



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DES ALPES-MARITIMES

COMMUNE DE SAINT-ETIENNE DE TINEE

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES DE MOUVEMENTS DE TERRAIN

RAPPORT DE PRESENTATION

Le Préfet des Alpes-Maritimes
DRM-D 2452

Dominique VIAN

JUILLET 2007

PRESCRIPTION DE LA MODIFICATION DU PPR : 17 octobre 2002			
DELIBERATION DU CONSEIL MUNICIPAL : 26 janvier 2007			
ENQUETE DU	26 mars 2007	AU	11 mai 2007
APPROBATION DU PPR : 31 JUIL. 2007			
DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT SERVICE AMENAGEMENT ENVIRONNEMENT ET TRANSPORTS			

SOMMAIRE

1	CONTEXTE GENERAL DU PPR.....	3
1.1	Contexte législatif et réglementaire	3
1.2	Objet des PPR	3
1.3	La procédure de révision du PPR.....	4
1.4	Les raisons de la prescription de la révision du PPR mouvements de terrain	4
2	CONTEXTE DES ETUDES TECHNIQUES REALISEES.....	5
3	PRESENTATION GEOLOGIQUE DE LA COMMUNE.....	5
3.1	Morphologie générale	5
3.2	Contexte structural.....	6
3.3	Contexte lithologique	6
3.3.1	<i>Les formations du socle métamorphique.....</i>	<i>6</i>
3.3.2	<i>Les formations de la couverture sédimentaire.....</i>	<i>9</i>
3.3.3	<i>Le recouvrement quaternaire.....</i>	<i>11</i>
4	LE GLISSEMENT DE LA CLAPIERE.....	12
4.1	Généralités - mécanismes.....	12
4.2	Les scénarios envisagés.....	13
4.3	Description et étude des phénomènes naturels.....	13
4.3.1	<i>Les glissements en masse.....</i>	<i>13</i>
4.3.2	<i>Les éboulements.....</i>	<i>14</i>
4.4	le zonage des aléas	15
4.4.1	<i>La zone « M Gv Em Eb 5 » : l'ensemble du versant de la Clapière.....</i>	<i>15</i>
4.4.2	<i>La zone « M Gv Em Eb r 5 » : le pied du versant de la Clapière</i>	<i>16</i>
5	LES AUTRES ALEAS RECONNUS DANS LA COMMUNE.....	16
5.1	Mouvements à forte intensité (hors glissements et éboulements).....	16
5.2	- Mouvements à faible intensité	16
6	LE ZONAGE REGLEMENTAIRE.....	17
6.1	Généralités	17
6.2	Le zonage réglementaire du PPR.....	18
	ANNEXES (NOTICE ET LEGENDE DE LA CARTE D'ALEA)	20

1 Contexte général du PPR

1.1 Contexte législatif et réglementaire

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, modifiée par la loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, dispose par son article 40-1 que « l'Etat élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones ». Le contenu des plans de prévention des risques naturels prévisibles et leur procédure d'élaboration ont été fixés par le décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995, modifié par les décrets n° 2002-679 du 29 avril 2002 et 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 leurs extensions couvrant les pertes d'exploitation.

En contrepartie, et pour la mise en oeuvre de ces garanties, les assurés exposés à un risque ont à respecter certaines règles de prescriptions fixées par les 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 doivent respecter leurs dispositions et les comporter en annexe.

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 objectif 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.

La loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages dispose dans son article 40 que « Dans les communes sur le territoire desquelles a été prescrit ou approuvé un plan de prévention des risques naturels prévisibles, le maire informe la population au moins une fois tous les deux ans, par des réunions publiques communales ou tout autre moyen approprié, sur les caractéristiques du ou des risques naturels connus dans la commune, les mesures de prévention et de sauvegarde possibles, les dispositions du plan, les modalités d'alerte, l'organisation des secours, les mesures prises par la commune pour gérer le risque, ainsi que sur les garanties prévues à l'article L. 125-1 du code des assurances. Cette information est délivrée avec l'assistance des services de l'Etat compétents, à partir des éléments portés à la connaissance du maire par le représentant de l'Etat dans le département, lorsqu'elle est notamment relative aux mesures prises en application de 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 et ne porte pas sur les mesures mises en oeuvre par le maire en application de l'article L. 2212-2 du code général des collectivités territoriales. »

1.2 Objet des PPR

Selon les dispositions de l'article L.562-1 du Code de l'Environnement, les P.P.R. ont pour objet en tant que de besoin :

1° - de délimiter les zones exposées aux risques en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;

2° - de délimiter les zones qui ne sont pas directement exposées aux risques 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 et y prévoir des mesures d'interdiction ou de prescription telles que prévues au 1° du présent article ;

3° - de définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2° du présent article, par les collectivités publiques dans le cadre de leur compétence, ainsi que celles qui peuvent incombent aux particuliers ;

4° - de définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2° du présent article, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

1.3 La procédure de révision du PPR

Elle est identique à la procédure d'élaboration du PPR. Elle comprend plusieurs phases :

- Le préfet prescrit par arrêté la révision du PPR et désigne le service déconcentré de l'Etat en charge de l'élaboration du PPR,
- Le service déconcentré désigné réalise les études techniques nécessaires à la connaissance de l'aléa et construit un projet de PPR
- Le projet de PPR est soumis à l'avis du conseil municipal ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus en tout ou partie dans le périmètre du projet de plan.
- Le projet de PPR est soumis à l'avis de la chambre d'agriculture, du centre régional de la propriété forestière s'il concerne des terrains agricoles ou forestiers
- Le projet de PPR est soumis à enquête publique par arrêté préfectoral,
- Le projet de PPR est éventuellement modifié puis approuvé par arrêté préfectoral,
- Le PPR est opposable aux tiers dès l'exécution de la dernière mesure de publicité de l'acte l'ayant approuvé.

Le PPR vaut servitude d'utilité publique. A ce titre, il doit être annexé au plan local d'urbanisme ou au document en tenant lieu (ex-plan d'occupation des sols), selon l'article L126.1 du code de l'urbanisme.

Une fois la révision du PPR approuvé, celui-ci peut, à nouveau, 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, ou si des travaux de protection importants sont réalisés et modifient l'évaluation du risque.

1.4 Les raisons de la prescription de la révision du PPR mouvements de terrain

A l'origine deux plans de prévention des risques ont été prescrits sur la commune :

- l'un prescrit le 10 janvier 1996 concernant le glissement de la Clapière
- l'un prescrit le 28 août 1996 couvrant le plateau d'Auron et la vallée de la Tinée hors secteur Clapière.

La prescription relative à la Clapière a été plus précoce afin de disposer rapidement d'un dispositif de prévention des risques sur un site à risques majeurs reposant sur des études approfondies. Par suite, le reste des secteurs à enjeux de la commune a été couvert par un autre PPR basé sur des études « classiques » d'identification des aléas mouvements de terrain.

Les deux PPR mouvements de terrain ont été approuvés le 20 janvier 1998. Depuis cette date, la surveillance topographique du site de la Clapière s'est poursuivie et l'analyse des données recueillies ont permis de mieux connaître l'évolution du glissement. Par ailleurs, des études complémentaires sur la simulation de scénarii de glissements ont été réalisées. Cette nouvelle connaissance du glissement a rendu nécessaire la mise en révision du PPR de la Clapière. De même, vu le développement de la commune et la connaissance des aléas dans le PPR couvrant le plateau d'Auron et la vallée de la Tinée hors secteur Clapière, il a été nécessaire d'approfondir les études de connaissance de l'aléa pour circonscrire au mieux les zones à risques. Sur la base de ces éléments, le préfet des Alpes-Maritimes a prescrit le 17 octobre 2002, la révision des deux PPR. Cette révision devait permettre également « d'unifier » le PPR mouvements de terrain de la commune de Saint-Etienne-de-Tinée.

2 Contexte des études techniques réalisées

Les études nécessaires à la révision du PPR ont été réalisées en deux phases, d'abord les études correspondant à la prise en compte du glissement de versant de la Clapière, étendues ensuite au reste de la commune (plateau d'Auron et vallée, de part et d'autre du village). Le glissement de la Clapière est suivi et étudié depuis plusieurs années. Rapports et études fournissent des renseignements sur les phénomènes naturels observés. Les aléas considérés ici sont essentiellement de deux natures :

- les chutes de blocs ou éboulements ;
- les glissements en masse d'une ou plusieurs parties du versant ;

Ainsi, plusieurs cartes ont déjà été dressées lors de l'élaboration des PER¹, POS², plan de secours et à l'occasion d'études ponctuelles. Le zonage réalisé pour le plan de secours ne faisant pas référence à la terminologie PPR³, il convenait ici de le réactualiser en fonction des nouvelles données apportées.

Ce rapport prend également en compte les différentes demandes formulées par le comité d'experts de la Clapière. Ce comité d'experts, composé d'universitaires et de personnes qualifiées du conseil général des Ponts et Chaussées et du BRGM a été mis en place par le préfet des Alpes-Maritimes pour l'assister dans sa mission globale de prévention sur le site de la Clapière. Le comité valide les rapports d'analyse des données de suivi du glissement de la Clapière effectués par le laboratoire régional de Nice du CETE Méditerranée et par la direction départementale de l'équipement des Alpes-Maritimes. Il conseille et oriente les études à mener pour une meilleure connaissance du glissement. Pour la qualification de l'aléa sur la Clapière, le comité a demandé la prise en compte d'une perspective de l'évolution de la Clapière à 30 ans, demande formulée en 2002. Cette étude, qui s'appuie sur le modèle numérique de terrain le plus récent, permet d'envisager une évolution du talus de piémont (zone de dépôt du glissement), de tenter d'analyser l'impact de la Tinée sur la morphologie de ce talus et, sur la topographie résultante, de réaliser des profils trajectographiques permettant d'envisager une aire de propagation des blocs éboulés.

Le Comité d'Experts a donné un avis favorable sur le zonage qui apparaît dans le présent plan : il est proposé dans la carte d'aléas ci jointe une zone GA étendue entre la zone M et L, complétée par une zone I, qui constitue une zone d'indétermination sur l'évolution de la Clapière dans les 30 prochaines années et qui aura vocation à rester inconstructible (R1) dans le règlement du PPR, jusqu'à ce que la connaissance de l'évolution du phénomène permette de la caractériser avec plus de certitude.

Liste des documents utilisés :

- *comptes rendus du Comité d'Experts (2000, 2001, 2002, 2003 et 2004) ;*
- *rapports de suivi du glissement élaborés par le CETE Méditerranée ;*
 - *études de trajectographie (Alain Calvino, 2001) ;*
 - *rapport de J.F. Serratrice (2000), Glissement de la Clapière, comparaison des MNT de 1970 à 1997 ;*
 - *rapport de stage de L. Demaisons (2001), Zonage des aléas de mouvements à la base du glissement de la Clapière ;*
 - *rapport de stage de S. Funel (2001), Etudes géomorphologiques et tectoniques du glissement de la Clapière,*
 - *étude cinématique, géomorphologique et de stabilité (2000).*

3 Présentation géologique de la Commune

3.1 Morphologie générale

La commune de Saint-Etienne-de-Tinée est encaissée par un relief montagneux et repose sur des sédiments fluvio-glaciaires (pour la plupart des habitations en continuité avec le village). On notera la présence de granges souvent inhabitées, disposées de manière sporadique sur les anciens sites de pâturages. Elles reposent en rive gauche essentiellement sur les formations métamorphiques et en rive droite indifféremment sur des terrains sédimentaires et métamorphiques.

Le plateau d'Auron est un cirque lié à l'histoire du glacier Tinéen. Il présente une forme en amphithéâtre ouvert vers le sud est. L'ossature du versant est composée de roches sédimentaires, tapissée d'un recouvrement de roches superficielles (éboulis, colluvions) et de fluvio glaciaire.

¹ Plan d'Exposition aux Risques

² Plan d'Occupation des Sols

³ Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles

3.2 Contexte structural

La déformation hercynienne est à l'origine de la foliation parallèle à la vallée et fortement pentée (55 à 85°) vers le Nord-Est des gneiss migmatitiques d'Anelle et de la fracturation reprise ensuite pendant la phase de déformation alpine cisailante. Le versant est donc marqué par trois directions principales de fractures subverticales, à mouvement dextre, se prolongeant dans le massif stable (N110 à 140; N90° et N10 à 40°) et par un chevauchement (socle/permo-trias) orienté N114° - 45°E. Immédiatement en amont de ce chevauchement, le versant présente une zone particulièrement fracturée selon une bande de 200 à 300 m de large orientée N90°.

Enfin, au quaternaire, la décompression des massifs et l'altération des roches en surface pendant la fonte des glaciers de Tinée et Rabuons a probablement entraîné, sur le versant de la Clapière, le basculement de la surface du versant. Ce basculement a engendré la virgation de la foliation des gneiss jusqu'à un pendage subhorizontal plus favorable aux mouvements transversaux. La limite socle basculé/socle fin semble être rectiligne et s'étend de l'altitude 2100 m jusqu'au vallon de Rabuons. » Les versants sédimentaires présentent des structures plissées d'axe NNE-SSW qui sont la conséquence directe du chevauchement socle/Trias décrit précédemment.

3.3 Contexte lithologique

La commune de Saint-Etienne-de-Tinée est marquée par sa diversité géologique. Elle présente un environnement sédimentaire en rive droite et dans le bassin d'Auron, au contact du socle métamorphique ancien chevauchant situé, quant à lui, pour sa plus grande partie en rive gauche. Les formations sédimentaires observées sur la zone étudiée s'étendent du Werfénien au Rhétien. Le socle est composé de migmatites pouvant encaisser par endroit des filons de granites hololeucocrates et de pegmatites. On trouve également des diorites-quartzites en contact progressif avec les migmatites, des migmatites ocellées ainsi que des passées sporadiques d'amphibolites.

3.3.1 Les formations du socle métamorphique

Les propriétés mécaniques des formations du socle varient en fonction de leur nature minéralogique ainsi que de l'orientation des contraintes par rapport aux plans de foliation.

3.3.1.1 roches au comportement rocheux massif

Ce groupe est constitué par les diorites-quartzites de la série d'Iglière, les faciès indurés de migmatites plagioclasiques de la série d'Anelle et les amphibolites assimilables à la série d'Iglière.

- **Les diorites-quartzites** constituent un faciès très homogène dont les propriétés mécaniques montrent un fort taux d'induration quel que soit l'orientation des contraintes.

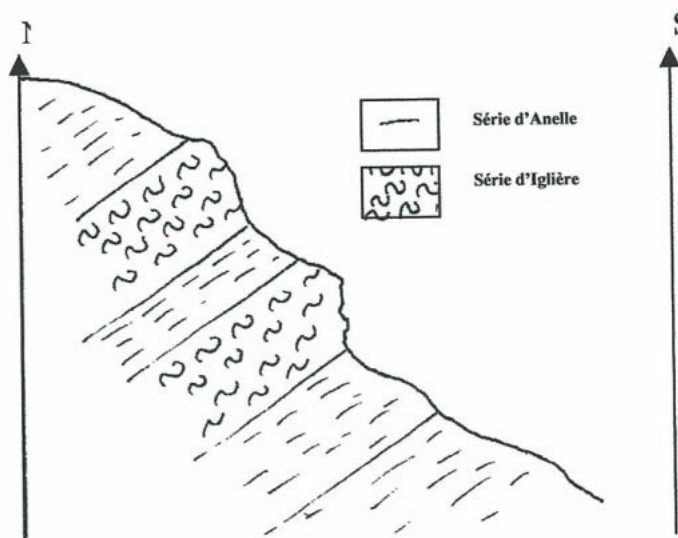


Diorite-quartzite de la Série d'Iglière

- **Les migmatites**, peu foliées et pauvres en minéraux phylliteux, ont en moyenne les propriétés mécaniques suivantes :

Ces roches beaucoup moins indurées que les précédentes, constituent néanmoins un relief induré assimilable aux formations très compétentes. Les différences observables entre la série d'Iglière et d'Anelle expliquent la succession morphologique de ressaut/replat des versants cristallophylliens.

Coupe schématique de la succession Iglière/Anelle responsable de la morphologie ressaut/replat.



- Les amphibolites et leptino-amphibolites sont également des roches très compétentes. L'analyse macroscopique des échantillons suppose une résistance en compression, très proche de celle des roches de la série d'Iglière, voire supérieure pour certains faciès holomélanocrates (très riches en amphiboles). Ces roches apparaissent de manière sporadique sur les versants situés en rive droite, et sous forme de passées insérées dans les migmatites. En rive gauche, à l'intersection permettant de prendre la piste de la vallée de Demandols, au niveau du nouveau parcours Raid-Aventure (départ de la tyrolienne), elles constituent une masse importante :



3.3.1.2 roches au comportement rocheux hétérogène

Dans ce groupe, sont englobés tous les faciès de la série d'Anelle surmicacés, qui se présentent sous forme de **migmatites feuilletées**. Ces roches ont des propriétés mécaniques très proches du faciès décrit précédemment, mais ont une susceptibilité aux agents érosifs (gélifraction, circulation d'eau, etc.) plus importante et s'arénisent plus facilement.



Migmatite feuilletée riche en muscovite et biotite dans l'inter-Anelle

3.3.1.3 Roches au comportement rocheux tendre

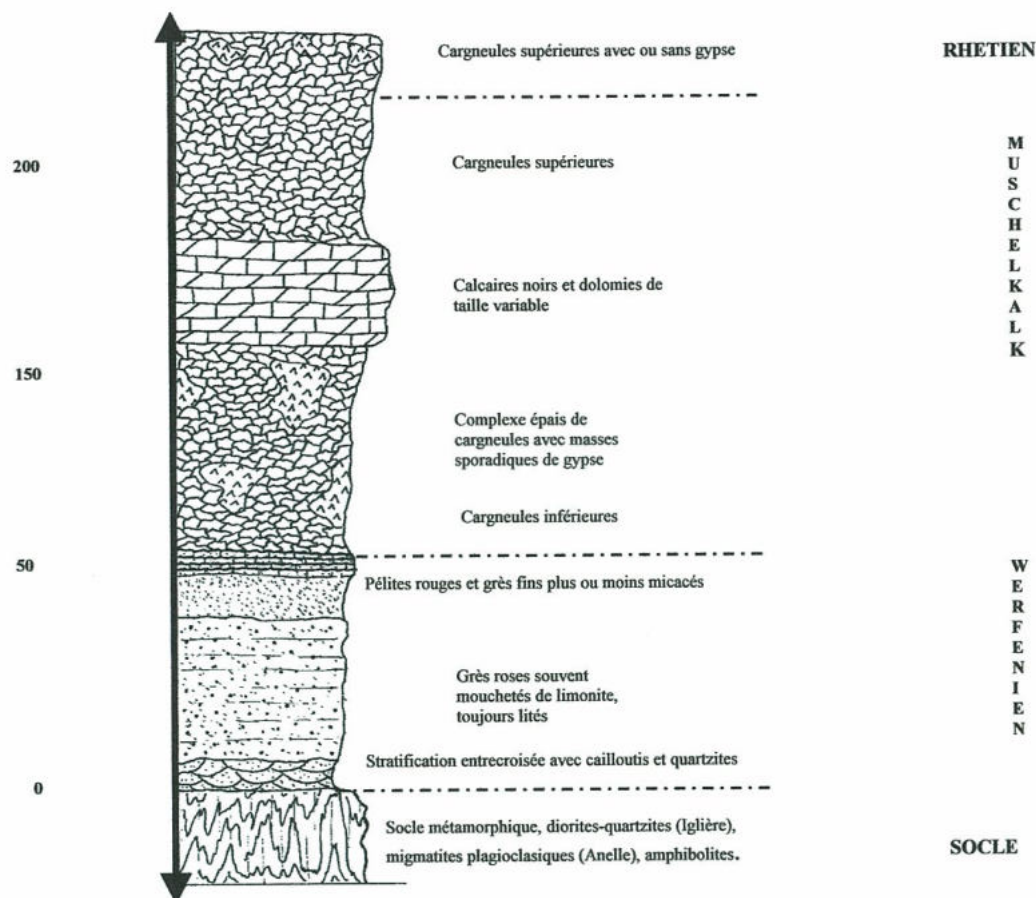
Ce groupe est constitué par les faciès de migmatites dont l'érosion a décollé les feuillets de minéraux phylliteux, par des **mylonites** observées en forme de lanières dans les zones fracturées et par des **cataclasites** formant des brèches. Ces dernières ont des propriétés mécaniques très variables et peuvent être assimilées par endroit à des formations meubles.



Echantillon de cataclasite formant des brèches

3.3.2 Les formations de la couverture sédimentaire

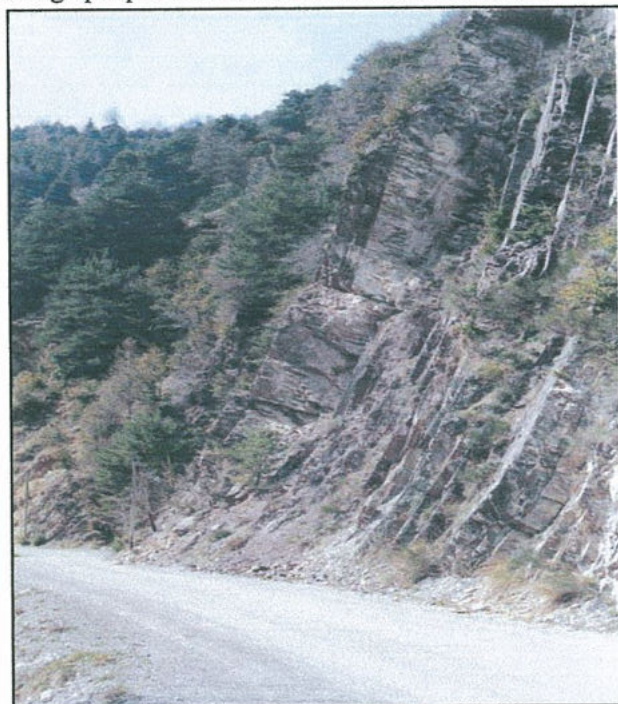
Les propriétés mécaniques de ces roches ne sont pas disponibles, mais une simple observation macroscopique suffit pour regrouper ces formations en ensembles homogènes.



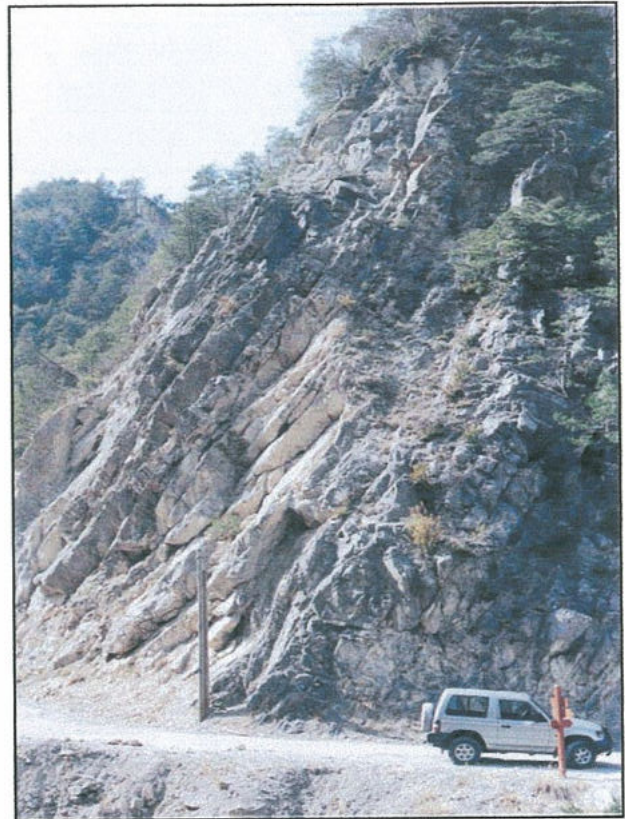
3.3.2.1 Les faciès rocheux massifs :

Le Trias de Saint-Etienne-de-Tinée comporte des formations indurées : les grès fins plus ou moins micacés, les pélites rouges en continuité stratigraphique et les calcaires noirs du Muschelkalk.

Affleurement de grès fins et pélites du Muschelkalk en contre-rive de la RD 39



Les calcaires noirs et dolomies du Muschelkalk sont souvent responsables d'un ressaut topographique caractéristique :



Affleurement de calcaires noirs sur la D139

3.3.2.2 Les faciès rocheux hétérogènes :

Les roches peu compétentes sont essentiellement représentées par :

- **les grès roses du Werfénien** qui ont une apparence rocheuse mais dont les grains grossiers mal cimentés supposent une faible induration :



Affleurement de grès roses du Werfénien

- **Les cargneules** du Muschelkalk et Rhétiennes, pour leurs faciès les plus indurés font également partie de ce groupe de roches peu compétentes :



Affleurement de cargneules du Muschelkalk

3.3.2.3 Les faciès rocheux tendres :

Ces roches ne sont pas ou très peu indurées. Elles sont représentées par des faciès argilo-sableux jaunâtres, correspondant certainement aux produits de l'altération des cargneules, et par des masses de gypse pouvant aller de 10m³ à plusieurs km³ au niveau du bois de la Pinatelle à la hauteur du quatrième pylone du téléphérique en partant du bas (environ 1450m d'altitude).



Débit en plaquette de gypse rubané au niveau du 4^{ème} pylone du téléphérique de la Pinatelle

3.3.3 *Le recouvrement quaternaire*

Les formations quaternaires du secteur étudié sont variées. Les sédiments fluvio-glaciaires, reconnaissables par des galets d'allochtones (exemple : grès d'Annot) pris dans une matrice argilo-sableuse nappent les zones de replat du massif et leur voisinage (ces zones pouvant correspondre à d'anciennes terrasses alluviales). L'érosion récente des versants engendre la formation de colluvions et d'éluvions. Le réseau hydrographique est essentiellement recouvert d'alluvions localisés dans les lits majeurs et mineurs et dans les terrasses alluviales récentes (ces formations ne seront pas décrites car elles constituent l'essentiel de la zones d'étude du PPR Inondation). Nous trouvons également des éboulis souvent constitués d'éléments monogéniques, provenant des barres rocheuses qui les alimentent. Enfin une épaisse couverture végétale souvent argilo-humique est présente

dans les zones de sous-bois. Toutes ces formations meubles peuvent être responsables de mouvements de terrain, principalement en fonction des facteurs déterminants.

3.3.3.1 Les éboulis :

Les éboulis sont également des formations très hétérogènes à comportement meuble. Il faut différencier les éboulis issus de roches cristallophylliennes et les éboulis issus de roches calcaires. En effet, si les roches cristallophylliennes sont souvent à l'origine d'éboulis de type cyclopéen, de granulométrie plus importante,

3.3.3.2 Les formations fluvio-glaciaires, les éluvions et les colluvions :

Ce sont des éboulis ou moraines cimentés par un liant sableux ou terrigène, en une formation hétérogène de caractéristiques variables mais généralement assez faibles.

3.3.3.3 La couverture végétale :

La nature des sols du secteur étudié varie en fonction de l'exposition des versants. Pour les versants à l'ubac, nous trouvons généralement une couverture végétale importante qui résulte des forêts d'épicéas, mélèzes et sapins. Ces versants présentent un **sol argilo-humique** dont la pente limite dépend fortement du facteur hydrologique. Pour les versants aux adrets, la couverture végétale est beaucoup moins épaisse et ne forme que quelques masses sporadiques dont l'angle limite est proche du précédent.

4 Le glissement de la Clapière

4.1 Généralités - mécanismes

Les facteurs géologiques structuraux sont complexes et sont en partie responsables du glissement. En effet, les formations métamorphiques altérées et fracturées jouent un rôle important dans l'apparition et l'évolution du glissement. Les pendages et le basculement des couches sous l'effet du fauchage des têtes de banc contribuent également à l'initialisation des mouvements. Plusieurs documents précisent ces éléments, qui ne seront de ce fait pas plus explicités.

Des moyens de surveillance, des techniques de reconnaissance et des mesures de protection ont été mis en place, depuis 1977, afin de suivre les mouvements et de prévenir d'un éventuel danger. Cette surveillance a évolué et est devenue de plus en plus précise grâce à l'installation d'appareillages automatisés (inclinomètres, extensomètres, distancemètres, théodolites, etc.). Elle a permis d'appréhender le fonctionnement et les évolutions possibles du versant de la Clapière. Toutefois, les conclusions récentes sur l'évolution du glissement conduisent à restreindre la surveillance, qui sera réorganisée sous forme de suivis géologiques et géomorphologiques (Cf. compte rendus du Comité d'Experts de 2001 - 2002).

Les mouvements importants de 1986-1987, ont été suivis par une phase de ralentissement et de contractance depuis les années 1990, tout en notant des années sensibles d'accélération (forte pluviométrie en 1996-1997 et 2000-2001. Cf. annexe 2). Une homogénéisation des déplacements, globalement orientés vers l'ouest (Belloire), montre l'évolution lente en pied du glissement principal et rapide au niveau du glissement supérieur. De cette façon, différents compartiments se distinguent de par leur vitesse de déplacement:

- la partie sud-est du glissement principal ;
- le compartiment des trois granges ;
- le secteur nord-ouest du glissement principal ou dièdre Belloire ;
- la partie supérieure du lobe nord-ouest ;
- la partie aval du glissement supérieur ;
- la partie amont du glissement supérieur ;
- le secteur amont nord-ouest comprenant le promontoire central.

4.2 Les scénarios envisagés

Certaines hypothèses d'évolution, avancées dans les années 1980 (rupture d'ensemble brutale avec glissement de l'ensemble de la masse instable), ont été récemment écartées par le Comité d'Experts, pour ne retenir qu'un scénario plausible :

le glissement d'ensemble lent est l'hypothèse retenue sur la base des analyses du groupe d'experts. Le versant tend à long terme à se stabiliser dans une position d'équilibre. Des phénomènes ponctuels se traduisent par des chutes de blocs de taille variable ou des glissements en masse assez fréquents et de volumes importants.

Ainsi les deux phénomènes envisagés dans cette étude seront :

- *les glissements en masse ;*
- *les chutes de blocs*

4.3 Description et étude des phénomènes naturels

Les mouvements de terrain sont des manifestations du déplacement gravitaire de masses de terrain déstabilisées sous l'effet de sollicitations naturelles (fonte des neiges, pluviométrie importante, séisme...) ou anthropiques (terrassements, vibrations, déboisement...).

Ils recouvrent des formes très diverses qui résultent de la multiplicité des mécanismes initiateurs (érosion, dissolution, déformation et rupture sous charge statique ou dynamique), eux-mêmes liés à la complexité des comportements géomécaniques des matériaux sollicités et des conditions géologiques (structure, géométrie des réseaux de fractures, caractéristiques des nappes aquifères...).

Les phénomènes naturels observés sur le versant de la Clapière sont principalement des glissements de terrains en masse dont l'évolution peut être lente (de quelques mm à quelques centaines de mm par jour) et subir une accélération (rupture brutale), tandis que les chutes de blocs et éboulements auront des propagations rapides.

4.3.1 Les glissements en masse

4.3.1.1 Présentation

Seuls les glissements de terrain ponctuels sont pris en compte pour la qualification de l'aléa.

Les paquets glissés entraînent un déchaussement progressif des escarpements sommitaux, avec à terme la possible rupture du promontoire central, un escarpement de la faille N86 (lobe nord-ouest) et du glissement supérieur. De nombreux glissements se sont déjà produits et de multiples secteurs instables attestent de la forte occurrence du phénomène. Les volumes mobilisés sont de l'ordre de plusieurs millions de mètres cube.

La masse glissée se stocke en pied de versant et peut éventuellement obstruer la Tinée, créant une inondation en amont, puis vers l'aval jusqu'au fonctionnement du tunnel de dérivation.

L'étude des glissements de terrain, réalisée par comparaison des Modèles Numériques de Terrain, est présentée ci-dessous.

4.3.1.2 Les Modèles Numériques de Terrain

Le calcul proposé par le CETE Méditerranée d'Aix-en-Provence (J.F. Serratrice, 2000) met en jeu des volumes rocheux de 5,9 à 10 millions de m³ pour des scénarios de glissement en masse. Cette étude s'appuie sur sept MNT couvrant une période allant de 1970 à 1997.

Cette étude a permis d'analyser l'évolution topographique du versant, de dresser des bilans sur les variations de volumes, et de proposer des calculs 3D de propagation en masse à la surface du versant pour des volumes limités à quelques millions de m³.

Les MNT ont été représentés sous forme de cartes de pente, de direction et de courbure de pente. La période 1989-1994 est caractéristique du changement de régime allant du dilatant vers le contractant. A noter également que les variations de volume de la masse en mouvement, tirées du calcul de la différence d'altitude entre deux MNT, renseignent sur le caractère plus ou moins avancé des ruptures vers un état résiduel.

Des zones potentielles de départ ont été recensées. Huit scénarios de propagation de masses rocheuses sont envisagés en fonction des résultats apportés par les MNT :

1. *lobe nord-ouest*, dans la direction du dièdre du Belloire ;
2. *de la grande terrasse* ;
3. *de la barre d'Iglière, dans la direction du dièdre de Rabuons*. Ces deux dernières zones auraient des propagations très étalées en pied de versant ;
4. *de la faille N86 vers le dièdre du Belloire* : l'alimentation est nord-ouest, et la dispersion des débris dans le versant est assez large (pour 1 million de m³) et se concentre au pied du dièdre du Belloire et vers le vallon de la Gardiole sans débordement vers le Rabuons (hypothèse des 10 millions de m³) ;
5. *du promontoire central vers le vallon de la Gardiole* : accumulation des débris au pied du promontoire et le long du vallon de la Gardiole jusque dans la Tinée (10 millions de m³) ;
6. *du glissement supérieur dans la direction du vallon de la Gardiole* : concentration des fragments rocheux dans le vallon de la Gardiole sans débordement vers le Rabuons (10 millions de m³) ;
7. *du lobe nord-ouest aval* : les débris tendent à emprunter le vallon de Dailoutre, malgré la topographie, et le dièdre de Belloire ;
8. *du Rabuons* : 1 million de m³ de matériaux boucherait la Tinée.

Ces informations sont à utiliser avec réserve car il existe évidemment d'autres possibilités et d'autres alimentations en masse.

Enfin, la superposition de ces cartes permet d'avoir la limite théorique des zones soumises aux glissements de terrain grâce aux cônes d'éboulis pentés à 30° (hypothèse de mouvement sans propagation importante). Celle-ci est primordiale pour la représentation des limites sur le zonage des aléas.

4.3.1.3 Cartographie de l'aléa « Glissement de versant »

Les glissements de terrains sont représentés dans deux zones distinctes, classées en niveau **d'aléa élevé ou très élevé** (« 5 » tous les facteurs déterminants sont reconnus sur le site avec des intensités moyennes à fortes, où les phénomènes ont une forte probabilité d'apparition) et en **zone d'aléa majeur** (« M » exposé à un aléa majeur où aucune parade n'est techniquement possible en l'état actuel des connaissances) :

- *une zone englobant l'ensemble du versant* de la Clapière indiquée « Gv » (Glissement de versant). Sur cette zone, le glissement lent de l'ensemble du versant et les glissements en masse ponctuels ne sont pas différenciés ;
- *une zone réceptrice* des glissements (Gvr), en pied de versant et délimitée par l'étude des MNT.

4.3.2 Les éboulements

4.3.2.1 Présentation

Les éboulements ou chutes de pierres sont des phénomènes aussi bien soudains qu'aléatoires. Ils se caractérisent par un niveau d'interaction entre les éléments en mouvement nul à faible, et rapidement négligeable dès le début de l'étalement de la masse éboulée.

Les chutes de blocs et les éboulements seront considérés comme des phénomènes similaires.

Les volumes pris en compte ici sont plus faibles que ceux de la propagation en masse (quelques centaines à milliers de mètres cube) Les volumes mobilisés par ce type de phénomène sont ici très importants, comparativement aux éboulements observés, par ailleurs, dans la région. En outre, dans un versant en évolution continue comme ici, le niveau d'aléa est très élevé : en effet, le fractionnement des masses rocheuses s'effectue de façon continue et les éboulements sont donc très fréquents.

L'analyse de cet aléa se fait grâce à des études trajectographiques, demandant une connaissance topographique du versant afin d'identifier les trajectoires probables de chutes de blocs, mais également un relevé de terrain permettant de répertorier les blocs susceptibles de s'effondrer. Ainsi, une multitude de scénarios existe, mais ceux-ci ne seront pas envisagés dans ce rapport.

4.3.2.2 Les études trajectographiques

Les études de trajectographie réalisées en 2001 visent à délimiter au final une zone soumise à des éboulements-chutes de blocs au pied du versant de la Clapière. Pour cela, l'utilisation d'un logiciel des LPC a été utilisée (PROPAG).

Deux étapes composent cette étude de propagation :

1. *la détermination du tracé en plan des axes de propagation.* Pour cela, dix profils trajectographiques ont été retenus en fonction des lignes de plus grande pente et en fonction de la position des zones de départ et d'arrivée des blocs, ainsi que les zones pouvant être dangereuses à terme.
2. *l'analyse des trajectoires pour déterminer la limite de la zone d'épandage et la forme caractéristique des blocs (élancement).*

Le modèle prend en compte les données suivantes :

- *la topographie du versant ;*
- *la nature des terrains* (sain, altéré, éboulis compact, éboulis meubles, terrains meubles et eau)
- *la nature et la forme des blocs* caractérisés par leur volume et leur élancement cinématique.

Ces données ont préalablement été complétées par des analyses de terrain permettant de compléter les critères suivants :

vitesse de départ = 1 m/s

élancement = 1,3 et 1,5

volume = 1 m³

nature du terrain = éboulis meuble

La courbe obtenue nous indique le chemin emprunté par le bloc, avec ses impacts, les hauteurs de ses bonds et la zone d'arrivée. Cette dernière est primordiale puisqu'elle permet de tracer la limite d'épandage des blocs à la base du glissement.

4.3.2.3 Cartographie de l'aléa « Éboulement »

Les éboulements sont localisés dans deux zones distinctes, classées en niveau **d'aléa élevé ou très élevé** (« 5 » : tous les facteurs déterminants sont reconnus sur le site avec des intensités moyennes à fortes, où les phénomènes ont une forte probabilité d'apparition) et en **zone d'aléa majeur** (« M » : zone exposée à un aléa majeur où aucune parade n'est techniquement possible en l'état actuel des connaissances) :

- *une zone englobant l'ensemble du versant* de la Clapière indiquée « Em » (éboulements en masse) et « Eb » (chutes de bloc). Sur cette zone, les chutes de blocs et les éboulements peuvent survenir sur l'ensemble du versant de la Clapière, avec une intensité maximale où aucune protection n'est possible ;
- *une zone réceptrice* des éboulements, en pied de versant et délimitée par les études trajectographiques. Cette zone de réception définie par les études de trajectographie a été confirmée par un relevé de terrain des blocs déjà éboulés.

4.4 le zonage des aléas

En fonction des dernières hypothèses, on peut ainsi décrire les zones particulières suivantes

4.4.1 La zone « M Gv Em Eb 5 » : l'ensemble du versant de la Clapière

Cette zone englobant l'ensemble du versant de la Clapière est exposée à un aléa majeur où aucune parade n'est techniquement possible en l'état actuel des connaissances (« M »). En effet, aucune protection n'est envisageable contre le mouvement d'ensemble lent du versant, contre les glissements en masse ponctuels (« Gv »), contre les éboulements (« Em ») et les chutes de blocs (« Eb »). Il s'agit d'une zone de départ des phénomènes, mais aussi d'une zone de transit et parfois d'arrivée. Les compartiments distingués précédemment ne le sont pas sur le zonage car il est préférable d'englober tous les aléas dans une seule et même zone.

Le niveau d'aléa est élevé à très élevé (degré 5) car la probabilité d'apparition est très importante, et l'intensité des phénomènes est forte.

Il convient d'affecter à cette zone un degré d'aléa maximal qui devra se retranscrire sur le PPR en zone de risque fort : zone rouge, inconstructible où toutes occupation et utilisation du sol, de quelque nature qu'elles soient, sont interdites.

4.4.2 La zone « M Gv Em Eb r 5 » : le pied du versant de la Clapière

La zone située en contrebas du versant de la Clapière est une zone réceptrice de tous les aléas de la zone précédente. Aussi elle est qualifiée « M » car aucune protection n'est actuellement possible. Il n'y a pas de moyen pour se prémunir des aléas sévissant dans ce secteur, aussi bien vis à vis des glissements en masse (« Gv »), que des éboulements (« Em ») et des chutes de blocs (« Eb »).

A noter que cette zone était indiquée, sur le Plan de secours et dans les précédents zonages, comme « zone de risques majeurs actuels » et à la fois « zone de risques majeurs prolongée ». Ces deux zones ont été regroupées en gardant la limite de la deuxième puisqu'elle représentait la limite d'épanchement des chutes de blocs et/ou des glissements en masse.

Le nouveau zonage prend en compte à la fois les zones où les glissements et éboulements peuvent se produire mais aussi celles où un seul aléa est susceptible d'intervenir, en indiquant une zone d'aléa élevé à très élevé de niveau 5 (intensités moyennes à fortes et importante probabilité d'apparition).

Il convient d'affecter à cette zone un degré d'aléa maximal qui devra se retranscrire sur le PPR en zone de risque fort : zone rouge, inconstructible où toutes occupation et utilisation du sol, de quelque nature qu'elles soient, sont interdites.

5 Les autres aléas reconnus dans la commune

Il s'agit des mouvements (autres que glissements et éboulements) apparaissant sur les versants montagneux soumis à des écoulements hydrauliques sur une topographie assez forte, en dehors de la zone du versant de la Clapière, sur les côtés en rive gauche et sur la rive droite de la Tinée.

On peut distinguer des mouvements qui restent à forte intensité et d'autres qui présentent une faible intensité (voir carte de qualification de l'aléa de mouvements de terrain).

5.1 Mouvements à forte intensité (hors glissements et éboulements)

Ravinement (R) : phénomène d'érosion régressive provoquant des entailles vives sur un versant plus ou moins abrupt. Engendré par un écoulement hydraulique artificiel, il est lié à la lithologie, la pente et l'écoulement.

Effondrement (E) : ce phénomène est provoqué par l'apparition, dans le sous-sol, de cavités provenant, soit de la dissolution chimique des matériaux (gypse, calcaire, sel gemme, etc), soit de galeries artificielles par écroulement de la voûte devenue trop mince. La vitesse du phénomène est **rapide à très rapide**. Les phénomènes décrits dans la commune sont essentiellement situés au sud du village, dans le secteur de l'Arpillier, où les phénomènes de dissolution du gypse sont activés par le régime hydraulique du vallon, dont une partie est en écoulement karstique dans les calcaires muchelkalks sus-jacents.

5.2 - Mouvements à faible intensité

Affaissement (A) : ce mouvement apparaît lorsque, entre la cavité formée dans le sous-sol et la surface, existe une épaisseur suffisante pour que l'effondrement de son toit ne puisse se répercuter directement en surface et se traduit, alors, par une déformation qui correspond à un amortissement de la dynamique du mouvement sous-jacent. Son ampleur est d'autant plus importante que la couverture au-dessus de la cavité est plus meuble. Ce phénomène est **lent à très lent**.

Fluage (F) : phénomène de déformation sous sollicitation constante de longue durée. C'est le mouvement *sans rupture* de la matière à vitesse *très lente*. Si les contraintes sont faibles, le fluage peut-être amorti. Par contre, si elles sont fortes, ce phénomène se prolonge par une rupture de la matière et peut évoluer en glissement (fluage non amorti). A noter que ce mouvement est souvent provoqué, dans ces roches plastiques, par une masse rocheuse indurée qui leur est superposée et, qu'en retour, il induit une dislocation de cette masse rocheuse qui peut générer des éboulements.

Reptation (S) : Ce sont des mouvements lents du manteau d'altération et de la terre végétale, souvent provoqués par les cycles gel-dégel. Ils intéressent de faibles épaisseurs (< 1m) mais peuvent affecter de grandes surfaces. Ces mouvements se caractérisent souvent par des moutonnements du manteau végétal.

CONCLUSION

Le zonage du glissement de la Clapière, mis à jour, est désormais simplifié et compatible avec les typologies utilisées dans les PPR des Alpes Maritimes.

Deux zones principales ressortent :

la zone du versant de la Clapière à l'origine de mouvements de terrains de plusieurs natures et de leur aire de réception, classée en zone d'aléa majeur (M), où aucune protection n'est possible actuellement.

la zone en pied de versant délimitée par des études spécifiques, réceptrice des mouvements de terrain dans l'avenir et qui est également inconstructible (GA) et une zone d'indétermination (I) également inconstructible mais qui a vocation à évoluer dans les prochaines années, selon l'évolution du versant.

La zone en pied de versant, soumise à des glissements de terrain et des éboulements fréquents, est primordiale dans l'optique du PPR futur, puisqu'elle est vulnérable. Ainsi intervient la notion d'enjeux humains et économiques (infrastructures, habitations, etc.) donnant lieu à l'établissement d'une carte des aléas réglementant l'accès au site, son occupation et l'utilisation du sol.

La commune de St Etienne de Tinée, en dehors de la zone de la Clapière présente un niveau d'aléas comparable aux autres communes montagneuses du Département. En fonction de la topographie rude, on y recense des aléas d'éboulement (Eb), de glissement (G) et de ravinement ® assez forts, avec d'importantes surfaces cartographiées en GA, essentiellement en rive gauche de la Tinée et également en rive droite (au nord ouest du village, dans les gorges de la Tinée, notamment).

L'aléa effondrement est limité aux zones composées d'un substratum de roches solubles, à savoir le gypse du Keuper (zone sud du village) et les calcaires du Trias moyen (zone du plateau d'Auron, au niveau du champ de ski. Les phénomènes décrits dans les gypses (vallon de l'Arpillier, par exemple) sont plus violents et rapides que ceux décrits dans les calcaires et justifient le classement en zone GA.

Enfin, toutes les zones composées de recouvrement épais et végétalisées dans versants raides sont soumises aux aléas de faible intensité, de type reptation (S) et fluage (F).

6 Le zonage réglementaire

6.1 Généralités

Conformément aux dispositions des articles L562-1 à L562-9 du code de l'environnement, les actions de prescriptions du PPR s'appliquent non seulement aux biens et activités, mais aussi à toute autre occupation et utilisation des sols, qu'elle soit directement exposée ou de nature à modifier ou à aggraver les risques.

Le PPR peut réglementer, à titre préventif, toute occupation ou utilisation physique du sol, qu'elle soit soumise ou non à un régime d'autorisation ou de déclaration, assurée ou non, permanente ou non.

En conséquence, le PPR. s'applique notamment :

- aux bâtiments et constructions de toute nature ;
- aux murs et clôtures ;
- au camping et au caravanning ;
- aux équipements de télécommunication et transport d'énergie ;
- aux plantations ;
- aux dépôts de matériaux ;
- aux affouillements et exhaussements du sol ;
- aux carrières ;
- aux aires de stationnement ;
- aux démolitions de toute nature ;
- aux occupations temporaires du sol ;
- aux drainages de toute nature ;
- aux méthodes culturelles ;
- aux autres installations et travaux divers.

6.2 Le zonage réglementaire du PPR

Le zonage réglementaire du PPR (cf. carte réglementaire) s'appuie sur les zones définies par la carte des aléas en tenant compte de la qualification et du niveau d'aléa.

Ainsi le principe de correspondance entre le zonage des aléas et le zonage réglementaire est le suivant :

- zone d'aléa de type NE : zone constructible sans contrainte réglementaire particulière
- zone d'aléa de type L : zone constructible sous prescriptions (zone bleue)
- zone d'aléa de type de GA : zone où la règle générale est l'interdiction de tout projet nouveau (zone rouge), les aménagements de l'existant restent possibles.
- zone d'aléa de type de M : zone où la règle générale est l'interdiction totale à l'exception des travaux destinés à réduire le risque (zone rouge majeur).

Selon la nature de l'aléa, les zones bleues ou rouges peuvent être subdivisées en plusieurs zones selon la nature des interdictions ou des prescriptions.

Ainsi le présent PPR trois types de zone rouge :

- la zone rouge majeur (R) de la Clapière,
- la zone rouge R1 due à un aléa chutes de blocs ou de pierres de grande ampleur,
- la zone rouge R2 due à un autre aléa que la chute de blocs ou de pierres.

Dans les zones R1 et R2, la stabilisation ne peut être obtenue que par la mise en oeuvre de confortations intéressant une aire géographique importante dépassant très largement le cadre parcellaire ou celui de bâtiments courants et dont les coûts seront en conséquence élevés (aléa de grande ampleur). Toutes les constructions neuves sont interdites dans cette zone. Toutefois, peuvent être autorisées certaines constructions (agricoles, annexes aux habitations existantes par exemple) à condition d'une part, qu'elles ne fassent pas l'objet d'une occupation humaine permanente et d'autre part, qu'elles ne soient pas susceptibles d'aggraver les risques ou leurs effets.

Concernant les bâtiments existants, sous réserve de ne pas aggraver les risques, et de ne pas augmenter le nombre de personnes exposées, les travaux d'entretien et de gestion normaux, les extensions limitées à 15m² de SHON ainsi que les changements de destination des bâtiments pourront être autorisés.

Enfin les réparations d'un bâtiment existant sinistré ne pourront être autorisées que si la sécurité des occupants est assurée et la vulnérabilité des biens est réduite.

Les zones bleues du présent plan correspondent à des secteurs exposés à un aléa **limité** (L) où l'ampleur géographique des phénomènes permet, en général, d'effectuer l'étude et la mise en place de parades sur une aire géographique réduite dont les dimensions sont proches du niveau d'une parcelle moyenne ou d'un bâtiment courant.

Ces zones bleues sont classées en zones **constructibles sous réserve** de réaliser une étude préalable pour préciser l'aléa et définir les confortations pour supprimer ou réduire très fortement l'aléa. Sur le plan réglementaire, les prescriptions diffèrent selon la nature de l'aléa qui est rappelé sur les cartes par leur sigle. Ce sont :

- G : glissements (G)
- Eb :éboulements (Eb : chute de blocs et Ep : chute de pierres)
- R :ravinements (R)
- E :effondrements (E)
- A :affaissements (A)
- S:reptation (S)
- F: fluage (F)

Pour chaque catégorie d'aléa, ont été définies les interdictions ainsi que les prescriptions à mettre en oeuvre. Dans le cas où un terrain est concerné par plusieurs types de risques, les prescriptions à mettre en oeuvre sont cumulatives.

Les zones **non exposées** (NE), où l'aléa est nul ou négligeable sans contrainte particulière pour la construction, ne sont pas stricto sensu réglementées par le présent PPR. Elles ne font donc pas partie du périmètre réglementé du PPR mais seulement du périmètre d'études. A l'intérieur de ces zones, demeurent applicables les règles édictées par le code de la construction et de l'habitat.

Annexes (notice et légende de la carte d'aléa)

ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN NATURELS

Afin d'apporter un complément d'information, nous avons estimé nécessaire d'insérer dans la carte d'aptitude à la construction la notation employée pour les cartes d'aléa (ex "risques") dans les Alpes Maritimes à l'échelle du 1/25.000. Nous donnons, ci-dessous, les définitions de l'aléa, de son niveau et des différents types de mouvements.

DEFINITION DE L'ALEA

L'aléa est défini par la possibilité d'apparition du phénomène (éboulement, effondrement, glissement, coulée) sur un territoire donné, sans préjuger de la date de son déclenchement, ni des dommages qu'il peut causer, de ce fait, il n'existe pas de hiérarchisation entre les aléas induits par les différents types d'instabilité.

Afin de pouvoir évaluer la probabilité⁴ d'apparition du phénomène, il faut déterminer les *paramètres fondamentaux* responsables de son déclenchement. C'est l'analyse des mécanismes de chaque mouvement qui permet de dégager "*les facteurs déterminants*" qui découlent pour chaque type de manifestation étudié des différents "facteurs" pris en compte : lithologie, structure, pente, morphologie, hydrogéologie, etc. Ainsi, par exemple, pour les glissements dans le flysch, les facteurs déterminants seront : alternance de marne et de grès (lithologie) pente supérieure à 30°, éventuel pendage défavorable (structure), indice de glissement (morphologie), eau en charge (hydrologie). A noter que la structure (éventuel pendage défavorable) n'intervient que lorsque le flysch est très gréseux (lithologie).

En tenant compte de l'indication par un indice de niveau d'aléa, on aura donc, pour les phénomènes potentiels, une information alphanumérique (la lettre indiquant le type d'aléa, le chiffre sa probabilité d'apparition, sur une échelle de 1 à 5).

ex : glissement potentiel avec une forte probabilité d'apparition G5.

TYPOLOGIE DES MOUVEMENTS

Les phénomènes différenciés sur la carte génèrent des dommages plus ou moins importants, selon leur intensité. Afin de guider l'utilisateur, on a classé les différents mouvements de terrains en deux groupes d'après leur nature :

- mouvement à intensité moyenne à forte
- mouvement à faible intensité.

MOUVEMENTS A INTENSITE MOYENNE A FORTE

Glissement : phénomène affectant, en général, de matériaux meubles et qui provoque le déplacement d'une masse de terrain avec rupture au sein de la matière (arrachement en tête et latéralement). Lorsque l'ampleur du mouvement devient importante, on peut observer, à l'aval, une langue ou bourrelet de pied correspondant à l'excès de matière déplacée. La rupture se fait, soit au sein d'un même matériau (rupture subcirculaire) soit selon un contact structural.

La vitesse d'un glissement est variable mais très généralement *lente*. Ce type de phénomène peut, également, affecter des roches constituées d'alternance de couches de nature et résistance différentes (ex : le flysch) la rupture pouvant, soit se produire indépendamment de la structure, soit être calée sur un joint de stratification. On parlera, dans ce dernier cas, de glissement banc sur banc (à ne pas confondre avec les éboulements banc sur banc). La cinématique de ces derniers types de désordres peut être plus rapide.

On différencie également les glissement de versant lorsque le phénomène prend une ampleur exceptionnelle (1 km²).

Effondrement : ce phénomène est provoqué par l'apparition, dans le sous-sol, de cavités provenant, soit de la dissolution chimique des matériaux (gypse, calcaire, sel gemme, etc), soit de galeries artificielles par écroulement de la voûte devenue trop mince. La vitesse du phénomène est *rapide à très rapide*.

⁴ - La probabilité envisagée ici n'est pas prise dans son acception mathématique, mais comme la qualité d'un événement qui a beaucoup de chance de se produire. On pourra également parler de possibilité.

Eboulement : phénomène qui affecte des roches compétentes impliquant qu'une portion de roche (de volume quelconque) parvienne à se détacher de la masse rocheuse. La cinématique est *très rapide*.

On différencie les éboulements d'après une classification volumétrique :

- éboulement en masse lorsque la masse totale est supérieure à 1 000 litres.
- chute de blocs si les volumes élémentaires sont compris entre 1 et 1 000 litres.
- chute de pierres lorsque les volumes élémentaires sont inférieurs ou égaux au litre,
- éboulement banc sur banc, phénomène qui n'est qu'un cas particulier des précédents (notamment l'éboulement en masse) caractérisé par le fait que la direction du mouvement est confondue avec la ligne de plus grande pente d'une discontinuité majeure (souvent la stratification), elle-même orientée parallèlement au versant. La cinématique est très rapide. Bien que ce type d'éboulement soit de même nature que les précédents, il y a intérêt, dans un but informatif, à le distinguer lorsque cela est possible.

Ravinement : phénomène d'érosion régressive provoquant des entailles vives sur un versant plus ou moins abrupt. Engendré par un écoulement hydraulique artificiel, il est lié à la lithologie, la pente et l'écoulement.

Coulée : déplacement de matière à l'état visqueux souvent engendré par un glissement (dans certaines conditions hydrogéologiques, présence de grandes quantités d'eau). La longueur est supérieure à la largeur. Il peut y avoir des distances de propagation importantes.

MOUVEMENT A FAIBLE INTENSITE

Affaissement : ce mouvement apparaît lorsque, entre la cavité formée dans le sous-sol et la surface, existe une épaisseur suffisante pour que l'effondrement de son toit ne puisse se répercuter directement en surface et se traduit, alors, par une déformation qui correspond à un amortissement du mouvement sous-jacent. Son ampleur est d'autant plus importante que la couverture au-dessus de la cavité est plus meuble. Ce phénomène est *lent à très lent*.

Fluage : phénomène de déformation sous sollicitations constantes de longue durée. C'est le mouvement *sans rupture* de la matière à vitesse *très lente*. Si les contraintes sont faibles, le fluage peut-être amorti. Par contre, si elles sont fortes, ce phénomène se prolonge par une rupture de la matière et peut évoluer en glissement (fluage non amorti). A noter que ce mouvement est souvent provoqué, dans des roches plastiques, par une masse rocheuse indurée qui leur est superposée et, qu'en retour, il induit une dislocation de cette masse rocheuse qui peut générer des éboulements.

Reptation : Ce sont des mouvements lents du manteau d'altération et de la terre végétale, souvent provoqués par les cycles gel-dégel. Ils intéressent de faibles épaisseurs (< 1m) mais peuvent affecter de grandes surfaces. Ces mouvements se caractérisent souvent par des moutonnements du manteau végétal.

Ravinement léger : phénomène d'érosion régressive provoquant des entailles peu profondes dans le versant. Engendré par un écoulement hydraulique superficiel, il est lié à la lithologie, l'écoulement et la pente, généralement plus faible que dans les phénomènes de ravinement intense.

Lorsque le phénomène actif est de taille réduite, on le représente par un seul symbole centré sur lui. Par contre si sa taille est importante, on délimitera son aire graphiquement et l'ensemble, ainsi individualisé, sera couvert de symboles.

D'autre part, on représentera sur la carte les types morphologiques suivants :

Couloirs de chutes de blocs : représentés par une flèche sur laquelle est surimposé le symbole "blocs" .

Zone de réception : Sur la carte sont donc indiqués la nature de l'aléa et son degré. Des zones peuvent être exposées à une action secondaire de certains phénomènes. Les glissements, par exemple, induisent des dommages sur la zone en mouvement, mais également sur la zone de réception de l'éventuelle avancée de terre. Ceci est encore plus vrai pour les éboulements et les coulées.

La zone d'aléa devra donc tenir compte de ces éventuelles aires de réception que l'on pourra individualiser par une lettre supplémentaire.

Des zones de réception normale ou très probable et de réception exceptionnelle peuvent également figurer par variation du degré d'aléa. Ainsi, une zone où un glissement potentiel a une forte probabilité de se produire (aléa élevé), se verrait attribuer

la notation G5. La zone de réception qui serait envahie, à coup sûr, (dans le cas où le phénomène se transformerait en coulée boueuse, par exemple) pourrait se voir affecter la notation : Gr5.

QUALIFICATION DE L'ALEA

NE : Zone non exposée. Aléa nul ou négligeable sans contrainte particulière.(=Niveau d'aléa 1)

I : Zone d'aléa mal déterminé où existe une présomption d'apparition de phénomène mais où le diagnostic ne pourra être définitivement porté qu'après une étude complète qui dépasse en général très largement le cadre parcellaire ou de bâtiments courants.

L : Zone exposée à un aléa limité où la construction et l'occupation du sol nécessitent la mise en place de confortements pour supprimer ou diminuer très fortement l'aléa. L'ampleur géographique du ou des phénomènes permet en général d'effectuer l'étude et la mise en place des parades sur une aire géographique réduite dont les dimensions sont proches du niveau parcellaire moyen ou de bâtiments courants. Les confortements devront tenir compte des aléas anthropiques générés par l'occupation des sols.

GA : Zone exposée à un aléa de grande ampleur où la stabilisation ne peut être obtenue que par la mise en œuvre de confortements intéressant une aire géographique importante dépassant très largement le cadre parcellaire ou celui de bâtiments courants (ensemble d'un versant par exemple) et dont les coûts seront en conséquence élevés.

M : Zone exposée à un aléa majeur où aucune parade n'est techniquement possible en l'état actuel des connaissances.

Dans cette étude, ne sont pas pris en compte *l'aléa sismique, l'aléa inondation* (dont les phénomènes hydrauliques, dans les vallons, liés à des intempéries exceptionnelles) et les laves torrentielles.
La précision du zonage est étroitement dépendante de celle du fond de plan fourni.

LEGENDE DU NIVEAU D'ALEA

2	Aléa mal connu - Incertitude Présence de plusieurs facteurs déterminants, sur les autres subsistent des incertitudes (non accessible).
3	Aléa moyen Tous les facteurs déterminants sont accessibles, n-1 facteurs sont répertoriés, le facteur manquant pouvant apparaître au cours du temps.
4	Aléa important Tous les facteurs déterminants sont reconnus sur le site mais l'intensité d'un ou plusieurs facteurs est faible
5	Aléa élevé ou très élevé Tous les facteurs déterminants sont reconnus sur le site avec des intensités moyennes à fortes. Le ou les phénomènes ont une forte probabilité d'apparition.

NATURE DE L'ALEA

Mouvements à intensité moyenne à forte

DÉCLARÉ			POTENTIEL
ANCIEN	ACTUEL		
		Glissement	G
		Glissement banc sur banc	Gb
		Glissement de versant	Gv
		Effondrement	E
		Eboulement en masse	Em
		Chute de blocs	Eb
		Chute de pierres	Ep
		Eboulement banc sur banc	Eg
		Eboulement de versant	Ev
		Ravinement	R
		Coulée	C

Mouvements à faible intensité

		Affaissement	A
		Fluage	F
		Reptation	S

Zones de réception

Zones exposées aux actions secondaires des phénomènes (Glissements - Eboulements).

Dans la zone exposée on rajoute la lettre r à celle du phénomène et l'indice du niveau de l'aléa
ex. : Gr 3 risque moyen de réception d'un glissement.

r