



NICE, le = 3 MARS 1986

AIX-EN-PROVENCE  
DIVISION LABORATOIRES  
**laboratoire de nice**  
86/0426  
DOSSIER N°  
REFERENCE : AC/MM

\_\_\_\_\_

COMMUNE DE COARAZE

\_\_\_\_\_

PLAN D'OCCUPATION DES SOLS

\_\_\_\_\_

ETUDE GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Demandeur : DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT  
Service A.U.  
B.P. 3

06028 - NICE CEDEX

Destinataires : - D.D.E. - S.A.U. : 3 ex.  
- Monsieur le Maire de COARAZE : 1 ex.

## S O M M A I R E

-----

### INTRODUCTION

#### 1 - GEOLOGIE

- 1.1. - Morphologie et géomorphologie
- 1.2. - Tectonique
- 1.3. - Lithologie
- 1.4. - Hydrogéologie

#### 2 - GEOTECHNIQUE

- 2.1. - Caractères géotechniques des différents terrains
- 2.2. - Carte d'aptitude à la construction et des risques liés aux mouvements de terrain naturels
- 2.3. - Risques liés aux séismes

#### 3 - CONCLUSION

A la demande de la Direction Départementale de l'Équipement, service A.U., le Laboratoire a réalisé une étude géologique et géotechnique de la commune de COARAZE dans la perspective de l'établissement d'un Plan d'Occupation des Sols (P.O.S.).

Ce travail est basé exclusivement sur un levé géologique de terrain, sur l'étude de photos aériennes et de documents d'archives, sans recourir à des moyens d'investigation onéreux, mécaniques ou géophysiques.

Outre ce rapport, les résultats sont exprimés sous forme de cartographie analytique au 1/5.000 : carte géologique et d'une carte appliquée : carte d'aptitude à la construction qui établit une hiérarchie entre différents secteurs de la commune suivant l'existence (ou non) de risques naturels et certains critères géotechniques, stabilité des terrains, portance des sols...

Étant donné la superficie de la commune, un tel zonage au 1/5.000\* établi à partir d'un niveau d'information encore sommaire, ne peut rendre compte des hétérogénéités de détail qui pourraient être définies à l'échelle de la parcelle grâce à des investigations nouvelles (géophysique, sondages de reconnaissance, essais in situ...).

---

\* (Issu de l'agrandissement du 1/25.000 IGN)

## 1 \* GEOLOGIE

### 1.1. \* Morphologie et géomorphologie

Tout au long des temps géologiques les roches ont eu pour parvenir au modelé actuel, à subir l'agression de l'érosion méditerranéenne.

Tout concourt à accroître la sensibilité au ravinement : les pluies concentrées en averses intenses sur peu de jours, l'altitude à proximité de la mer, la faiblesse des sols localisés sur les replats et les pentes douces, la faible densité de la couverture végétale (sauf sur les ubacs où persistent des forêts de pins).

Le dégagement des formes structurales a mis en relief les collines crétacées et éocènes marneuses et calcaires prolongées localement par les versants de flysch et grès oligocène.

Ces ensembles subissent une altération assez profonde produisant une frange éluvio-colluviale dont l'épaisseur peut atteindre 2 à 5 m. Les termes les plus marneux constituent les combes et les pentes douces, les termes les plus calcaires et les plus gréseux les sommets arrondis et les crêtes.

Les cours d'eau continuent d'attaquer durement les versants par des vallons en V, quelquefois encaissés.

Des formes symptomatiques de glissements (arrachements, convexités en "poupes") s'observent sur certains versants : le Villard (Sud du hameau d'Engarvin), le Bayet (en aval du CD 15, à l'Ouest de Calempaul).

### 1.2. \* Tectonique

A la fin du Miocène, lors de l'érection des Alpes, le matériel décrit plus loin a été soumis à d'intenses contraintes et mobilisé par des mouvements différentiels de grande ampleur.

Ne pouvant les décrire dans leur complexité dans le cadre de cette étude, nous nous contenterons d'en schématiser les faits essentiels :

- les contraintes principales se sont exercées horizontalement du Nord vers le Sud ;

- chaque terme de la série a réagi différemment à ces contraintes selon ses propriétés mécaniques propres.

Le Trias plastique, (absent sur la zone d'étude à l'affleurement), a été le siège d'un décollement généralisé, désolidarisant l'ensemble de la série sus-jacente de son substratum.

Le Jurassique, rigide a été morcelé par des grandes cassures en plaque qui ont migré vers le Sud où elles se sont télescopées et souvent chevauchées. Cet ensemble n'affleure pas sur la zone d'étude.

Le Crétacé, plus malléable, a pu s'adapter par des déformations souples très intenses qui ont dégradé ses propriétés géotechniques mais ont amorti une bonne part de l'énergie.

Le nummulitique et les grès et flysch oligocène, moins sollicités, se sont généralement ployés en synclinaux à grand rayon de courbure.

### 1.3. - Lithologie

#### \* Le Crétacé supérieur marneux : (C 4 - 7)

Il débute par une alternance de calcaires marneux gris clair et de marnes de même couleur. La série se poursuit par un ensemble de marnes prédominantes grises se terminant par des marno-calcaires.

#### 1.3.1. Le Nummulitique

##### \* L'éocène marneux : (e 7)

C'est une épaisse série marneuse bleu-gris.

##### \* L'éocène marno-calcaire : (e 6)

Cette série moins épaisse que la précédente comporte des bancs plus calcaires et sableux intercalés dans des marnes bleu-gris.

\* L'éocène calcaire : (e 5)

Calcaires et calcaires marneux compacts gris-bleu, gréseux à la base avec de nombreuses nummulites.

1.3.2. L'oligocène (g)

Cet étage regroupe sous l'appellation de flysch, une alternance de bancs de grès et de marnes localement schisteuses. Cette série est très épaisse et peut atteindre ou dépasser 200 m.

1.3.3. Le quaternaire

\* Les alluvions récentes et colluvions de fond de vallée (Fz)

Cette terminologie recouvre ici un matériau très hétérogène et hétérométrique puisque la taille des éléments peut être très variable en fonction de leur mode d'apport.

\* Les éluvions, colluvions, cailloutis (Ec)

Il s'agit de tous les produits d'altération et de désagrégation du substratum qui en est recouvert, sans transport ou avec un transport faible.

La taille, la forme des éléments ainsi que la nature de leur liant sont très variables.

\* Les éboulis (Eb)

Ce qui les sépare de la catégorie précédente, c'est généralement le fait qu'ils se sont accumulés au pied de versant rocheux d'où ils sont issus avec un transport non négligeable et aussi le fait que la proportion de liant y est souvent plus faible.

\* Les éboulis vifs (Ev)

Comme leur nom l'indique, il s'agit d'éboulis non fixés et non consolidés qui sont toujours alimentés par les falaises susjacentes ou que la végétation n'a pas encore colonisé.

## \* Les dépôts anthropiques (X)

Ce sont des accumulations artificielles de matériaux de nature et de composition très diverses (ex : remblai, décharge...).

### 1.4. - Hydrologie - Hydrogéologie

L'hydrologie superficielle est caractérisée par la torren-  
tialité dans un réseau marqué par son immaturité tant dans les profils  
en long que dans les tracés accidentés.

Concernant les eaux souterraines, le régime hydrogéologique  
diffère sensiblement selon les terrains.

Les marno-calcaires du Crétacé supérieur et de l'éocène ont  
une perméabilité faible et diffuse ; les eaux y circulent parfois dans  
la masse, toujours dans la frange d'altération et produisent à la fa-  
veur d'un niveau plus marneux, d'une dépression topographique ou de  
fractures, des sources ou suintements nombreux de débit peu important.

On peut considérer que cette partie de la commune dispose de  
faibles réserves aquifères. Le Crétacé peut pourvoir par ses petites  
sources disséminées ou par des captages sommaires (puits ou galeries),  
à l'alimentation domestique de maisons ou hameaux isolés. Seule la  
petite nappe de fond de vallée peut constituer ici un aquifère un peu  
plus conséquent. Seul le versant Est du Mont Férion comporte des sour-  
ces un peu plus conséquentes.

## 2 - GEOTECHNIQUE

### \* Les caractères géotechniques des différents terrains

#### 2.1. - Les calcaires (e 5)

La portance y est forte.

La stabilité des pentes de talus peut être obtenue pour des  
valeurs élevées à condition que le réseau de discontinuités le per-  
mette. Des faiblesses locales (broyage tectonique...) peuvent amoindrir  
considérablement ces caractéristiques.

L'extraction se fait à l'explosif.

Le réemploi en remblai ne doit pas poser de problèmes particuliers.

Ils pourraient également, abstraction faite des contraintes liées à l'environnement, être exploités et fournir de bons granulats de construction et de viabilité.

Le rejet direct des effluents est à proscrire en raison de la perméabilité en grand de ce matériau qui n'assure aucune filtration.

## 2.2. \* Les marnes éocènes (e 6 à e 7)

La portance est généralement élevée, 300 à 1.000 KPa (100.KPa = 1 bar) toujours acceptable pour les maisons individuelles.

Le problème de la stabilité des versants se pose moins en terme de glissement qu'en terme d'érosion ; celle-ci régresse rapidement sur les versants dénudés des vallons au centre du synclinal. Il y a lieu de préserver le mieux possible le couvert végétal partout où il existe : une disparition locale de cette protection naturelle peut, à terme, engendrer la dégradation des parcelles situées en amont.

Les talus de déblais ont une bonne tenue à court terme, mais à long terme une pente supérieure à 45° est difficilement viable sans protection pour un talus un peu haut.

L'extraction nécessite le rippage avec quelques tirs d'ébranlement.

Le caractère évolutif de ces "marnes" devrait limiter leur réemploi à des remblais de hauteur modeste et dans les conditions optimales d'humidité et de compactage. Son rejet en milieu aquatique est déconseillé.

Le rejet des effluents ne devrait pas être autorisé en raison de leur très faible perméabilité et de leur altérabilité.

## 2.3. \* Les calcaires marneux Turonien Sénonien et Eocène (C 3 et e 6 à 7)

La portance y est moyenne à bonne (300 à 1.500 KPa).

La stabilité des talus à créer est fonction de la proportion de marnes, de l'intensité du broyage tectonique, du degré d'altération, de présence d'eau et de la structure qui joue un rôle très important.

L'extraction de ce matériau peut se faire par rippage, s'il est marneux, broyé ou même altéré mais peut, localement, nécessiter l'emploi d'explosif.

Ce matériau peut aisément être réemployé en remblai et son rejet en milieu aquatique est fonction de la proportion de marnes.

Le rejet des effluents est concevable dans les zones planes ou peu inclinées mais étant donné que le pouvoir filtrant peut être faible, il convient de les traiter préalablement.

#### 2.4. - Les formations superficielles (Fz, Ec, Eb, Ev)

Leur portance est généralement faible à moyenne, acceptable pour des maisons individuelles, sauf dans les éboulis vifs.

La stabilité des talus de déblai est fonction de la taille des éléments, du pourcentage et de la nature du liant et surtout du degré de cohésion du matériau.

A l'exception de conditions locales très favorables, la pente admissible maximum ne saurait être supérieure à 45°.

Dans l'ensemble, ces matériaux sont réemployables en remblai.

Le rejet direct des effluents non traités doit être évité dans les fonds de vallée en raison du risque de pollution de la nappe phréatique et des différentes rivières.

### 3 - LA CARTE D'APTITUDE A LA CONSTRUCTION

Elle établit entre les différents secteurs de la commune une hiérarchie quant à l'aptitude à la construction.

Pour les autres problèmes, rejet des effluents, réemploi des matériaux, on se reportera au rapport et à la carte géologique.

Le zonage d'aptitude à la construction est basé sur un compromis entre les différents facteurs qui déterminent cette aptitude.

Le facteur portance a été privilégié dans les zones à peu près planes mais la stabilité a été considérée comme prépondérante dans les secteurs déclives.

### 3.1. - Définition du zonage

- La zone 1 exprime l'existence de risques naturels importants (glissements, éboulements, etc.) dans certains secteurs où la construction devrait être prohibée à moins de mettre en oeuvre d'importants moyens de confortement onéreux, parfois hors de proportion avec les aménagements envisagés et n'assurant pas une sécurité totalement satisfaisante.

- Dans les zones 2 et 3, la nécessité d'une étude géotechnique préliminaire des projets de construction devrait s'inscrire dans la procédure de délivrance du permis de construire, cette étude pouvant, dans certains cas, conclure à l'impossibilité de construire conformément au projet.

- En zone 3, l'aptitude reste faible à moyenne en raison d'une relative instabilité induite par des travaux importants ou exceptionnellement par des facteurs naturels, notamment des terrassements. L'étude géotechnique est indispensable pour les bâtiments collectifs et doit prendre en compte tous les aspects du projet (constructions proprement dites et travaux annexes de viabilité, réseaux, etc.).

- En zone 4, en raison d'une portance médiocre, l'aptitude n'est que moyenne en raison des pentes assez prononcées ou des précautions particulières à prendre pour les terrassements, par exemple.

- En zone 5, les problèmes de stabilité ne se posent pas et la portance est en général bonne. Mais des variations peuvent intervenir en fonction de la présence de zones de portance plus faibles en surface ou de la présence de karsts ou encore de précautions à prendre à l'ouverture des fouilles.

- La zone 6 regroupe les terrains où la portance est excellente (sauf accident local : présence de karst par exemple) et où les risques sont nuls ou infimes.

- La zone PE. Elle délimite un secteur où tout rejet d'effluents pollués viendrait, par des infiltrations directes, contaminer les aquifères sous-jacents ou situés en aval.

Elle se superpose aux zones précédentes dans des secteurs où le pouvoir filtrant des matériaux n'est pas suffisant pour restituer aux effluents des caractéristiques de potabilité. Un traitement des effluents doit donc y être opéré.

Un tel zonage, au 1/5.000e, établi à partir d'un niveau d'information encore sommaire, ne peut rendre compte des hétérogénéités de détail : on pourra rencontrer, à l'échelle de la parcelle, des conditions meilleures ou pires que celles que définit la carte. Il ne dispense donc pas des études de détail qui restent fortement recommandées en tous cas.

On doit le concevoir comme un plan d'orientation. Une véritable carte géotechnique aurait demandé des investigations nouvelles (géophysique, sondage de reconnaissance, essais in situ et en Laboratoire).

### 3.2. - Risques liés aux 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 de risques dans les Alpes-Maritimes à l'échelle du 1/25.000. En conséquence, la carte d'aptitude à la construction comporte une double notation essentiellement dans les zones 1 et 2. Quand une zone 2 ne comporte pas d'indication sur la nature et le niveau du risque c'est que celui-ci est uniquement lié à une action humaine (terrassment, etc.).

Nous vous donnons ci-dessous les définitions du risque de son niveau et des différents types de mouvements.

#### \* DEFINITION DU RISQUE

"Le risque est défini par la probabilité (1) 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 risques induits par les différents types d'instabilité".

---

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

Afin de pouvoir évaluer la probabilité 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 étudiée, 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 de risque, on aura donc, pour les phénomènes potentiels, une information alpha-numérique :

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

### 3.3. - 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 :

- mouvements à intensité moyenne à forte
- mouvements à faible intensité.

#### \* MOUVEMENTS A INTENSITE MOYENNE A FORTE

##### . Glissement

Phénomène affectant, en général, des roches incompétentes 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 anisotropes constituées d'alternance de couches compétentes et incompetentes (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 différenciera également les glissements de versant lorsque le phénomène prend une ampleur exceptionnelle (1 km<sup>2</sup>).

#### . 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.

#### . 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 différenciera les éboulements d'après une classification volumétrique :

- éboulement en masse lorsque la masse totale sera supérieure à 1.000 l,
- chute de blocs si les volumes élémentaires sont compris entre 1 et 1.000 l,
- 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 (se déplace dans le corps du glissement). La longueur est supérieure à la largeur.

\* MOUVEMENTS 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 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

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 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 ( $\leq 1$  m) 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.

o

o o

Lorsque le phénomène actif est de taille réduite, on le représente par un seul symbole centré sur lui.

Par contre, lorsque 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 chutes de blocs - représentés par une flèche sur laquelle est surimposée le symbole "Blocs".

. Zone de réception

Sur la carte sont donc indiqués la nature du risque 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 mouvements 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 de risque devra donc tenir compte de ces éventuelles aires de réception que l'on pourra, éventuellement, individualiser par une lettre supplémentaire.

On pourra, également faire figurer une zone de réception normale ou très probable et une zone de réception exceptionnelle en jouant sur le degré de risque.

Ainsi, une zone où un glissement potentiel ayant une forte probabilité de se produire (risque élevé) se verrait attribuer la notation G5.

La zone de réception envahie, à coup sûr, (dans le cas où le phénomène se transformerait en coulée boueuse, par exemple) pourrait se voir affecter de cette notation : Gr3.

### 3.4 Les mouvements de terrain sur la zone étudiée

La commune de COARAZE présente plusieurs types de phénomènes. Le ravinement est le plus représenté, il est facilement observable tout autour du village lui-même. Des phénomènes de glissements sont présents au lieudit le Bayet en aval du CD 15 qui a fait l'objet de travaux confortatifs.

Les risques liés aux éboulements sont connus au lieudit de la chapelle Saint Sébastien. Ceux-ci se sont produits en 1926 lors de pluies catastrophiques et plus récemment. Cette zone a été traitée par la création d'un piège à blocs.

#### 4 - RISQUES LIES AUX SEISMES

La commune de COARAZE a été classée dans une zone à moyenne séismicité (zone 2) dans la classification territoriale des règles parasismiques de 1969.

Elle entre donc dans le champ d'application de l'arrêté du 06.03.81 qui rend les règles PS 69 applicables aux bâtiment d'habitation collectifs dans les zones à moyenne sismicité.

Sont également applicables le décret interministériel n° 67.1063 du 15 Novembre 1967 rendant obligatoire l'application des règles parasismiques aux immeubles de grande hauteur (I.G.H.) et l'arrêté du 1er Août 1979 (Intérieur) qui crée la même obligation pour la construction des établissements recevant du public des première, deuxième et troisième catégories.

Mais le problème reste entier pour le parc immobilier existant.

#### CONCLUSION

La zone étudiée comporte peu de zones de risques liées à des mouvements de terrain importants, il convient cependant d'attirer l'attention sur les secteurs du Bayet où tout le versant en aval de la route est instable et sur le secteur au N-N.E. de la chapelle Saint Sébastien en raison des risques d'éboulements.

L'ensemble des autres secteurs est à aptitude faible à moyenne en raison des pentes de versant et de la nature des terrains.

GEOLOGIE - SOLS



A. CALVINO

LE DIRECTEUR DU LABORATOIRE



B. GUYET

