

NICE, le 15 JUIN 1982



DIVISION LABORATOIRES

laboratoire de nice

82/0991

DOSSIER N° GS.T.82.484

REFERENCE : JLP/AM

COMMUNE de SAINT ETIENNE de TINEE

PLAN d'OCCUPATION des SOLS

ETUDE GEOLOGIQUE et GEOTECHNIQUE

Demandeur : DIRECTION DEPARTEMENTALE de l'EQUIPEMENT  
SUT - UT1 - Centre Administratif  
BP 3 - 06028 - NICE-CEDEX

Destinataire : Monsieur PLOURIN, IDTPE

GS.T.82.484

A la demande de la DIRECTION DEPARTEMENTALE de l'EQUIPEMENT - Arrondissement UT1 - le Laboratoire a réalisé une étude géologique et géotechnique de la commune de SAINT ETIENNE de TINEE 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'investigations onéreux, mécaniques ou géophysiques.

Outre ce rapport, les résultats sont exprimés sous forme de cartographie analytique au 1/5.000ème : 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...

Etant donné la grande superficie de la commune, un tel zonage au 1/5.000ème, 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 (géophysiques, sondages de reconnaissance, essais in situ....).

Rappelons que la commune a fait l'objet d'une cartographie (1) des zones soumises à des risques naturels, à l'échelle du 1/25.000ème.

L'étude s'est limitée à la vallée de la Tinée et à ses bas versants où la construction a le plus de possibilité de s'implanter.

Cette étude revêt un aspect spécifique pour la caractérisation des zones de constructibilité.

Ainsi, la prise en compte du glissement de la Clapière actuellement en cours d'étude présente, comme nous le décrirons, certaines implications sur le schéma de développement du village.

.../...

---

(1) carte Zermos SAINT ETIENNE de TINEE 1/2 au 1/25.000ème réalisée en 1978 par le Laboratoire de NICE.

GS.T.82.484

## 1. GEOLOGIE

La carte géologique au 1/5.000ème est dérivée de la carte du Service Géologique National au 1/50.000ème. Elle apporte cependant une plus grande précision au niveau des terrains récents et superficiels.

### 1.1. Morphologie - hydrologie

La vallée de la Tinée présente, sur le plan morphologique, le caractère classique d'une ancienne vallée glaciaire dont le fond a été entaillé par le fleuve actuel. Elle présente ici un long tronçon rectiligne orienté Nord-Ouest - Sud-Est et on peut noter une dyssimétrie marquée entre la rive gauche taillée dans les terrains métamorphiques et la rive droite dans le sédimentaire. Sur le versant gauche, nous avons ainsi de courts vallons affluents et peu surcreusés qui évacuaient les glaces des hauts cirques (Rabouns, Tenibres, Douans...).

En versant droit, les affluents ont des versants plus étendus (Roya - Auron) qui apparaissent également comme suspendus au-dessus de la Tinée (les basses vallées d'Auron et de Roya présentent ainsi des gorges) mais le sont moins que les affluents de la rive gauche.

Ce phénomène paraît dû à l'envahissement des vallons d'Auron et de Roya par des lobes du glacier de la Tinée.

Nous pouvons donc opposer dans un profil théorique et transversal de la vallée :

- les parties hautes, façonnées par le glacier, terminées à l'aval par un épanchement, une partie aplanie marquant le fond de l'auge glaciaire (replat de Douans, par exemple).

- les bas de versant où nous avons une topographie plus rude, par érosion des derniers épisodes glaciaires puis du fleuve et où s'accumulent, d'une part des dépôts de piémont (éboulis et fluvio-glaciaire, quelquefois des traces de terrasses anciennes) et, d'autre part, au débouché des affluents des cônes d'alluvions quelquefois puissants.

### 1.2. La tectonique

La zone étudiée est influencée par le contact structural entre le massif cristallin de l'Argentera Marcantour au Nord-Est et sa couverture sédimentaire au Sud-Ouest.

Dans le socle cristallin, nous notons, selon une foliation générale orientée Nord-Ouest - Sud-Est, un pendage de 60° vers le Nord-Est, un agencement de terrains métamorphiques où se pincent quelques synclinaux de Trias ou de houiller ; ces structures résultent :

- de la phase orogénique hercynienne et ancienne (primaire) s'accompagnant du métamorphique

- des phases alpines cassantes, postérieures (tertiaires) et qui apportent le dernier modelé au massif avec, pour finir, un bombement.

GS.T.82.484

Ces événements affectent également le tégument du socle, permotriasique que l'on observe surtout en rive gauche, adhérent au socle, impliqué en lui dans des synclinaux et au-dessus duquel la couverture est décollée à l'endroit des niveaux à gypse du Keuper.

### 1.3. La lithologie

#### 1.3.1. Les formations du substratum

1.3.1.1. Le socle appartient au complexe de la Tinée et on peut distinguer ici trois formations essentiellement :

a - la série la plus abondante est constituée par la série d'Anelle - Valabres (Zm), de migmatites plagioclasiques litées ou amygdalaires. Elles présentent cependant un faciès hétérogène feuilleté entre la migmatite leucocrate massive et les passages de gneiss surmicacés mélanocrates et d'aspect schisteux.

b - on peut y trouver des bancs d'amphibolites ( $\Sigma$ ), roches massives foncées d'importance variable et qui s'intercalent dans la série.

b - disposée en bandes concordantes, nous avons la série d'Iglière (mZ) qui consiste en une roche leucocrate homogène (quartz et plagioclase) avec biotite étalée dans les plans de schistosité.

#### 1.3.1.2. Les terrains sédimentaires

Au-dessus du socle et du Permien, trop peu abondant ici pour l'endistinguer, nous avons une série triasique dont nous pouvons citer les termes suivants :

- le Werfénien (t1) est formé d'une série détritique (t1a) puis pélitique (t1b) avec :

- des conglomérats, des grès grossiers, des quartzites
- des pélites violettes ou vertes.

- le Muschelkalk (t2) épais de 50 à 100 m, il est formé de cargneules oranges à la base (t2a), surmontées de calcaires (t2b) bien stratifiés mais fracturés gris ou noirs. On peut également y trouver (assez peu ici) des amas de gypse.

.../...

GS.T.82.484

### 1.3.2. Les formations du recouvrement

- le Fluvio-glaciaire (FG1), les dépôts attribués à ces formations mixtes sont peu typiques et se réduisent à des placages en flancs de vallées : mélange de cailloutis de provenance plus éloignée que le voisinage immédiat. Ces placages pourraient être interprétés comme le résultat du lessivage d'anciennes moraines latérales et pourraient être figurés comme du glaciaire remanié. Il est d'ailleurs souvent délicat de les distinguer des éboulis (E).

#### - Les alluvions (A)

- alluvions anciennes (A1). Ce sont des formations en terrasses au bord des torrents ou isolées dans des positions qui impliquent un profil d'équilibre différent de l'actuel. On peut les trouver jusqu'à 30 m au-dessus du lit actuel.

- alluvions récentes (A2). Elles sont situées en bordure du lit de la Tinée pouvant, en quelque sorte, représenter le lit moyen du fleuve.

- alluvions actuelles (A3). Elles tapissent le lit du fleuve en voie de rajeunissement et on peut y observer un alluvionnement assez actif : les crues (comme celles de l'automne 1977) revêtent un caractère important, tant pour celui-ci que pour l'érosion des berges, parfois brutale.

- Les éboulis (E) peu différents du fluvio-glaciaire quand ils sont cimentés, ils peuvent également se présenter en cônes ou draperies d'éboulis libres et actifs sur les versants et notamment en rive gauche où la topographie est plus accusée.

- Les cônes de déjection (cd). Au débouché des vallons affluents de la Tinée, les alluvions viennent s'accumuler avec une granulométrie très variable après l'érosion des torrents et provoquent une accumulation parfois abondante. Les cônes n'apparaissent pas toujours à l'observateur après le reboisement réussi de ces zones par les soins de l'ONF, au cours des dernières décennies.

- travertins (Bc). Ils s'étalent localement, liés à une terrasse sous une partie du village.

### 1.4. Hydrogéologie

Sur ce chapitre, nous pouvons opposer les formations du recouvrement, perméables et recélant une nappe phréatique (dans les alluvions) et les terrains du substratum, imperméables en petit mais pouvant, à la faveur d'une perméabilité de fissures (réseaux de failles, diaclases), offrir des circulations souterraines dont la localisation et l'importance sont très délicates à évaluer.

.../...

GS.T.82.484

Nous pouvons également remarquer que les prairies, situées au Nord-Est de la route nationale, en fond de vallées, sont parfois inondées en raison des crues de la Tinée et des remontées de la nappe phréatique que cela induit. Nous en tiendrons compte dans la carte d'aptitude à la construction (zone 3 bis).

## 2. GEOTECHNIQUE

### 2.1. Les formations du socle

Malgré leur hétérogénéité, ces formations présentent globalement une bonne qualité géotechnique et on peut généralement y trouver une portance forte. Il faudra évidemment tempérer ce jugement quand le socle est altéré, parfois désagrégé sur place (rive gauche) ou bien quand il présente un fauchage des bancs qui peut parfois atteindre plusieurs mètres d'épaisseur.

- La stabilité des pentes de talus peut être obtenue pour des valeurs élevées, à condition que le réseau de discontinuités (foliation, diaclases) le permette.

- L'extraction se fait en principe à l'explosif.

- Le rejet direct des effluents est à proscrire en raison de l'imperméabilité ou de la perméabilité en grand qui n'assurent aucune filtration.

- Les matériaux du socle peuvent être réutilisés en remblai.

### 2.2. Les formations sédimentaires

Ces formations gréseuses, calcaires ou pélitiques sont très difficiles à regrouper en raison des conditions de broyage tectonique et d'altération que nous y rencontrons souvent. Notons cependant que sous leur aspect sain, elles présentent des caractéristiques géotechniques acceptables :

- portance suffisante, au moins pour une maison individuelle

- la stabilité des pentes de talus peut être obtenue pour des valeurs élevées et également fonction des réseaux de discontinuités.

- l'extraction se fait à l'explosif ou parfois au ripper (grès tendres, pélites, calcaires fracturés ou altérés)

.../...

GS.T.82.484

- le réemploi en remblai peut y être envisagé  
sauf pour les pélites du Trias

- le rejet direct des effluents est déconseillé en  
fonction de l'absence de filtration liée à la perméabilité en grand de ce  
matériau.

### 2.3. Les formations superficielles (alluvions, éboulis, fluvio-glaciaires)

Ces formations présentent généralement de bonnes conditions  
de fondation pour les maisons individuelles mais à préciser pour la construction  
de collectif.

Elles présentent donc une portance moyenne, à tempérer dans  
les éboulis vifs (EV) ou même peut-être sur les cônes de déjection (Cd).

- La stabilité des talus de déblai est fonction de la taille  
des éléments en présence et du pourcentage et de la nature du liant et donc du  
degré de cohésion du matériau.

Nous avons ainsi pu observer que les alluvions ou les  
éboulis peuvent parfois présenter des talus subverticaux stables à court terme.  
Cependant, et à l'exception de ces conditions locales très favorables, la pente  
admissible maximum ne saurait excéder 1/1 (+).

- Les matériaux sont généralement réemployables en remblai.

- Le rejet direct des effluents non traités doit être  
évité dans le fond de vallée en raison du risque de pollution de la nappe phréatique  
et de la rivière.

Il faut également noter que les alluvions de la Tinée sont  
exploitées en ballastières pour la fourniture locale de granulats pour béton ou  
chaussées. Les valeurs d'essais de contrôle disponibles au Laboratoire montrent  
la bonne qualité de ces matériaux.

Ces alluvions paraissent actuellement suffire aux besoins  
de la vallée et peuvent, de cette façon, faire l'objet de protection.

.../...

---

(+) 1 pour la verticale, 1 pour l'horizontale.

GS.T.82.484

### 3. La CARTE d'APTITUDE à la CONSTRUCTION

Ce document est élaboré selon la prise en compte des risques naturels qui ont été relevés dans les études antérieures et dans le cadre de cette propre étude. Ces risques sont évalués selon la définition des paramètres suivants :

- lithologie
- structure
- topographie
- hydrologie
- morphologie.

#### 3.1. Typologie des différents mouvements

##### 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 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.

##### Ravinement

Phénomène d'érosion régressive provoquant des entailles vives sur un versant plus ou moins abrupt. Engendré par un écoulement hydrau-



GS.T.82.484

lique, il est lié à la lithologie, la pente et l'éboulement.

#### Coulée, lave torrentielle

Déplacement de matière à l'état visqueux souvent engendré par un glissement (se déplace dans le corps du glissement ou bien dans l'axe d'un vallon où l'écoulement s'accompagne de fines et de pierres). La longueur est supérieure à la largeur.

#### 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 ( $< 1$  m) mais peuvent affecter de grandes surfaces.

Ces mouvements se caractérisent souvent par des moutonnements du manteau végétal.

Ils sont ici peu abondants et non répertoriés.

#### 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.

#### Inondation

Nous avons également recensé les risques d'inondation liés à la Tinée et surtout évidents dans le lit actuel (crue 1977).

### 3.2. Nature des risques

Les principaux risques de mouvements de terrain que nous pouvons recenser sont liés à l'érosion active des versants (alluvionnement intensif de cette partie de la Tinée) et notamment au ravinement souvent bien représenté ici auquel peut s'associer un risque de lave torrentielle dans l'axe des torrents.

Les risques d'éboulement sont également fréquents, liés à la nature rocheuse et parfois abrupte des versants.

.../...

Le glissement de la Clapière est un phénomène morphologique complexe par son ampleur et sa dynamique. Ce mouvement de terrain est ancien puisque nous l'avons observé sur des photographies du versant datant de 1938 mais paraît, depuis 1976, faire l'objet d'une réactivation. On peut le définir comme un glissement rocheux concernant une masse de 50 à 80 millions de mètres cubes sur 700 m de dénivelé. Nous l'avons observé depuis 1976 (rapport du 14/10/77 - GS3.T.76.088) et procédons à une surveillance régulière mais rudimentaire (à l'échelle du phénomène (nivelles micrométriques) depuis JUILLET 1979. L'étude du Laboratoire, en date du 10 AOUT 1979 (référence GS3.T.79.119), se référant à deux modèles d'étude en fonction de la rupture et de la masse et des caractéristiques des matériaux (glissement limité à la partie sommitale et glissement de l'ensemble) concluait à un glissement de l'ensemble du versant, qui était confirmé par les premières mesures de nivelles, montrait la généralité des mouvements sur le site.

Ce rapport estimait, selon les travaux réalisés ailleurs dans le monde sur ces glissements exceptionnels (+), la zone pouvant être couverte par un éventuel glissement de la masse, et qui remontait en rive droite au moins jusqu'à la route d'Auron. Il fallait également tenir compte du barrage réalisé dans la Tinée par ce glissement et de la création d'un lac. Ce rapport enfin présentait en conclusion un programme de surveillance topométrique complétant le dispositif de nivelles et qui, prochainement mis en place, permettra une surveillance du site afin de constituer un dispositif d'alerte, mais également l'amélioration de la connaissance du phénomène par l'étude des déplacements.

C'est en fonction de ces conclusions que nous avons étudié l'aptitude à la construction de la zone impliquée dans le mouvement.

### 3.3. La carte d'aptitude à la construction

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

Cette aptitude prend en compte les facteurs ou ensembles de facteurs suivants :

- mouvements de terrain naturels, portance des sols, climatologie et d'éventuelles modifications importantes du profil d'équilibre des terrains (terrassements et/ou surcharges importants ...).

Pour les autres problèmes, tels que les rejets d'effluents et le réemploi des matériaux, on se reportera à la carte géologique et aux autres chapitres du rapport.

.../...

---

(+) "Rockslides and Avalanches" tome 1 par Barry et Voight Editor - Elviesier (1978).

GS.T.82.484

Ce zonage est conçu pour aider à orienter au mieux l'aménagement pour préserver l'avenir tant du point de vue humain que de celui du patrimoine.

#### DEFINITION 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, hors de proportion avec les aménagements envisagés et n'assurant pas une sécurité totalement satisfaisante.

La zone 2 traduit soit des possibilités de mouvements de terrains naturels (de faible ampleur et/ou de plus faible intensité que dans la zone 1) ou induits, soit une portance faible, ou bien encore des risques liés à la topographie.

Il s'agit de terrains présentant une aptitude à la construction faible où tout projet d'aménagement doit faire l'objet d'une étude géologique et géotechnique.

En zone 3, l'aptitude reste faible à moyenne en raison d'une relative instabilité induite par des travaux importants, surcharge importante des terrains, notamment des terrassements, où une 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...).

Zone 3 bis : l'aptitude à la construction est moyenne.

Nous avons ainsi recensé dans le lit majeur de la Tinée les alluvions qui ne posent pas de problèmes de portance, mais où la construction de sous-sols et la cote des niveaux habitables doivent prendre en compte la présence et les possibles remontées de la nappe phréatique.

Un tel zonage, au 1/5.000ème, 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, (physiques, sondages de reconnaissance, essais in situ et en laboratoire).

GS.T.82.484

#### 4. RISQUES LIES aux SEISMES

Sur une grande partie du département, on peut redouter des séismes d'intensité 8 à 10 susceptibles d'accroître largement les risques d'instabilité des terrains naturels et des constructions. La législation actuelle (arrêté du 6 mars 1981 rend les règles parasismiques PS 69 applicables aux bâtiments d'habitation collectifs dans les zones à moyenne sismicité (zone II), après les avoir prescrites dans le passé uniquement pour les immeubles de grande hauteur (I.G.H.) (décret interministériel n° 671063 du 15.11.67) et les établissements recevant du public de 1ère, 2ème et 3ème catégorie (arrêté du 1er Août 1979). Ces règles ne sont étendues aux habitations individuelles que dans la zone à forte sismicité (zone III, hors du territoire métropolitain).

L'application de ces règles serait dans l'avenir grandement facilitée par la réalisation de cartes de microzonage sismique qui n'en sont, à l'heure actuelle, qu'au stade de la recherche.

De plus, ces mesures ne concernant que le parc immobilier à venir, il serait judicieux de s'orienter notamment vers le renforcement des constructions existantes.

#### CONCLUSION

La vallée de SAINT ETIENNE de TINEE, caractéristique de la haute montagne, est assez large mais présente quelques handicaps :

- impétuosité de la rivière et difficulté de s'installer dans la basse vallée (sauf à l'Est de la route qui joue le rôle de digue)

- escarpement des bas versants qui présentent une pente plus raide que les flancs de la vallée

- présence du glissement de la Clapière qui pénalise l'extension du village vers le Sud-Est, dans une zone favorable (zone de réception).

La partie proche du village qui nous paraît la plus intéressante est située en fond de vallée, dans le quartier de l'Ublan, au confluent des vallons de Demandols et de la Tinée. Le versant est ici peu incliné avec une orientation vers le Sud-Sud-Est assez favorable.

Les environs de Douans présentent également un secteur intéressant.

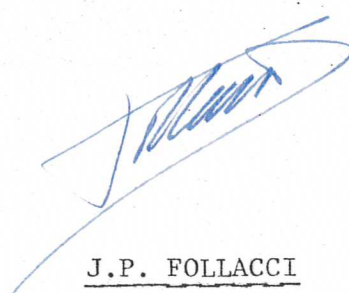
.../...

GS.T.82.484

L'implantation d'un habitat individuel intensif sur ces versants devrait faire l'objet de précautions et d'études d'insertion car la réalisation d'une route d'accès, par exemple, peut modifier de façon sensible l'équilibre de toute une partie du versant.

GEOLOGIE-SOLS,

Le Directeur du LABORATOIRE,



J.P. FOLLACCI



B. GUYET

Etude réalisée avec la collaboration de Monsieur Jean-Louis PEREZ, Géologue.