

DDT des Alpes-de-Haute-Provence

PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS (PPR)

*MOUVEMENTS DIFFÉRENTIELS DE TERRAIN LIÉS AU
PHÉNOMÈNE DE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES*

COMMUNE DE PEIPIN



NOTE DE PRÉSENTATION

Vu pour être annexé à l'arrêté préfectoral N° 2010-2060 du 12 octobre 2010



SOMMAIRE

I. PRÉAMBULE.....	4
II. ASPECTS RÉGLEMENTAIRES ET DÉLIMITATION DU PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS PRÉVISIBLES.....	5
II.1. Réglementation.....	5
II.2. Objet du PPR.....	5
II.3. Procédure d'élaboration du PPR.....	6
II.4. Aire d'étude et contenu du PPR.....	7
II.5. Opposabilité.....	8
III. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE ET DE SON ENVIRONNEMENT.....	9
III.1. Cadre géographique.....	9
III.2. Occupation du territoire.....	9
III.3. Contextes géomorphologique et géologique	10
III.3.1. Géomorphologie.....	10
III.3.2. Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional.....	11
III.3.3. Formations géologiques présentes sur la commune – Lithostratigraphie.....	14
III.3.3.1. Crétacé Inférieur.....	14
III.3.3.2. Quaternaire.....	15
III.4. Contexte climatique.....	16
IV. CARACTÉRISATION LITHOLOGIQUE, MINÉRALOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DES FORMATIONS ARGILEUSES ET ÉLABORATION DE LA CARTE DE SUSCEPTIBILITÉ.....	18
IV.1. Généralités.....	18
IV.2. Approche méthodologique.....	19
IV.2.1. Cartographie BRGM.....	19
IV.2.2. Cartographie Sol Concept.....	23
IV.3. Le retrait-gonflement sur la commune.....	25
V. QUALIFICATION ET CARTOGRAPHIE DES ALÉAS RETRAIT-GONFLEMENT.....	28
V.1. Définition.....	28
V.1.1. Cartographie BRGM.....	28
V.1.2. Cartographie Sol Concept.....	30
V.2. Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa.....	30



<u>VI. PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE.....</u>	<u>32</u>
<u>VI.1. Identification des enjeux.....</u>	<u>32</u>
<u>VI.2. Synthèse de l'occupation du sol :</u>	<u>32</u>
<u>VI.3. La vulnérabilité.....</u>	<u>32</u>
<u>VII. LE ZONAGE DU PPR.....</u>	<u>33</u>
<u>VII.1. Traduction des aléas en zonage réglementaire.....</u>	<u>33</u>
<u>VII.2. Nature des mesures réglementaires.....</u>	<u>35</u>
<u>VII.2.1. Base légales.....</u>	<u>35</u>
<u>VII.2.2. Mesures individuelles.....</u>	<u>35</u>
<u>VII.2.3. Mesures d'ensemble.....</u>	<u>35</u>
<u>VIII. GLOSSAIRE.....</u>	<u>36</u>
<u>IX. BIBLIOGRAPHIE.....</u>	<u>38</u>
<u>ANNEXE 1 : ARRÊTÉ PRÉFECTORAL DE PRESCRIPTION DU PPR.....</u>	<u>39</u>
<u>ANNEXE 2 : ARRÊTÉ PRÉFECTORAL D'APPROBATION DU PPR.....</u>	<u>40</u>



I. Préambule

La commune de Peipin se situe au NW du département des Alpes-de-Haute-Provence, à 5 km au sud de Sisteron. Elle est bordée à l'est par la Durance et au nord par le Jabron.

Le phénomène de retrait-gonflement de certaines formations géologiques argileuses est susceptible de provoquer des tassements différentiels qui se manifestent par des désordres affectant principalement le bâti individuel. En France métropolitaine, ce phénomène, mis en évidence à l'occasion de la sécheresse exceptionnelle de l'été 1976, ont pris une réelle ampleur lors des périodes sèches des années 1988-1991 et 1996-1997, puis dernièrement en 2003-2006. Le département des Alpes-de-Haute-Provence fait partie des départements français les plus touchés par ce phénomène. 18 communes sur les 200 que compte le département ont été reconnues en état de catastrophe naturelle pour des périodes comprises entre mai 1989 et août 2005, soit un taux de sinistralité de 9%.

De par sa situation géologique, la commune est ainsi exposée au risque du retrait-gonflement des argiles, comme en témoignent les sinistres recensés sur son territoire ainsi que l'arrêté de catastrophe naturelle.

Ce phénomène naturel, pouvant avoir des conséquences diverses sur l'intégrité des biens et des personnes, représente un risque reconnu comme tel par la loi N° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile et le code de l'environnement (Articles L. 562-1 à L. 563-1).

C'est dans une optique de protection des personnes et des biens que la DDT des Alpes-de-Haute-Provence a chargé la société **IMS_{RN}** de réaliser le Plan de Prévention du Risque retrait-gonflement des argiles.



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

II.1. Réglementation

Les Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (**PPR**) ont été institués par la loi N° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt et à la prévention des risques majeurs, abrogée par la loi N° 2004-811 du 13 août 2004 relative au renforcement de la protection de l'environnement. Leur contenu et leur procédure d'élaboration 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, et pour la mise en œuvre de ces garanties, les assurés exposés à un risque ont à respecter certaines règles de prescriptions fixées par le **PPR**, leur non respect pouvant entraîner une suspension de la garantie dommages ou une atténuation de ses effets (augmentation de la franchise).

Les **PPR**, 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 d'Occupation des Sols, Plan de Zone) doivent respecter leur disposition et les comportent en annexe. Par ailleurs, les constructions, ouvrages, cultures et plantations existant antérieurement à la publication du **PPR** peuvent être soumis à l'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.

Les **PPR** ont pour objectifs une meilleure protection des biens et des personnes, et une limitation du coût pour la collectivité de l'indemnisation systématique des dégâts engendrés par les phénomènes.

II.2. Objet du PPR

Les **PPR**, 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 L. 562-1) :

- De délimiter des zones exposées aux risques en fonction de leur nature et de leur intensité. Dans ces zones, les constructions ou aménagements peuvent être interdits ou admis avec prescriptions.



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

II.3. Procédure d'élaboration du PPR

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

La procédure comprend plusieurs phases :

Le préfet prescrit par arrêté la mise à l'étude du **PPR** 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 R. 123-1 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 **PPR** est annexé au **POS** (article L 126-1 du code de l'urbanisme).

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



II.4. Aire d'étude et contenu du PPR

Le périmètre d'étude se limite exclusivement à la commune de Peipin [Fig. 1].

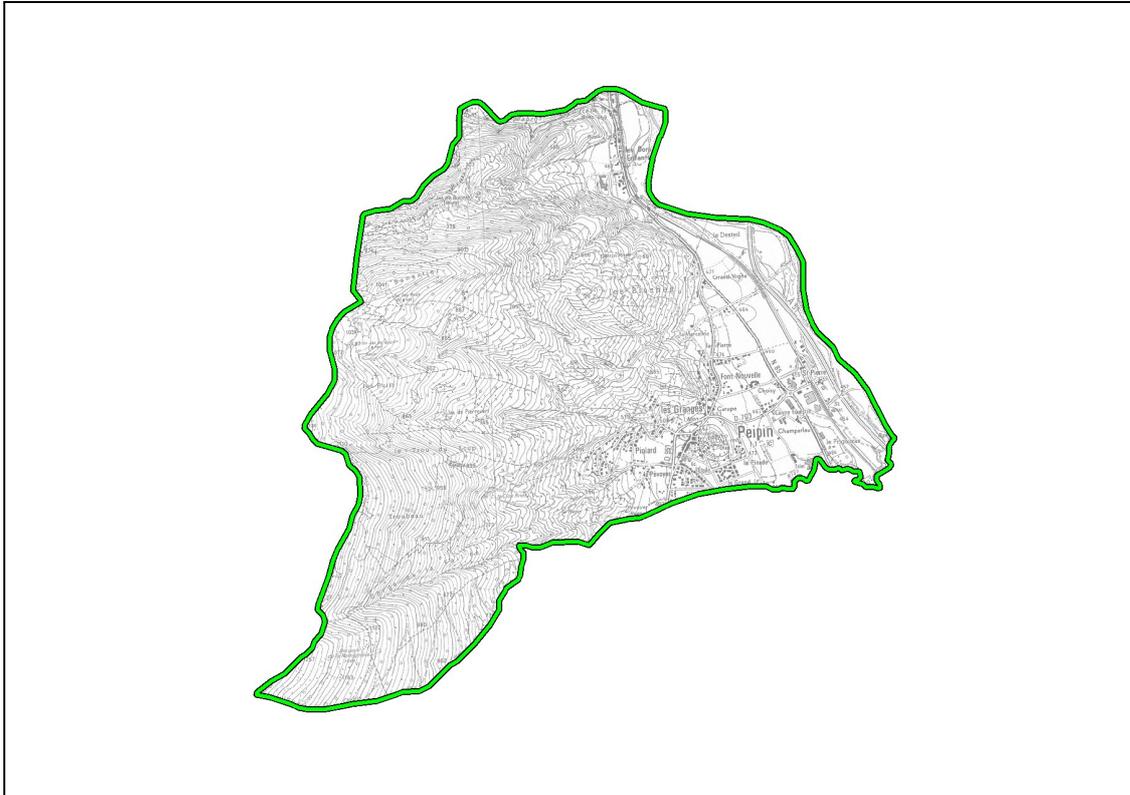


Figure 1 : Etendue de la zone d'étude [Source : IMS_{RN}]

Le dossier comprend :

1. Le présent rapport de présentation qui indique le secteur géographique concerné par l'étude, les spécificités du phénomène naturel pris en compte et ses conséquences possibles sur l'activité et les biens dans la commune compte tenu de l'état de connaissance.
2. Le plan de zonage, document graphique délimitant :
 - Les zones exposées aux risques en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru.
 - Les zones non directement exposées aux risques mais où les aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux. Ces zones sont communément classées en ce qui concerne le phénomène retrait-gonflement :
 - zones très exposées : zones bleues¹,
 - zones moyennement exposées : zones bleues,

¹ Contrairement au reste des phénomènes mouvements de terrains à risque, il n'existe pas de zone rouge pour le retrait/gonflement même lorsque l'aléa est fort.



- zones faiblement exposées : zones blanches.
3. Le règlement : il détermine, en considérant les risques, les conditions d'occupation ou d'utilisation du sol dans les zones bleues : Le règlement de zone bleue énumère les mesures destinées à prévenir ou à atténuer les risques ; elles sont applicables aux biens et activités existants à la date de publication du **PPR**, ainsi qu'aux biens et activités futures. Ces mesures peuvent être rendues obligatoires dans un délai de 5 ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. En outre, les travaux de mise en conformité avec les prescriptions de zone bleue du **PPR** ne peuvent avoir un coût supérieur à 10% de la valeur vénale du bien concerné, à la date d'approbation du Plan.
4. Une annexe constituée par :
- Les documents cartographiques Annexes
 - La carte informative du phénomène retrait-gonflement ;
 - Les cartes des aléas retrait-gonflement 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 au phénomène retrait-gonflement ;
 - Législation : textes et décrets applicables pour le **PPR**.

II.5. Opposabilité

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

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

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

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

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



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

III.1. Cadre géographique

La commune de Peipin se situe au NW du département des Alpes-de-Haute-Provence, dans la région PACA, à 5 km au sud de Sisteron [Fig. 2].

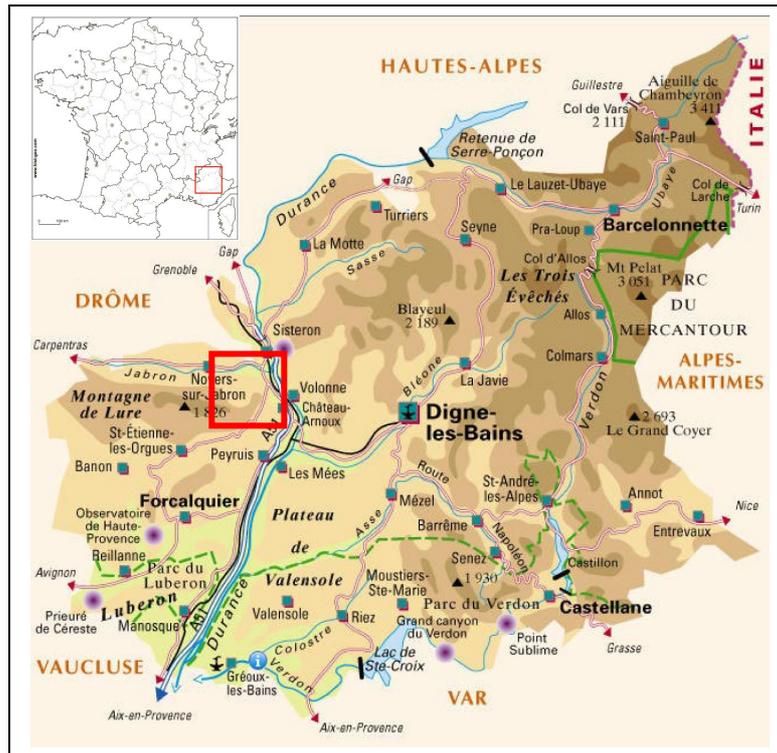


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude [Source : IMS_{RN}]

III.2. Occupation du territoire

La commune de Peipin s'étend sur 13,15 km² et comptait 1179 habitants en 2006 (densité moyenne : 89 hab/km²).

Le village est implanté autour d'une colline à 510 m d'altitude. Des lotissements se sont développés autour du centre historique. Un hameau, les Bons Enfants, est présent au nord du territoire communal. Entre le village et la Durance, on note la présence d'une zone d'activité. Plusieurs axes de communication traversent la commune : l'A 51, la RN 85 et une ligne SNCF. Les zones non urbanisées sont recouvertes de prairies, de champs ou de garrigues/forêts [Fig. 3].

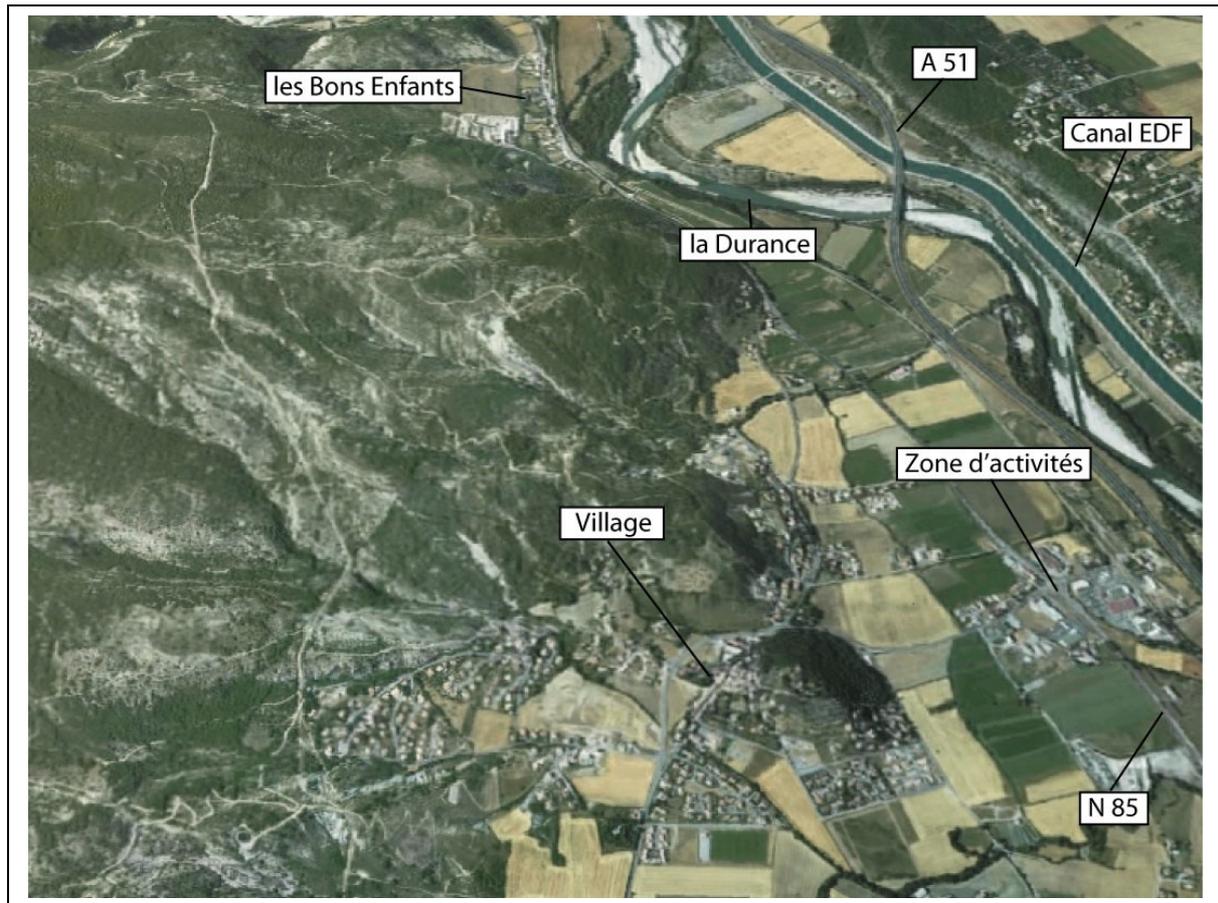


Figure 3 : Occupation du territoire [Source : IMS_{RN}]

III.3. Contextes géomorphologique et géologique

III.3.1. Géomorphologie

La commune de Peipin est constituée par trois ensembles géomorphologique [Fig. 3] :

- Dans la partie ouest, occupant les deux tiers du territoire communal, on retrouve des reliefs liés aux formations calcaires du Crétacé Inférieur. Leur altitude varie de 500 à 1292 m (pointe SW de la commune).
- On trouve ensuite une zone de transition en direction de la Durance. La pente y est nettement plus faible, il s'agit des formations marneuses du Gargasien-Cénomaniens et des calcaires, grès et marnes de l'Aptien-Albien qui donne quelques reliefs par endroits.
- Enfin la morphologie devient relativement plane. On se trouve dans la plaine de la Durance. On y retrouve des alluvions et des colluvions en provenance des reliefs.



III.3.2. Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional

La région étudiée se situe à cheval sur les feuilles de Séderon et de Sisteron. Elle marque une transition entre deux domaines géologiques distincts : la chaîne de Lure et la vaste plaine de la Durance [Fig. 4].

- **La chaîne de Lure** : correspond à un vaste monoclinale, fracturé mais non plissé qui représente le flanc d'un grand anticlinal chevauchant dont le flanc nord est totalement laminé. Le bord septentrional de ce monoclinale, donné par la puissante formation de calcaires barrémiens, dessine une longue crête d'orientation méridienne.

Le point culminant de la chaîne de Lure (1827m à la Montagne de Lure) se situe sur la feuille de Sisteron.

Plus à l'ouest, la crête de Lure est interrompue par un fossé d'effondrement au-delà duquel débute la chaîne du Ventoux.

Les terrains qui se montrent à l'affleurement dans la chaîne de Lure forment une première série continue allant de l'Argovien au Bédoulien. Au dessus, les assises plus récentes du Crétacé sont soit absentes, soit représentées par des formations transgressives.

Le Bédoulien et le Barrémien de Lure et pour une moindre part l'Hauterivien sont représentés par des assises essentiellement calcaires qui diffèrent par leur très forte épaisseur.

- **La vallée de la Durance** : est limitée en rive gauche par une faille (Faille de la moyenne Durance) qui a joué à chaque phase tectonique depuis le Trias et qui sépare actuellement le plateau de Valensole de la plaine Durancienne. En rive droite, les alluvions de la Durance et de ses affluents viennent draper les dépôts Miocène et les colluvions provenant du démantèlement des reliefs Crétacé.

Ainsi plusieurs cônes de déjection largement développés comme celui du Jabron recouvrent indifféremment les colluvions ou les alluvions.

De l'Oxfordien au Valanginien, les Baronnies et la chaîne de Lure eurent une histoire à peu près semblable mais ces deux régions ont ensuite évolué différemment.

Durant une première période, (Hauterivien, Barrémien, Bédoulien), la sédimentation demeure continue. Dans la chaîne de Lure, cela correspond à une accumulation de 1400m de dépôt essentiellement calcaire témoignant d'une sédimentation extrêmement rapide, mais sur des fonds vraisemblablement peu ou très peu inclinés.

Après le Bédoulien, les différences entre les Baronnies et le massif de Lure s'accroissent considérablement. Dans les Baronnies, la sédimentation demeure continue jusqu'au Turonien. Aux dépôts calcaires se succèdent les dépôts terrigènes et épais de marnes bleues. Sur l'axe de Lure, l'arrêt de la sédimentation est total à la fin du Bédoulien et les étages suivants ne sont représentés que par des dépôts transgressifs.

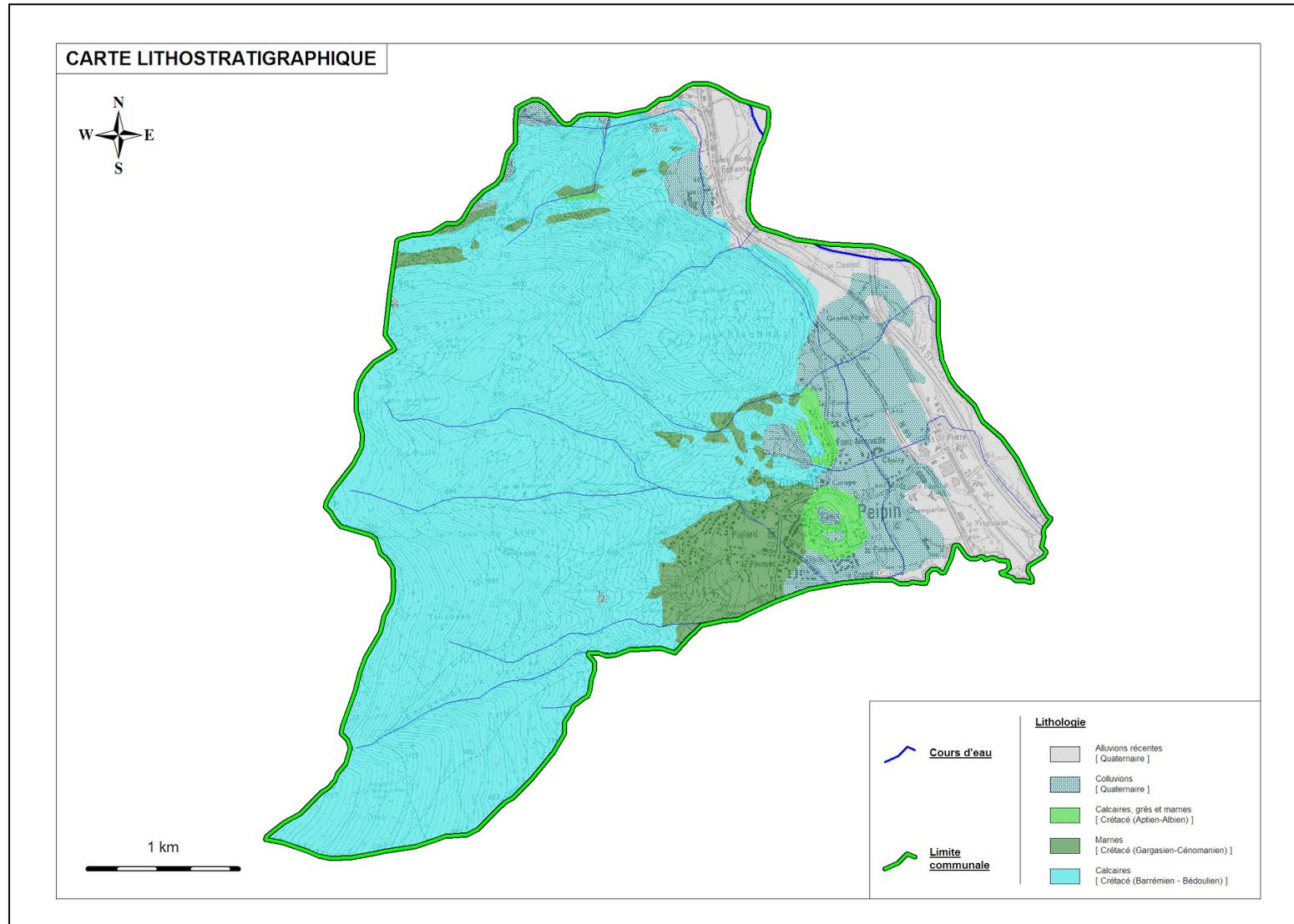


Figure 5 : Cadre géologique local [Source : IMS_{RN}]



III.3.3. Formations géologiques présentes sur la commune – Lithostratigraphie

En raison de l'indisponibilité de la carte géologique au 1/50 000 de Sisteron, nous nous sommes basés sur les cartes géologiques au 1/80 000 de Le Buis et Digne (n° 211 – n° 212, BRGM) et des données du site infoterre. On observe sur la zone d'étude – du plus ancien au plus récent – les formations suivantes [Fig. 5].

III.3.3.1. Crétacé Inférieur

a) Barrémien – Calcaires

Calcaires blancs massifs ou en bancs séparés par de minces interlits marneux, accompagnés souvent de silex blonds.

b) Bédoulien – Calcaires et calcaires à silex

Calcaires fins d'une épaisseur d'environ 300 m dans lesquels on distingue difficilement :

- vers le bas des calcaires blancs légèrement argileux en bancs de 50 à 30 cm présentant des silex de petite taille et localement riche en matière organique (aspect gris noirâtre à la cassure) ;
- vers le haut des calcaires fins, blancs à patine gris-bleu se débitant en plaquettes sonores au sommet. Les silex roux ou noirs, de type cérébroïdes, de grande taille sont alors plus abondants.

c) Gargasien-Cénomaniens – Marnes [11]

Puissante série de 300 à 500 m de marnes grises bleutées, avec localement des horizons calcaires peu épais. La partie terminale est constituée de marnes sableuses glauconieuses et micacées avec intercalations de bancs calcaires argileux en miches.

A noter que, dans le cadre de l'étude BRGM « Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Alpes de Haute Provence » (Rapport RP-54213-FR) :

- Les colluvions issues de ces marnes et les formations superficielles de faible épaisseur ont été regroupées cartographiquement avec cette formation
- A Peipin, des colluvions d'âge indéterminé composé de limons et de cailloutis du Quaternaire, ont été réinterprétées et associées à cette formation.

Cette formation a été classée par le BRGM : 11 – Marnes de l'Aptien-Cénomaniens et Gargasien.



Figure 6 : Affleurement de marnes du Gargasien-Cénomaniens (dans le versant au SW du Piolard) [Source : IMS_{RN}]

d) Aptien-Albien – Calcaires, grès et marnes [12]

Grès glauconieux, fins à moyens, à ciment calcaréo-argileux, en bancs de 10 à 50 m, intercalés dans les alternances marneuses sablo-micacés (atteignant 100 m d'épaisseur). Ces grès glauconieux malgré un ciment calcaire sont particulièrement marneux.

A noter que l'Aptien est probablement plus sensible au phénomène de retrait-gonflement que l'Albien. Il montre la présence d'argiles gonflantes dans le village de Peipin, Saint-André-les-Alpes, etc.

Cette formation a été classée par le BRGM : 12 – Calcaires, grès et marnes de l'Aptien-Albien.

III.3.3.2. Quaternaire

a) Alluvions récentes [36]

Sables, graviers et galets, et assez souvent limons. Epaisseur pouvant dépasser une dizaine de mètres.

Cette formation a été classée par le BRGM : 36 – Alluvions fluviales récentes.



b) Colluvions [35]

Dépôts superficiels d'érosion et d'altération à éléments fins ou grossiers, non triés, sans transport lointain. Epaisseur : métrique à plurimétrique.

Cette formation a été classée par le BRGM : 35 – Colluvions quaternaires indifférenciées.

III.4. Contexte climatique

Le climat du département des Alpes de Haute Provence est marqué par des étés chauds et secs (avec quelquefois des orages), particulièrement au niveau du Plateau de Valensole. Les hivers sont frais, avec des gelées fréquentes.

Le département est soumis à des précipitations de type méditerranéen, concentrées au printemps et à l'automne, caractérisées par leur violence et leur soudaineté. De très nombreux sites sont susceptibles de subir des effets d'une crue torrentielle ou d'inondation urbaine par ruissellement.

La température moyenne mensuelle à Saint-Auban (station météorologique la plus proche de la zone d'étude), varie entre 4°C en janvier et 21,9°C en juillet, avec 12,4°C de température moyenne sur l'année, et connaît environ 59 jours de gel par an. La moyenne annuelle des précipitations à Saint-Auban est d'environ 736 mm, et la ville reçoit environ 2720 heures d'ensoleillement par an [Fig. 7 et 8].

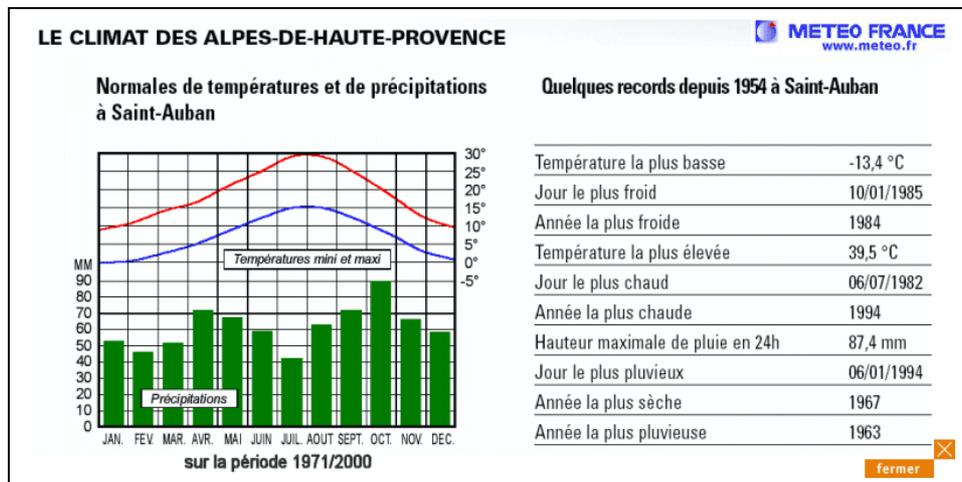


Figure 7 : Données climatiques des Alpes de Haute Provence [Source : MétéoFrance]

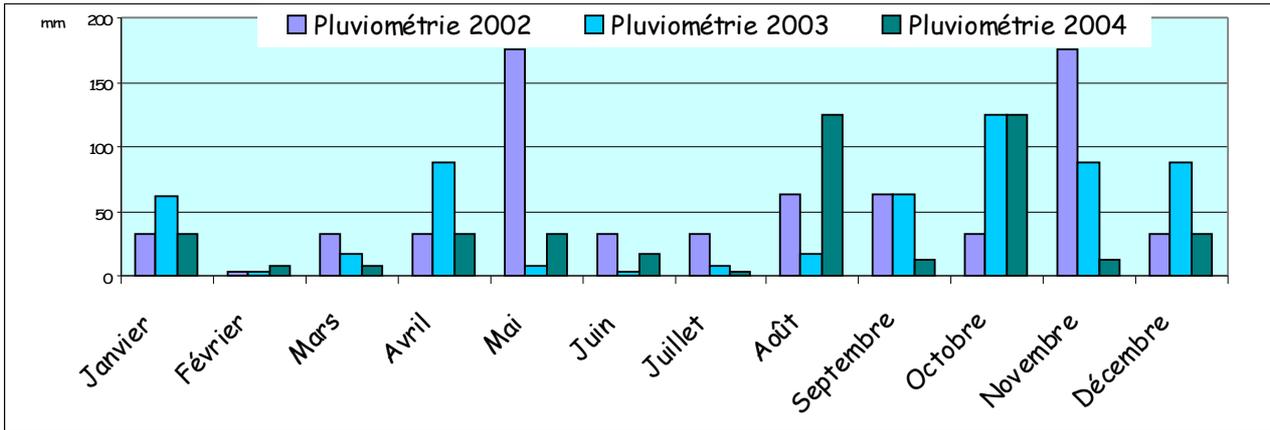


Figure 8 : Pluviométrie du secteur de Manosque de 2002 à 2004 [Source : MétéoFrance]



IV. Caractérisation lithologique, minéralogique et géotechnique des formations argileuses et élaboration de la carte de susceptibilité

IV.1. Généralités

Les phénomènes de retrait-gonflement sont dus pour l'essentiel à des variations de volume de formations argileuses sous l'effet de l'évolution de leur teneur en eau [Fig. 9]. Ces variations de volume se traduisent par des mouvements différentiels de terrain, susceptibles de provoquer des désordres au niveau du bâti.

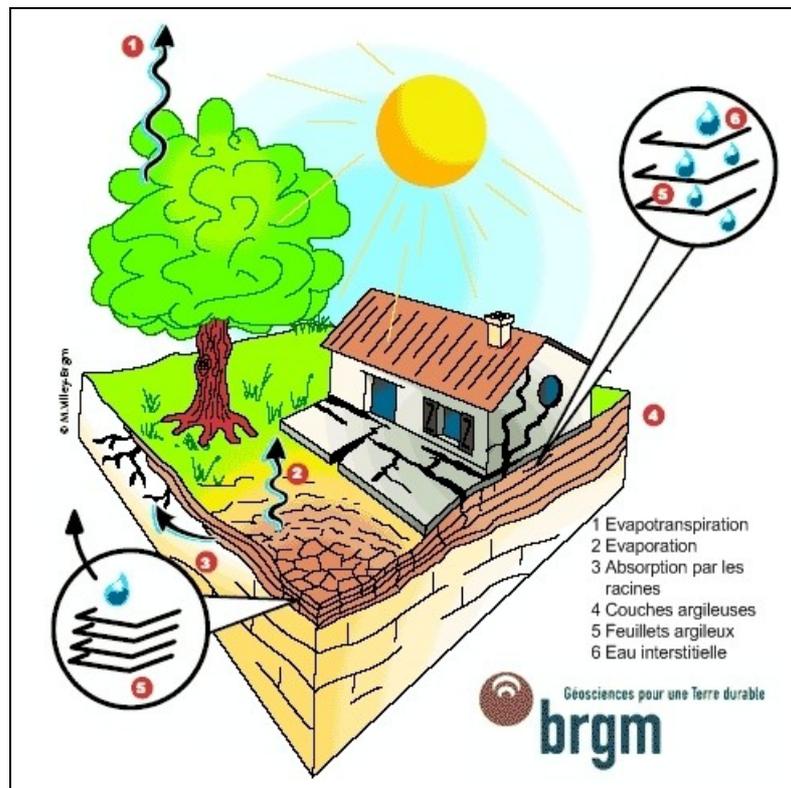


Figure 9 : Schématisation de la dessiccation des sols argileux en période sèche [Source : BRGM]

Parmi les facteurs de causalité de ce phénomène, on distingue classiquement des facteurs de prédisposition, et des facteurs de déclenchement.

Les facteurs de prédisposition sont ceux dont la présence induit le phénomène de retrait-gonflement, mais ne suffit pas à elle seule à le déclencher. Ces facteurs sont fixes ou évoluent très lentement avec le temps. On distingue les facteurs internes qui sont liés à la nature du sol, et les facteurs d'environnement qui caractérisent plutôt le site :

- **La nature du sol** : seules les formations géologiques présentant des minéraux argileux sont sujettes au phénomène et leur susceptibilité dépend de leur lithologie, de leur géométrie (profondeur, épaisseur, continuité, alternance), de leur minéralogie (aptitude plus ou moins importante des minéraux au gonflement), et de leur comportement géotechnique ;



- **Le contexte hydrogéologique** : les fluctuations d'une éventuelle nappe phréatique et les circulations d'eau dans les premiers mètres du terrain rendent plus complexe le phénomène de retrait-gonflement ;
- **La géomorphologie** : la topographie et l'exposition au soleil peuvent conditionner la répartition spatiale du phénomène retrait-gonflement ;
- **La végétation** : la présence de végétation arborée à proximité d'une maison peut être un facteur aggravant au phénomène de retrait-gonflement. Les racines soutirant par succion l'eau du sol, créent ainsi un gradient de la teneur en eau du sol, qui peut se traduire par un tassement localisé du sol autour de l'arbre ;
- **Les défauts de construction.**

Les facteurs de déclenchement sont ceux dont la présence provoque le phénomène de retrait-gonflement, mais qui n'ont d'effet significatif que s'il existe des facteurs de prédispositions préalables. La connaissance des facteurs déclenchant permet de déterminer l'occurrence du phénomène :

- **Les phénomènes climatiques** : selon les précipitations et l'évapotranspiration ;
- **Les facteurs anthropiques** : travaux qui modifient la répartition des écoulements superficiels et souterrains, ainsi que les possibilités d'évaporation naturelle.

IV.2. Approche méthodologique

IV.2.1. Cartographie BRGM

En 2006, le BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière) a établi une cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Alpes de Haute Provence¹. Pour ce faire, plusieurs informations ont été croisées :

- **La cartographie des formations argileuses ou marneuses**, au 1/50 000, réalisée à partir des cartes géologiques du BRGM et des coupes de forage de la banque des données du sous-sol (BSS). Y ont été cartographiées toutes les formations argileuses ou marneuses du département, ainsi que les formations superficielles d'extension locale. Elles ont été dans un second temps regroupées en fonction des natures lithologiques voisines, laissant supposer des comportements semblables vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement [**Voir « Carte synthétique des formations argileuses ou marneuses » (Fig. 10)**]

¹ Ce PPR se base essentiellement sur cette étude. Aussi, la qualification et la cartographie des aléas en découlent directement de cette étude moyennant quelques vérifications et/ou adaptation d'échelle locale.

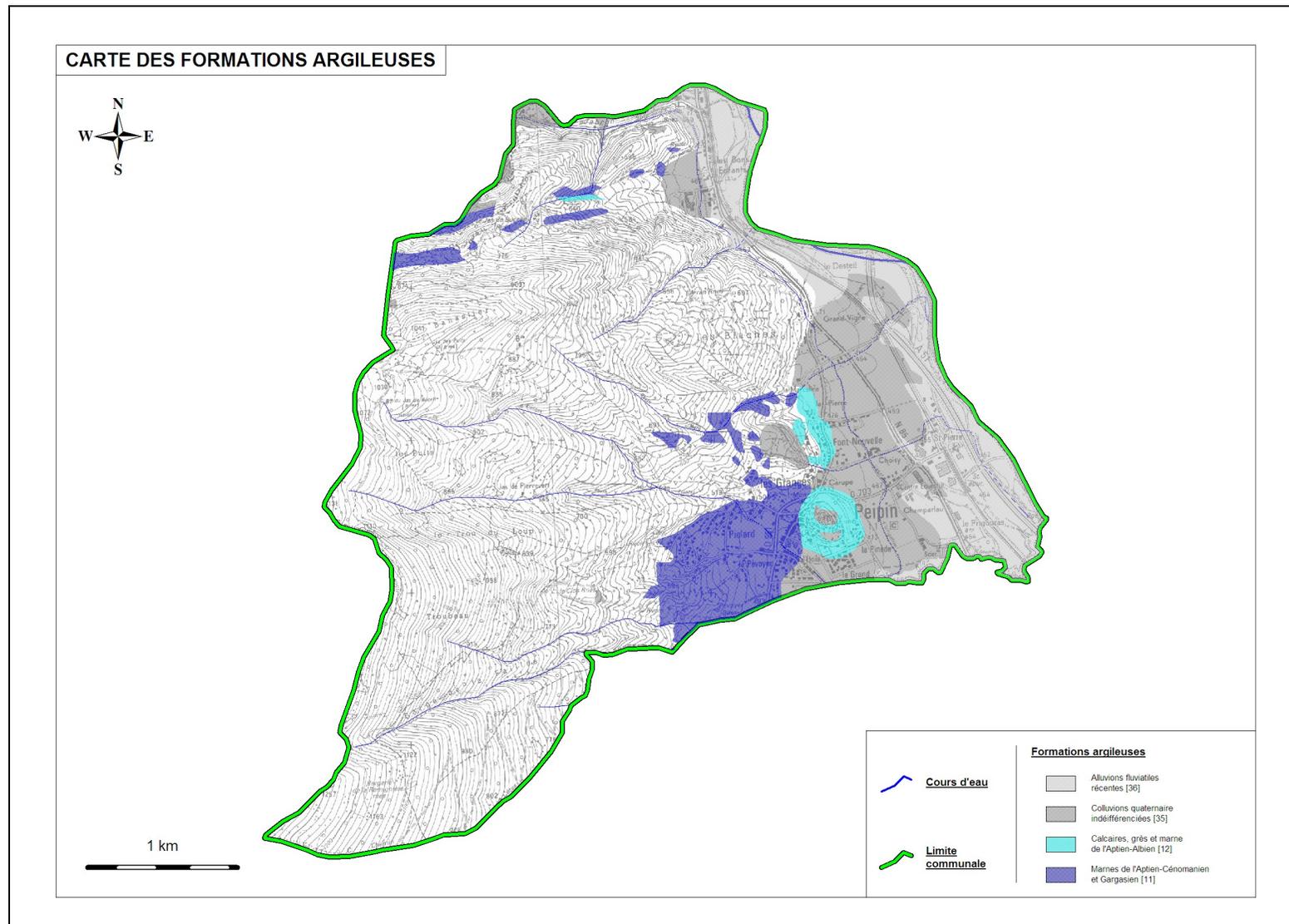


Figure 10 : Carte synthétique des formations argileuses ou marneuses



- **La caractérisation minéralogique et géotechnique des formations**, faite à partir des notices des cartes géologiques, de la synthèse de données bibliographiques, de rapports d'expertise, de mutuelles d'assurance ou directement auprès des communes concernées. Ces caractérisations ont été complétées par une campagne spécifique d'échantillonnage et d'analyse afin de permettre une meilleure hiérarchisation des formations sur la base des critères lithologiques, minéralogiques et géotechniques ;
- **L'examen des autres facteurs de prédisposition et de déclenchement**, a montré qu'ils avaient un impact purement local ou non discriminant à l'échelle départementale. C'est pour ces raisons qu'il a été jugé préférable d'établir la cartographie en partant des contours des formations lithologiques plutôt que de se baser sur un découpage en unités géomorphologiques homogènes ;
- **La carte de susceptibilité**, a été établie à partir de la carte synthétique des formations argileuses ou marneuses, après évaluation du degré de sensibilité de ces formations, à partir de leur lithologie, minéralogie et comportement géotechnique [**Voir tableaux ci-après et « Carte informative »**] ;

NOTE MOYENNE	DEGRE DE SUSCEPTIBILITE
Valeur \leq 2	Faible
$2 \leq$ Valeur \leq 3	Moyen
Valeur \geq 3	Fort

Barème d'évaluation de la susceptibilité globale d'une formation argileuse [Source : BRGM]



N°	FORMATION ARGILEUSE	NOTE LITHOLOGIQUE	NOTE MINERALOGIQUE	NOTE GEOTECHNIQUE	MOYENNE	SUSCEPTIBILITE
11	Marnes de l'Aptien-Cénomaniens et Gargasien	4	3	3	3,3	Forte
12	Calcaires, grès et marnes de l'Aptien-Albien	2	3	2	2,3	Moyenne
35	Colluvions quaternaires indifférenciées	2	4	2	2,7	Moyenne
36	Alluvions fluviales récentes	1	3	2	2,0	Faible

Degrés de susceptibilité des formations argileuses ou marneuses [Source : BRGM]



- **Recensement et localisation géographique des sinistres sécheresse**, auprès des 17 communes du département ayant bénéficié entre 1990 et 2004 de la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols, ainsi qu'auprès des 20 communes ayant fait une demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle mais qui n'avaient pas été retenues, à la date de réalisation de l'étude [**Voir « Carte informative »**] ;
- **Détermination des densités de sinistres** : croisement de la carte des sinistres avec celle des formations argileuses ou marneuses, pondéré par la surface d'affleurement de chacune des formations et du taux d'urbanisation, afin d'obtenir des chiffres comparables entre eux.

La carte départementale de l'aléa a dès lors été établie à partir des contours de la carte d'interprétation des formations argileuses ou marneuses. Chacune de ces formations a été caractérisée par une classe d'aléa prenant en compte à la fois son degré de susceptibilité et la densité de sinistres la concernant.

IV.2.2. Cartographie Sol Concept

Depuis 1991, la commune de Peipin a mandaté le bureau d'étude Sol Concept, basé à Château-Arnoux, pour établir une cartographie des terrains sensibles à la sécheresse (et un rapport) afin de l'intégrer au Plan d'Occupation des Sols (et au Plan Local d'Urbanisme en 2003).

Pour accompagner l'extension de la commune, le bureau d'étude a effectué des compléments d'étude et une mise à jour en 2002.

Afin de préciser la cartographie géologique du BRGM (réalisée à grande échelle), le bureau d'étude a procédé à des sondages, à la pelle mécanique, et un examen des affleurements présents sur le territoire communal. Cela a permis la réalisation d'une cartographie des terrains au niveau parcellaire.

Il s'est également intéressé aux circulations locales d'eaux souterraines (qui jouent un rôle dans l'apparition du phénomène).

L'étude comprend également des enquêtes auprès des populations, des visites de terrain, le recueil des déclarations de sinistres, l'analyse des données bibliographiques et des essais en laboratoire.

Elle aboutit au classement des terrains selon 5 catégories [**Voir tableaux ci-après et « Carte informative »**] :

- très sensibles
- sensibles
- moyennement sensibles
- peu sensibles



- insensibles à peu sensibles

SENSIBILITE A LA SECHERESSE	NATURE DES TERRAINS
Terrains <u>très sensibles</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Marnes aptiennes sub-affleurentes - Terrains en pente constitués de colluvions recouvrant les marnes aptiennes
Terrains <u>sensibles</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Zones de slumps* peu épais et fracturés - Colluvions sur substratum inconnu, en pente - Zones à éboulis sur marnes - Zones à éboulis sur slumps* recouvrant des marnes - Zones à éboulis sur substratum inconnu - Certaines zones à cailloutis torrentiels et colluvions limono-argileux - Certaines zones de colluvions sur marnes - Lambeaux de terrasse rissienne de la Durance recouvrant des marnes (lotissement de la Durance)
Terrains <u>moyennement sensibles</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Cailloutis torrentiels et colluvions limono-argileuses - Certaines zones de colluvions sur marnes lorsque la pente est faible
Terrains <u>peu sensibles</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Terrains « hauts » de la moyenne terrasse de la Durance
Terrains <u>insensibles à peu sensibles</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Terrains « bas » de la moyenne terrasse de la Durance - Zones où le calcaire est sub-affleurant - Zone où les slumps* sont épais (quartier du Pévoyer)

Sensibilité à la sécheresse des terrains sur la zone urbaine de Peipin [Source : Sol Concept]

SENSIBILITE A LA SECHERESSE	NATURE DES TERRAINS
Terrains <u>sensibles</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Colluvions, éboulis et cailloutis torrentiels
Terrains <u>moyennement sensibles</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Basse terrasse du Jabron
Terrains <u>insensibles à peu sensibles</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Basse et moyennes terrasse de la Durance - Calcaire dur affleurant dans la partie nord du hameau

Sensibilité à la sécheresse des terrains du Hameau des Bons Enfant [Source : Sol Concept]

* Slumps : formations correspondant à des glissements sous-marins contemporains du dépôt des marnes aptiennes. Les slumps reprennent en général des matériaux du Bédoulien (calcaires à silex noirs).

[Cf. Etudes Sol Concept – Cartographie des terrains sensible à la sécheresse – 1991 et 2002]



IV.3. Le retrait-gonflement sur la commune

Le phénomène de retrait-gonflement n'étant pas directement perceptible, on ne peut l'estimer qu'en fonction de la lithologie et des dégâts qu'il engendre.

Sur la commune de Peipin, il est particulièrement présent comme en témoignent les 3 arrêtés de catastrophe naturelle, consécutifs à ce phénomène, qui ont été pris : 31/08/1990, 15/11/1994 et 06/07/2001.

Les désordres sont essentiellement localisés dans les marnes de l'Aptien-Cénomaniens et Gargasien [Fig. 11, 12 et 13], et dans les calcaires, grès et marnes de l'Aptien-Albien [Fig. 14]. Plusieurs lotissements sont ainsi fortement touchés par ce phénomène (comme le montre les nombreux sinistres répertoriés par le BRGM).



Figure 11 : Fissures dans constructions (centre du village) [Source : IMS_{RN}]



Figure 12 : Fissures dans constructions (centre du village) [Source : IMS_{RN}]



Figure 13 : Fissures sur une maison avec fissuromètre (lotissement Piolard) [Source : IMS_{RN}]

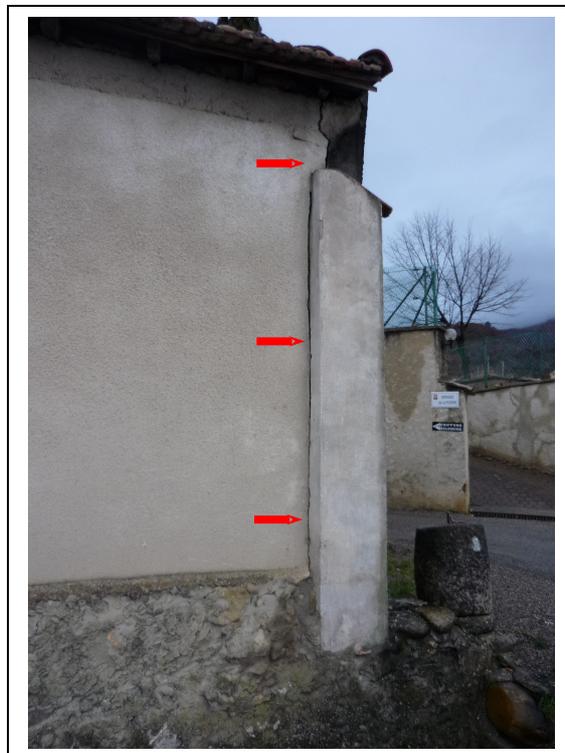


Figure 14 : Fissures sur une construction (secteur de la Pierre) [Source : IMS_{RN}]

En dehors de ces deux formations, on note quelques désordres dans les constructions situées dans les alluvions (notamment au hameau des Bons Enfants **[Fig. 15]**) ou encore dans les colluvions (secteurs de la Pinade et de Font Nouvelle).



Figure 15 : Fissures sur des maisons (Hameau des Bons Enfants) [Source : IMS_{RN}]



V. Qualification et cartographie des aléas retrait-gonflement

V.1. Définition

L'aléa retrait-gonflement des argiles est par définition, la probabilité d'occurrence du phénomène.

V.1.1. Cartographie BRGM

Le niveau d'aléa ici évalué de manière purement qualitative, pour chaque formation argileuse ou marneuse, en combinant la susceptibilité et la densité de sinistres.

Etant donné que la susceptibilité des formations géologiques a été définie en se basant sur trois critères différents (lithologique, minéralogique et géotechnique) et qu'elle représente une caractéristique intrinsèque de la formation, il a été décidé, conformément à la méthodologie déclinée au plan national, d'accorder deux fois plus de poids à l'indice de susceptibilité qu'à la note de densité de sinistres. Les formations sont ensuite hiérarchisées en trois niveaux d'aléas (faible, moyen et fort) selon les coupures suivantes :

- Aléa faible : note d'aléa égale à 3, 4 ou 5 ;
- Aléa moyen : note d'aléa égale à 6 ou 7 ;
- Aléa fort : note d'aléa égale à 8 ou 9 ;



N°	FORMATION ARGILEUSE	SUSCEPTIBILITE	NOTE DE SUSCEPTIBILITE	NOTE DE DENSITE DE SINISTRE	NIVEAU D'ALEA	ALEA
11	Marnes de l'Aptien-Cénomannien et Gargasien	Forte	3	3	9	Fort
12	Calcaires, grès et marnes de l'Aptien-Albien	Moyenne	2	2	6	Moyen
35	Colluvions quaternaires indifférenciées	Moyenne	2	1	5	Faible
36	Alluvions fluviales récentes	Faible	1	1	3	Faible

Calcul du niveau d'aléa des formations argileuses ou marneuses [Source : BRGM]



V.1.2. Cartographie Sol Concept

La cartographie des terrains sensibles à la sécheresse de Sol Concept a été traduite en 3 niveaux d'aléa (faible, moyen, fort) selon la méthode ci-dessous.

SENSIBILITE A LA SECHERESSE	ALEA
Terrains <u>très sensibles</u>	Fort
Terrains <u>sensibles</u>	Moyen
Terrains <u>moyennement sensibles</u>	Moyen
Terrains <u>peu sensibles</u>	Faible
Terrains <u>insensibles à peu sensibles</u>	Faible

Evaluation de l'aléa en fonction de la sensibilité des terrains à la sécheresse [Source : Sol Concept]

V.2. Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa

L'aléa retrait-gonflement a été délimité à partir des résultats cartographiques de l'étude BRGM « Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Alpes de Haute Provence » (Rapport RP-54213-FR). Dans les secteurs urbanisés ou d'urbanisation future, c'est l'aléa défini à partir des résultats de l'étude Sol Concept qui sera pris en compte (remplaçant l'aléa BRGM) en raison de sa plus grande précision.

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 du phénomène naturel intéressant la zone, indexée d'un chiffre (1, 2 ou 3) correspondant au degré de l'aléa [**Voir tableau ci-après**].

		Retrait-gonflement
DEGRES D'ALEA	Fort	R3
	Moyen	R2
	Faible	R1
	Nul	R0



La définition des aléas a conduit à l'élaboration d'une carte indiquant les limites et les niveaux d'aléas (fond de plan utilisé : fond IGN agrandi au 1/10 000).

On en résume ci-après les principaux éléments.

- La plus grande partie de la commune, couverte est classé en aléa nul à inexistant en l'état des connaissances actuelles.
- Les lotissements à l'ouest du village (Piolard, les Granges, ...) ainsi qu'une zone au sud du château sont classés en aléa fort.
- Le centre du village ainsi que les secteurs du Pévoyer, de la Pierre et d'une zone à l'Ouest des Bons Enfants, sont classé en aléa moyen.
- Les vallées de la Durance et du Jabron (Font Nouvelle, Saint-Pierre, Grand Vigne, les Bons Enfants, ...) sont classés en aléa faible.

Le village de Peipin (et ses extensions résidentielles) est implanté en zone d'aléa faible à fort.



VI. PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE

VI.1. Identification des enjeux

Dans la continuité des autres documents graphiques du PPR (carte informative, cartes des aléas) la cartographie des enjeux a été réalisée à l'échelle du 1/10 000 sur l'ensemble du territoire communal. Conformément aux principes des guides méthodologiques nationaux elle présente successivement :

VI.2. Synthèse de l'occupation du sol :

Celle-ci a été élaborée à partir des documents d'urbanisme actuels (POS, PLU ou carte communale) et fait apparaître les grandes unités naturelles (à dominante forestière ou agricole), ainsi que les principales zones d'extensions urbaines actuelles et futures à l'échelle de la commune. Au sein des zones urbanisées, on a distingué les zones d'habitat ancien aggloméré des zones d'habitat plus diffus.

Par ailleurs, les zones d'activités à vocation industrielle ou commerciale, qui représentent des enjeux forts en termes économiques ont 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 assurant des fonctions administratives (mairie, poste, ...), de secours (pompiers, hôpital, gendarmerie, centres de l'Équipement, ...), ainsi que les établissements scolaires et de loisirs (écoles, gymnase, terrain de sport, ...) et les équipements publics collectifs sensibles (station d'épuration, sites EDF, ...).

VI.3. La vulnérabilité

La notion de vulnérabilité recouvre l'ensemble des dommages prévisibles aux personnes¹ et aux biens en fonction de l'occupation des sols et des phénomènes naturels. Cette carte croise les deux thématiques en superposant les zonages d'aléas retrait-gonflement au recensement des enjeux communaux, permettant ainsi de dégager leur vulnérabilité vis-à-vis des phénomènes étudiés.

En première analyse, on constate que les établissements publics (mairie, écoles, église, ...) regroupés dans la ville sont de moyennement à fortement concernés par cet aléa.

L'aléa retrait-gonflement concerne 30 % du territoire communal ; environ la moitié occupée par des zones urbanisées, le reste étant des zones agricoles ou naturelles. Les zones urbanisées présentent un aléa faible à fort.

¹ Notons que pour le retrait-gonflement il n'y a aucun risque sur les personnes.



VII. LE ZONAGE DU PPR

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

C'est le croisement entre l'aléa retrait-gonflement et les enjeux qui détermine les risques pour les biens¹. 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 ou de reconsidération générales, pouvant amener à modifier le zonage.

Le zonage réglementaire, établi sur fond cadastral au 1/5 000 dans les secteurs urbanisés de la commune, définit des zones constructibles et constructibles mais soumises à prescriptions². Les mesures réglementaires applicables dans ces dernières zones sont détaillées dans le règlement du PPR.

VII.1. Traduction des aléas en zonage réglementaire

La traduction des aléas en zonage réglementaire reste conforme à celle définie par le BRGM est appliquée à l'échelle nationale [**Voir tableau ci-après**].

NIVEAU D'ALEA	CONTRAINTE CORRESPONDANTE
Aléa fort (3)	B1 (Zone constructible sous condition)
Aléa moyen (2)	B2 (Zone constructible sous condition)
Aléa faible (1)	B2 (Zone constructible sous condition)
Aléa nul à inexistant en l'état des connaissances actuelles	Zone sans contrainte spécifique

¹ Notons que pour le retrait-gonflement il n'y a aucun risque sur les personnes.

² Notons que l'aléa retrait-gonflement n'engendre pas des zones rouges, « inconstructibles » et ce quelque soit le niveau d'aléa.



Le zonage réglementaire définit :

- Une **zone constructible¹ sous conditions** de conception, de réalisation, d'utilisation et d'entretien de façon à ne pas aggraver l'aléa, appelé zone "**bleue**" (**B**). Les conditions énoncées dans le règlement PPR sont applicables à l'échelle de la parcelle.
- Une zone sans contrainte spécifique, appelée zone "blanche", qui correspond à des zones d'aléas négligeables à nuls à l'état de connaissance actuel. Dans ces zones, les projets doivent être réalisés dans le respect des règles de l'art des autres réglementations éventuelles.

Ainsi et en application de l'article L. 562-1 du Code de l'Environnement, le plan de zonage comprend les zones suivantes, délimitées en fonction de l'intensité des risques encourus :

- une zone **fortement** exposée (**B1**) ;
- une zone **faiblement à moyennement** exposée (**B2**).

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.



VII.2. Nature des mesures réglementaires

VII.2.1. Base légales

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

VII.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).

VII.2.3. Mesures d'ensemble

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



VIII. GLOSSAIRE

A

Aléa : Probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel de nature et d'intensité définies. Le plus souvent, l'aléa est estimé qualitativement grâce à une échelle à 4 degrés : FORT, MOYEN, FAIBLE, NUL.

Alluvions : Sédiments des cours d'eau (et des lacs) composés, selon les régions traversées et la force du courant, de galets, de graviers et de sables en dépôts souvent lenticulaires.

C

Colluvions : Dépôts superficiels provenant de l'altération du substratum et n'ayant subi qu'un faible transport.

Conglomérat : Roche sédimentaire détritique formée pour 50 % au moins de débris de roches de dimension supérieure à 2 mm et liés par un ciment.

D

Danger : Etat correspondant aux préjudices potentiels d'un phénomène naturel sur les personnes. Le danger existe indépendamment de la présence humaine. Son niveau est fonction de la probabilité d'occurrence de ce phénomène et de sa gravité.

Domages : Conséquences économiques défavorables d'un phénomène naturel sur les biens, les activités et les personnes (exprimés généralement sous une forme quantitative et monétaire).

E

Enjeux : Personnes, biens, activités, patrimoines, etc, susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.

I

Intensité (d'un phénomène) : Expression de la violence ou de l'importance d'un phénomène, évaluée ou mesurée par des paramètres physiques.



P

Poudingue : Roche sédimentaire détritique formée de galets (éléments arrondis) liés par un ciment.

R

Risque (naturel) : Pertes probables en vies humaines, en biens et en activités consécutives à la survenance d'un aléa naturel.

V

Vulnérabilité : Au sens le plus large, exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux.



IX. Bibliographie

- Carte BRGM – N° 211 – LE BUIS – 1/80000
- Carte BRGM – N° 212 – DIGNE – 1/80000
- PPR – Risques de mouvements de terrain – Guide méthodologique – La Documentation française – 1999
- MARCOT N., GONZALEZ G. avec la collaboration de BELOTTI A. et G.-H. DUCREUX (2006) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Alpes de Haute Provence. Rapport BRGM/RP-54213-FR, 203 p., 45 illustrations, 6 annexes et 3 cartes hors-texte.
- Cartographie des terrains sensibles à la sécheresse – Etude n° 1831 – Sol Concept – Avril 2002
- www.geoportail.fr
- www.geol-alp.com



Annexe 1 : Arrêté préfectoral de prescription du PPR



Annexe 2 : Arrêté préfectoral d'approbation du PPR