

Christian MANGAN
Docteur en géologie et hydrogéologie
Expert près les Tribunaux

COMMUNE DE BREIL-SUR-ROYA (06)

PPR Mouvements de terrain Contestation de la carte des aléas et du règlement

Examen détaillé de l'aléa
effondrement et affaissement

Rapport

Février 2017

Christian MANGAN – Auto-Entreprise dispensée d'immatriculation au registre du commerce et des sociétés
Le Montesquieu – 10 rue Saint Vincent de Paul – 06150 – Cannes La Bocca
Tél : 06 03 60 20 39 - Courriel : ch.mangan@free.fr
SIRET : 307 478 131 00070 - APE : 7490B

S O M M A I R E

1 – Position du problème	.....	p. 2
2 – Objectifs et nature de la prestation	.....	p. 2
2.1 – Objectifs de la prestation	.....	p. 2
2.2 – Nature de la prestation	.....	p. 2
3 – Données sur la géologie du site	.....	p. 3
3.1 – Cadre géologique général	.....	p. 3
3.2 – Particularités locales	.....	p. 3
4 – Données sur l’hydrogéologie et les mouvements de terrain	.....	p. 5
4.1 – Précisions hydrogéologiques	.....	p. 5
4.2 – Informations acquises sur les mouvements de terrain	.....	p. 5
5 – Zonage proposé de l’aléa effondrement et affaissement	.....	p. 6
5.1 – Précisions sur l’origine des mouvements	.....	p. 6
5.2 – Répartition des indices dans la zone d’étude	.....	p. 6
5.3 – Cartographie de l’aléa effondrement et affaissement	.....	p. 10
6 – Analyse critique des documents remis	.....	p. 10
6.1 – PPR Mouvements de terrain approuvé le 26 janvier 2015	.....	p. 10
6.2 – Courrier de la Préfecture (DDTM) du 10 juillet 2015	.....	p. 11
6.3 – Mémoire en défense pour la Préfecture de décembre 2015	.....	p. 12

FIGURES JOINTES

Figure 1 : Principe de genèse et d’évolution des cavités du gypse	.....	p. 7
Planche 1 : Relevé des données géologiques et hydrogéologiques.		
Planche 2 : Carte de zonage proposé.		

PIECES ANNEXES

- Annexe 1 : Documentation utilisée.
- Annexe 2 : Sources pérennes identifiées.
- Annexe 3 : Affaissements et effondrements observés ou signalés.

1 – POSITION DU PROBLEME

Le P.P.R. Mouvements de terrain de la commune de Breil-sur-Roya a été approuvé par un arrêté préfectoral en date du 26 janvier 2015.

Le 10 avril 2015, la commune de Breil-sur-Roya a formé un recours amiable de cet arrêté et transmis à la Préfecture un rapport de la Commission spéciale « PPR de Breil-sur-Roya » à propos de la contestation de la carte des aléas et du règlement. Ce recours s'est éverté vain.

Le 26 mai 2015, la commune a alors formé une requête devant le Tribunal Administratif de Nice aux fins d'annulation de l'arrêté préfectoral précité.

Par jugement du 18 mai 2016, le Tribunal Administratif de Nice a annulé partiellement le P.P.R. Mouvements de terrain de Breil-sur-Roya.

Les services de l'Etat ont fait appel de cette décision devant la Cour Administrative d'Appel de Marseille en novembre 2016, et la commune a alors sollicité mon intervention pour apporter des précisions techniques à son argumentation.

2 – OBJECTIFS ET NATURE DE LA PRESTATION

2 . 1 – Objectifs de la prestation

Mon intervention a pour objectif de faire un diagnostic complet et détaillé du secteur contesté par la Commission spéciale « PPR de Breil-sur-Roya » mise en place par la municipalité, en se limitant aux formations triasiques et, en particulier, à l'aléa effondrements et affaissements.

Elle comprend plusieurs parties, présentées successivement dans le cours du rapport :

- l'analyse géologique détaillée du secteur concerné,
- l'analyse des éléments hydrogéologiques et des indices de mouvement identifiés dans ce même secteur,
- une proposition qui me paraît la plus adaptée du zonage de l'aléa effondrement et affaissement,
- une analyse critique des documents remis par la commune, à savoir le PPR Mouvements de terrains approuvé le 26 janvier 2015, le courrier de la Préfecture (DDTM) du 10 juillet 2015, et le mémoire en défense pour le compte de la Préfecture en date du 28 décembre 2015.

2 . 2 – Nature de la prestation

L'étude a comporté un relevé détaillé des affleurements sur un domaine élargi et la cartographie a été effectuée sur un extrait cadastral au 1/3000^{ème}, afin de favoriser l'établissement du zonage de l'aléa.

La prospection de terrain a été menée sur tous les accès du secteur (routes, sentiers, chemins), ainsi que dans les propriétés privées lorsque leur pénétration était possible ou autorisée par les propriétaires.

La prestation a été complétée par le recueil et l'exploitation des données disponibles (publications, documents et rapports inédits, résultats de forages), et par les informations diverses fournies par la commune et les autochtones rencontrés sur place (voir annexe 1).

3 – DONNEES SUR LA GEOLOGIE DU SITE

3 . 1 – Cadre géologique général

• La zone d'étude s'inscrit à l'extrémité orientale des chaînes subalpines méridionales, où la tectonique est directement héritée des mouvements alpins.

Lors des poussées tectoniques, la série sédimentaire coiffant le massif de l'Argentera-Mercantour (du Trias au Nummulitique) a en effet subi des plissements plus ou moins intenses et des chevauchements localisés, voire un découpage par des décrochements et des accidents transverses.

La zone concernée correspond à un anticlinal jurassique d'orientation NE-SW, qui sépare deux importants synclinaux à cœur tertiaire :

- le synclinal de Turini – Peïra Cava à l'ouest,
- le synclinal de l'Arpette – Piène à l'est.

• Cet axe anticlinal est en outre traversé par une grande cassure connue régionalement sous le nom de « faille Monaco-Sospel-Breil », véritable cicatrice entre l'Arc de Nice et l'Arc de la Roya. Cette structure tectonique majeure est plus ou moins injectée de Trias terminal (Keuper) sur le linéaire de Castillon, Sospel, col du Pérus, col de Brouis et Breil, et des remontées diapiriques importantes y ont été générées sur les territoires de Sospel et de Breil.

Il convient de préciser que les cartes géologiques du commerce sont totalement fausses au niveau du village de Breil, où elles font passer la faille sur la rive droite de la Roya depuis le Pont Supérieur. Il s'agit de la carte géologique au 1/80000^{ème} « Nice-Pont St Louis » (3^{ème} édition), publiée en 1965 par le SCGF, ainsi que des éditions précédentes, et de la carte géologique au 1/50000^{ème} « St Martin Vesubie – Le Boréon », publiée en 1967 par le BRGM. Ces erreurs expliquent probablement les conclusions avancées dans certains rapports :

- celui de Gérard GUIEU, professeur à la faculté des sciences de Marseille, qui écrit en 1959, à propos des désordres affectant la base du vieux village, que « *l'origine de ces manifestations n'est pas à rechercher dans la présence du Trias, la grande faille majeure de la vallée passant à l'ouest du secteur* »,
- celui de Jean-Claude IVAN YARMOLA, architecte en chef des Monuments Historiques à Paris, qui précise en 1980, à propos des fissures affectant l'église Santa-Maria, la chapelle de la Miséricorde et les maisons avoisinantes, que « *ces mouvements peuvent résulter d'un entraînement des parties les plus fines des alluvions* ».

3 . 2 – Particularités locales

Toutes les informations recueillies sur le terrain, en archives et sur la base d'informations précises sont reportées sur la planche 1.

a) Faille principale et substratums de bordure

La faille majeure qui traverse la commune de Breil-sur-Roya a apparemment conditionné le tracé du fleuve dont elle longe la rive gauche. Elle traverse ensuite le village obliquement, puis bifurque vers l'ouest depuis l'amont du Pont Inférieur.

La zone d'étude est limitée par les affleurements bordiers du substratum crétacé et jurassique.

- le Crétacé borde la faille majeure au sud et au sud-est, en particulier au droit du village où son tracé a bien été précisé par l'étude de IMS_{RN} et de H2EA de 2015-2016. Il s'agit de calcaires et marno-calcaires en petits bancs,
- le Jurassique borde la faille à l'est (au nord du confluent avec la Maglia) et domine les versants en parties septentrionale et occidentale. Il est représenté par un calcaire plus ou moins dolomitisé, en gros bancs et souvent massif.

b) Formations du Trias et leur couverture superficielle

La zone intermédiaire sur laquelle se focalise la prestation offre un soubassement de Trias supérieur (Keuper), très largement masqué en surface par les dépôts plus récents qui le chapeautent.

• **Terrains de couverture**

La couverture superficielle comprend les dépôts de remblais, les éboulis de versant, ainsi que les alluvions de la Roya.

- les dépôts de remblais occupent principalement la zone des anciens travaux de la SNCF entre le vallon de Veune et la tête des tunnels de Caranca et de Gigne. On les retrouve également en bordure de la Roya, en rive droite entre la Maglia et le Pont Supérieur et en rive gauche au niveau du village.
- les éboulis de versant offrent des constitutions et des épaisseurs très variables. Parfois constitués d'éboulis vifs caillouteux, ils sont le plus souvent représentés par des argiles brunes plus ou moins caillouteuses, auxquelles se mêlent des brèches de pente très consolidées et des blocs épars. Nous y avons intégré les dépôts des terrasses alluviales, généralement des limons sablo-graveleux, compte-tenu de leur faible intérêt dans le cadre de la présente étude.
- les alluvions de la Roya ont une puissance limitée et correspondent à des graves limoneuses, et parfois des blocs et des galets de gros calibre.

• **Faciès du substratum triasique**

Le substratum triasique se caractérise par un mélange hétérogène de formations, à savoir des marnes et argiles bariolées, de la dolomie et de la cargneule, ainsi que du gypse.

La géométrie spatiale de chacun de ces faciès ne peut être précisée, dans la mesure où la formation triasique s'est mise en place par injection dans une zone diapirique.

Ces divers faciès sont largement enchevêtrés dans un contexte d'ensemble, qui correspond à une suite très complexe de lentilles d'extension variable.

Au droit de la zone d'étude, les affleurements triasiques sont très limités, surtout pour ce qui concerne les faciès les plus tendres (marnes argileuses et gypse), les dolomies et cargneules, plus massives, émergeant plus fréquemment de leur coiffe ébouleuse.

Au niveau de la Roya, le substratum gypseux et/ou dolomitique s'observe en fond de vallon et sur les rives, de façon variable au cours du temps, en fonction du dégagement des alluvions à la faveur des épisodes de crue.

Des informations complémentaires proviennent des résultats des forages collectés, des précisions obtenues sur la fondation d'ouvrages d'art (Pont Supérieur sur la Roya et pont sur la Lavina) et des résultats de l'étude de IMS_{RN}-H2EA au niveau du village.

4 – DONNEES SUR L'HYDROGEOLOGIE ET LES MOUVEMENTS DE TERRAIN

4 . 1 – Précisions hydrogéologiques

- L'infiltration des eaux s'effectue largement dans les fractions les plus perméables des éboulis de pente, aussi bien à partir d'apports dominants des reliefs jurassiques et créacés que par le biais des pertes d'eaux de surface

Les circulations souterraines, relativement limitées dans les dolomies et cargneules triasiques, sont par contre très fréquentes au sein des formations gypseuses.

- Une recherche des émergences dans le secteur d'étude a permis d'identifier 13 sources pérennes et 2 sources temporaires. Ce relevé n'est sûrement pas exhaustif, mais correspond aux exutoires réellement observés lors des prospections de terrain, du 25 novembre 2016 au 3 février 2017.

- Les sources pérennes, dont les débits sont très variables, ont fait l'objet de mesures de conductivité, ce qui permet de vérifier l'importance de la minéralisation des eaux, dont l'augmentation significative résulte, dans le cas présent, de dissolutions gypseuses (voir annexe 2).

Trois classes de minéralisation se dégagent pour les exutoires reconnus :

- des minéralisations élevées à très élevées (conductivité de 1200 à 1980 $\mu\text{S}/\text{cm}$), caractérisant incontestablement des écoulements souterrains au sein du gypse (S1, S2, S3, S4, S5, S12, S13),
- des minéralisations moyennes (conductivité de 720 à 1100 $\mu\text{S}/\text{cm}$), caractérisant des écoulements souterrains ayant partiellement traversé du gypse (S6, S7, S8, S11),
- des minéralisations faibles (conductivité de 210 $\mu\text{S}/\text{cm}$), caractérisant des eaux souterraines non influencées par les dissolutions gypseuses (S9, S10).

4 . 2 – Informations acquises sur les mouvements de terrain

- Ces données sont très difficiles à préciser dans le détail, car les affaissements ou effondrements anciens ont généralement été rebouchés par leurs propriétaires qui, pour certains, ne tiennent pas à signaler leur existence.

- Dans le cadre de cette étude ont été identifiés 11 effondrements et 7 affaissements (voir annexe 3) :

- parmi les effondrements, certains ont été observés in-situ en 1979 (5, 6, 7 et 8), et l'effondrement 5 a beaucoup évolué depuis et reste encore visible aujourd'hui. L'observation directe concerne aussi les effondrements 9 en 1988, ainsi que les effondrements 4 et 11 en 2016. Les autres effondrements (1, 2, 3 et 14) m'ont par contre été signalés de façon certaine.

- en ce qui concerne les affaissements, ils m'ont tous été signalés, et les 10 et 15 montrent encore des indices incontestables. Il convient par contre de noter que les affaissements 13 et 17, qui m'ont été signalés en 1979, n'ont pu être confirmés en 2016. Leur réalité reste donc incertaine. Il faut également prendre en compte les affaissements qui ont affecté au cours du temps la chapelle de la Miséricorde et la place Brancion au niveau même du village. .
- Parmi les indices de sinistres doivent également être considérés les tassements qui affectent les ouvrages ferroviaires de la Lavina et de la Maglia, ainsi que les désordres d'ouvrages divers (murs, bâtiments), susceptibles de résulter d'affaissements liés aux circulations souterraines dans le gypse.

5 – ZONAGE PROPOSE DE L'ALEA EFFONDREMENT ET AFFAISSEMENT

5 . 1 – Précisions sur l'origine des effondrements et affaissements

Il s'agit de phénomènes naturels correspondant à des mouvements verticaux du sous-sol, induits par l'existence de vides en profondeur. Ils résultent exclusivement de la circulation d'eau souterraine, évidant le sous-sol par dissolution du gypse et entraînement mécanique et hydraulique des matériaux fins résiduels.

L'eau s'infiltré dans le gypse à la faveur des discontinuités de la roche qu'elle élargit par dissolution. Entre cet écoulement souterrain et les zones d'émergence, le drainage s'effectue toujours à la faveur des discontinuités, et l'action mécanique de l'eau s'accroît progressivement au fur et à mesure de l'agrandissement des conduits.

Ce processus de drainage-dissolution permet l'établissement d'un réseau souterrain actif et très organisé, connecté aux zones d'émergences par un ou plusieurs drains qui jouent un rôle primordial.

Le gypse est une roche très soluble dont les caractéristiques mécaniques diminuent sensiblement lorsqu'elle s'altère. La rapidité d'évolution des drainages souterrains qui le traversent peut alors entraîner une progression des vides jusqu'en surface et générer des affaissements et des effondrements d'importance variable.

Le principe d'une telle évolution, illustré schématiquement par la figure 1, nécessite la conjugaison des mécanismes suivants :

- l'infiltration de l'eau, qui permet la dissolution de la roche et l'élargissement des conduits, mais aussi l'entraînement mécanique des résidus insolubles,
- l'évacuation progressive par les circulations basales des masses éboulées dans les conduits, ce qui permet la poursuite du processus remontant.

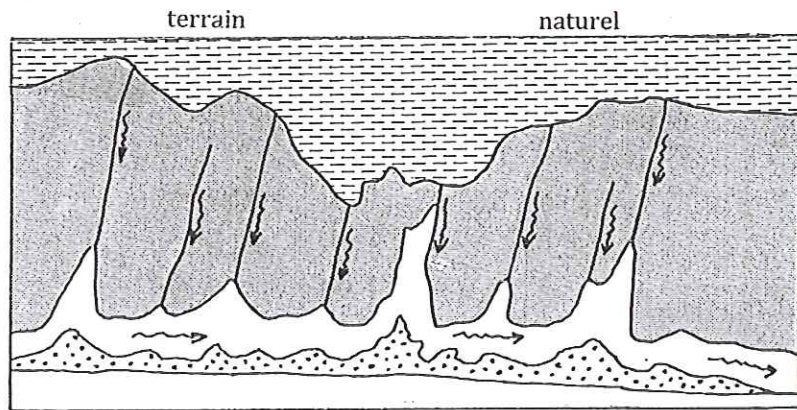
5 . 2 – Répartition des indices dans la zone d'étude

Les indices de karstification du gypse offrent une répartition très variable dans la zone d'étude, et nous avons tenté de regrouper les secteurs les plus affectés pour favoriser la cartographie de l'aléa effondrement et affaissement.

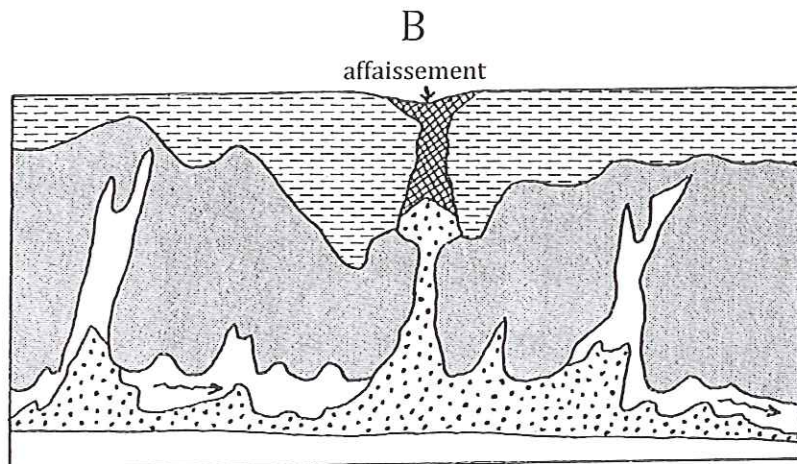
FIGURE 1

PRINCIPE DE GENESE ET D'EVOLUTION
DES CAVITES KARSTIQUES DU GYPSE

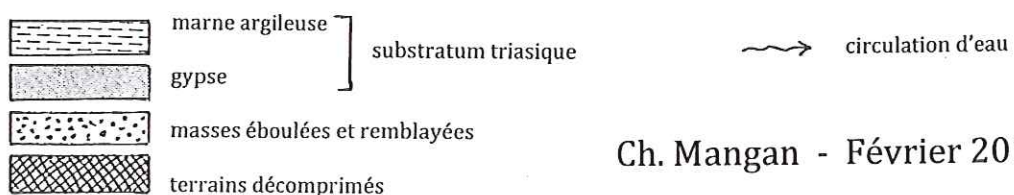
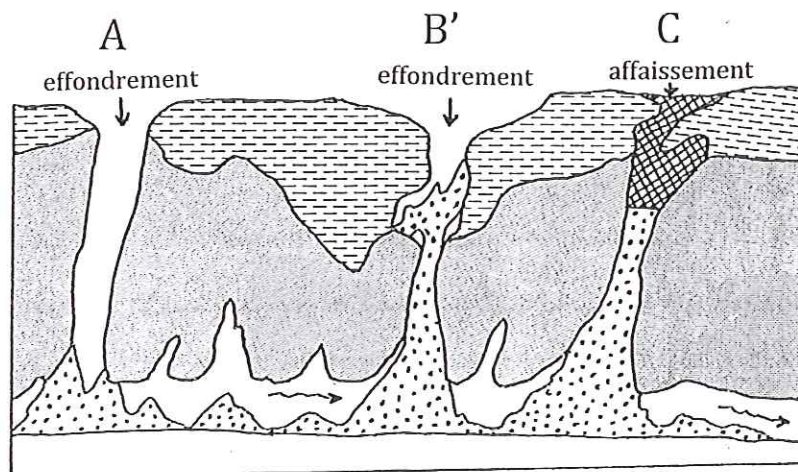
STADE 1



STADE 2



STADE 3



Ch. Mangan - Février 2017

a) Partie aval du vallon de Lavina

C'est le secteur qui offre le maximum d'indices de karstification. Les eaux du vallon de Lavina à leur débouché dans la Roya montrent d'ailleurs une minéralisation très élevée, avec une conductivité mesurée de 1525 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en août 2015, alors que la conductivité des eaux de la Roya évoluait de 620 à 625 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (rapport de IMS_{RN}-H2EA de décembre 2015).

• Rive droite du vallon de Lavina

Les eaux des émergences sont ici très minéralisées, ce qui témoigne d'une karstification avancée du sous-sol (conductivités de 1540 à 1980 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

La source S1 qui émerge du tunnel SNCF de Caranca circule au dessus de sa voûte dans une galerie creusée naturellement dans le gypse et pénétrable sur 90 m de long.

Les sources S2 et S3 apparaissent en partie basse et rejettent apparemment les écoulements responsables des effondrements dominants (3, 4, 5, 6, 7 et 8), voire même de sinistres qui se sont produits plus haut dans le versant (1 et 2).

• Rive gauche du vallon de Lavina

Dans la zone de confluence de la Roya et du vallon de Lavina et surtout en rive gauche de celui-ci, de nombreux désordres résultent de la dissolution du gypse, en particulier les affaissements des 2 culées du viaduc SNCF, surtout en rive droite, des fissurations et tassements du pont routier qui a dû être reconstruit, des effondrements continus au droit du virage basal de l'avenue de l'Aution (9), ainsi que des affaissements du remblai SNCF et du mur de rive de l'avenue de l'Aution (10 et 11).

Aucune source caractéristique n'a par contre été identifiée localement, et il est fort probable que les écoulements souterrains à l'origine de ces sinistres résurgent de façon occulte dans le lit de la Roya ou à sa confluence avec le vallon de Lavina.

Quant-aux sources S4 et S5 (conductivités de 1500 et 1200 $\mu\text{S}/\text{cm}$), elles drainent peut-être les eaux souterraines responsables des désordres au droit du versant dominant et de l'affaissement 12.

b) Quartier Coupéra – Tuileries

Gérard GUIEU, Professeur de géologie à la Faculté des sciences de Marseille, écrivait dans un rapport de 1959 à propos du quartier de Coupéra : « *Les dislocations gypseuses ont occasionné ici quantité d'accidents d'instabilité des constructions, sur lesquels il est inutile d'insister.* »

Un certain nombre de fissurations du bâti y ont en effet été constatées en 1979 et en 2016, mais certaines ne sont plus visibles aujourd'hui car des bâtiments affectés ont été reconstruits.

Ont également été recensés dans le secteur l'effondrement 14 et les affaissements 15 et 13, dont le dernier n'a pu être confirmé précisément et reste incertain.

Les drainages souterrains responsables sont peut-être collectés vers la source S7, mais il est vraisemblable que l'écoulement principal résurge de façon occulte dans le lit de la Roya, car la source S7 est altitudinalement un peu trop élevée et offre un débit limité et une minéralisation très moyenne (conductivité de 720 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

c) Partie amont du vallon de Veune

En partie amont du vallon de Veune, une source pérenne (S12) alimente en permanence le vallon en contrebas immédiat de la route de Burdanche. Cette venue d'eau est très minéralisée (conductivité de 1940 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et émerge directement du gypse, où elle est d'ailleurs complétée par un trop-plein supérieur sortant d'une étroite galerie naturelle.

En contrehaut de cet affleurement gypseux, un affaissement aurait anciennement affecté l'ouvrage de franchissement du vallon par la route du Col de Brouis (16), et ceci en contrebas d'une importante zone de ravinement affectant des marnes argilo-caillouteuses.

d) Quartier Saint-Pierre

Il s'agit d'un secteur où ont été signalés 2 affaissements anciens (17 et 18), dont l'un n'a pu être confirmé précisément. Des fissurations apparemment significatives d'ouvrages ont en outre été constatées en périphérie.

Aucune source n'a été observée à l'aval immédiat, et il est fort probable que les écoulements souterrains responsables résurgent de façon occulte dans le lit de la Roya.

e) Viaduc de la Maglia

D'après la SNCF, le viaduc qui franchit le vallon de la Maglia présente des affaissements de certaines de ses culées. Des forages de reconnaissance y ont décelé, sous les remblais de l'ouvrage et les éboulis de versant, du gypse dépourvu d'indices de karstification entre 10 et 30 m de profondeur suivant les points. La dissolution du gypse est peut être à l'origine des désordres constatés, qui pourraient aussi résulter de tassements des remblais en l'absence de source bien identifiée et d'autres sinistres recensés dans le secteur.

f) Rive gauche de la Roya et village

Le gypse affleure très largement dans le lit de la Roya et sur ses berges entre le confluent avec le vallon de la Maglia et le village.

La majeure partie des affleurements observés présentent un gypse massif et dépourvu d'indices de karstification. Il est fort probable que les circulations souterraines dans le gypse soient ici très limitées, voire inexistantes, en raison de la proximité du lit du fleuve qui constitue le niveau de base hydraulique et hydrogéologique.

Au droit du village de Breil, des désordres affectent depuis longtemps la place Brancion, l'église Santa-Maria in Albis, la chapelle de la Miséricorde et les bâtiments environnants.

L'étude réalisée par IMS_{RN} et H2EA (2015-2016) a montré que ces sinistres sont imputables à une karstification ancienne du substratum gypseux sous-jacent. Elle a également mis en évidence 2 axes très nets de surcreusement du toit du substrat, vers lesquels sont collectés préférentiellement les circulations souterraines au sein du gypse.

Les informations acquises laissent à penser que la karstification du substratum est ancienne et que des reprises d'érosion successives ont progressivement lessivé les remplissages meubles des cavités souterraines sous l'effet des battements du niveau du lac, qui joue actuellement un relatif rôle de stabilisation par remontée artificielle du niveau de base initial des écoulements souterrains.

5.3 – Cartographie de l'aléa effondrement et affaissement

Le zonage proposé de l'aléa effondrement et affaissement est précisé sur la planche 2.

Au delà de la zone 0, correspondant aux affleurements dominants de calcaire jurassique et crétacé où l'aléa est nul, il différencie quatre zones distinctes :

- la zone 1, constituée par des lentilles émergentes de dolomie et cargneule, où l'aléa est considéré comme très faible à négligeable. Des reconnaissances préalables sont néanmoins recommandées dans le cas de projets d'extension latérale des bâtiments existants.
- la zone 2, où l'aléa est considéré comme faible ou mal déterminé en l'absence d'éléments probants. Les inconnues résiduelles sont en effet importantes dans cette zone, où il est conseillé de procéder à une reconnaissance spécifique avant tout projet de construction, ceci afin de préciser la profondeur et la nature du substratum sous le recouvrement superficiel. Des compléments devraient également y être envisagés si le substrat s'avère gypseux et présente des indices de karstification.
- la zone 3, où l'aléa est considéré comme moyen. Une étude adaptée semble ici nécessaire avant toute construction, pour préciser la position éventuelle d'un substrat gypseux, ainsi que son niveau de karstification et la nature des adaptations constructives à mettre en œuvre.
- la zone 4, où l'aléa est considéré comme élevé. Une étude s'avère indispensable dans ce cas avant tout projet de construction nouvelle ou de reprise de l'existant. Les études devront permettre de déterminer l'importance et l'extension spatiale des indices souterrains de karstification, ainsi que les mesures à mettre en œuvre pour garantir la sécurité du projet.

6 – ANALYSE CRITIQUE DES DOCUMENTS REMIS

6.1 – PPR Mouvements de terrain approuvé le 26 janvier 2015

Le PPR Mouvements de terrain de la commune de Breil-sur-Roya a été réalisé par le laboratoire de Nice du CETE Méditerranée (aujourd'hui CEREMA), pour le compte de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (Préfecture des Alpes-Maritimes).

Comme le souligne le rapport de la Commission spéciale « PPR de Breil-sur-Roya » mise en place par la commune, ce document présente de multiples anomalies, apparemment induites par une insuffisance flagrante des prospections de terrain, des recherches et analyses d'archives existantes, et des enquêtes auprès de la Commune et de la population. On retiendra, en particulier, les anomalies suivantes :

- la carte géologique présentée dans le PPR ne comporte aucun relevé des sources, ni des effondrements et affaissements observables ou signalés. Or, ainsi qu'il a été indiqué précédemment, « ces mouvements de terrain résultent exclusivement de la circulation d'eau souterraine évidant le sous-sol par dissolution du gypse ». Comment dans ces conditions produire une carte d'aléas conforme à la réalité ?
- les archives existantes permettent pourtant de bien identifier certains de ces indices :

- l'étude du BRGM de 1975 précise clairement l'existence au toit du tunnel de Caranca d'une cavité naturelle ouverte au sein du gypse, dans laquelle circule de l'eau souterraine collectée en tête nord de l'ouvrage (source S1). L'aléa y est pourtant qualifié de limité et le secteur est classé en zone bleue,
- l'étude de 1988 concernant les affaissements de l'avenue de l'Aution (9) révélait pourtant en figure 2 les sources S2 et S3, ainsi que des effondrements observés in-situ en rive droite du vallon de Lavina (5, 6, 7 et 8), et un affaissement ancien signalé en contrehaut (12). Ces multiples indices n'ont pourtant pas été pris en compte dans le PPR, ce qui est très grave car le rapport en question avait été réalisé par le CETE lui-même. Quant à l'affaissement 5, il a très nettement progressé depuis et était donc aisément visible lors de la réalisation du PPR. Ces secteurs sensibles sont également classés en zone bleue avec un aléa limité.
- les cartes présentées dans le PPR ne font absolument pas la distinction entre les différents faciès du Trias (cargneule et dolomie d'une part, et gypse d'autre part) et laissent à penser à une totale isotropie des conditions hydrogéologiques sur l'ensemble du territoire examiné, ce qui est totalement faux.
- le zonage de l'aléa se limite à 3 zones et laisse sous-entendre que tous les facteurs déterminants sont reconnus, ce qui est totalement faux car de multiples inconnues subsistent sur le territoire concerné.
- au droit du village de Breil, une bonne partie du bâti implanté sur les calcaires du Crétacé est classée en zone rouge avec un aléa de grande ampleur d'effondrement et affaissement. Ceci est d'autant plus grave que, d'une part ce zonage est en totale contradiction avec la carte géologique présentée et avec les résultats des études de IMS_{RN}-H2EA, et d'autre part le CEREMA assistait le Maître d'Ouvrage (le Conseil Départemental) lors des études en question et avait donc une bonne vision d'ensemble du problème.

L'aléa effondrements et affaissements du PPR offre un zonage très contrasté, qui mêle systématiquement les divers faciès du substrat triasique, qui généralise des contraintes non qualifiées, et qui omet d'individualiser et de classer les indices réellement identifiables de mouvements et de circulation souterraine des eaux.

Le PPR ne peut être accepté en l'état et nécessite une reprise totale vis-à-vis de l'aléa effondrements et affaissements. Il est vraiment regrettable qu'il n'ait pas pris en compte les conclusions du Commissaire-Enquêteur, qui a rendu un avis défavorable et a recommandé une enquête complémentaire.

Je pense qu'une situation aussi complexe et grave sur le plan technique et humain ne peut pas être appréhendée par un simple « jeu de légos », et je suis persuadé que le zonage proposé n'a aucune valeur en l'état actuel et compte-tenu des manques fondamentaux concernant le contexte hydrogéologique, reconnu par tout le monde comme la cause même des sinistres.

6.2 – Courrier de la Préfecture (DDTM) du 10 juillet 2015

Le présent courrier de la DDTM est une réponse à la commune au recours amiable qu'elle a formé auprès de la Préfecture.

Au delà des réponses qui précisent que les résultats de l'étude d'IMS_{RN}-H2EA seront prises en compte pour une modification du zonage au niveau du village, de multiples erreurs et incohérences ont été notées :

- en réponse à la demande n° 1 : nombre de niveaux d'aléas (page 1) : Il est précisé « qu'aucune zone ne présente suffisamment d'incertitudes pour justifier ce type de classement ». Cette affirmation est absolument fautive, car de multiples incertitudes subsistent, en particulier sur le plan hydrogéologique, fondamental pour la genèse des désordres et absolument pas pris en compte dans le cadre du PPR.
- en réponse à la demande n°3 : prise en compte des connaissances sur les circulations d'eau (pages 1 et 2) : Il est précisé que « la reconnaissance de ces circulations conduit à qualifier l'ensemble de la formation gypseuse comme sensible à ce phénomène, avec pour conséquence la présence potentielle de ces circulations partout dans la formation géologique ». Cette affirmation est grave et totalement fautive, d'une part car l'aspect hydrogéologique n'a absolument pas été pris en compte dans le PPR, et surtout car le gypse ne peut être assimilé à « une éponge » contenant de l'eau dans toutes ses pores. Les circulations souterraines dans le gypse sont de type karstique et s'effectuent par le biais de réseaux souterrains très organisés au toit desquels le risque d'effondrements et affaissements est réel, ce qui n'est pas le cas pour les zones latérales non affectées par des écoulements souterrains.
- en réponse à la demande n° 6 : prise en compte de la réalité géologique du secteur Graviras-Campet (page 3) : Il est précisé : « Toutefois en l'état des connaissances, ces structures calcaires apparaissent reposer sur un substratum gypseux qui induit la présence d'un aléa effondrement ». Il s'agit dans ce cas d'une totale affirmation gratuite qu'il conviendrait de démontrer par des reconnaissances adaptées. En outre, ces écrits contredisent totalement ceux du rapport de présentation du PPR, où il est précisé en page 10 : « Le Trias supérieur est constitué de marnes et argiles versicolores, de cargneules, de dolomies et de gypse. Ces faciès sont fréquemment mêlés de façon chaotique et il n'est pas possible d'y établir une stratigraphie cohérente. Ainsi les argiles et marnes à gypse diffus, les mélanges fréquents d'argile et de cargneule et les lentilles dolomitiques et gypseuses de toute taille ont une répartition spatiale anarchique ».

Quant-aux horizons de dolomie et cargneule dont il est question localement, ils supportent des bâtisses et des colombiers qui sont très anciens, visibles sur une gravure de 1860, précisés sur un acte de partage de 1828, et en partie localisés sur une carte de 1760 des archives royales de Turin. On note en outre que ces constructions, édifiées il y a 300 ans au moins, ne présentent aucun désordre résultant d'effondrements à ce jour.

Ces écrits de la DDTM se caractérisent par une simplification outrancière des paramètres qui auraient été utilisés pour l'élaboration du zonage des aléas effondrement et affaissement, et témoignent d'une totale incompréhension de l'hydrogéologie karstique en milieu gypseux.

6.3 – Mémoire en défense pour la Préfecture du 28 décembre 2015

Ce mémoire a été établi pour le compte de la Préfecture des Alpes-Maritimes.

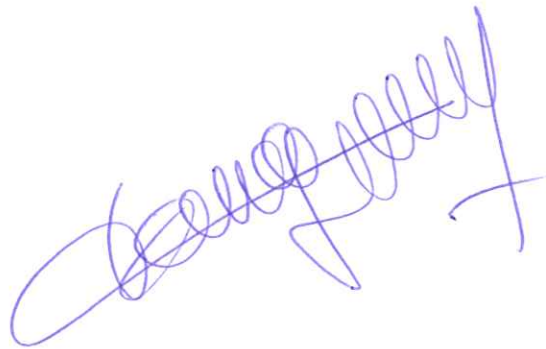
Il donne lieu à d'importantes divagations souvent marginales et soulève plusieurs points contestables :

- il élève au plus haut rang les capacités techniques du BRGM et cite fréquemment 2 de ses rapports sur l'aléa mouvements de terrain dans le bassin-versant de la Roya (Alpes-Maritimes), lesquels me semblent en fait très critiquables :

- le 1^{er} rapport de juillet 2002 concerne une cartographie à l'échelle du 1/50000^{ème}. Il classe tout le secteur et une grande partie de la rive droite de la Roya sur la commune de Breil en aléa affaissements et/ou effondrements de cavités souterraine très élevé (carte de la page 30), et ce alors même qu'aucun effondrement n'a été identifié sur le territoire communal (carte de la page 7). Cette cartographie n'a vraiment aucun sens,
- le 2^{ème} rapport d'octobre 2003 concerne une cartographie à l'échelle du 1/25000^{ème}. Il est plus raisonnable et classe le secteur en aléa affaissements et/ou effondrements élevé, moyen, ou faible à moyen suivant les zones (carte de la page 37). Il ne différencie pourtant pas les soubassements de gypse et de dolomie-cargneule qui sont tous inclus dans un même ensemble. Cette cartographie est donc également inadaptée.

Ces cartographies n'ont en fait aucune valeur réglementaire et sont absolument sans intérêt pour le PPR, compte-tenu de leur large échelle de réalisation et de l'absence de données précises et détaillées sur la réalité des affaissements et effondrements et sur le contexte hydrogéologique à l'origine des sinistres.

- il évoque la prise en compte du principe de précaution lors de la réalisation des PPR en l'absence de certitudes. Ceci est vrai, mais ne peut être admis dans le cas présent pour les raisons suivantes :
 - les incertitudes résiduelles ne peuvent pas conduire à un aléa de grande ampleur se traduisant par une inconstructibilité, mais par un aléa minoré (élevé ou moyen), imposant des reconnaissances adaptées avant toute construction,
 - dans le cas présent, les incertitudes évoquées résultent, dans beaucoup de cas, d'une insuffisance flagrante des recherches à effectuer dans le cadre de l'élaboration du PPR (prospections de terrain, analyses des archives, enquêtes auprès de la population), ainsi que d'un manque total d'examen du contexte hydrogéologique, pourtant primordial, ainsi qu'il a été précisé au § 6.1.



Christian MANGAN

PIECES ANNEXES

ANNEXE 1

Documentation utilisée

PUBLICATIONS

- GILLI E., MANGAN Ch. et MUDRY J. (2016) - Hydrogéologie. Objets, méthodes, applications. 356 pages. Editions Dunod, Paris, 4^{ème} édition.
- MANGAN Ch. et FANDEL C. (2010) - Le gypse dans le département des Alpes-Maritimes. Localisation, utilisation et problèmes induits. *Annales du Muséum d'Histoire Naturelle de Nice, tome XXV, pp. 151-166.*
- TOULEMONT M. (1970) - Observations géologiques sur les accidents de dissolution du gypse dans la région parisienne. *Bulletin de Liaison du Laboratoire des Ponts et chaussées, Paris, 49.*
- TOULEMONT M. (1984) - La karst gypseux du Lutétien supérieur de la région parisienne. Caractéristiques et impacts sur le milieu urbain. *Revue de Géologie Dynamique et de Géographie Physique, vol. 25, fasc. 3.*
- TOULEMONT M (1987) - Les gypses lutétiens du bassin de Paris. Sédimentation, karstification et conséquences géotechniques. *Rapport des Laboratoires GT-24, LCPC, Paris.*

DOCUMENTS ET RAPPORTS INEDITS

- Association de Protection du Bâti Breillois (2015) - Eléments historiques pour la connaissance des berges alluvionnaires de Breil-sur-Roya depuis 1890.
- BRUNEL M. (1965) - Courrier de GEOTECSOL concernant le projet d'hôpital-hospice de Breil.
- CORROY C. (1964) - Courrier à la mairie à propos du projet d'hôpital-hospice de Breil.
- DELLERY S. (1975) - SNCF. Tunnel de Caranca (Alpes-Maritimes). Etude géologique et géotechnique. Rapport du BRGM, dossier 75 SGN 183 PRC.
- FONDASOL (1964) - Ville de Breil-sur-Roya (A-M). Construction d'une piscine. Reconnaissance géologique. Dossier 64.045.
- GUIEU G. (1959) - Commune de Breil-sur-Roya (A-M). Etude géologique des érosions causées par la Roya. Rapport de la Faculté des Sciences de Marseille.
- MANGAN Ch., CALVINO A. et GUYET B. (1979) - Commune de Breil-sur-Roya. Plan d'Occupation des Sols. Etude géologique et géotechnique. Dossier du CETE d'Aix-en-Provence, Laboratoire de Nice, référencé GS1.T.79.130.
- MANGAN Ch. (1979) - Rapport géologique pour un particulier. Rapport du Cabinet Mangan.
- MANGAN Ch. et GUYET B. (1988) - Affaissements de l'avenue de l'Aution (06, Breil-sur-Roya). Avis géologique et géotechnique. Rapport du CETE d'Aix-en-Provence, Laboratoire de Nice, référencé GS1.T.88.454.
- MANGAN Ch. (2013) - Commune de Breil-sur-Roya (06). Désordres affectant le vieux village. Analyse critique du rapport d'étude établi par Géolithe le 13 janvier 2013. Rapport du Cabinet Mangan.

- MASCARELLI J-P. (1986) - Commune de Breil-sur-Roya (A-M). Aménagement du tour du lac. Théâtre de verdure. Rapport d'étude de sol préliminaire. Dossier SOL-ESSAIS n° 24613.
- MAYEUX F. (2006) - SNCF. Ligne de Nice-Breil. Viaduc de la Lavina. Campagnes de reconnaissance des sols. Dossier ERG référencé 06NG013AqGEFBBB.
- PIETRASANTA F. et R. (1963) - Projet d'hôpital-hospice de Breil. Localisation, plans et profil.
- Ponts et Chaussée. Subdivision de Nice (1931 et 1932) - Avis sur la reconstruction du pont supérieur.
- Société Hydroélectrique (1920) - Demande de concession barrage et prise d'eau. Plan et profils.
- TENNEVIN G., IVANEZ O. et BARRY B. (2015-2016) - Etude hydrogéologique et géotechnique du vieux village de Breil-sur-Roya (06). Dossier de H2EA et IMSRN.
- VERDIER J-M (2013) - Commune de Breil-sur-Roya. Aléas d'affaissement et d'effondrement du vieux village. Etude de diagnostic géotechnique. Dossier Géolithe. Rapport G5.

AUTRES INFORMATIONS

- Forages réalisés au droit du Pont Rail SNCF de la Lavina – ERG (2006).
- Forages réalisés au droit du viaduc SNCF de la Maglia – Fondasol (1971).
- Forages réalisés au droit de la station service TOTAL – ERG (2014).
- Forages réalisés au droit du pylone BOUYGUES au quartier Granile – Fondasol (2000).
- Cartes postales anciennes de Breil-sur-Roya – Fonds de M^r BOTTON.
- Précisions apportées par la Mairie de Breil, M^{me} Patricia BALANDIER, M^r Josep REY, M^r Julien MARCUCCINI, M^r Charles BOTTON, et M^{me} Angèle VERAN.
- Informations diverses recueillies auprès d'autochtones lors des relevés de terrain et des visites de leurs propriétés.

ANNEXE 2

Sources pérennes identifiées

<u>SOURCE S1</u>	Emerge du tunnel SNCF de Caranca Débit évoluant de 0,8 à 4,0 l/s Conductivité mesurée de 1540 µS/cm Teneur en sulfates évoluant de 650 à 800 mg/l
<u>SOURCE S2</u>	Emerge en rive droite du vallon de Lavina Débit évoluant de 2,0 à 8,0 l/s Conductivité mesurée de 1980 µS/cm

- SOURCE S3 Emerge en rive droite du vallon de Lavina
Débit moyen estimé à 2,0 l/s
Conductivité mesurée de 1550 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- SOURCE S4 Emerge en rive gauche du vallon de Lavina
Débit évalué à 5,0 l/s
Conductivité mesurée de 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- SOURCE S5 Emerge en rive gauche du vallon de Lavina
Débit évalué entre 6,0 et 10,0 l/s
Conductivité mesurée de 1200 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Teneur en sulfates de 474 mg/l
- SOURCE S6 Emerge en contrehaut de la route de la Madone du Mont
Débit évalué à 0,3 l/s
Conductivité mesurée de 870 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- SOURCE S7 Emerge sous le restaurant Le Flavie, en rive droite de la Roya
Débit apparemment faible
Conductivité mesurée de 720 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- SOURCE S8 Emerge en contrehaut de l'intersection entre les routes de la Madone du Mont et de Burdanche
Débit évalué à 1,0 l/s
Conductivité mesurée de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- SOURCE S9 Emerge en contrehaut de la route du Col de Brouis
Débit évalué à 0,3 l/s
Conductivité mesurée de 210 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- SOURCE S10 Emerge en contrehaut de la route de la Maglia
Débit évalué à 2,0 ou 3,0 l/s
Conductivité mesurée de 210 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- SOURCE S11 Emerge en contrehaut de la route du Col de Brouis
Débit faible
Conductivité mesurée de 1100 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- SOURCE S12 Emerge en bordure de la route de Burdanche
Débit variant de 1,0 à 4,0 l/s
Conductivité mesurée de 1940 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- SOURCE S13 Emerge en contrebas de la route de la Maglia
Débit d'environ 0,5 l/s
Conductivité mesurée de 1590 $\mu\text{S}/\text{cm}$

ANNEXE 3

Affaissements et effondrements observés ou signalés

- 1 Effondrement très important en contrehaut de la voie de la 1^{ère} DFL
Il se serait produit vers 2001 (information obtenue en 2016)
- 2 Effondrement de la voie de la 1^{ère} DLF, qui se serait produit vers 1994
(information obtenue en 2016)
- 3 Effondrement de 2 m de diamètre ouvert en 2015, en rive droite du vallon de Lavina
Aujourd'hui rebouché (information obtenue en 2016)
- 4 2 effondrements voisins de 1,5 m de diamètre ouverts en novembre 2016, en rive
droite du vallon de Lavina (observés in-situ)
- 5 – 6 – 7 -8 4 effondrements ouverts en rive droite du vallon de Lavina (observés
en 1988).
Trois d'entre eux sont aujourd'hui rebouchés, mais l'effondrement 5 a beaucoup
évolué depuis 2013. Il offre aujourd'hui une longueur de 23 m, une largeur de 10 m
et une profondeur de 6 m (observé in-situ)
- 9 Effondrements multiples en rive gauche du vallon de Lavina, affectant le virage basal
de l'avenue de l'Aution et le jardin bordier (observés in-situ depuis 1988).
Les informations obtenues confirment une origine beaucoup plus ancienne de ces
désordres
- 10 Affaissement apparemment très ancien en rive gauche du vallon de Lavina, affectant
le remblai SNCF et le mur de bordure de l'avenue de l'Aution (observé in-situ)
- 11 2 effondrements limités en rive gauche du vallon de Lavina, affectant le remblai
SNCF (diamètres de 20 à 50 cm). L'un est apparemment ancien et l'autre est apparu
en décembre 2016 (observés in-situ)
- 12 Affaissement en contrebas immédiat de la route de la Madone du Mont, au quartier
de Cuaus. Il se serait apparemment produit vers 1970 à 1975 (signalé en 1988 et
confirmé en 2016)

- 13 Affaissement ancien au nord du cimetière (signalé en 1979, mais non confirmé aujourd'hui)
- 14 Affaissement qui remonterait aux années 1960, en rive droite de la Roya, devant le Moulin (signalé en 1979, et confirmé en 2016)
- 15 Affaissement limité de l'avenue Jean Jaurès, en rive droite de la Roya qui remonterait à 2010 (signalé en 2016).
Malgré des travaux de reprise, une flache est encore visible aujourd'hui .
- 16 Affaissement ancien de la route du Col de Brouis, au niveau de l'ouvrage de franchissement du vallon de Veune (signalé en 1979 et confirmé en 2016)
- 17 Affaissement ancien en bordure de la route Saint-Pierre (signalé en 1979, mais non confirmé aujourd'hui)
- 18 Affaissement qui se serait produit vers 1990 à 1995 en bordure de la route du Col de Brouis (signalé en 2016)