ces chutes de blocs et de pierres isolées, <u>peu fréquentes</u> (quelques blocs instables dans la zone de départ).</li> <li>- Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10 – 20 m).</li> <li>- Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort.</li> <li>- Pente raide dans le versant boisé avec rocher sub-affleurant sur pente supérieure à 35°.</li> <li>- Remise en mouvement possible des blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente supérieure à 35°.</li> </ul>
<b>Faible</b>	<b>E1-C1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires).</li> <li>- Pente moyenne boisée, parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex. : blocs erratiques).</li> <li>- Zone de chute de petites pierres.</li> </ul>
<b>Nul</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aucun éboulement/chute de blocs ou chute de petits blocs et de pierres (ancien, actif, ou potentiel) n'a été répertorié</li> </ul>

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

IV.3.4.2. **L'aléa glissement de terrain**

Aléa	Indice	Critères
<b>Fort</b>	<b>G3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glissements 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.</li> <li>- Zones de terrain meuble, peu cohérent et de fortes pentes présentant des traces d'instabilités nombreuses</li> <li>- Auréole de sécurité autour de ces glissements et/ou coulées boueuses.</li> <li>- Zone d'épandage des coulées boueuses.</li> <li>- Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain.</li> <li>- Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrain lors des crues.</li> </ul>
<b>Moyen</b>	<b>G2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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).</li> <li>- Topographie <u>légèrement déformée</u> (mamelonnée liée à du fluage).</li> <li>- Glissements et/ou coulées boueuses <u>fossiles</u> dans les <u>pent</u><u>es fortes à moyennes</u> (35° à 15°).</li> <li>- Glissement actif dans les pentes faibles (&lt; 15° ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux <math>\phi</math> du terrain instable) avec pressions artésiennes.</li> </ul> <p><b><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></b></p>
<b>Faible</b>	<b>G1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glissements <u>fossiles</u> dans les <u>pent</u><u>es faibles</u> (&lt; 15° ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux <math>\phi</math> du terrain instable).</li> <li>- 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.</li> </ul>
<b>nul</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aucun glissement fossile, ancien, actif, ou potentiel n'a été répertorié</li> </ul>

(G : glissement de terrain)

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

Globalement, moins du 1/5 de la zone d'étude est exposé à au moins un aléa mouvement de terrain d'intensité moyenne à forte. Il en résulte une carte qui définit les zones des aléas mouvements de terrain sur cette partie du territoire communale de Plan-de-Baix . Cette carte qui indique les limites et les niveaux d'aléa est restituée sur un fond IGN agrandi au 1/5000<sup>e</sup>).

On en résume ci-après les principaux éléments :

#### **IV.3.5.1. L'aléa éboulement/ chutes de blocs.**

L'aléa éboulement/chutes de blocs est ici de moyenne à forte intensité et présente une probabilité d'apparition moyenne à élevée à court et moyen terme.

Ce phénomène est moyennement représenté sur l'ensemble de la zone d'étude. Il se localise principalement en bordures des falaises calcaires turonien encadrant le synclinal du Vellan et qui domine l'agglomération de Plan-de-Baix. A ce niveau, trois bandes d'aléas s'étagent progressivement du plus fort (immédiatement au pied de la falaise) au plus faible (en limite des habitations les plus aval du Village) forment une auréole autour de ce rocher.

Ainsi :

- Pour le secteur Ouest du rocher, la maison isolée au lieu dit "Rimon", située à la limite forêt-champ, est concernée par un aléa chutes de petits blocs et de pierres d'un niveau moyen.
- Pour le secteur Sud du rocher, au droit de la croix du Vellan, seulement les maisons les plus aval sont concernées par un aléa chutes de petits blocs et de pierres faible à nul.
- Pour le secteur Est du rocher, les habitations les plus en amont du hameau du Vialaret sont concernées par un aléa d'un niveau moyen.

Cet aléa se localise également le long de la barre calcaire et marno-calcaire Barrémien qui ceinture la vallée profonde du ravin du Brudoux. Ce ravin ainsi que la départementale qui le longe sont concernés par un aléa fort.

#### **IV.3.5.2. L'aléa glissement de terrain**

L'aléa glissement est ici largement répandu. Il est de faible à moyenne ampleur mais présente une probabilité d'apparition moyenne à élevée dans les marnes bleues du Gargasien.

Une **dizaine** de glissements plus ou moins actifs (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.

Certains glissements actifs concernent le cœur même du village. Ainsi nombreux secteurs d'aléa fort glissement de terrains de très faible étendue se concentrent à mi-pente de versant au niveau de du village de Plan-de-Baix.

---

## **V. PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE**

---

### **V.1. Identification des enjeux**

Dans la continuité des autres documents graphiques du PPRN (carte informative et aléas) la cartographie des enjeux a été réalisée à l'échelle du 1/5.000<sup>e</sup> sur l'ensemble du périmètre de l'étude de la commune de Plan de Baix. Conformément aux principes des guides méthodologiques nationaux elle présente successivement :

### **V.2. Synthèse de l'occupation du sol :**

Celle-ci a été élaborée à partir des documents d'urbanisme actuels (PLU en cours de révision) et fait apparaître les grandes unités naturelles (à dominante forestière ou agricole), ainsi que les principales zones urbaines actuelles et zones d'extension future à l'échelle de la commune. Sur la commune aucune zone d'activité à vocation industrielle ou commerciale pouvant représenter des enjeux forts en termes économiques n'a été identifiée.

Ont également été repérés sur la carte, des **enjeux linéaires** et **ponctuels** superposés aux enjeux de zonage précédents, 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 et/ou assurant des fonctions administratives (mairie), ainsi que les établissements scolaires et de loisirs (écoles, gîtes) et les équipements publics collectifs sensibles (station d'épuration, ...).

Nous avons également délimité et distingué sur la carte des enjeux **les espaces non directement et/ou peu exposés aux risques**. Il s'agit ici de la partie base du versant ceinturant le rocher du Vellan. Elle dessine une bande assez pentue s'étalant entre la première ligne de maisons (habitations amont) du village de Plan de Baix et la zone soumise aux chutes de blocs (aléa moyen à fort). Cette zone peu concernée par les risques mouvement de terrain (glissement et éboulement principalement) à l'état actuel, mais dont l'aménagement pourrait aggraver ou provoquer des risques (déboisement, terrassement, rejet d'eau, ...etc.), doit être préserver en l'état.

### **V.3. 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 recevant du public sont au centre du village de Plan de Baix et sont concernées essentiellement par le risque « glissement de terrain ».

Des deux aléas mouvements de terrains concernant le secteur d'étude, la problématique « glissement » concerne plus d'enjeux, en nombre et en importance, que la problématique « chute de blocs ».

L'aléa éboulement/chute de blocs concerne essentiellement des zones naturelles, et en majorité les espaces forestiers bordant le rocher du Vellan ou encore le ravin du Brudoux. Seulement trois secteurs à enjeux notables (dont deux secteurs urbanisés) sont localement concernés par ce phénomène :

1. **Le hameau du Vialaret** : Le secteur le plus sensible et le plus vulnérable vis à vis de l'aléa éboulement/chutes de blocs se situe au Nord-Est de la commune. Il s'agit du hameau du Vialaret. A ce niveau la falaise du Vellan qui surplombe immédiatement le hameau, est le siège d'éboulements et chutes de blocs qui menacent les habitations les plus en amont de ce hameau se trouvant en effet, à moins de 150 m du pied du rocher.
2. **Le «Rimon»** : L'habitation la plus en amont de ce quartier est située, au pied ouest du rocher du Vellan, en contrebas de la route de la croix du Vellan. Cette habitation isolée est concernée par un aléa faible à moyen d'éboulements et chutes de blocs.
3. **La route de la croix de Vellan** : Cette route est dominée par une falaise de 50 à 60 m de haut, siège de chutes de blocs récurrentes. Certains blocs forment parfois des surplombs. Ils sont instables à court et moyen terme. Il existe ainsi un risque d'impact fort à très fort sur la chaussée.

L'aléa glissement de terrain concerne aussi bien des zones naturelles que des zones urbanisées. L'ensemble du versant s'étalant au pied du rocher du Vellan est en effet concerné par des glissements plus ou moins emboîtés et plus ou moins actifs. C'est sur ce versant que la majeure partie de l'agglomération de Plan de Baix s'est développée. Nombreux secteurs urbanisés sont donc concernés à différents degrés par l'aléa glissement de terrain :

1. **Le cœur du village**: quartier de l'Eterlou : ce secteur est l'un des secteurs le plus sensible et le plus vulnérable (centre de vacances de l'Eterlou) vis à vis de l'aléa glissements de terrain.
2. **Les quartiers Ouest du village et en particulier le quartier Fonchet** sont également concernés par un aléa moyen à fort de glissements de terrain. Des désordres importants affectent la végétation, les infrastructures et les habitations de ce quartier et témoignent ainsi de l'activité récurrente de ces glissements.
3. **le hameau du Vialaret** : comme pour les deux secteurs précédents, ce secteur est concerné par le phénomène glissement. L'aléa y est faible à moyen.



---

## **VI. LE ZONAGE DU PPRN**

---

Il s'agit à ce stade de qualifier la potentialité du risque sur le territoire de la commune de Plan de Baix concerné par l'étude PPRN, en fonction des enjeux et de l'aléa.

C'est le croisement entre les aléas (mouvements de terrain) et les enjeux qui détermine les risques pour les personnes et les biens. La superposition de la carte d'aléas et de la carte 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.

Le zonage réglementaire, établi sur fond cadastral au 1/5000 dans les secteurs urbanisés de la commune, 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 PPRN.

### **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 (DDE de la Drôme, Service Aménagement et Risques) et la mairie, une règle de croisement entre les aléas et les enjeux socio-économiques de la commune. Une grille de zonage a été définie (**voir table ci-après**) de façon à tenir compte de l'habitat existant et des projets d'extension future de la commune. Ce même principe a été étendu aux zones naturelles incluses dans le périmètre d'étude. Ainsi, les zones concernées par de l'aléa faible ainsi que certaines zones d'aléa moyen (zone d'aléa moyen ravinement et/ou glissements de terrain) ont été traduites en zone bleue. Par contre les zones d'aléa moyen relatives aux risques d'éboulement massif et les zones d'aléa fort ont été traduites en zone rouge dans lesquelles s'applique le principe d'inconstructibilité.

Niveau d'aléa	Types d'aléas	Contrainte correspondante			
		<i>Mouvements de terrain</i>			
		Eboulements/chute de Blocs (e)	Chutes de petits blocs et de pierres (c)	Glissement (g)	Ravinement (r)
Aléa fort (3)		<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone inconstructible</b>
Aléa moyen (2)		<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone constructible sous condition</b>	<b>Zone constructible sous condition</b>	<b>Zone constructible sous condition</b>
Aléa faible (1)		<b>Zone constructible sous condition</b>	<b>Zone constructible sous condition</b>	<b>Zone constructible sous condition</b>	<b>Zone constructible sous condition</b>
Aléa nul à inexistant à l'état actuel de connaissance		<b>Zone sans contrainte spécifique</b>	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>

**Principe du zonage retenu pour la commune de Plan de Baix : croisement entre les enjeux et les aléas**

Le zonage réglementaire définit :

- Une **zone inconstructible**<sup>1</sup>, appelée zone "**rouge**" (**R**) qui regroupe les zones d'aléa fort et certaines zones d'aléa moyen (voir table 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 autorisés (voir règlements).
- Une **zone constructible**<sup>1</sup> **sous conditions** de conception, de réalisation, d'utilisation et d'entretien de façon à ne pas aggraver l'aléa, appelé zone "**bleue**" (**B**) qui correspond dans la majorité des cas aux zones d'aléas faibles. Les conditions énoncées dans le règlement PPRN sont applicables à l'échelle de la parcelle (voir table ci-avant) alors que l'étude qui a conduit à l'élaboration de ce règlement a été faite à l'échelle du versant.
- Un secteur sans contrainte spécifique, laissé en blanc sur la carte, qui correspond à des zones d'aléas négligeables à nuls en l'état de connaissance actuel. Dans ces zones, les projets doivent être réalisés dans le respect des règles de l'art de construire en zone de montagne et des autres réglementations éventuelles.

On notera qu'aucune « zone de précaution » c'est à dire zone non directement exposée au risque mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux, au sens de l'article L562-1-II-2° du Code de l'Environnement, n'a été identifiée sur le périmètre d'étude.

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

## **VI.2. Nature des mesures réglementaires**

### **VI.2.1. Base légales**

La nature des mesures réglementaires applicables est définie au paragraphe II.1 du présent rapport. Les textes fondateurs de ces mesures trouvent leur origine dans deux lois principales :

- la loi n° 95-101 du 2 février 1995 (dite « loi Barnier »)
- la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 (dite loi « Bachelot »)

Ces textes sont maintenant codifiés aux articles L 562-1 à L 562-9 du code de l'environnement et complétés par plusieurs décrets d'application.

---

<sup>1</sup> Remarque : les termes "constructibles" et "inconstructibles" sont réducteurs. 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.2.2. 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 (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.

## VII. BIBLIOGRAPHIE

- Etude sur les risques (glissements de terrain et éboulement chutes de blocs) le long des routes départementales. GEOPLUS, 1996
- Etude sur les risques d'éboulements des falaises du Vellan. CETE de Lyon, 1998.
- Complément au rapport d'étude 1998 (report cartographique des profils nécessaires à une analyse trajectographique). CETE de Lyon, Octobre 1998.
- Note sur les travaux à réaliser. CETE de Lyon, 1999.
- Etude géotechnique de faisabilité préalable et de dimensionnement des écrans de protection sous la falaise du Vellan. CETE de Lyon, Juin 2001.
- Note technique sur la protection du quartier Rimon. CETE de Lyon, octobre 2005.
- Etude complémentaire pour la réalisation du premier écran de protection. CETE de Lyon, mai 2006.
- Archives communales : Plan de Baix.
- Carte géologique de Die et du Charpey au 1/50000e –BRGM.
- Cartes topographiques IGN au 1/25000e
- 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.
- Orthophotos plan couvrant l'ensemble de la zone d'étude – IGN – mission 2003.
- Photos aériennes couvrant l'ensemble de la zone d'étude– IGN – mission 1996 et 1948.
- 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)

**VIII. ANNEXES**

## **VIII.1. Annexe 1 : Historique des mouvements de terrains**

## **VIII.2. Annexe 2 : Fiches descriptives des mouvements de terrains**

