
division laboratoires

CENTRE DE NICE

Réf. JLP/AM

790050

le

23.12.79

- C O M M U N E de S O S P E L -

PLAN d'OCCUPATION des SOLS

ÉTUDE GÉOLOGIQUE et GÉOTECHNIQUE

REFERENCE : GSI.T.79.127

Demandeur

:

DIRECTION DÉPARTEMENTALE
de l'ÉQUIPEMENT
STR - UT1
40, rue Clément Roassal
06000 - N I C E

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 SOSPEL (pro parte) dans la perspective de l'établissement d'un Plan d'Occupation des Sols (P.O.S.).

Ce travail est basé sur un levé géologique, les documents d'archives et les données que nous avons pu rassembler, sans recourir à des moyens d'investigation onéreux, mécaniques ou géophysiques.

Outre ce rapport, les résultats sont exprimés sous forme de cartographies analytiques au 1/5.000 présentant la répartition spatiale des facteurs physiques de la constructibilité, notamment les risques d'instabilité.

Il faut noter que l'échelle du 1/5.000 permet une assez bonne précision à l'échelle de la commune, pas à celle de la parcelle.

1. ETUDE GEOLOGIQUE

1.1. LITHOLOGIE

Les terrains rencontrés dans la vallée de SOSPEL sont tous d'origine sédimentaire. Nous pouvons y discerner deux générations : avant et après un paroxysme tectonique qui a eu lieu vers la fin du Miocène. Nous pouvons donc ainsi distinguer :

1.1.2. Les dépôts antétectoniques

Ceux-ci présentent un certain assemblage de terrains dont la caractéristique commune est une grande fracturation qui, quelquefois, a été mise en évidence sur la carte géologique (hachuré) pour marquer l'état très modifié de la formation originelle. Du plus ancien au plus jeune, nous pouvons délimiter les formations suivantes :

t : Le Trias affleurant dans la plus grande partie de la dépression est formé de gypse massif, exploité activement en carrière pour la fabrication du plâtre. Cette formation très désorganisée montre aussi des horizons marneux, plastiques, gris à noirs, ou enfin de cargneules. Le Trias a une épaisseur impossible à définir. Il faut noter que cette formation et son évolution en présence d'eau (dissolution) pose des problèmes géotechniques qui seront analysés au chapitre suivant.

J : Le Jurassique apparaît ici sous forme de quelques corniches calcaires que nous pouvons noter facilement dans la topographie (ROC du MAURIGON). Ces calcaires, localement dolomitiques, sont assez massifs et affleurent en deux endroits (quartier du REQUISTON à l'Ouest du village et revers Nord de la GRAYE d'ERCH au Sud-Est de SOSPEL.

C : le Crétacé, noté sur le flanc Sud de l'AGAISEN et à l'Ouest du ROC de MAURIGON, est composé de marno-calcaires jaunâtres ou gris appartenant plus précisément au Sénonien. Cette formation présente une qualité géotechnique moyenne. Quelques affleurements de marnes noires cénomaniennes peuvent être localisés (Col SAINT-JEAN - BAU de NIEYE).

e - g : le Tertiaire

+ e5 : le calcaire à nummulites de l'Eocène supérieur

Cette formation, relativement peu épaisse, affleure de façon caractéristique, en corniches, falaises, découpant le relief de façon assez nette. Elle est formée de calcaires gris, très durs, comportant des niveaux très fossilifères (nummulites). La barre formée par ces calcaires, bien observés au Nord de SOSPEL, constitue un banc repère permettant de mettre en évidence dans le Tertiaire une structure plissée assez souple. Le pli de l'AGAISEN présente un axe Est-Ouest. Il est lié à la direction du chevauchement que fait la couverture sédimentaire sur le Trias de la vallée de SOSPEL.

Par contre, plus au Nord, les plis prennent une orientation Nord-Sud plus orthodoxe dans le contexte régional.

+ e6-7 : Les marnes de l'Eocène Supérieur : ces marnes, dont le comportement géotechnique est plutôt lié à celui d'un marno-calcaire, présentent des formes d'érosion active assez caractéristiques (type bad-land). Elles présentent une qualité géotechnique variable, surtout en fonction de l'épaisseur du recouvrement ou de la présence d'eau.

+ g : Flysch de l'Oligocène

Cette formation présente une alternance de bancs marneux et gréseux dont l'épaisseur conditionne les caractéristiques géotechniques. En effet, plus les bancs sont fins, moins le flysch présente de qualité et peut même présenter des facteurs d'instabilité liés à la mise en charge des niveaux gréseux barrés par les niveaux marneux.

Les formations décrites sont toujours en contact par des failles ou chevauchements datés de la fin du Miocène, en relation avec la structuration de l'Arc de NICE. Le Trias lui-même, étant donné sa faible qualité, est souvent en injection ou en semelle des autres formations.

1.1.3. Les formations post tectoniques

P : Le Pliocène apparaît sur le flanc Sud-Ouest du village dans le quartier de CAMPAOST. Ce sont des poudingues formés de galets calcaires ou gréseux emballés dans un liant marnogréseux. On peut l'observer le long de la route de NICE, en talus, autour d'un blockhaus.

Fv - Fw - Fx - Fy - Fz : Le Quaternaire. Les terrasses quaternaires sont ici bien apparentes. Elles marquent des niveaux de dépôts fluviatiles de la BEVERA au cours du Quaternaire, lors de son creusement de la dépression : proportions variables de galets et limons rouges.

La dernière terrasse, Fz, semble aussi marquer une limite

possible d'inondation en cas de crue exceptionnelle.

E : Eboulis formations d'accumulation, de pente ou colluvionnement.

X : Terrains anthropiques : ce sont les formations dûes aux apports de l'homme. Ce sont les remblais confectionnés pour l'établissement de la voie ferrée NICE-BREIL.

1.1.4. Tectonique

Il faut donc noter sur l'étendue de cette étude des accidents tectoniques liés au schéma de raccourcissement Nord-Sud fin Miocène et individualisant des accidents de chevauchement Est-Ouest à pendage horizontal et des accidents de décrochement orientés Nord-Sud, à pendage vertical.

1.2. GEOMORPHOLOGIE

La vallée de SOSPEL est traversée par la BEVERA qui, à l'entrée et à la sortie de la dépression, forme des gorges dans le calcaire. La dépression elle-même montre une surface relativement horizontale. C'est donc bien l'érosion des terrains du Trias (les terrains gypseux s'érodant plus vite que les formations avoisinantes), au sein de la dépression, qui est responsable de cette cuvette, de sa forme, et aussi de l'écoulement de quelques affluents dans le sens Sud-Nord (comme le MERLANSON par exemple) rare dans la région.

Cette dépression est donc aussi le berceau d'une sédimentation de terrasses marquant les différents niveaux d'érosion et de dépôts.

Le gypse, qui constitue la plus grande partie du substratum de la vallée, est à l'origine de désordres morphologiques importants : en effet, à cause de son important taux de dissolution dans l'eau, il est le siège d'un réseau souterrain d'écoulement dont le niveau de base est la BEVERA. Le cas le plus frappant est celui du vallon de SUES où l'écoulement du vallon se fait sous l'ouvrage destiné, à l'origine, à le canaliser.

La dissolution du gypse crée donc des cavités souterraines qui peuvent générer des effondrements quelquefois importants en surface. Ces effondrements peuvent, d'autre part, sur un versant, provoquer des glissements en amont (cas du glissement historique de BEROULF, hors carte).

Le relevé de ces indices d'effondrements et de glissements est reporté sur la carte géologique.

1.3. HYDROGEOLOGIE

Les axes drainants, étant/donné l'importance des désordres que crée l'injection d'eau dans les terrains, doivent être relevés assez précisément et être neutralisés au niveau de l'aptitude à la construction.

2. GEOTECHNIQUE

2.1. CARACTERES GEOTECHNIQUES des DIFFERENTS TERRAINS

Ils déterminent, pour chaque terrain, des facteurs de son aptitude à la construction : la portance, la facilité d'extraction, la tenue des talus, la possibilité de réemploi des matériaux extraits, la capacité d'absorption et d'épuration des effluents, etc... et, bien sûr, la vulnérabilité aux différents désordres (glissements, éboulements, etc...) susceptibles de se produire naturellement ou d'être engendrés par la construction et l'activité humaine.

2.1.1. Les formations de pente

Elles sont très diversifiées et comportent de nombreux passages de faciès latéraux ; il est donc difficile de les cataloguer du point de vue géotechnique, par-là même de définir leur aptitude aux fondations, d'autant que celle-ci dépend étroitement de la nature du substratum, de la pente et de l'hydrogéologie. Leur portance est généralement moyenne et acceptable pour les maisons individuelles.

Les éboulis, peu ou pas consolidés, provoquent des désordres à court terme lorsqu'on les entaille mais la pente obtenue se stabilise

généralement ; lorsque la matrice prédomine et qu'elle est argileuse, ils acquièrent une stabilité à court terme qui permet d'effectuer des travaux de soutènement.

En résumé, les conditions de gisements doivent être étudiées avant les travaux, surtout lorsque le substratum est constitué par des séries marneuses ou argileuses.

Le réemploi de ces matériaux est possible mais leur décharge en mer devrait être contrôlée ; quant au rejet des effluents, il est à déconseiller.

2.1.2. Les brèches tectoniques et de pente, les formations géologiques broyées (Crétacé, Jurassique)

Partout où leur épaisseur est suffisante, les brèches bien cimentées par une pâte calcaire, ont un comportement géotechnique proche de celui des calcaires jurassiques. Leur portance est forte et elles supportent des pentes assez raides pour les talus de déblais (supérieures à 45°).

Lorsque l'épaisseur est plus faible (inférieure à 10 m environ), le comportement et la stabilité peuvent être dépendants du substratum.

Ces brèches fournissent un matériau de qualité pour les remblais.

Leur faible perméabilité ne permet généralement pas l'absorption des effluents.

Il existe un problème de limite, sur le terrain, entre les brèches de pente et les éboulis, ainsi qu'une indétermination d'épaisseur.

.../...

2.1.3. Les alluvions récentes, les terrains anthropiques

Les dépôts étant très hétérogènes, ils peuvent accepter un taux de travail variable de 50 à 400 KPa (+). Des études géotechniques sont donc nécessaires pour les collectifs.

Ces matériaux sont en général faciles à excaver et sont rippables avec des engins de faible puissance. Les talus de déblais ne sont stables que pour des pentes faibles et celles-ci dépendant de la hauteur. Ceci pose des problèmes pour des fouilles, problèmes souvent aggravés par la présence de nappes localisées.

Ces matériaux sont réemployables à l'exception de niveaux limoneux locaux d'importance variable. Le rejet des effluents, déconseillé à priori, ne devrait pas être effectué sans étude préalable de nuisances.

2.1.4. Les marno-calcaires du Crétacé supérieur Les Marnes de l'Eocène Supérieur

Leur comportement géotechnique est assez complexe à appréhender car il varie en fonction de son hétérogénéité et de son anisotropie, ainsi qu'en fonction des conditions de gisement.

La portance est moyenne à bonne selon la proportion de marnes (500 à 200 KPa). L'aptitude à la construction est donc toujours satisfaisante sur les terrains plats ou faiblement inclinés. Elle est, par contre, variable et parfois très faible quand la déclivité s'accroît.

La stabilité des versants est alors déterminée par plusieurs facteurs :

- . la proportion des marnes
- . l'intensité du broyage tectonique
- . le degré d'altération

(+) 100 KPa = 1 bar.

.../...

- . les conditions structurales
- . la présence d'eau
- . la pente et la forme du versant.

Tantôt le comportement est celui d'une roche, au sens de la mécanique des roches, et d'une roche anisotrope, et tantôt il s'apparente à celui d'un sol au sens de la mécanique des sols, mais d'un sol dont on ne peut mesurer les caractéristiques mécaniques.

Dans le premier cas, la stabilité est commandée par l'orientation relative des discontinuités (pendage, diaclases, talus) ; les pendages avals moins inclinés que la topographie, déclenchent inmanquablement des glissements bancs sur bancs régressifs.

Dans le second cas, les désordres affectent la frange altérée plus ou moins puissante, fréquemment déconsolidée par des fissures de versant, qui fait transition avec la couverture ébouluse ; une venue d'eau, un débutement artificiel par terrassement ou naturel par érosion d'un ruisseau, une surcharge peuvent suffire à rompre l'équilibre.

Le phénomène déclenché localement peut se répercuter sur l'ensemble d'un versant qui affecte alors une morphologie caractéristique avec murs convexes, maisons fissurées, ruptures de canalisations...

Même une zone couverte de nombreuses maisons anciennes et stables peut être vulnérable : les stabilités de toutes les parcelles sont solidaires.

On peut, cependant, modérer ce pessimisme car des aménagements, même très importants, sont envisageables quand leur conception s'adapte aux conditions, c'est-à-dire ne les perturbe pas, ou comporte les confortements appropriés.

Indépendamment de son intérêt esthétique, la végétation joue un rôle important dans l'équilibre des versants ; elle devrait être protégée.

.../...

La canalisation des vallons est un facteur toujours favorable.

Le Crétacé supérieur est généralement réemployable en remblai ; son extraction ne nécessite l'explosif que dans les zones dures (Turonien plus calcaire que Sénonien).

Le rejet des effluents n'y est pas concevable en raison des risques de pollution et d'instabilité locale.

2.1.5. Les calcaires et dolomies du Jurassique moyen et supérieur, les calcaires à nummulites de l'Eocène Supérieur

La portance y est très forte. Les terrassements nécessitent l'explosif mais les talus sont généralement stables, même en pente raide (supérieure à 60° sur l'horizontale) bien que des points de faiblesse locale puissent être engendrés par l'altération des dolomies, le broyage tectonique ou une orientation défavorable des discontinuités, particulièrement dans le Jurassique stratifié (aval pendage, dièdres débutés, etc...).

Les déblais fournissent un matériau aisément réemployable en remblai ou en enrochement. L'exploitation des calcaires et dolomies peut être même envisagée, en tenant compte des contraintes liées à la défense de l'environnement, pour la production de granulats de construction et viabilité.

L'aptitude à la construction y est donc généralement très bonne. Elle peut être contrariée par les conditions topographiques quand des falaises créent des risques d'écroulement néfaste tant pour leur crête que pour leur pied.

Le rejet des effluents pollués est à proscrire absolument : le régime karstique, qui ne permet aucune filtration, restituerait les eaux inchangées aux résurgences.

Le rejet au rivage de cette formation ne pose aucun problème à condition qu'elle ne comporte pas d'argile de décalcification.

2.1.6. Les marnes et argiles du Trias supérieur

Elles ont des portances faibles, inférieures ou égales à 100 Kpa, un peu plus en présence de dolomies.

Toute modification de profils devant être effectuée, même sur des versants peu inclinés, doit être précédée d'une étude de stabilité approfondie, car ils sont généralement à la limite de l'équilibre; on évitera, si possible, les terrassements importants, les déplacements de masse et les surcharges qui, réalisés sans précautions, seraient susceptibles de rompre un équilibre souvent précaire.

De plus, la présence de gypse, à l'état diffus ou en grandes masses difficilement localisables, au sein des argiles et des marnes, aggravera les problèmes de stabilité.

Le rejet des effluents y est à proscrire absolument et toutes les eaux, quelles qu'elles soient, devraient être canalisées vers les thalwegs avoisinants. On peut aussi envisager la canalisation des vallons, du moins pour ceux qui sont très encaissés, afin d'éviter l'affouillement des versants lors des crues.

Le réemploi en remblai de ces matériaux est à éviter ainsi que le rejet en mer.

2.1.7. Le gypse du Trias supérieur

Quand il est massif, le gypse présente un aspect rocheux qui a une portance forte. Toute présence d'eau minore bien sûr fortement ses capacités ; aussi, une reconnaissance hydrogéologique reste un préalable à toute implantation.

Le réemploi en remblai est à éviter et le rejet en mer à proscrire.

.../...

2.2. Les MOUVEMENTS de TERRAIN

Les problèmes de stabilité se posent avec acuité dans de nombreux secteurs de la commune.

Ainsi, sur le "talus" qui relie les plateaux du Nord à la "pénéplaine méridionale", sont réunis plusieurs facteurs défavorables :

- sous-sol argileux et gypsifère
- couverture éluviale et ébouleuse
- pentes fortes
- circulation d'eau souterraine
- pluviosité méditerranéenne.

2.2.1. Les glissements

Les mécanismes suivants, qui agissent rarement isolément, sont les plus fréquents :

- la dissolution du gypse par les circulations d'eau ; elle crée des cavités souterraines et les terrains susjacent, privés de leur substratum, peuvent alors s'effondrer jusqu'à provoquer la formation d'entonnoirs en surface.

- le décollement et le glissement, sur le substratum argileux, d'une partie du manteau de formations de pente qui se trouve privé de butée par un phénomène naturel ou artificiel ; la résistance au cisaillement, naturellement faible, est encore diminuée par les dissolutions.

- le glissement d'une masse d'argile en place pour laquelle les forces motrices viennent à excéder les efforts résistants ; la diminution des forces résistant au mouvement est généralement liée à un déblai, l'augmentation des forces motrices à une surcharge (bâtiment, ouvrage ou remblai) et, souvent, à une élévation du niveau amont des écoulements d'eau souterraine.

Des mouvements peuvent être prévus dans certaines zones où il est évident qu'une évolution est en cours quand, par exemple, des pentes raides sont incompatibles avec les propriétés mécaniques du matériau ;

même si cette évolution est manifestement inéluctable, le délai dans lequel les désordres apparaîtront est difficile à apprécier. Ils peuvent être prévus si l'on voit un ruisseau dévié miner le pied du versant d'un thalweg, si des travaux apportent à l'état naturel des modifications inconsidérées, si les gradients hydrauliques sont accrus par la rupture d'une canalisation ou par un défrichement excessif favorisant l'infiltration.

Par contre, les effondrements liés aux phénomènes de dissolution et les réajustements consécutifs ne peuvent pratiquement pas être prévus sans une connaissance parfaite de la répartition du gypse en profondeur et de la localisation des écoulements souterrains dont l'emplacement varie dans le temps et dans l'espace (vallon de SUES).

On peut donc affirmer que la formation d'un entonnoir entraînant la ruine d'un édifice est concevable en n'importe quel point situé sur le Trias supérieur (sauf, sans doute, dans les zones comportant des dolomies stratifiées) et que, nulle part, on n'est assuré d'une sécurité absolue.

2.2.2. Les éboulements

Il s'agit de chutes de pierres, de blocs et, éventuellement, de pans de falaises.

Le volume des blocs susceptibles de choir dépend essentiellement de la fracturation du matériau. Ce sont parfois de véritables pans de falaise qui se sont écroulés.

Les zones de réception des matériaux éboulés sont difficiles à délimiter avec précision ; leur étendue dépend de nombreux facteurs, pente générale, morphologie de détail, végétation, etc.. qui permettent de fonder une appréciation.

Dans certains cas, il est possible d'envisager des parades, soit directement sur la paroi (curage, grillage, cloutage), soit au pied des falaises (pièges, barrière d'arrêt, etc...) mais ces méthodes sont concevables pour les éléments les moins volumineux.

.../...

2.3. La CARTE SYNTHETIQUE

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

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

2.3.1. La carte d'aptitude à la construction

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 quelques zones à peu près planes mais la stabilité a été considérée comme prépondérante dans les secteurs déclives.

- La zone 1 exprime l'existence de risques naturels importants, glissements ou écroulements, dans certains secteurs où la construction devrait être prohibée.

- Dans la zone 2, la nécessité d'une étude géologique préliminaire aux projets de construction devrait s'inscrire dans la procédure de délivrance des permis de construire, cette étude pouvant, dans certains cas, conclure à l'impossibilité de construire conformément au projet.

- Dans la zone 3, l'aptitude reste faible ou moyenne en raison d'une relative instabilité induite par des travaux importants ou par des facteurs naturels (effondrement difficile à prévoir). L'étude géotechnique est indispensable pour les bâtiments collectifs et doit prendre en compte tous les aspects du problème.

- Dans la zone 4, l'aptitude à la construction est moyenne à bonne et à peu près tous les types de constructions sont permis, bien qu'une étude géotechnique reste recommandée pour les bâtiments collectifs (détermination du taux de travail du sol - stabilité en talus selon la fracturation).

Protection paraséismique

Comme dans toutes les ALPES-MARITIMES, on peut redouter des séismes d'intensité 8 à 10 susceptibles d'accroître largement les risques d'instabilité. L'application des règles paraséismiques PS 69 devrait être imposée.

CONCLUSIONS

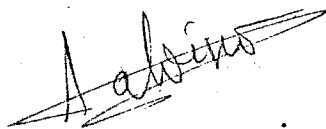
Le développement de l'habitat dans la partie de la commune de SOSPEL étudiée paraît devoir être strictement codifié du point de vue géotechnique.

Les zones planes n'offrent malheureusement que des possibilités locales d'implantation d'habitat collectif, celui-ci devant, dans tous les cas, faire l'objet d'une étude géotechnique préliminaire.

La construction individuelle semble pouvoir se développer préférentiellement dans les zones 3 dont la plus étendue est située à l'Ouest autour de la chapelle SAINT-CHARLES et en amont de la FRIGUIERE.

GEOLOGIE-SOLS 1

Le Directeur du LABORATOIRE



A. CALVINO



B. GUYET

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