

Géologie -Sols



centre d'études techniques de l'équipement

Réf : 961818

le : 4 SEP. 1996

ÉTUDE DE L'ALÉA MOUVEMENTS DE TERRAIN NATURELS

DANS LE CADRE D'UN G.A.R.N.U.

COMMUNE DE TOUDON

-oOo-

Etude géologique et géotechnique

réalisée par F. Creuly (CSCG), A. Calvino

Demandeur : Direction Départementale des A.M.
SAUH

Destinataire : DDE des AM : SAUH (2 ex.)

Dossier : 96542 /74

Août 1996

laboratoire de nice

génie civil, infrastructure, habitat,
ouvrages d'art, aménagement, urbanisme,
environnement, transports, circulation, métrologie,
hydraulique, énergie, laboratoire, informatique, génie urbain.



centre d'études techniques de l'équipement
56, boulevard stalingrad - 06300 nice
téléphone: 92.00.81.81 - fax: 92.00.81.99
ministère de l'équipement, des transports et du tourisme

A la demande de la Direction Départementale de l'Équipement, le Laboratoire a réalisé une étude géologique et géotechnique de cinq secteurs de la commune de Toudon dans le cadre d'un G.A.R.N.U.

Cette étude a pour but d'établir une carte de qualification de l'aléa mouvements de terrain naturels.

Ce travail est basé exclusivement sur un levé géologique de terrain, avec examen in situ de chaque site, 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 d'une carte de qualification de l'aléa lié aux mouvements de terrains naturels qui établit une hiérarchie entre différents secteurs de la commune suivant l'existence (ou non) de risques naturels.

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 (géophysiques, sondages de reconnaissance, essais in situ...).

La précision du zonage est étroitement dépendante de la précision du fond de plan fourni (carte topographique IGN au 1/25 000 agrandie au 1/5 000).

Ce dossier d'étude comporte :

- une carte d'aléa des mouvements de terrain naturels (les risques d'inondation ne font pas l'objet de cette étude),
- une notice commentant la qualification de l'aléa et attirant l'attention sur les points de la zone étudiée particulièrement sensibles ou sur lesquels des incertitudes subsistent.

En annexe à la notice est joint l'extrait de la notice de la carte CRAM (Cartes de Risques des Alpes Maritimes au 1 / 25 000) comportant la définition de la légende et la typologie des mouvements de terrain.

1. QUALIFICATION DE L'ALÉA

Elle est essentiellement fondée sur deux critères :

- la dimension des phénomènes avec comme corollaires la possibilité ou non de les étudier et de les traiter à l'échelle de la parcelle moyenne;
- l'état actuel des techniques et des connaissances, qui fait que des parades sont réalisables ou non, le coût de leur réalisation étant un sous-critère lié en premier lieu à l'ampleur du phénomène.

Afin de renseigner le lecteur sur le type et le niveau de risque, à la notation alphabétique de la carte d'aléa (qui ne comporte aucune hiérarchie) a été adjointe, en indice, la notation alphanumérique de la légende des cartes CRAM (Cartes de Risques des Alpes Maritimes au 1 / 25 000) et la définition des zonages qui figurent en annexe de la carte.

2. COMMENTAIRES SUR LES SECTEURS ÉTUDIÉS

2.1 Quartier de la route du Mont Vial

L'essentiel de ce secteur est tapissé par des éboulis crus ou moyennement consolidés, issus du démantèlement des reliefs sus-jacents. Ces formations reposent sur un substratum de nature non déterminée (marnes, marno-calcaires ...).

Ainsi, les risques encourus sont avant tout des risques de glissement, risques d'autant plus forts que le terrain considéré possède une topographie sévère. Ce type de mouvement de terrain nous a été signalé à proximité de l'embranchement de la route du Mont Vial où des désordres affectent périodiquement la R.D. 17.

Des risques d'éboulement de blocs ont été notés au droit des éperons rocheux, à la Rituela ou au Gabarel.

Enfin, des zones de risques de grande ampleur sont circonscrites aux grands pierriers d'éboulis crus que l'on observe à Tourron - Gabarel, aux ruine de Gandalet et juste après l'embranchement de la route du Mont Vial. Il s'agit de risques d'éboulement et de ravinement actif.

Au quartier Tourron-Cabarel, on signalera que l'extraction de ces matériaux a creusé un embryon de piège à blocs qui pourrait, s'il était correctement dimensionné, faire office de protection pour la route et des habitations sous-jacentes. En l'état actuel, de gros blocs, simplement posés sur le versant, sont en équilibre précaire et restent menaçants, leur chute pouvant survenir au cours de fortes intempéries.

2.2 Quartier du Font de Sambuc

A l'Est et à l'Ouest, les terrains sont constitués de faciès marno-calcaires, c'est-à-dire d'alternances de bancs calcaires et de bancs marneux.

Les risques de glissement signalés sont essentiellement liés à l'importance de la topographie. Sur une grande partie de la zone étudiée, ces risques sont très limités (G2 côté Est).

En partie centrale de la zone d'étude, deux vallons encaissés (où règnent des risques d'érosion importants) encadrent une butte constituée d'éboulis moyennement consolidés (substratum non visible). Ici, les risques de glissement sont plus importants (G3) même si les pentes considérées ne sont pas très importantes.

On signalera la présence de deux gros blocs dans le talus de contre-rive de la R.D.17, ces volumes isolés, posés sur le versant et dominant des habitations; semblent en l'état actuel en équilibre grâce à la présence d'arbres.

2.3 Quartier Vers l'Issart Soubran

Les terrains sont constitués d'alternance de bancs calcaires et marneux très redressés, voire subverticaux.

L'essentiel de ce secteur a été porté en zone de risques de glissement incertain (G2).

Pour le reste, compte tenu de la rudesse de la topographie sous la route départementale, de la présence d'éboulis sur des faciès marneux (au Sud) et de phénomènes importants d'érosion active (à proximité du vallon de Bonnefille), des risques d'érosion et de glissement ont été signalés.

2.4 Quartier de Vescous

L'essentiel du territoire a été porté en zone de glissement incertain (G2). Des risques de glissement plus importants, accompagnés de phénomènes d'érosion, sont liés à la tectonisation des faciès marno-calcaires, à la raideur des pentes et à la présence, localement marquée, d'éboulis.

2.5 Le village

Le village se situe sous de forts reliefs, tectonisés, où des risques importants d'éboulement sont partout présents. Les volumes considérés sont parfois non négligeables, on les observe sur le côté de la route départementale qui traverse le village. La municipalité a indiqué qu'aucun départ d'importance n'avait été observé de mémoire d'homme.

A priori, les différents modes de confortement à mettre en place dépassent largement le cadre parcellaire, les études de faisabilité de ces confortements doivent donc englober l'ensemble des parcelles exposées.

Dans le sud-ouest de la zone étudiée, des éboulements de volumes plus importants sont également prévisibles au sein des bancs calcaires. La parcelle 696, en limite de zone, où la

municipalité envisage d'installer un nouveau cimetière, a fait l'objet d'une étude du BRGM¹ qui conclue par un avis géologique et hydrogéologique favorable. On notera néanmoins en page 3 de ce rapport : "Cependant, on ne peut exclure sur la parcelle concernée toute chute provenant des terrains sus-jacents actuellement en partie boisés". On pourra donc admettre que, dans le cadre strict de ce type d'aménagement, une étude géotechnique soit réalisée à l'échelle de la parcelle.

D'importants phénomènes d'érosion active dans les marnes éocènes, accompagnés de glissements au sein de la couverture d'éboulis, sont observables sur la R.D. 17, à l'Ouest du village (quartier Chantecler).

Là où la topographie se redresse, des risques de glissement ont été portés, compte tenu du pendage des couches et de la présence concomitante de couverture d'éboulis.

Le Directeur du Laboratoire



B. Guyet

¹ (1) Commune de Toudon, Alpes-Maritimes. Création d'un nouveau cimetière. Avis géologique et hydrogéologique sur les 3 sites retenus. A. GOUDON GA 93.04. Avril 1993.

RISQUES LIES 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. Nous 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 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 risques induits par les différents types d'instabilité.

Afin de pouvoir évaluer la probabilité² 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 mame 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 alphanumérique.

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,

² - 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.

en leur intensité. Afin de guider l'utilisateur, on a classé les différents mouvements de versants 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, des roches compétentes et qui provoque le déplacement d'une masse de terrain avec rupture au sein de la matière (arrachement en tête ou en queue). Lorsque l'ampleur du mouvement devient importante, on peut observer, à l'extrémité, une langue ou bourrelet de pied correspondant à l'excès de matière déplacée. La rupture peut être 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 incompétentes (ex : le flysch) la rupture pouvant, soit se produire au sein même 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 km²).

Effondrement : ce phénomène est provoqué par l'apparition, dans le sous-sol, de cavités naturelles, 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.

Éboulement : 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 t.

Éboulement en blocs et en rochers d'après la classification de...

• 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 ce corps du glissement). La longueur est supérieure à la largeur.

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 de la dynamique du mouvement sous-jacent. Son ampleur est d'autant plus important 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 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 : 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 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 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 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.

QUALIFICATION DE L'ALEA

NE : Zone non exposée. Aléa nul ou négligeable sans contrainte particulière.(=Niveau de risque 1)

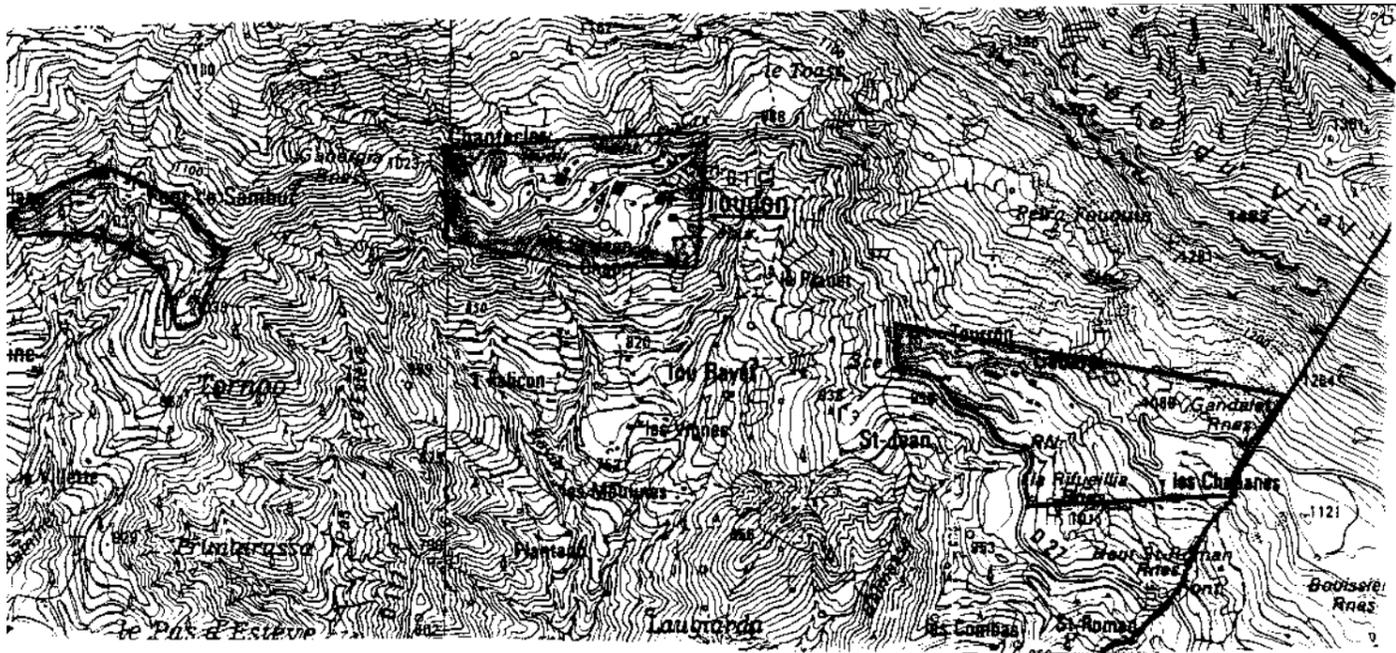
I : Zone d'aléa mal déterminée où existe une présomption d'occurrence de phénomène mais où le diagnostic ne pourra être définitivement porté qu'après une étude complète qui dépasse en général très largement le cadre parcellaire ou de bâtiments courants

L : Zone exposée à un aléa limité où la construction et l'occupation du sol nécessitent la mise en place de confortations 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 risques 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 confortations 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 et l'aléa inondation* (dans les vallons, liés aux phénomènes hydrauliques dus à des intempéries exceptionnelles).
La précision du zonage est étroitement dépendante de celle du fond de plan fourni.



TOUDON

PLAN DE SITUATION DES SECTEURS D'ÉTUDE

Échelle : 1/20 000

