



NICE, le 17 9 NOV 81

DIVISION LABORATOIRES

laboratoire de nice

DOSSIER N° G1.T.81.521

REFERENCE : JPR/AM

C O M M U N E de S A O R G E

PLAN d'OCCUPATION des SOLS

ETUDE GEOLOGIQUE et GEOTECHNIQUE

Demandeur :

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

Destinataire :

/ S O M M A I R E /

I N T R O D U C T I O N

1. G E O L O G I E

- 1.1. Morphologie - géomorphologie
- 1.2. Hydrologie - hydrogéologie
- 1.3. Tectonique
- 1.4. Lithologie
- 1.5. Le village de SAORGE.

2. G E O T E C H N I Q U E

- 2.1. Caractères géotechniques des différents terrains
- 2.2. Carte d'aptitude à la construction.

3. C O N C L U S I O N

---

G1.T,81,521

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 SAORGE dans la perspective de l'établissement d'un Plan d'Occupation des Sols.

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

Outre ce rapport, ces résultats sont exprimés sous forme de cartographies analytiques et synthétiques à l'échelle du 1/10.000<sup>ème</sup> présentant la répartition spatiale des facteurs physiques de la constructibilité, notamment les risques d'instabilité.

Il faut noter que l'échelle du 1/10.000<sup>ème</sup> permet une précision moyenne à l'échelle de la commune mais pas à celle de la parcelle.

De plus, étant donné la très grande superficie de la commune, l'étude au 1/10.000<sup>ème</sup> a été limitée aux zones les plus susceptibles d'être aménagées à moyen terme.

Il s'agit des environs immédiats du village de SAORGE et de la vallée du CAYROS depuis sa confluence avec la ROYA jusqu'au Pont de MERIME.

---

G1.T.81.521

## I. G E O L O G I E

### 1.1. MORPHOLOGIE - GEOMORPHOLOGIE

Nous sommes en présence d'une topographie du type vallée de haute montagne. La configuration du relief y est très dépendante de l'érosion différentielle selon la nature des terrains et leur structure, et varie sensiblement dès que l'on atteint les zones de plus haute altitude.

En effet, dans ces dernières, les conditions climatiques y sont plus sévères et conditionnent une érosion très active des versants.

D'une façon générale, il y a peu de zones planes et celles-ci correspondent en fait aux fonds de vallées ; les versants, quant à eux, offrent surtout des pentes moyennes à fortes et très peu de replats.

### 1.2. HYDROLOGIE - HYDROGEOLOGIE

L'hydrologie superficielle est caractérisée par la torrencialité dans un réseau marqué par son immaturité, tant dans les profils en long que dans les tracés accidentés qui convergent vers la ROYA et le CAYROS.

Il faut noter, en haute altitude, la divagation de certains torrents qui n'ont pas encore de lit bien individualisé.

Le régime de cet écoulement superficiel est irrégulier et varie fortement selon l'intensité de la pluviosité.

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

Par exemple, dans les calcaires jurassiques, les précipitations s'infiltrent dans les chenaux de dissolution ; elles y circulent rapidement et s'y rassemblent généralement pour ressurgir en surface. Ces sources, qui fonctionnent souvent en trop-plein, se répartissent à la périphérie des massifs aux points bas des calcaires ou sur le trajet de fractures tectoniques ; elles sont souvent relayées par les éboulis à la base desquels elles sourdent.

On retrouve ces sources aussi bien dans la vallée de la ROYA que dans le vallon de CAYROS : source de la FOUSSE, du MERIME, de NOCE et de SAORGE.

G1.T,81,521

La localisation de ces sources dépend des facteurs suivants :

- la fracturation
- le niveau de base : ROYA ou CAYROS
- la position de l'imperméable
- l'épaisseur, la nature et les limites topographiques des éboulis de pente

Le Crétacé et le Trias seront à considérer comme formation peu à pas perméables.

### 1.3. La TECTONIQUE

Le secteur étudié montre une tectonique complexe qui permet de distinguer deux zones principales :

- à l'Est de SAORGE d'une part, entre le vallon de la BANDOLA et la crête de PEYREMONT, à l'Ouest d'autre part, entre le vallon de CAYROS et la cime de COLLA BASSE, la structure paraît relativement simple ; il s'agit d'une bordure synclinale, à pendage Sud et à coeur de Crétacé Supérieur, qu'affectent quelques accidents cassants Nord-Sud.

- toute la bande centrale, de part et d'autre de la vallée de la ROYA, est, par contre, affectée de très nombreuses fractures dont la distribution annihile l'interprétation géologique locale.

Tous les contacts sont anormaux ; les pendages n'ont plus de signification.

Le village de SAORGE est au centre de cette bande et à la convergence de multiples failles dont on distingue essentiellement deux directions conjuguées :

- Nord-Est - Sud-Ouest à Nord-Nord-Est - Sud-Sud-Ouest
- Nord-Ouest Sud-Est à Nord-Nord-Ouest - Sud-Sud-Est.

L'importance de la fracturation que l'on constate le long de la vallée de la ROYA et sur ses bordures immédiates est à relier au passage d'une grande cassure, connue régionalement sous le nom de "Faille de

.../...

G1.T.81,521

MONACO-SOSPEL-BREIL", véritable cicatrice récente entre l'Arc de NICE et l'Arc de la ROYA.

#### 1.4. LITHOLOGIE

Les terrains sont décrits par ordre d'âge croissant.

##### Les formations superficielles

##### Les dépôts anthropiques : X

Ce sont des accumulations artificielles de matériaux dûes à l'activité humaine : ex : remblais de chemin de fer ou routiers, décharges, etc ....

##### Les éboulis vifs : Ev

Ils s'organisent en pied de falaises ébouleuses, en cônes plus ou moins bien formés, dont l'alimentation en fragments anguleux reste entretenue par des éboulements périodiques.

##### Les éboulis et la couverture : Et

##### Eboulis et (ou) formations colluvionnaires

ils peuvent former des placages sur certains versants ou occupent les dépressions ; ils sont généralement peu consolidés, sauf exception, localement, où ils forment alors une brèche dont les éléments sont cimentés. Ils ont souvent été terrassés en restanques à des fins agricoles.

##### Les alluvions : a

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

##### Le glaciale : Gp

C'est un matériau similaire au précédent dont la cohésion est plus élevée et qui comporte des éléments géants. Ce matériau a été, au niveau de la carte géologique, confondu avec les alluvions, sauf au confluent CAYROS-ROYA où il émerge des limites alluvionnaires,

.../...

G1.T.81,521

### Le Crétacé

Il a un développement important. Il se divise en deux ensembles lithologiques homogènes.

Crétacé supérieur : C2-7 (e:400 - 500 m)

Cet ensemble comprend des calcaires marneux et des marno-calcaires généralement bien lités en petits bancs.

Le débit est souvent en plaquettes, parfois esquilleux ou schisteux.

Crétacé inférieur : n 1-4 (e : 40 - 60 m)

Il est caractérisé par des calcaires gris, parfois gréseux, et présentant des calcaires noirs contenant localement de la glauconie. Ce niveau est généralement solidaire du Jurassique sous-jacent. Il a une faible épaisseur.

Le Jurassique indéterminé : J

Il est entièrement calcaire et dolomitique, de teinte claire et d'épaisseur variable (type provençal et bien marqué).

Le Jurassique est très affecté par une tectonique cassante et constitue la plupart des ruptures de pente dans la topographie (falaises, gorges, etc...).

On y distingue essentiellement des dolomies rouges à grises, noires à la cassure, pouvant renfermer des silex et des calcaires cristallins gris bleu à béciges, compacts et bien stratifiés.

Le Trias (Tc)

Il affleure ponctuellement à la faveur d'accidents de plus forte amplitude ; il s'agit du Trias supérieur ici constitué par des cargneules, mélangées à des argiles et marnes jaunâtres à grises. La possibilité d'existence de lentilles de gypse n'est pas à exclure.

.../...

GI.T.81.521

### 1.5. Le VILLAGE de SAORGE

Nous traiterons plus en détail ce secteur pour les raisons suivantes :

- zone à développement urbain, la plus importante
- zone de risques très délicate.

#### . GEOLOGIE

La bande jurassique qui affleure à l'amont du village est, en fait, affectée de nombreuses discontinuités d'orientations essentielles Nord-Est - Sud-Ouest et Nord-Ouest - Sud-Est.

Certains "blocs" sont même séparés par des panneaux de Crétacé supérieur (zone du cimetière et replat morphologique au Nord-Est du village).

Les deux concavités sont remblayées par des éboulis de pente probablement épais, renfermant de nombreux blocs géants.

La concavité Nord-Ouest montre un substratum d'argile triasique immédiatement sous la maison BOTTERO dans une zone récemment affectée par un glissement de terrain.

La concavité Sud-Est est inscrite dans du Crétacé inférieur qui affleure dans la partie basse du versant et dans le village, d'une part sous les maisons aval au niveau de la place de la République, d'autre part dans la zone amont, en contact avec le Jurassique (place du XVème Corps et rue des Anciens Combattants).

Ces faciès ont également été rencontrés en sondage à des profondeurs diverses.

Le contact entre les reliefs amont essentiellement jurassiques et les faciès aval semble correspondre à un important accident Nord-Ouest - Sud-Est, interprété à partir de plusieurs éléments convergents (prolongement du vallon de CAYROS, faille de l'éperon de NOCE, contact anormal entre Jurassique et Crétacé dans la partie haute du village, direction et morphologie de la falaise amont Sud-Est, localisation des sources de NOCE et de SAORGE.)

- Le substratum y est constitué d'un calcaire gris-noir très fracturé à joints marneux et à passées marno-schisteuses.

.../...



GI.T.81.521

Il s'agit du Crétacé, où l'Albién et le Cénomanién ont été reconnus par sondages (déterminations micropaléontologiques de M. ANGLADA - Faculté des Sciences de MARSEILLE).

- Le recouvrement est particulièrement hétérogène. Dans l'ensemble, il est très argileux et renferme des petits éléments anguleux de calcaire jurassique et crétacé ; on y trouve également des "lentilles" disséminées plus graveleuses et des gros blocs de calcaire.

Mais, de façon générale, le passage entre ce recouvrement et le substrat crétacé se fait par l'intermédiaire d'une semelle argilo-marneuse continue, d'épaisseur variable (0,30 m à 2,00 m) ; cette semelle, très plastique et très peu perméable (10 à 20 % de graviers), représente vraisemblablement un critère important de l'instabilité du versant.

- La géométrie du manteau éboulé est plus ou moins bien éclaircie :

, suivant l'axe de la concavité sur la ligne de plus grande pente, l'épaisseur d'éboulis augmente progressivement d'aval en amont ; pratiquement nulle de la ROYA au chemin situé à mi-versant, elle atteint 7 m au chemin de SAORGE à BREIL et 17 m à la rue L. PERISSOL ; sa valeur réelle est ensuite méconnue jusqu'à la falaise jurassique amont.

Suivant les courbes de niveau et la rue L. PERISSOL, cette épaisseur reste toujours importante dans la moitié Sud de la concavité puisqu'elle atteint 15 m, s'annulant ensuite brusquement au niveau du thalweg inscrit sur une faille probable.

Vers le Nord, nous ignorons, par contre, ce qu'il en est et si le substrat qui affleure au niveau de la Place de la République et du XVème Corps plonge brutalement ou progressivement sous la couverture éboulée.

#### . HYDROGEOLOGIE

Le site de SAORGE est très riche en venues d'eau, parmi lesquelles il est important de distinguer :

. les petites sources qui naissent au niveau du Crétacé dans la zone Sud-Est du village (sous le monastère) et en rive droite du vallon d'ANGUIRON ; les débits sont souvent pérennes et peu influencés par les variations pluviométriques.

.../...

GI.T.81.521

. Les sources qui existent dans la concavité Nord-Ouest, au contact Trias-éboulis.

. Les nombreuses sources qui apparaissent dans la concavité Sud-Est et qui sont en liaison directe avec le problème d'instabilité de versant ; une douzaine de griffons ont été repérés entre les cotes 470 et 560 dont certains sont en fait reconcentrés par des galeries drainantes. Ces émergences ont des débits faibles ( $Q < 1$  l/s), mais le total n'est pas négligeable, surtout en période pluvieuse où de multiples venues temporaires apparaissent ça et là.

Ces sources sont probablement alimentées par des circulations intra-ébouleuses issues du réservoir jurassique amont ; leur pérennité, au moins pour les plus hautes, serait liée à la différence de perméabilité entre le recouvrement de transfert et le calcaire nourricier, permettant un amortissement des pointes de débit et un étalement des transits dans le temps.

Ce schéma est conforté par la présence de sources amont situées entre les cotes 610 et 650 dont le débit, très faible à nul à l'étiage, devient rapidement très important lors des épisodes pluvieux. Ces observations nous ont été apportées par M. Barthélémy MARTINI, berger de longue date à SAORGE, qui signale également d'anciennes apparitions d'eau exceptionnelles sur le plateau sus-jacent, au niveau des "launes", autrefois aménagées en abreuvoirs naturels pour les troupeaux.

Une étude approfondie des risques (origines et conséquences) rencontrés sur le village et ses environs immédiats a été réalisée par le Laboratoire. Cette étude a débouché sur un certain nombre de solutions de drainage et d'aménagements du versant qui, une fois réalisés, conféreront à cette zone une meilleure aptitude à la construction.

### Les AMENAGEMENTS

#### a/ aménagements anciens

Ils concernent surtout les problèmes d'eau :

- captage de la majorité des sources par des galeries drainantes et des chambres permettant l'alimentation des Fontaines Hautes, de Mezze et Inférieure, ainsi que la distribution de réseaux d'irrigation.

- ouvrage de protection du village destinés à récupérer et évacuer vers la Roya les eaux pluviales et de surverse des fontaines et bassins.

.../...

G1.T.81.251

. 4 aqueducs, longs de 60 à 150 m, sont établis sous le village suivant la ligne de plus grande pente avec une forte pente longitudinale ; leur visite montre un bon état général.

. Un drain de 260 m de long a été exécuté superficiellement à l'amont du village et en travers de la concavité, après les glissements de 1873 ; son état général est bon, malgré quelques imperfections (replat central important, sol perméable, fissurations locales).

#### b/ aménagements récents

- l'alimentation en eau du village est actuellement assurée par le captage de la source de Mérime dans la vallée du Cayros. Les débits sont concentrés dans un réservoir amont et distribués par gravité :

- l'assainissement est constitué par un tout-à-l'égout relié à deux stations d'épuration hors zone sensible. Le réseau est récent.

Quelques fosses septiques individuelles subsistent.

## 2. G E O T E C H N I Q U E

### 3.1. Les 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

#### Les formations superficielles

Leur portance est généralement moyenne, acceptable pour les maisons individuelles.

Ecartées les zones d'éboulis vifs soumises à des menaces permanentes d'éboulement, les limitations de l'aptitude à la construction proviennent surtout de la stabilité des versants.

.../...

G1.T.81.521

L'extraction est généralement possible au bulldozer. La tenue des talus est variable. Les faciès peu ou pas consolidés provoquent des désordres à court terme quand on les entaille mais la pente obtenue est ensuite généralement stable. Les éboulis argileux, par contre, ont souvent une bonne stabilité à court terme qui facilite la mise en place des soutènements, sans lesquels se produisent des désordres différés.

Outre l'état de consolidation, la clinométrie, les conditions hydrogéologiques, la proximité et la nature du substratum influent sur la stabilité. Tous ces facteurs doivent être étudiés avant les travaux, surtout au niveau des substratums triasiques et crétacés.

Ce sont des matériaux en général réemployables en remblai.

Le rejet des effluents est également possible mais à déconseiller pour des questions de stabilité, sauf pour les zones bien concrétionnées.

Les brèches de pente, constituées d'éléments calcaires ou dolomitiques à ciment calcaire, avec une certaine proportion de vide, présentent de bonnes qualités géotechniques à rapprocher de celles des calcaires broyés ou fissurés.

En ce qui concerne les alluvions, l'aptitude à la construction y est meilleure que dans les éboulis en raison notamment de la faible pente, mis à part les risques de contamination de la nappe qui font que le rejet des effluents y est à proscrire.

#### Le Crétacé supérieur marneux et calcaire

Leur comportement géotechnique est complexe car il varie en raison de son hétérogénéité et de son anisotropie et en fonction des conditions de gisement, topographiques et tectoniques.

La portance est moyenne à bonne selon la proportion de marnes ( $< 300$  à  $1500$  kPa) (1)

L'aptitude à la construction est donc toujours satisfaisante sur les terrains plats ou faiblement inclinés.

Elle peut, par contre, se dégrader quand la pente s'accroît. La stabilité des versants est alors conditionnée par plusieurs facteurs, la proportion des marnes, l'intensité du broyage tectonique, le degré d'altération, les conditions structurales, la présence d'eau, la pente et la forme du versant.

(1)  $100$  kPa =  $1$  bar.

G1.T.81.251

Le comportement est tantôt rocheux, tantôt celui d'un sol au sens de la mécanique des sols. Dans le premier cas, la stabilité est commandée par l'orientation relative des discontinuités, d'une part, (pendage surtout, mais également diaclases), et des talus ou versants, d'autre part. Les pendages aval 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 ; une venue d'eau, un débutement artificiel par terrassement, ou naturel par l'érosion d'un ruisseau accusant la concavité d'un profil, une surcharge, suffisent à rompre l'équilibre. Le phénomène peut se répercuter à l'ensemble d'un versant lui conférant alors une morphologie convexe particulière.

Notons cependant que, sur ce type de versants, des constructions et aménagements très importants restent possibles dans la mesure où leur conception s'adapte aux conditions, c'est-à-dire ne les perturbe pas, ou comporte les confortements appropriés, (drainage, soutènements, fondations profondes, etc...). La canalisation des vallons et l'aménagement de dissipateurs d'énergie est également un facteur toujours favorable à la stabilité et à la conservation des sols dans les zones à urbaniser.

Le rejet des effluents est concevable dans les zones plates mais à déconseiller dans les zones inclinées.

#### Le Crétacé inférieur calcaire

Son extension est faible et il est très souvent solidaire du Jurassique sous-jacent ce qui le rend peu significatif relativement aux autres séries.

L'aptitude à la construction est analogue à celle du Jurassique ou du Muschelkalk.

#### Les calcaires et dolomies

Les calcaires et dolomies du Jurassique indifférencié (J) ont des comportements très voisins. On peut également leur rattacher les terrains composites du Crétacé inférieur qui adhèrent au Jurassique et qui, en raison de leur faible épaisseur, peuvent difficilement avoir un comportement autonome.

La portance y est très forte.

.../...

G1.T.81.521

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 (aval pendage, dièdres débutés, etc...).

Les déblais fournissent un matériau aisément réemployable en remblai ou enrochement.

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

L'aptitude à la construction peut être contrariée par les conditions topographiques quand des falaises créent des risques d'écroulement, néfastes tant pour leurs crêtes que pour leurs pieds.

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

#### Les cargneules, dolomies et marnes du Trias

Les caractéristiques déjà médiocres de cette formation localisée à la base des chevauchements et au droit des accidents profonds sont encore dégradées par le broyage tectonique.

La portance est assez faible, inférieure ou égale à 100 kPa dans les parties marneuses et plus dans les cargneules ou les dolomies, où les caractéristiques peuvent même localement se rapprocher de celles du Jurassique.

Dès que la pente s'accroît, les versants sont à la limite de l'équilibre : tout déplacement de masse par rapport au profil naturel, toute surcharge peuvent entraîner des mouvements.

Les terrassements importants devraient être évités autant que possible ou réalisés très précautionneusement après une étude de stabilité approfondie.

Ce matériau ne peut être réemployé pour des remblais de qualité.

Un assainissement rigoureux est capital pour la stabilité et tout rejet d'effluent est à proscrire.

..../...

G1.T.81.521

### 3 - NOTICE DE LA CARTE D'APTITUDE A LA CONSTRUCTION ET DES RISQUES LIES AUX MOUVEMENTS DE TERRAINS NATURELS

#### 3.1. - Risques liés aux mouvements de terrains 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 (terrassement, etc...).

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

#### 3.1.1. - DEFINITION DU RISQUE

"Le risque est défini par la probabilité (1) d'apparition d'un phénomène (éboulement, effondrement, glissement, coulée) sur un territoire donné, sans préjuger de la date de son déclenchement, ni des dommages qu'il peut causer (2) ; de ce fait, il n'existe pas de hiérarchisation entre les risques induits par les différents types d'instabilité".

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 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).

.../...

---

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

(2) (puisque leur évaluation dépend des caractéristiques non intrinsèques des formations géologiques (valeur foncière, types d'aménagements existants et densité de population) susceptibles de varier dans le temps.

Gl.T.81.521

### 3.1.2. - NIVEAU DE RISQUE

Le niveau de risque est donc défini pour chacun des types de mouvements, sans hiérarchisation entre eux. Si plusieurs instabilités coexistent sur un territoire, c'est le niveau de risque le plus élevé qui est pris en compte.

Cinq mouvements fondamentaux de risques sont établis :

#### Risque nul ou faible (1)

Tous les facteurs sont accessibles. Aucun des facteurs déterminants ou aucune association des facteurs déterminants génératrice de mouvement n'est reconnu sur le site. Il n'est pas utilisé ici pour ne pas créer de confusion avec la zone 1 de risque du zonage d'aptitude à la construction.

#### Risque mal connu - incertitude (2)

On note la présence de plusieurs facteurs déterminants. Sur les autres subsistent des incertitudes (non accessibles).

#### Risque moyen (3)

Tous les facteurs sont accessibles ; n - 1 facteurs déterminants sont répertoriés, le facteur déterminant absent pouvant apparaître au cours du temps.

#### Risque important (4)

Tous les facteurs déterminants sont reconnus sur le site mais l'intensité d'un ou plusieurs facteurs déterminants est faible.

#### Risque élevé ou très élevé (5)

Tous les facteurs déterminants sont reconnus sur le site avec des intensités moyennes à fortes. Le ou les phénomènes ont donc une forte probabilité d'apparition.

.../...



### 3.1.3. - NATURE DES RISQUES

Le zonage représente la plus ou moins grande probabilité (ou possibilité) d'apparition des phénomènes sans qu'il y ait de hiérarchisation entre eux. Pour, éventuellement, apprécier le danger, le lecteur doit en outre, représenter les différents indices des types d'instabilité déclarés ; on emploiera un double système de représentation :

- symbolique pour les indices,
- littéral pour les phénomènes déclarés.

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 G 5.

### 3.1.4. - 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 terrain en deux groupes d'après leur nature :

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

#### 3.1.4.1. - MOUVEMENTS A INTENSITE MOYENNE A FORTE

##### Glissement

Phénomène affectant, en général, des roches incompetentes 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 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 sub-circulaire), 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 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 impliquent 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.

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.

### 3.1.4.2. - 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.

G1.T.81.521

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.

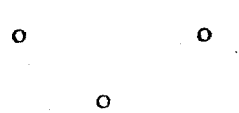
Reptation

Ce sont des mouvements lents du manteau d'altération et de la terre végétale, souvent provoqués par les cycle 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.

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, 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 : Gr 3.

3.2. - 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 :

Gl.T.81.521

- mouvements de terrain naturels, portance des sols, clinologie et d'éventuelles modifications 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.

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 confortements 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 plus 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...).

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.

G1.T.81.521

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 faible 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 de protection des ressources en eau : PE

Elle délimite un secteur où tout rejet d'effluents pollués viendrait, par des infiltrations directes, contaminer les aquifères existants.

Elle vient se superposer aux zones précédemment décrites dans les secteurs possédant des caractéristiques hydrodynamiques de type karstique (porosité et perméabilité en grand).

Elle délimite donc des secteurs ne possédant pas de pouvoir filtrants suffisants pour pouvoir assurer, à des effluents pollués, une percolation suffisante à leur restituer des caractéristiques de potabilité.

Les contours de cette zone reposent sur l'étude : des affleurements des formations karstifiées, de leur géométrie en profondeur, de leur degré d'altérabilité et de fracturation.

Il nous paraît très important de figurer ces zones sur un document comme celui que nous présentons dont le but est d'informer les utilisateurs du degré de risque, aussi bien au niveau de la construction que de ses conséquences. Celles-ci peuvent être désastreuses et condamner irrémédiablement des ressources en eau très précieuses (puits perdus, rejets industriels, cuves d'hydrocarbures, etc...).

Les mesures à prendre pour éviter ce type de problème varient avec l'ampleur et la nature de la source de pollution, on peut citer par exemple :

- au niveau individuel - le plateau absorbant et un cuvelage efficace des lieux de stockage des hydrocarbures ;

- au niveau collectif - une station d'épuration et un système parfaitement étanche de collecteurs d'eaux usées.

Gl.T.81.521

Un tel zonage, au 1/10.000ème, 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).

N.B En ce qui concerne le Plan d'Occupation des Sols de la commune de SAORGE, la zone PE peut être étendue à l'ensemble du secteur étudié et ce, en raison des facteurs suivants :

- nature lithologique à dominante calcaire : les assises crétacées plus marneuses mais fracturées qui coiffent les formations jurassiques n'assurent qu'un rôle très limité de filtration, le transfert s'effectuant vers les assises jurassiques calcaires se faisant soit par percolation directe ou ruissellement superficiel.

- le fort degré de fracturation : la fréquence des accidents et leur amplitude confèrent aux roches affectées une porosité et une perméabilité de fissures en grand.

- indices karstiques développés : les circulations d'eau sur joints ou sur diaclases ont entraîné la formation de réseaux de galeries souterraines certaines sont pénétrables.

- complexité des réseaux et des unités hydrogéologiques :

cette complexité est liée au fort degré de fracturation ; les plans de faille pouvant être autant de réseaux de communication que d'écrans imperméables entre différents compartiments irrégulièrement décalés les uns par rapport aux autres (horst-grabens).

#### 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), ce qui est le cas de la commune de SAORGE. Ces règles ne sont étendues aux habitations individuelles que dans la zone à forte sismicité (zone III, hors du territoire métropolitain).



G1.T.81.521

3. CONCLUSION

A l'examen de la carte d'aptitude, on constate que l'urbanisation s'est évidemment développée dans les fonds de vallées et sur les versants Sud à pente moyenne à faible (problème d'ensoleillement).

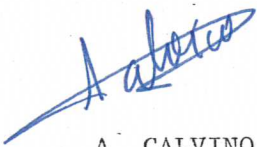
En raison des limites de la zone étudiée, qui comprend essentiellement des vallées, nous sommes en présence d'une forte densité de zones à faible ou moyenne aptitude à la construction, la pente des versants jouant souvent ici un rôle prépondérant.

Cela n'est pas trop surprenant car nous nous trouvons en zone montagneuse dans des conditions topographiques et climatiques sévères. Par conséquent, l'étude de la zone considérée n'a pu mettre en évidence de grandes surfaces de zones à bonne constructibilité.

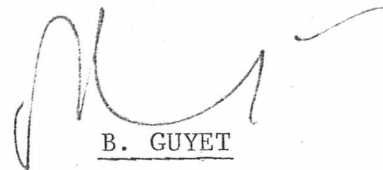
Nous attirons l'attention en dernier lieu sur la zone du glissement de SAORGE à l'Est Sud-Est du village qui a été définie sur le plan de risques avant la réalisation des travaux de confortement et ne tient pas compte des améliorations qui seront apportées à ce secteur.

GEOLOGIE-SOLS 1,

Le Directeur du LABORATOIRE,



A. CALVINO



B. GUYET

Etude réalisée par Messieurs J.P. RAYBAUD et Ch.MANGAN, Géologues.