DÉPARTEMENT
DES ALPES-MARITIMES

MISSION GEOTECHNIQUE D'AVANT-PROJET G2 AVP

METHODOLOGIES DE CONFORTEMENT DU VIEUX VILLAGE DE BREIL SUR ROYA

Juin 2016

Indice 2.

Demandeur : DEPARTEMENT DES ALPES MARITIMES
Adresse : CADAM – Route de Grenoble – BP 3007
06210 Nice Cedex

Mandataire

BE en géotechnique : IMS$_{RN}$ - Parc Lingostière - St Isidore - 16, chemin de Saquier - 06200 NICE
Tél : 04 92 29 11 10 - fax : 04 92 29 11 20 - email : paca@imsrn.com - www.imsrn.com

SARL capital 400000 € - SIRET 392 133 633 00033 - RCS Grenoble B 392 133 633 - APE 7112B - N° TVA intracommunautaire FR43 392 133 633

Sous-traitant

BE en hydrogéologie : H2EA – 29 Avenue Auguste Vérola - 06200 NICE
Tél : 04 93 29 89 71 - fax : 04 93 29 89 71 - email : h2ea@free.fr - www.h2ea.fr

SARL capital 7622 € - SIRET 433 161 304 000 20 - RCS Nice 2000B01388 - N° TVA intracommunautaire FR47 433 161 304

Sous-traitant

BE en ingénierie des structures : 1GBTP – 1796 Rte de Gattières - 06510 CARROS
Tél : 06 62 41 42 62 - fax : 04 83 33 14 29 - email : contact@ingebtp.com- www.ingebtp.fr

S O M M A I R E

I INTRODUCTION 5

1. CADRE DE LA PRESENTE ETUDE 5
2. MISSION GEOTECHNIQUE D'AVANT-PROJET CONFORME NF P94-500 DE NOVEMBRE 2013 7
3. SYNTHESE DES RECONNAISSANCES EFFECTUEES 7
4. LIMITES DE LA MISSION 7
5. DOCUMENTS SOURCES 8
6. DOCUMENTATION TECHNIQUE 8

II SYNTHESE DU MODELE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE 9

1. CONTEXTE GEOLOGIQUE DU VIEUX VILLAGE DE BREIL SUR ROYA 9
2. INTERACTIONS AU SEIN DU MODELE HYDROGEOLOGIQUE 9
3. LIMITES DU PRESENT MODELE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE 9
4. MODELE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE 10

III SYNTHESE DES DESORDRES STRUCTURAUX DU BATI BREILLOIS 12

1. LOCALISATION DES DESORDRES DU BATI 12
2. CAUSE PRINCIPALE DES DESORDRES 12
3. CAUSES SECONDAIRES DES DESORDRES 13

IV METHODOLOGIE DE REPRISE DES FONDATIONS 15

1. CONTEXTE DES TRAVAUX DE REPRISE EN SOUS-ŒUVRE 15
2. PROBLEMATIQUES DE FONDATIONS 15
3. METHODOLOGIES DE RETABLISSEMENT DE PORTANCE 15
4. APPROCHE DIMENSIONNELLE DES MICROPIEUX 17

V METHODOLOGIE DE REPRISE DES STRUCTURES 20

1. FISSURATIONS TRES PREJUDICIABLES (CLASSE ROUGE) 21
2. FISSURATIONS A SUIVRE (CLASSE ORANGE) 22
3. FISSURATIONS MINEURES (CLASSE JAUNE) 24
4. DEFINITION DES SOLUTIONS DE TRAITEMENT 25
   - *Cas du bâti sur cave avec accessibilité suffisante : Phasage des travaux de reprise 25*
   - ➔ *Reprise de l'assise 25*
   - ➔ *Illustration du phasage présenté 26*
   - ➔ *Reprise de la structure 30*
   - ➔ *Illustration du phasage présenté 30*
   - *Cas du bâti sur cave partielle ou sans accessibilité suffisante : Phasage des travaux de reprise 33*
   - ➔ *Reprise de l'assise 33*
   - ➔ *Illustration du phasage présenté 33*
   - ➔ *Reprise de la structure 37*
   - ➔ *Illustration du phasage présenté 37*

VI PROBLEMATIQUES INHERENTES AUX OUVRAGES ENTERRES 41

1. CADRE DES INTERVENTIONS GEOTECHNIQUES 41
2. CANAL CACCIARDI 41
3. PRINCIPES DE REPRISE DU CANAL CACCIARDI 42
   - *Cas où le canal passe sous le bâti existant 44*
   - *Cas où le canal passe sous la chaussée 45*
4. PRINCIPES DE CONFORTEMENT DU CANAL BOERI 47
5. GESTION DU CANAL TOESCA 48
6. GESTION DES RESEAUX ENTERRES : EAUX PLUVIALES ET EAUX USEES 49

VII TRAITEMENT DES ZONES NON BATIES 50

1. ANALYSE DE RISQUE ET PRINCIPES CONSTRUCTIFS 50
2. TRAITEMENT DE LA PLACE BRANCION 50

VIII INSTRUMENTATION D'AUSCULTATION ET DE SURVEILLANCE..... 52

1. INSTRUMENTATION D'URGENCE 52
2. INSTRUMENTATION DE SURETE LORS DES PHASES DE CHANTIER 52
3. INSTRUMENTATION DE SUIVI DES ZONES REPRISES 53
4. INSTRUMENTATION DE SUIVI DES ZONES NON REPRISES 53
5. INSTRUMENTATION DE SUIVI DU PHENOMENE DE DISSOLUTION 54

IX RECONNAISSANCES COMPLEMENTAIRES..... 55

1. RECONNAISSANCES DE PRECISION DU MODELE 55
2. RECONNAISSANCES PROPRES AUX CANAUX 56
3. SONDAGES DE RECONNAISSANCES SOUS LA MAIRIE DE BREIL SUR ROYA 57

X ETABLISSEMENT D'UNE CARTE DE RISQUE D'EFFONDREMENT DU BATI DU VIEUX VILLAGE DE BREIL SUR ROYA 58

1. CARTE DE RELEVES DES FISSURES 58
2. CARTE D'INTENSITE DES FISSURES 58
3. CARTE DE L'ALEA D'AFFAISSEMENT / EFFONDREMENT DU SOL 59
4. CARTE DE RISQUE VIS-A-VIS DES EFFONDREMENTS 60

XI ESTIMATION FINANCIERE PRELIMINAIRE 62

1. HYPOTHESES A L'ORIGINE DE L'ESTIMATION 62
2. HYPOTHESES A L'ORIGINE DE L'ESTIMATION DES COUTS DE REPRISES PAR MICROPIEUX 62
3. HYPOTHESES A L'ORIGINE DE L'ESTIMATION DES COUTS DE REPRISE DES STRUCTURES 63
4. HYPOTHESES A L'ORIGINE DE L'ESTIMATION DU SECOND-ŒUVRE ET DES FLUIDES 63
5. HYPOTHESES A L'ORIGINE DE L'ESTIMATION DES COUTS DES TRAVAUX DE COMBLEMENT DU CANAL CACCIARDI 64
6. HYPOTHESES A L'ORIGINE DE L'ESTIMATION DES TRAVAUX DE SECURISATION DE LA PLACE BRANCION 64
7. ESTIMATION DU COUT DE REPRISE DES RESEAUX ENTERRES 65
8. ESTIMATION FINANCIERE DES SYSTEMES D'INSTRUMENTATION 65
9. BILAN DES MONTANTS PRESENTES 67

XII HIERARCHISATION DES ACTIONS A PRODUIRE 68

1. PARCELLES CLASSEES EN RISQUE MAJEUR 68
2. ACTIONS DE TRAVAUX ET D'INSTRUMENTATION A EXECUTER PAR ORDRE DE PRIORITE 68

XIII CONCLUSION GENERALE..... 69

Le Présent indice 1, annule et remplace l'indice 0 précédent. Ce nouvel indice intègre les remarques du Département 06 suite aux réunions de présentation de Février 2016.

Le Présent indice 2, annule et remplace l'indice 1 précédent. Ce nouvel indice intègre les remarques du Département 06 du 12/04/2016.

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Exemple du bar des Alpins montre ce principe de voute de décharge et permet d'identifier une zone de tassement sous cette arche.
Figure 2	Création accidentelle d'un joint de dilatation entre deux immeubles
Figure 3	Contreventement accidentel entre deux immeubles
Figure 4	Fissure instrumentée sans évolution a court terme. Surveillance à prolonger
Figure 5	Fissures d'enduit récent avec retrait trop important ou ancien avec cloquage
Figure 6	Faiblesses structurelles dues à des percements de réseaux ou des conduits de ventilation, de cheminées.
Figure 7	Accumulation de plusieurs des facteurs présentés précédemment sur un bâtiment.
Figure 8	Principe de comblement N°1 du canal Cacciardi
Figure 9	Principe de reprise en sous œuvre N°1 du canal Cacciardi
Figure 10	Configuration N°2 de reprise en sous œuvre du canal Cacciardi
Figure 11	Configuration N°3 de reprise en sous œuvre du canal Cacciardi
Figure 12	Tableau de croisement de l'aléa d'effondrement du sol et de la classe des fissures

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Plan de situation général

ANNEXE 2 : Implantation des forages GEOLITHE 2012/2013 et IMSRN 2014/2015

ANNEXE 3 : Rééquipement des piézomètres GEOLITHE 2012/2013 et réinterprétation des coupes GEOLITHE

ANNEXE 4 : Coupes synthétiques des forages IMSRN 2014/2015

ANNEXE 5 : Profil en long du canal Cacciardi

ANNEXE 6 : Carte d'aléa d'affaissement/effondrement du sol

ANNEXE 7 : Carte de relevés des fissures du bâti

ANNEXE 8 : Carte d'évolution des fissures du bâti

ANNEXE 9 : Carte de risque d'effondrement du bâti

ANNEXE 10 : Reportage photographique des fissurations des habitations de Breil sur Roya

ANNEXE 11 : Estimation financière préliminaire des travaux de confortement du bâti le plus sinistré

ANNEXE 12 : Estimation financière préliminaire des travaux de comblement du canal Cacciardi

I INTRODUCTION

1. Cadre de la présente étude

Le vieux village de Breil sur Roya connaît des problèmes récurrents de stabilité des sols avec des influences notables sur le bâti, connus depuis au moins 1899.

Suite à une première étude établie par Géolithe en janvier 2013 (BE en géotechnique) et critiquée par C. Mangan en mars 2013 (Conseil de la commune de Breil-sur-Roya) et face à l'évolution des désordres, il convenait d'engager une étude approfondie pour préciser les conditions géologiques et hydrogéologiques du site, l'origine des sinistres, ses possibilités d'évolution dans le temps et enfin examiner les solutions géotechniques de traitement envisageables.
Cette étude, sous maîtrise d'ouvrage du Département 06 a été confiée au groupement IMSRN (BE en géotechnique, Nice) et H2EA (BE en hydrogéologie, Nice) en janvier 2014, sur la base d'un cahier des charges établi par le CETE Méditerranée (Assistant à Maîtrise d'Ouvrage).

Les résultats de cette étude ont été communiqués au Département des Alpes Maritimes en Janvier 2016 et ont démontré l'existence d'un aléa d'affaissement/effondrement sous une partie du vieux village entraînant une exposition des biens et des personnes.

Sur la base des résultats de cette étude, le présent rapport a pour objet de présenter les solutions géotechniques de confortement et de stabilisation du bâti breillois et d'en produire une estimation financière préliminaire. Cet Avant-Projet géotechnique a intégré une campagne de relevés de fissuration du bâti sinistré du vieux village mené en collaboration entre IMSRN et 1GBTP (BE en ingénierie structurelle, Carros).

- la première partie (partie I) rappelle le cadre de la présente étude et les enjeux qui y sont liés ;

- la seconde partie (partie II) synthétise les résultats de l'étude hydrogéologique du groupement IMSRN/H2EA posant ainsi le contexte géologique ;

- la troisième partie (partie III) synthétise les relevés des désordres observés sur le bâti breillois et faisant l'objet des propositions de confortement ;

- la quatrième partie (partie IV) présente les méthodologies de reprise des fondations des ouvrages sinistrés ;

- la cinquième partie (partie V) présente les méthodologies de reprise des structures des ouvrages sinistrés ;

- la sixième partie (partie VI) présente les méthodologies de reprise des ouvrages enterrés ;

- la septième partie (partie VII) présente les méthodologies de traitement des zones non bâties (notamment la place Brancion) ;

- la huitième partie (partie VIII) présente les méthodologies d'instrumentation à prévoir dans le cadre de la surveillance de l'évolution des désordres pendant et hors des phases de travaux ;

- la neuvième partie (partie IX) présente la typologie des reconnaissances complémentaires envisageables pour la suite ;

- la dixième partie (partie X) propose une cartographie de synthèse des problématiques affectant le Vieux Village ;

- la onzième partie (partie XI) présente une estimation financière préliminaire pour les travaux de confortement des ouvrages les plus sinistrés ;

- la douzième partie (partie XII) présente une hiérarchisation des actions à produire compte tenu des conclusions de la présente étude géotechnique ;

- la treizième partie (partie XIII) présente une conclusion générale synthétisant les résultats des études et la future marche à suivre.

2. Mission géotechnique d'Avant-Projet conforme NF P94-500 de Novembre 2013

Sur la base des résultats de la dernière étude hydrogéologique, la présente mission géotechnique d'Avant-Projet a pour objet de définir les solutions géotechniques de confortement et de stabilisation envisageables pour le bâti breillois, puis d'en produire une estimation financière préliminaire.

Cette présente mission entre dans le cadre d'une mission géotechnique d'Avant-Projet normalisée et conforme à la NF P94-500 de Novembre 2013 et s'attachera notamment à :

- synthétiser les contextes hydrogéologique, géologique et géotechnique locaux ayant une influence sur les méthodologies de confortement des zones sinistrées ;
- définir les contraintes géotechniques du site ;
- définir les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'Avant Projet ;
- définir les principes de réalisation des méthodologies de confortement et de stabilisation du bâti breillois ;
- fournir une approche dimensionnelle des ouvrages de confortement.

Sur la base de ces éléments, l'étude proposera une estimation financière préliminaire visant à apporter aux organismes décideurs des éléments de réflexion permettant de statuer sur les dispositions techniques, de sécurité, administratives et financières à mettre en œuvre pour les parcelles sinistrées.

3. Synthèse des reconnaissances effectuées

L'étude hydrogéologique menée par le groupement IMSRN/H2EA s'est appuyée sur une synthèse bibliographique de la donnée existante ainsi que sur deux campagnes de forages récente :

Campagne 2012/2013 GEOLITHE :

- 10 forages destructifs (SD1, SD2, SD4, SD5, SD6, SD8, SD9, SD10, SD12, SD13) ;
- 3 forages carottés (SC3, SC7, SC11) ;

Campagne 2014/2015 IMSRN/H2EA :

- 9 forages destructifs (FE1, FE1bis, FE2, FE3, SD16, SD17, SD18, SD19 et SD20),
- 2 forages carottés (SC14 et SC15) ;
- 1 sondage pressiométrique (SP1) ;

Cette dernière campagne s'est accompagnée d'essais de pompage, de perméabilité et d'un suivi piézométrique d'un an afin d'élaborer un modèle hydrogéologique à la base de cette étude d'Avant-Projet.

4. Limites de la mission

Dans le cadre de cette mission d'Avant-Projet, seule une approche dimensionnelle des travaux de confortement assortie d'un estimatif préliminaire sont présentés. Dans l'état actuel des connaissances, il n'est pas envisageable d'atteindre une précision plus importante sur le dimensionnement des ouvrages de reprise et sur le montant total des opérations.

En effet, les incertitudes sur le modèle sont encore importantes dans certaines zones du village et seule une étude au cas par cas de chaque parcelle permettrait une estimation fine des coûts des travaux de reprise.

5. Documents sources

Le modèle hydrogéologique, géologique et géotechnique à la base de ce rapport d'Avant-Projet est issu de l'étude réalisée par le groupement IMSRN/H2EA et finalisée en Janvier 2016.

La liste des documents de bibliographie et les résultats des reconnaissances précédentes est présentée dans l'étude hydrogéologique de Janvier 2016.

6. Documentation technique

Normes de calculs et de justifications des ouvrages et matériaux :

- EUROCODE 7 : Calcul géotechnique
    - NF EN 1997-1-1 : Partie 1 : règles générales ;
    - NF P 94-262 : Fondations profondes ;
- EUROCODE 3 : Calcul des structures en acier
    - NF EN 1993-1-1 : Partie 1-1 : règles générales et règles pour les bâtiments ;
    - NF EN 1993-1-5 : Partie 5 : Pieux et palplanches ;
- EUROCODE 8 : Calcul des structures pour leur résistance aux séismes
    - NF EN 1998-1 : Partie 1 : Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments ;
    - NF EN 1998-5 : Partie 5 : Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques.
- Fascicule FD P 18-011 : Agressivité de l'eau vis-à-vis du béton ;

II SYNTHESE DU MODELE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

1. Contexte géologique du Vieux Village de Breil sur Roya

Les investigations menées, tant bibliographiques que techniques, montrent la présence de gypse sous le vieux village de Breil sur Roya, sous des remblais/alluvions meubles très peu perméables. Ce gypse se situe à l'Ouest d'une faille tectonique majeure (faille Breil-Sospel), dont le tracé a pu être précisé sans pour autant permettre une cartographie fine.

Comme l'ont montré de nombreux forages au droit du vieux village, i**l existe des circulations d'eau dans le gypse, ainsi que de nombreuses cavités** (jusqu'à 4 m sous l'angle de A Ca d'Brei). Le gypse est parfois très altéré et décomprimé. Les remblais/alluvions peuvent également être très décomprimés.
Les eaux qui circulent dans le gypse ont pour origine des pertes de la Roya en amont ou à proximité du village.

Il n'existe qu'une seule nappe, circulant légèrement sous pression dans le gypse, sous une couverture de remblais/alluvions peu perméables qui la contraint. Les flux d'eau transitant par le gypse et les remblais/alluvions apparaissent faibles.

L'étude hydrogéologique s'est concentrée sur le diagnostic des alentours de la Place Brancion qui dispose de ce fait de davantage de données. Ainsi, deux axes de surcreusement principaux ont été identifiés dans le gypse, établis sous la place Brancion et sous la chapelle de la Miséricorde, à peu près perpendiculairement à l'axe de la rivière (voir isobathes du toit du substratum). C'est dans ces axes de surcreusement que s'effectue le drainage principal de la nappe. **Il existe vraisemblablement d'autres axes de surcreusement, mais le maillage des forages est insuffisant pour les identifier**.

2. Interactions au sein du modèle hydrogéologique

Le rapport d'étude hydrogéologique du groupement IMSRN/H2EA met en évidence un modèle hydrogéologique complexe plaçant en interaction plusieurs entités :

- entités hydrologiques : Roya, Lavina, bassins versants adjacents, apports d'eau anthropiques…
- entités géologiques majeures : faille Breil/Sospel, formations géologiques du Trias et du Crétacé ainsi que les aquifères qui leurs sont associés ;
- entités anthropiques : canaux et rempart enterrés, remblais de comblement, barrage EDF…

Le système hydrogéologique du vieux village de Breil sur Roya et des alentours correspond à la superposition de ces entités en interaction permanente et présentant une évolution avec le temps.

3. Limites du présent modèle hydrogéologique et géotechnique

Le modèle proposé est issu des résultats des reconnaissances des campagnes d'études récentes (Géolithe 2012/2013 et IMSRN/H2EA 2014/2015) ainsi que de la synthèse de la données existante : anciens témoignages, comptes rendus de travaux de reprise, études annexes (EDF, SNCF…)…

Ces données étant spatialement discontinues, le modèle est complété entre ces points de connaissance par l'extrapolation des données de sondage. Il convient ainsi de garder à l'esprit les incertitudes qui peuvent résider au sein et autour de ce modèle.

4. Modèle géotechnique préliminaire

4.1 Cadre du présent modèle

Le modèle géotechnique présenté ci-après demeure préliminaire en raison de la quantité très limitée d'essais in situ et en laboratoire permettant de caractériser mécaniquement les matériaux du site (5 essais pressiométriques réalisés dans le cadre de la tranche conditionnelle).

Toutefois, un modèle géotechnique préliminaire simplifié peut être proposé et se base sur l'expérience interne des BE IMSRN et H2EA et sur les hypothèses suivantes :

- les terrains de couverture (alluvions et remblais) sont des matériaux présentant globalement des caractéristiques mécaniques médiocres, notamment en termes de portance ;
- le substratum gypseux, lorsqu'il n'est pas soumis au phénomène de dissolution constitue un matériau rocheux compact et présentant des caractéristiques mécaniques satisfaisantes ;
- dans les zones où elles sont repérées, les roches calcaires et dolomitiques présentent également des caractéristiques mécaniques satisfaisantes.

Au stade de l'Avant-Projet, le modèle géotechnique simplifié ne considèrera qu'un modèle géotechnique bicouche comportant des matériaux de couvertures médiocres représentant les remblais et les alluvions et un substratum gypseux compact en profondeur.
A ce modèle simplifié sont ajoutés la présence des hétérogénéités liées aux zones de dissolution du gypse.

4.2 Variation de profondeur du toit du substratum

La problématique principale de ce modèle est la variation du toit du substratum qui est liée aux fluctuations « normales » de la cote de la formation géologique, aux aménagements urbains (remblaiements, constructions…) et aux effondrements en profondeur de zones dissoutes.

4.3 Caractère évolutif du modèle géotechnique

Le modèle géotechnique présente une évolution à moyen terme, c'est à dire, à l'échelle de quelques années voire moins en cas de perturbation brutale de son fonctionnement. Le dimensionnement des travaux de reprise doit prendre en compte cette évolution.

4.4 Dispositions sismiques réglementaires

Conformément au Décret N°2010-1254 du 22 Octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique et au Décret N°2010-1255 du 22 Octobre 2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français, la commune de Breil sur Roya (Alpes Maritimes) appartient à la **zone de sismicité 4** (moyenne).
L'article 3.1.2 de la norme NF EN 1998-1 défini la classe du sol de fondation des ouvrages. Dans une partie du vieux village, le sol est de classe A (substratum rocheux à moins de 5 de profondeur). Dans les zones de surcreusement une classification différente et plus pénalisante devra être prise en compte.

Concernant la classification des ouvrages, il s'agira essentiellement de bâtiments de logements collectifs de hauteur inférieure à 28 m, donc de catégorie II.

Les ouvrages de plus grandes dimensions ou liés à des services publics seront affectés de catégories supérieures.

Concernant les travaux sur des bâtiments existants, la réglementation impose la prise en compte du séisme pour le calcul des fondations et des structures (notamment Arrêté du 22 octobre 2010, version consolidée). Il conviendra toutefois de moduler les accélérations à prendre en compte dans les calculs de dimensionnement.

III SYNTHESE DES DESORDRES STRUCTURAUX DU BATI BREILLOIS

1. Localisation des désordres du bâti

Les désordres ont lieu à l'Ouest de la faille Breil/Sospel délimitant les formations du Trias et du Crétacé. La position de la faille a été précisée dans l'étude hydrogéologique mais sa localisation supposée ne saurait constituer à elle seule un critère de ségrégation entre parcelles exposées et parcelles non exposées vis-à-vis de l'aléa d'effondrement.
En effet, les incertitudes sur la position de la faille et sa configuration (faisceau de failles, épaisseur de la zone de broyage, écailles de gypse…) constituent des sources d'erreur.
De ce fait, il faut tenir compte également des relevés de fissurations sur les ouvrages pour statuer de l'affectabilité des parcelles vis-à-vis de l'aléa d'effondrement en profondeur.

Les désordres principaux se concentrent au-dessus des deux axes de surcreusement du gypse établis sous la place Brancion et sous la chapelle de la Miséricorde, à peu près perpendiculairement à l'axe de la rivière. Ces axes de surcreusement préexistaient avant l'installation des habitations de Breil et ont été remblayés pour permettre la construction. Les écoulements dans le gypse, et donc la dissolution, sont plus importants au droit de ces axes. Cela explique les désordres constatés notamment au bâtiment Guidi, à l'immeuble du Bar des Alpins, et aux bâtis à l'angle A Ca d'Brei. Les fuites du réseau d'eau place Brancion sont liées au mouvement des sols qui ont brisé les conduites.

Il existe également de nombreux désordres au nord du village, vers la fontaine, dans un secteur où les sols ont également été reconnus comme étant décomprimés (voire présentant des vides).

Plusieurs désordres sont enfin observés sur les structures de nombreux immeubles (fissures plus ou moins ouvertes) et dans les anciennes galeries de Breil (affaissées, fissurées, effondrées), témoignant de l'affaissement des sols.

2. Cause principale des désordres

Les désordres observés sur de nombreux bâtiments de Breil sont liés **principalement** à la présence de gypse et à sa dissolution, sous des remblais/alluvions meubles (fait identifié localement depuis au moins 1899).

Lorsqu'une cavité se crée dans le gypse ou que le gypse est trop altéré, il peut s'affaisser. Les matériaux meubles situés au-dessus se ré-agencent et créent un affaissement visible en surface, voire un fontis, comme cela a pu être observé avenue de l'Aution. Lorsque cet affaissement a lieu sous les fondations d'un bâtiment, la portance des terrains sous les fondations diminue. Les terrains tassent et des cavités peuvent se former sous les structures du bâti, comme cela a pu être observé sous les fondations de la Chapelle de la Miséricorde en 1978.

La cinétique des désordres est variable, fonction de l'avancée de la déstructuration du sol et de la résistance des fondations à l'affaissement. Les structures se fissurent ou se brisent lorsqu'elles ont atteint leur limite de résistance, ce qui peut laisser imaginer que la cause est brutale et rapide, alors que leur origine est le fait d'un processus naturel plutôt lent. Les données historiques montrent en effet que les évolutions sont relativement lentes (de l'ordre de la dizaine d'années). Cela s'explique par le fait que les flux transitant par le gypse sont faibles.

Remarques :

- L'affirmation, selon laquelle les désordres au bâti sont liés à un lessivage des alluvions par la Roya ou le lac du barrage EDF, doit être écartée. Aucunes alluvions lessivées n'ont été mises en évidence par les forages. Les alluvions se sont montrées au contraire très colmatées et quasiment sans eau. Les piézomètres aux remblais/alluvions enregistrent en fait le niveau d'eau dans le gypse, légèrement en pression sous les remblais/alluvions peu perméables.

- Il est constaté que la présence du lac du barrage EDF à niveau constant réduit les vitesses d'écoulement dans le gypse et induit une stabilité chimique des eaux accrue (une nappe saturée de sulfates issues du gypse a moins de capacité de dissolution). Toutefois, l'influence des cycles remplissages/vidanges n'est pas connue sur la cinématique de la dissolution du gypse.

3. Causes secondaires des désordres

Si la cause principale des désordres est d'origine naturelle (dissolution lente du gypse), plusieurs facteurs peuvent ou ont pu accélérer les désordres, et dont le rôle a pu être variable :

1) la présence d'anciennes galeries de minoterie ou pluviales ;
2) les fuites, rejets inadaptés ou rejets accidentels de réseaux (eau pluviale, eaux usée, voire eau potable) ;
3) le type de fondations du bâti ;
4) les injections sous la chapelle de la Miséricorde ;
5) les tremblements de terre.

1) Il existe un réseau complexe de galeries, très ancien, créé par le passé pour alimenter des moulins. Une partie du bâti breillois a été édifié postérieurement, au dessus de ces structures.

Ces galeries présentent de nombreux désordres, très variables selon les endroits, lesquels sont parfois liés à des affaissements du sol, tandis que d'autres résultent du vieillissement des ouvrages au cours du temps. Certains désordres ont été recensés en 1913 et les visites effectuées en 2014/2015 montrent que des travaux de consolidation très frustes et sommaires ont été menés au coup par coup par les propriétaires des bâtiments dominants et/ou la commune.

En raison de leur état, ces galeries constituent un risque pour le bâti existant et c'est en particulier le cas du canal Cacciardi (canal situé au nord du village et suivant l'intérieur des anciens remparts jusqu'au moulin Cacciardi, actuel restaurant du Moulin).

2) Quatre anciennes galeries d'eaux pluviales ont été identifiées et partiellement explorées dans leurs parties aval. Les investigations ont montré que certaines étaient toujours fonctionnelles et que les eaux pluviales pouvaient gagner les anciennes galeries de minoterie, puis s'infiltrer dans le sol. Leur présence, mais surtout leur fonctionnement, constituent donc un facteur secondaire dans l'origine des désordres.

Plusieurs fuites du réseau d'eaux usées ont été identifiées dans les anciennes galeries, ainsi que des rejets inadaptés des eaux pluviales. En s'infiltrant dans le sol, ces écoulements aggravent les désordres tant au niveau du gypse qu'au niveau du bâti. Par ailleurs, les affaissements de sol peuvent provoquer la rupture accidentelle des réseaux, comme cela a pu être constaté par le passé place Brancion sur le réseau d'eau potable, constituant un facteur secondaire aggravant des désordres.

3) Plusieurs bâtis présentent des fondations sommaires, peu rigides, qui se déforment en cas d'affaissement des sols lié au gypse. On s'en persuade aisément en comparant les fondations d'A Ca d'Brei (de bonne facture) avec les fondations sommaires des habitations situées immédiatement à l'Est et très largement fissurées.

4) Quant aux travaux effectués à la Chapelle de la Miséricorde (injections dans les alluvions et surtout dans le gypse), il est possible qu'ils aient modifié les cheminements d'eau dans le sol et aient contribué également à aggraver certains désordres. Cependant, il est impossible de le démontrer, étant donné l'hétérogénéité de l'aquifère gypseux.

5) Enfin, les tremblements de terre peuvent constituer un facteur déclenchant de désordres au bâti, pour peu que les fondations aient été fragilisées préalablement par l'affaissement lent du sol. C'est ainsi qu'est apparue soudainement la fissure principale sur la façade Est de la chapelle de la Miséricorde, lors du tremblement de terre ligure de 1887.

IV METHODOLOGIE DE REPRISE DES FONDATIONS

1. Contexte des travaux de reprise en sous-œuvre

Les solutions décrites ci-après traitent des techniques envisageables pour traiter les désordres observés sur le bâti breillois. Les solutions de traitement des problématiques liées à la stabilité des galeries seront exposées dans le paragraphe **VI-PROBLEMATIQUES INHERENTES AUX OUVRAGES ENTERRES**.

La définition des solutions de traitement des désordres du bâti breillois doit prendre en compte différents aspects dont la liste non exhaustive est la suivante :

- nature des ouvrages à considérer : bâtiment privé, bâtiment public, bâtiment classé, ouvrage de génie civil…
- nature des désordres : fissuration, tassements, déformations… ;
- intensité des désordres : endommagement peu visible, endommagement perturbant la fonctionnalité des ouvrages (notions d'ELS), endommagement mettant la stabilité des ouvrages en péril (notion d'ELU) ;
- évolution potentielle des désordres : désordres en apparition, désordres anciens mais peu évolutifs, désordres très évolutifs ;
- la garantie de succès et la pérennité des solutions techniques proposées.

L'ampleur de l'aléa diagnostiqué sous le bâti breillois est important et la prise en compte dans la balance de l'impact financier des travaux, des procédures de suivi, des problématiques foncières… est indispensable.

2. Problématiques de fondations

L'essentiel des désordres observés sur les parties aériennes des ouvrages du vieux village de Breil sur Roya est relié à des pertes de portance des terrains de fondation. Ces pertes de portance sont la conséquence de différents phénomènes en interaction dont l'origine est imputée principalement aux effondrements localisés de cavités dans le substratum gypseux entraînant une décompression des terrains supérieurs.
Cette décompression verticale peut aboutir, dans son stade ultime, au fontis en surface. Dans le cas de Breil sur Roya, les effondrements au sein du gypse s'accompagnent de la déformation des terrains meubles de surface (remblais et alluvions), entrainant des affaissements.

Ces pertes de portance impactent ainsi les matériaux présents au-dessus du gypse (remblais et alluvions) qui, déjà par nature, présentent une capacité portante relativement médiocre.

Par ailleurs, l'âge du bâti breillois fait que les ouvrages ne présentent pas de fondation ou sont simplement appuyés sur des semelles en matériaux anciens (mortiers, moellons…). Parfois, des reprises plus récentes montrent des éléments en béton localisées.

3. Méthodologies de rétablissement de portance

La maîtrise des affaissements à l'origine des désordres passe irrémédiablement par un transfert des descentes de charges des ouvrages au gypse ou à l'anhydrite en profondeur, en considérant que le seul horizon géotechniquement stable est la formation triasique non dissoute. Le transfert de ces charges ne peut se traduire que par une reprise en sous-œuvre en fondations profondes des ouvrages sinistrés.

Les méthodologies étant diverses, il convient d'écarter toutes les techniques d'amélioration de sol et de reprises en sous-œuvre se traduisant par des écrans étanches, des remplissages généralisés de cavités ou des modifications significatives de la perméabilité des terrains.

En effet, la réalisation de ce type de travaux entraîne de manière inévitable des réorganisations dans les écoulements d'eau en profondeur (débits, trajets, pouvoir de dissolution de l'eau circulante…). Ces modifications du modèle hydrogéologique sont alors susceptibles de générer des désordres dans des zones aujourd'hui non affectées. Les conséquences à court et long terme de tels travaux sont imprévisibles et irréversibles.

Sur la base de ce constat, des solutions de reprise en sous-œuvre par micropieux sont mises en avant car elles revêtent un caractère ponctuel. Hors du diamètre de l'enrobage de l'armature (200 mm dans l'estimation préliminaire), le modèle hydrogéologique n'est pas affecté.

La réalisation de micropieux ponctuels, couplée au contrôle des terrains traversés (notamment les zones de vides ou décomprimées) et à la maîtrise des débits d'injection permettrait de traiter les problématiques de portance tout en minimisant les risques de désordres secondaires collatéraux.
L'utilisation de matériaux de scellement (coulis, mortier…) spécifiques devra être prévue en considérant les pertes d'injection possibles (gestion de la viscosité des scellements notamment), **l'agressivité des sulfates sur les matériaux**, la corrosion des armatures…

Les micropieux réalisés seront liaisonnés en tête à un radier qui assurera le transfert des charges de la superstructure aux fondations. Le choix se porte sur un radier qui permet de répondre aux problématiques suivantes :

- répartition des charges uniformément sur les micropieux (radier renforcé rigide) ;
- les micropieux peuvent être écartés du pied des murs contrairement à des reprises par longrines périphériques. Pour des questions de faisabilité technique, les machines de forage pourront conserver un peu de distance par rapport aux murs des bâtiments. Le radier sera donc calculé avec une console sur son périmètre ;
- Sécurité accrue en cas de fontis de taille limitée. La surface du radier et sa rigidité s'opposeront à la chute du bâti en profondeur même en cas de perte brutale de portance (ex : fontis et rupture du massif de scellement des micropieux). Bien que des dégâts puissent se produire sur la structure dans ce cas extrême, le radier empêchera la chute du bâti dans le fontis. Cette sécurité peut difficilement être atteinte avec des longrines périphériques qui présenteraient une rigidité nettement plus faible.

Les modalités de conception de ce radier sont présentées dans le paragraphe **V- METHODOLOGIE DE REPRISE DES STRUCTURES**.

4. Approche dimensionnelle des micropieux

4.1 Cadre normatif et pondération

L'approche dimensionnelle menée sur les micropieux des reprises en sous-œuvre est réalisée conformément à la norme NF P94-262 sur les fondations profondes.

Pour le cas spécifique des micropieux, la norme présente une pondération spécifique liée d'une part, à la méthode de détermination de la contrainte de frottement latéral (coefficient de modèle de la « procédure du modèle de terrain ») et d'autre part, aux combinaisons d'actions considérées.

Dans le cas de micropieux (catégorie 18), les coefficients de modèle à utiliser sont ainsi :

$\gamma_{R;d1} = 2{,}0$ en compression.
$\gamma_{R;d2} = 1{,}1$ en compression.

Pour le calcul de la stabilité des fondations profondes aux ELU, l'EUROCODE 7 recommande l'utilisation de l'approche de calcul 2.
Dans cette approche, les facteurs partiels sont appliqués aux actions ou aux effets des actions et aux résistances du terrain. La combinaison d'ensembles de facteurs partiels suivante est à appliquer :

A1 «+» *M1* «+» *R2*

Pour l'ensemble R2, les valeurs de γ_t ou γ_b et γ_s recommandées par l'EUROCODE 7et retenues en France, sont :

$$\gamma_b = \gamma_s = \gamma_t = 1{,}1$$

4.2 Démarche de calcul

La portance du micropieu R_c est définie à partir du modèle de terrain et d'essais pressiométriques.
Le dimensionnement des micropieux ne prévoyant pas la prise en compte du terme de résistance de pointe R_b, seul l'effort de frottement latéral R_s est calculé : $R_c = R_b + R_s = R_s$
Avec :

$$R_s = P_s \int_0^D q_s(z)dz$$

Où Ps correspond à π x D avec D = diamètre de forage.

La valeur caractéristique de la résistance de frottement latéral est définie comme suit :

$\mathbf{R_{s;k} = R_s/(\gamma_{R;d1} \times \gamma_{R;d2})}$ à l'ELU.
$\mathbf{R_{c;cr;k} = 0{,}7R_{s;k}}$: charge de fluage (ELS)

Les valeurs de calcul retenues pour la résistance du frottement latéral sont :

$\mathbf{R_{c;d} = R_{s;k}/(\gamma_s)}$ à l'ELU.
$\mathbf{R_{c;cr;d} = R_{c;cr;k}} / \gamma_{cr}$ charge de service aux ELS

NB : Pour les micropieux, le terme de pointe n'est pas considéré. Cette exigence normative prend tout son intérêt dans le cas présent où la portance sous les micropieux peut évoluer en fonction de la dissolution du gypse. Les micropieux sont donc dimensionnés comme des micropieux flottants.

NB : Dans le cadre de l'estimation financière, une majoration forfaitaire de 20% a été appliquée sur les longueurs calculées des micropieux, pour tenir compte des sur-longueurs qui peuvent survenir en cas de traversées de zones décomprimées ou vides.

4.3 Détermination des efforts verticaux à reprendre

Les micropieux seront scellés sur toute leur longueur mais seule la longueur scellée dans le gypse sain est comptabilisée dans le dimensionnement.
Les remblais/alluvions ne présentent, en effet, pas de caractéristiques mécaniques suffisantes et homogènes pour être intégrés à la reprise des charges des bâtiments.

L'effort vertical total à reprendre est obtenu en considérant :

- 15 kPa par niveau dans les bâtiments (RDC + étages), soit 1,5 T/m². Cette valeur est issue des observations des bâtiments qui présentent des murs épais bien que les planchers soient généralement assez légers ;
- le poids du radier en béton armé d'épaisseur 0.5 m pour 25 kN/m³ ;
- des nouveaux planchers en béton armé d'épaisseur 0.2 m pour 25 kN/m³ ;
- des nouveaux poteaux en béton armé de hauteur 2.5 m et de sections 0.2x0.2 m² pour 25 kN/m³ et disposés tous les 5 ml sur le périmètre ;
- des nouveaux voiles en béton armé d'épaisseur 0.1 m pour 25 kN/m³ sur toute la surface des voiles périphériques.

NB : Ces estimations correspondent à des ratios visant à donner un ordre de grandeur des longueurs de micropieux à prévoir. Toutefois, il conviendra dans le cadre de la définition des travaux de tenir compte des particularités de chaque bâtiment pouvant être à l'origine d'ajustements spécifiques : ajout de micropieux, ajouts de reprises sur des voiles non périphériques, poutres supplémentaires sous des planchers...

4.4 Calcul des longueurs de scellement au gypse sain

Sur la base d'un ratio d'un micropieu tous les 4 m² permettant d'asseoir correctement le radier, la longueur de scellement au gypse sain est donc obtenue par le calcul suivant :

- $L_{scellée\ gypse\ sain}$ = Effort vertical total / (((π x D x qs) x 0,7 / $\gamma_{R;d1}$ x $\gamma_{R;d2}$)/ γ_{cr} pour les combinaisons quasi-permanentes aux ELS.

La longueur totale des micropieux est alors calculée en ajoutant l'épaisseur des terrains de couverture (remblais/alluvions). Cette longueur « libre » est obtenue en considérant la profondeur de l'isobathe du toit du gypse la plus importante supposée sur la parcelle considérée.

Le dimensionnement définitif des micropieux devra définir les armatures métalliques à mettre en œuvre compte tenu des descentes de charges et des efforts horizontaux sous sollicitations sismiques.

Il conviendra de prendre en compte l'agressivité chimique du milieu lié à la circulation d'eau fortement sulfatée. Des coulis de ciment spécifiques devront être utilisés pour garantir la pérennité des matériaux dans le temps.

4.5 Contraintes inhérentes aux travaux de reprise en sous-œuvre

A titre non exhaustif, l'exécution des reprises en sous-œuvre par micropieux devra prendre en compte les problématiques suivantes :

- ouvrages sinistrés construits sur des matériaux potentiellement hétérogènes (remblais, alluvions, éléments rocheux isolés…) ;
- Présence d'ouvrages anciens enterrés faisant parfois office de fondation : ancien rempart, canaux souterrains… ;
- Exigüité des zones de travail ;
- Ancienneté du bâti et endommagement parfois avancé des structures ;
- Aléa d'effondrement lors des phases de travaux.

NB : L'exécution des micropieux impliquera le tubage ou la mise en place de chaussettes filtrantes dans les forages traversant des zones décomprimées ou vides. Ces dispositions permettent de maîtriser les injections et d'éviter les pertes dans l'encaissant afin de ne pas perturber les écoulements d'eau naturels.

4.6 Pérennité des travaux et obligations de résultats

De toute évidence, la garantie totale de résultat se traduisant par une disparition complète de l'aléa d'effondrement sous le village de Breil est illusoire.
De ce fait, la notion « d'aléa résiduel acceptable » devra être définie dans le cadre en accord avec la Maîtrise d'Ouvrage afin de cadrer la suite des études.

Enfin, la confrontation des méthodes de calcul actuelles (prise en compte du séisme, coefficients de sécurité…) face aux méthodes de construction anciennes sera à l'origine d'un décalage dimensionnel à l'échelle des ouvrages. La définition d'un équilibre dimensionnel entre les parties anciennes et les parties nouvelles devra être établie en collaboration avec la Maîtrise d'Ouvrage.

La question de la durée de service des ouvrages repris en sous-œuvre ne peut être évaluée sans l'appui d'un système d'auscultation des travaux effectués. En tout état de cause, les confortements seront dimensionnés conformément à l'EUROCODE 7.
La cinématique de dissolution du gypse ne pouvant être définie, les exigences de durée de service habituelles exigées pour ce type de travaux ne sauraient être garanties mais uniquement surveillées.

V METHODOLOGIE DE REPRISE DES STRUCTURES

L'étude d'Avant-Projet géotechnique a intégré une campagne de relevés de fissuration du bâti sinistré du vieux village mené en collaboration entre IMSRN et 1GBTP (BE en ingénierie structurelle, Carros).

Le vieux village a fait l'objet de relevés précis des fissures dans le but de classer les différentes pathologies du bâti breillois et de discrétiser les ouvrages en fonction de leur état d'endommagement. Ces relevés ont été menés par une équipe composée d'un ingénieur géotechnicien IMSRN et d'un ingénieur structure du BE 1GBTP.

Les résultats complets de ces relevés sont présentés en ANNEXE 10 du présent rapport

Sur la base de ces relevés, 3 classes de fissuration ont été établies :

- **les fissurations très préjudiciables** ;
- **les fissurations à suivre** ;
- **les fissurations mineures**.

1. Fissurations très préjudiciables (classe rouge)

Ces fissures d'amplitude très importante sont directement causées par les aléas géologiques identifiés.
Les bâtiments concernés sont en péril structurel à plus ou moins court terme en raison de leur système de fondation défaillant à l'origine de lourds tassements différentiels.
Les façades ou refends concernés sont fissurés selon les lignes de voutes de décharge entre les points durs encore résistants.

Ces bâtiments nécessitent une intervention structurelle lourde de reprise complète du système de fondation ou la démolition totale.

La solution de reprise la plus efficace et compatible avec le contexte géologique des couches en présence est la reprise des fondations par micropieux développée au chapitre **IV-MEHODOLOGIE DE REPRISE DES FONDATIONS.**

Figure 1 : Exemple du bar des Alpins montre ce principe de voute de décharge et permet d'identifier une zone de tassement sous cette arche.

2. Fissurations à suivre (classe orange)

Ces fissures sont la conséquence de déformées importantes de structure, préjudiciables au bâti mais sans péril immédiat.
Sans réel lien direct attesté avec les aléas géologiques elles doivent néanmoins être suivies et instrumentées si elles ne le sont déjà.

Plusieurs causes sont identifiées :

- déplacements horizontaux différentiels (retraits, dilatations, contreventements accidentels) ;
- déformations du sous-sol.

Figure 2 : Création accidentelle d'un joint de dilatation entre deux immeubles.

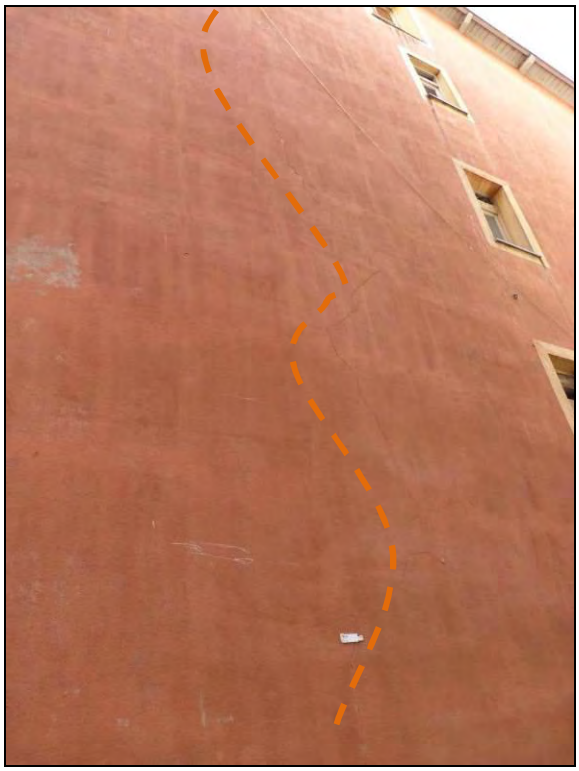


Figure 3 : Contreventement accidentel entre deux immeubles.
Figure 4 : Fissure instrumentée sans évolution a court terme. Surveillance à prolonger.

3. Fissurations mineures (classe jaune)

Ces fissures ne méritent pas de suivi particulier ni de travaux de reprise.

Ce sont des fissures traditionnellement observées dans le bâti ancien dont les causes sont connues et sans forcément de corrélation avec les aléas géologiques.

Les causes sont diverses et peuvent notamment être liées au fluage des structures en bois vétustes, à l'hygrométrie modifiée ou dégradés par les parasites ou intempéries.

Les éléments concernés peuvent être les linteaux d'ouvertures de façade qui génèrent des fissurations aux angles ou les poutres anciennes de planchers qui engendrent des déformées ou des fissurations plus ou moins importantes.

Figure 5 : Fissures d'enduit récent avec retrait trop important ou ancien avec cloquage.

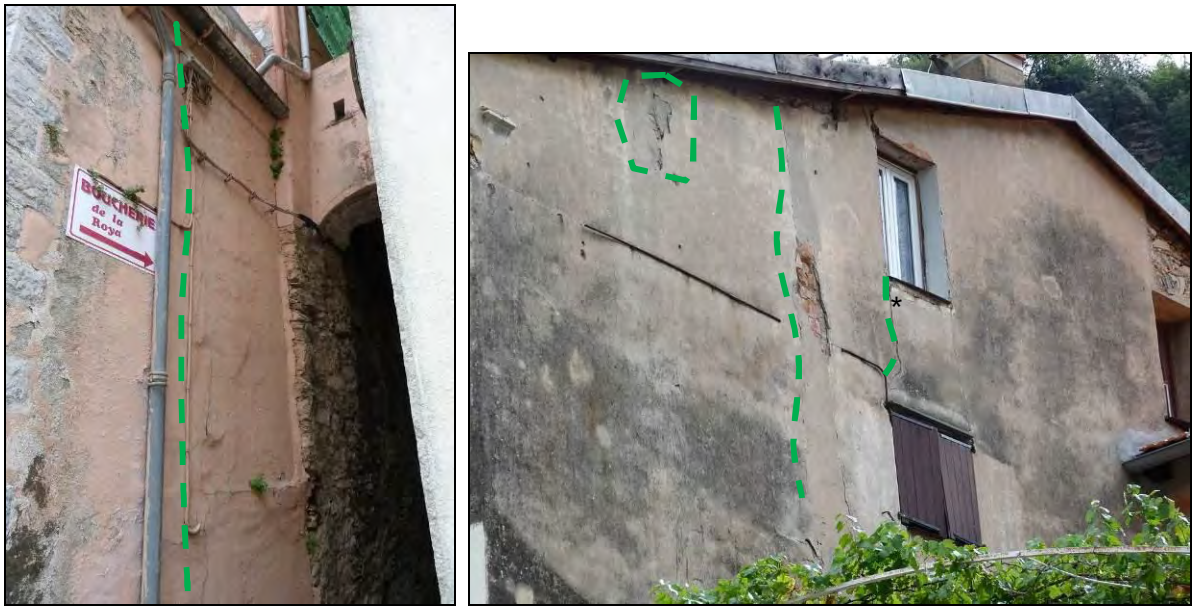


Figure 6 : Faiblesses structurelles dues à des percements de réseaux ou des conduits de ventilation, de cheminées.

Figure 7 : Accumulation de plusieurs des facteurs présentés précédemment sur un bâtiment.

Ces pathologies ne nécessitent aucun suivi spécifique et n'ont aucun lien avec les aléas géologiques.

4. Définition des solutions de traitement

Les travaux de reprise des structures sont nécessaires car certains bâtiments présentent un niveau d'endommagement suffisant pour mettre en péril leur stabilité et ce, même en cas de reprise des fondations et arrêt des tassements. Par ailleurs, les travaux de reprise en sous-œuvre des fondations risquent de s'accompagner d'une évolution des fissurations, notamment en raison des vibrations.
En outre, bien que les reprises en sous-œuvre soient réalisées par l'intermédiaire d'un radier, ce type de travaux s'accompagne bien souvent d'une réorganisation des efforts internes pouvant générer des fissurations secondaires, minimisées par une nouvelle structure plus rigide.

Enfin, la reprise de la structure permet d'augmenter la durée de vie des bâtiments pour lesquels d'importants investissements auront été engagés pour les fondations. A titre d'exemple, sans reprise structurelle, un séisme pourrait mettre en danger les bâtiments (anciens et non dimensionnés pour ce type de sollicitations) alors que leurs fondations auraient été reprises en sous-œuvre par des méthodes modernes.

La reprise structurelle passe d'abord par le rétablissement de l'assise du bâti. L'utilisation des micropieux nécessite la mise en place d'un maillage le plus efficace possible pour la reprise continue des descentes de charge.

En raison du fait que l'accès par l'extérieur est impossible (dans la grande majorité des cas), sur l'ensemble des porteurs de l'immeuble, le traitement devra se faire par l'intérieur des bâtiments.

Le principe général de reconstitution d'assise est le suivant :

- Forage de micropieux à l'intérieur du bâtiment ;
- Reprise des descentes de charge par l'intermédiaire d'un radier, en sous œuvre, ou encastré dans les porteurs existants.

Les configurations des soubassements étant variable on identifiera 2 méthodologies différentes détaillées ci-après :

- Cas d'un bâti sur cave suffisamment large et accessible à une foreuse après quelques travaux de démolition ;
- Cas d'un bâti sur cave partielle ou de configuration complexe, ou exiguë, ou sans cave.

4.1 Cas du bâti sur cave avec accessibilité suffisante

L'avantage de cette solution est de pouvoir reprendre les charges au plus bas de la structure en rétablissant, après travaux, la configuration volumique actuelle dans sa quasi intégralité.

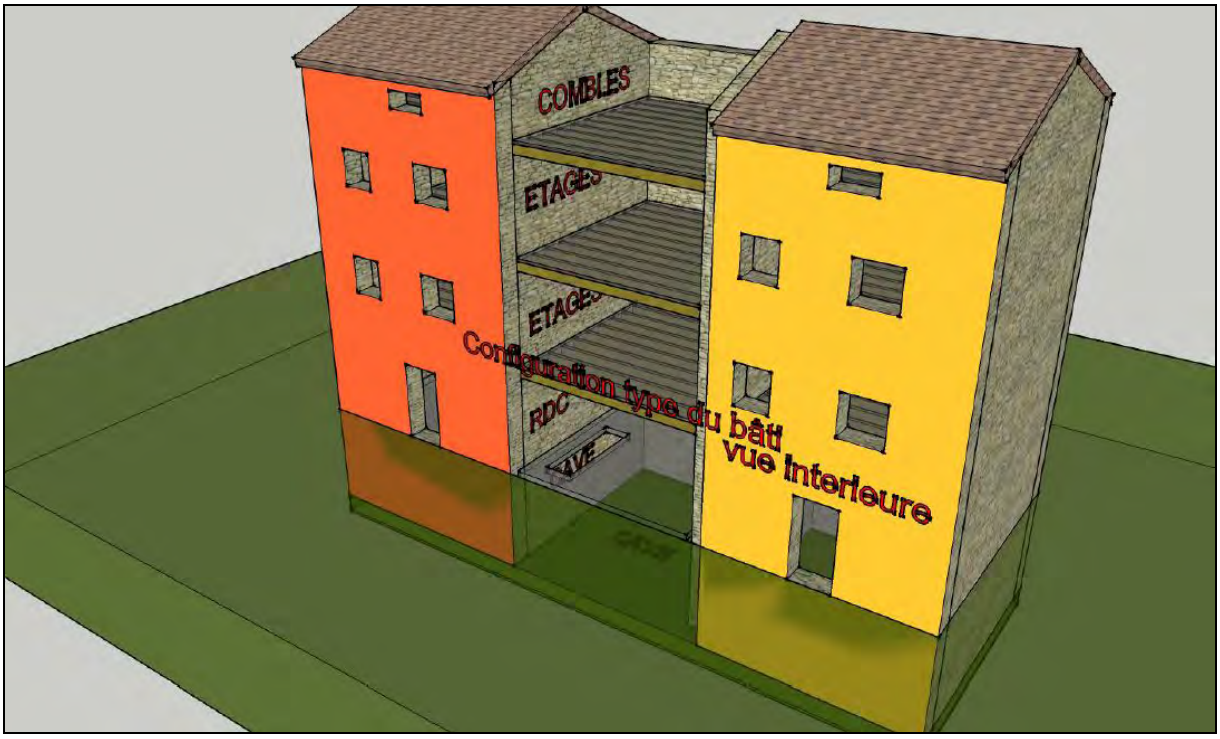
- **<u>Cas du bâti sur cave avec accessibilité suffisante : Phasage des travaux de reprise</u>**

  ➔ *<u>Reprise de l'assise</u>*

  - Ouverture du bâtiment grâce à une reprise en sous œuvre en portique métallique de la façade, selon gabarit de passage et grutage de la foreuse ;
  - Démolition du plancher de cave (bas de RDC) après son butonnage horizontal ;
  - Descente de la foreuse pour forage des micropieux au plus près des porteurs selon contrainte d'axe de mât ;
  - Descente d'une minipelle pour terrassement du fond de fouille du radier par phases avec reprise en sous œuvre sur, a minima, la demi-épaisseur des murs. Ancrages chimiques ou empôchements si impossibilité technique ;
  - Coulage selon le même phasage par parties du radier.

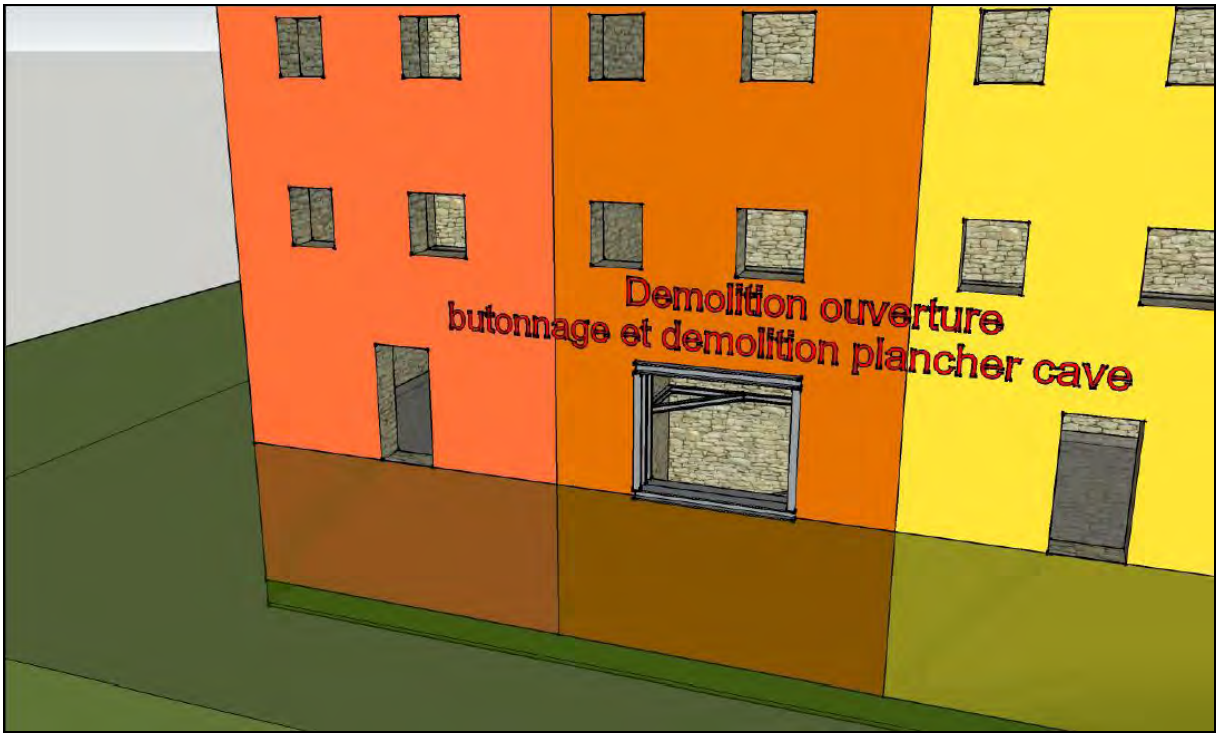
➔ *Illustration du phasage présenté*

Configuration type du bâti (vue extérieure)

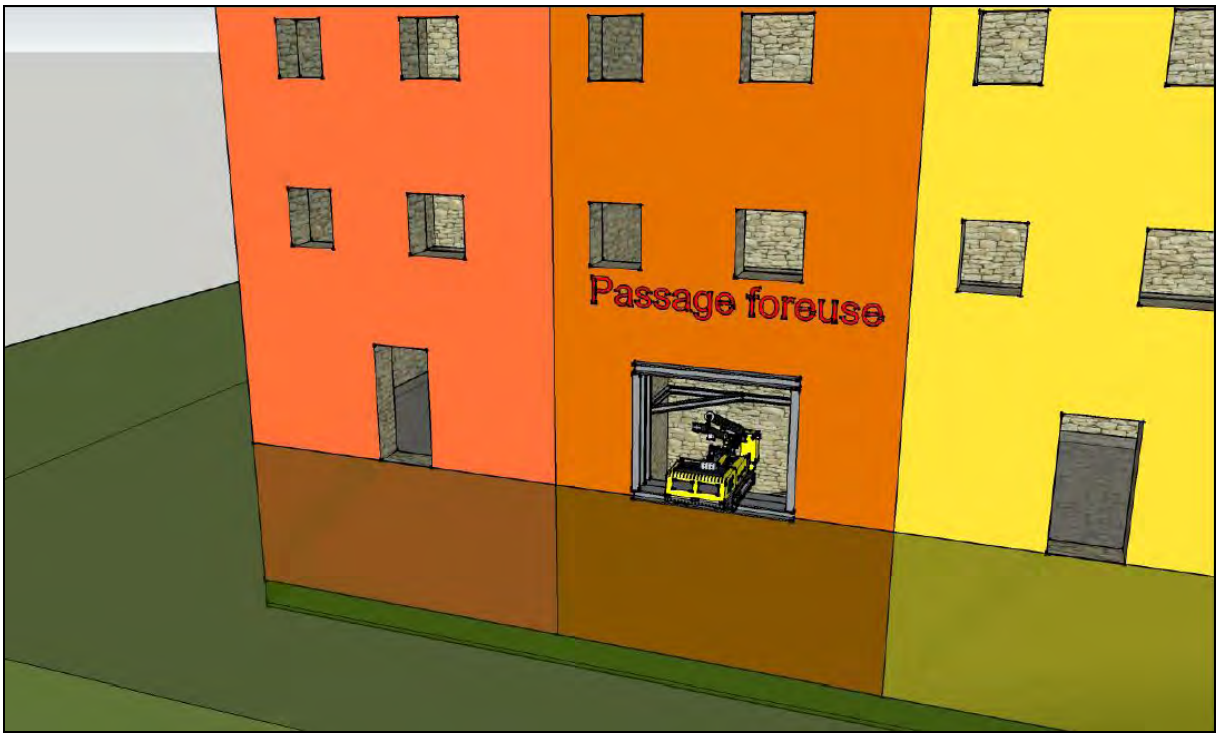


Configuration type du bâti (vue intérieure)

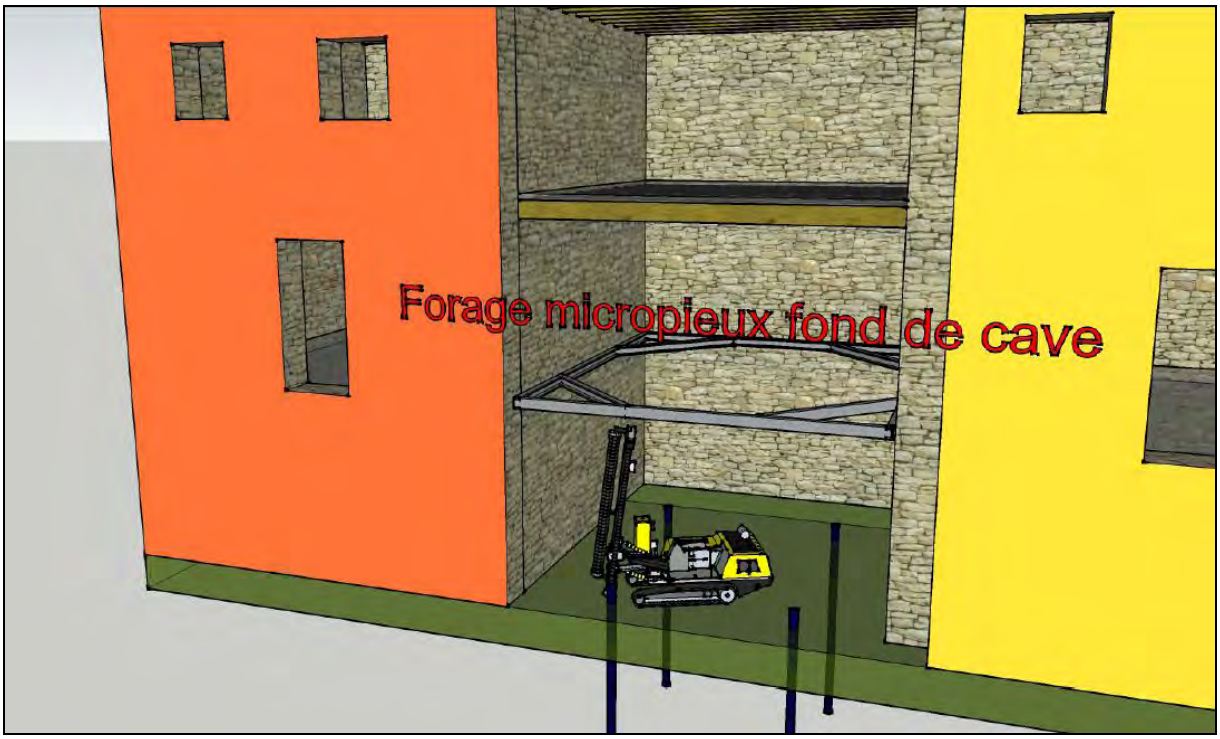
Ouverture de la façade avec reprise provisoire en portique



Démolition du plancher de la cave après butonnage horizontal



Amenée de la foreuse à l'intérieur du bâtiment



Réalisation des micropieux de reprise en sous-œuvre

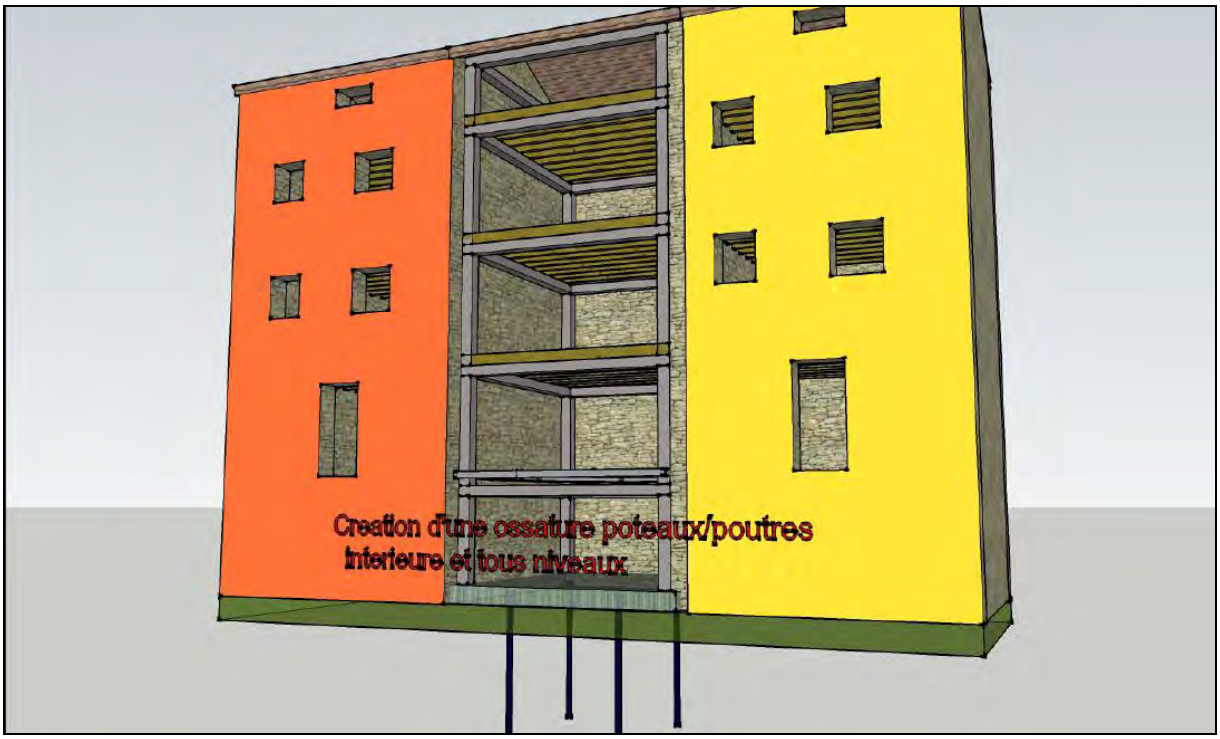
Travail d'une minipelle et coulage du radier de reprise

➔ *Reprise de la structure*

- Démolition des hourdis et chapes des planchers bois en maintenant le maximum de poutres porteuses en place (remplacer celles endommagées) ;
- Création d'une structure intérieure poteaux/poutres en ceinturant chaque niveau de plancher directement dessous ou dessus ;
- Projection d'un béton armé ou fibré d'épaisseur 10 cm, agrafé sur les maçonneries. La projection peut être totale ou limitée aux seules maçonneries déstructurées ;
- Réhabilitation des planchers par chape collaborante avec connecteurs sur poutres bois, ou pour les plus endommagés reconstruction complète ;
- Remise à neuf de la charpente ou couverture selon état ;
- Repose d'un plancher hourdis polystyrène sur cave, puis dépose du butonnage horizontal ;
- Rebouchage de l'ouverture de façade, reprise des enduits et tableaux ;
- Fin du gros-œuvre.

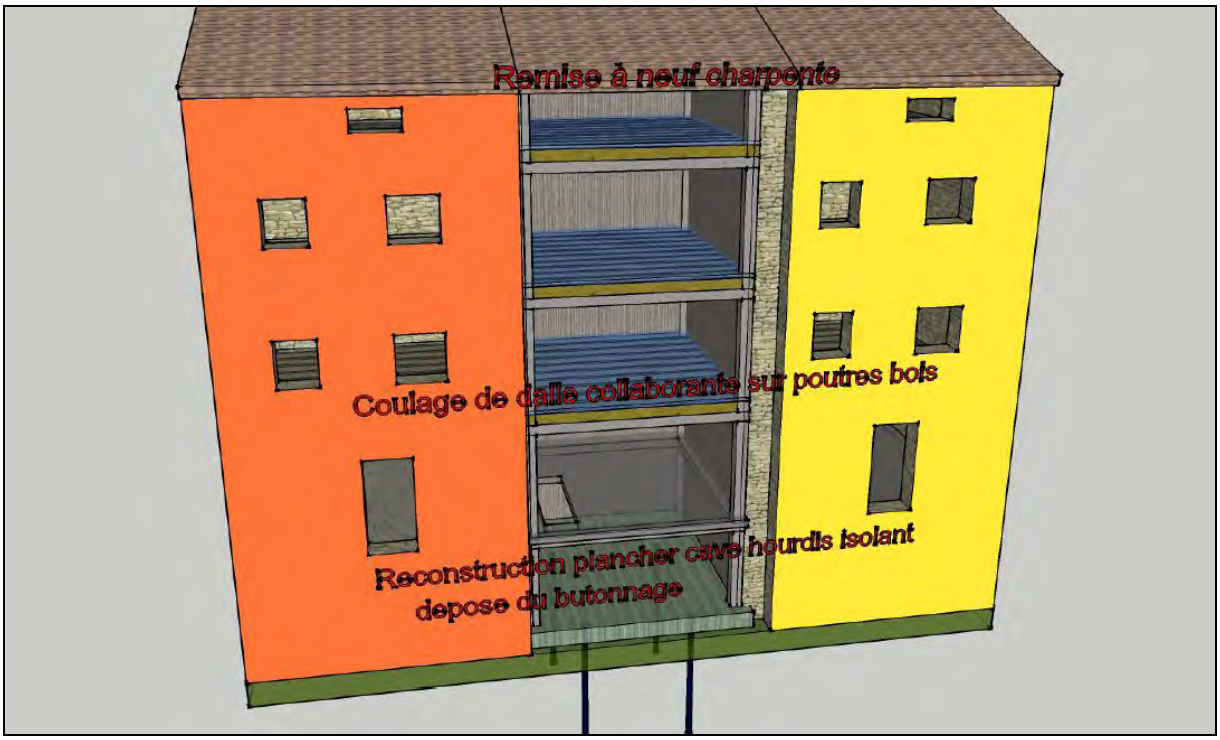
➔ *Illustration du phasage présenté*

Démolition des éléments de structure endommagés



Création d'une nouvelle structure type poteaux/poutres

Reprise des voiles maçonnés



Reprise des planchers et de la toiture

Remise en état de la façade

4.2 Cas du bâti sur cave partielle ou sans accessibilité suffisante

Dans le cas de difficultés d'accès à la cave ou lorsque la cave est partielle, celle-ci devra être condamnée et entièrement remblayée.
La reprise de l'assise se fera donc au bas du RDC abandonnant à son sort la partie du soubassement condamnée.

- Cas du bâti sur cave partielle ou sans accessibilité suffisante : Phasage des travaux de reprise

➔ *Reprise de l'assise*
- Ouverture du bâtiment grâce à une reprise en sous œuvre en portique métallique de la façade, selon gabarit de passage et grutage de la foreuse ;
- Démolition du plancher de cave (bas de RDC) et du plancher haut du RDC après son butonnage horizontal ;
- Remblaiement de la cave ou de la cavité à l'aide de matériaux autobloquants ;
- Passage de la foreuse pour forage des micropieux au plus près des porteurs selon contrainte d'axe de mât ;
- Passage d'une minipelle pour terrassement du radier par phases avec reprise en sous œuvre sur, a minima, la demi-épaisseur des murs. Ancrages chimiques ou empôchements si impossibilité technique ;
- Coulage selon le même phasage par parties du dit radier.

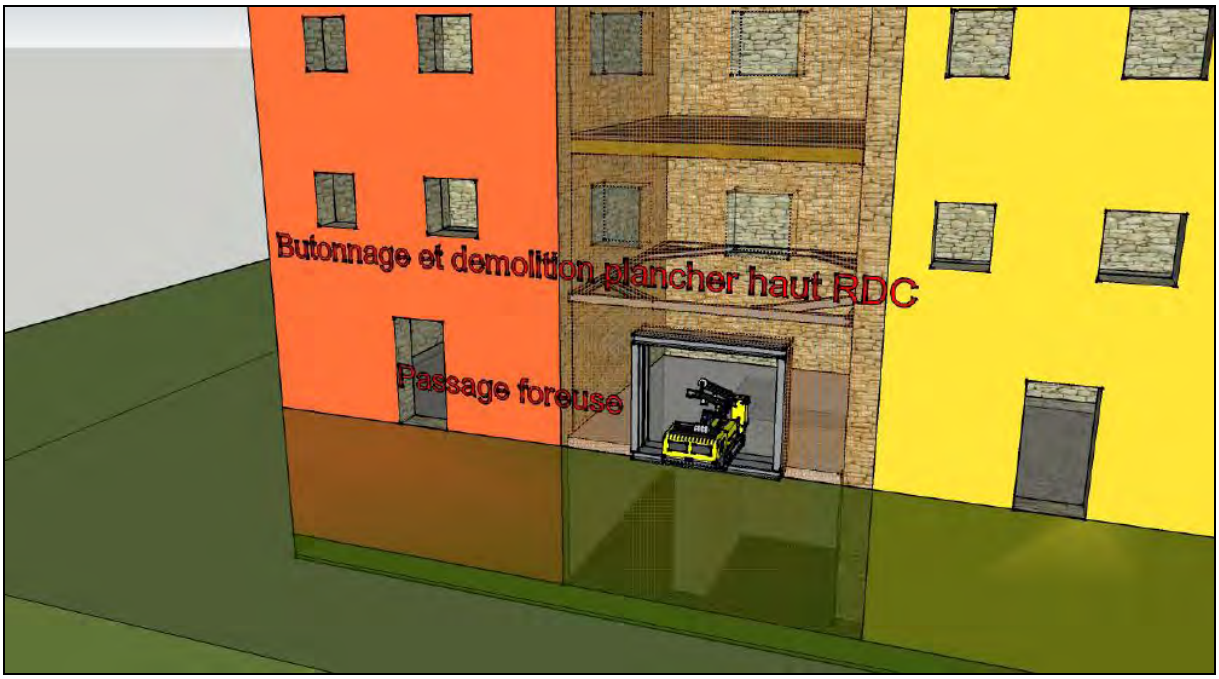
➔ *Illustration du phasage présenté*

Configuration type du bâti (vue extérieure)

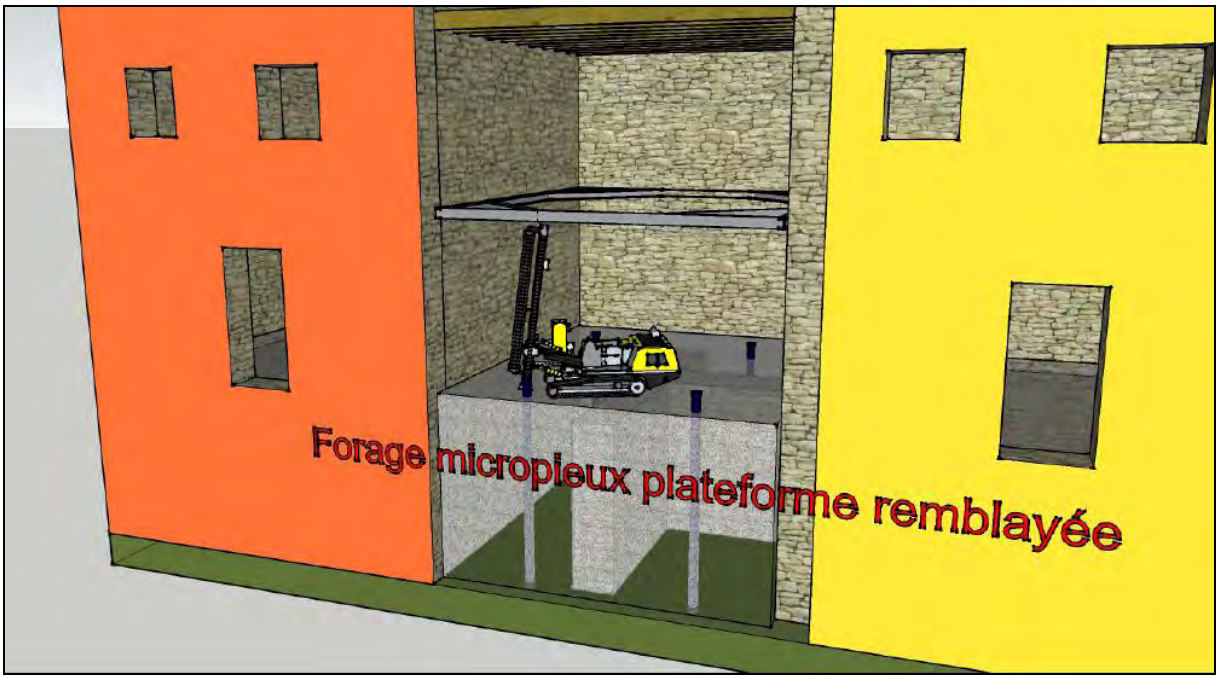
Configuration type du bâti (vue intérieure)

Ouverture de la façade avec reprise provisoire en portique

Démolition du plancher de la cave et remblaiement



Amenée de la foreuse à l'intérieur du bâtiment



Réalisation des micropieux de reprise en sous-œuvre au travers du remblai

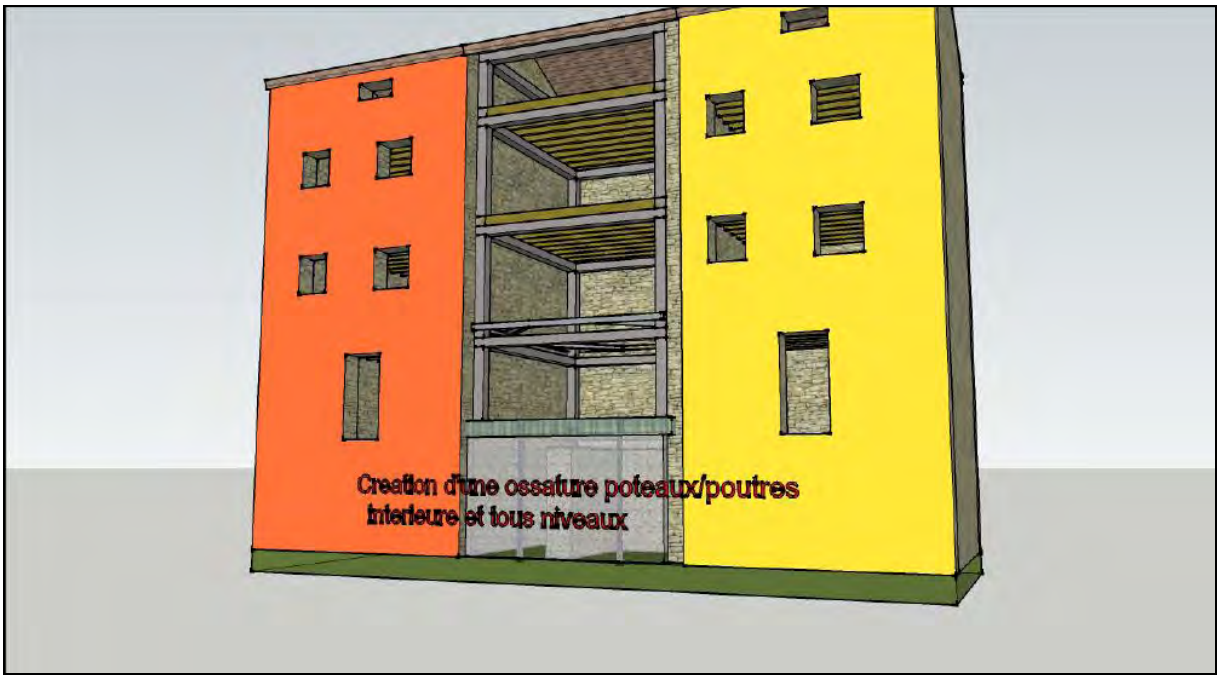
Réalisation du radier

➔ *Reprise de la structure*

- Démolition des hourdis et chapes des planchers bois en maintenant le maximum de poutres porteuses en place (remplacer celles endommagées) ;
- Création d'une structure intérieure poteaux/poutres en ceinturant chaque niveau de plancher directement dessous ou dessus ;
- Projection d'un béton armé ou fibré d'épaisseur 10 cm, agrafé sur les maçonneries. La projection peut être totale ou limitée aux seules maçonneries déstructurées ;
- Réhabilitation des planchers par chape collaborante avec connecteurs sur poutres bois, ou pour les plus endommagés reconstruction complète ;
- Remise à neuf de la charpente ou couverture selon état ;
- Rebouchage de l'ouverture de façade, reprise des enduits et tableaux ;
- Fin du gros-œuvre.

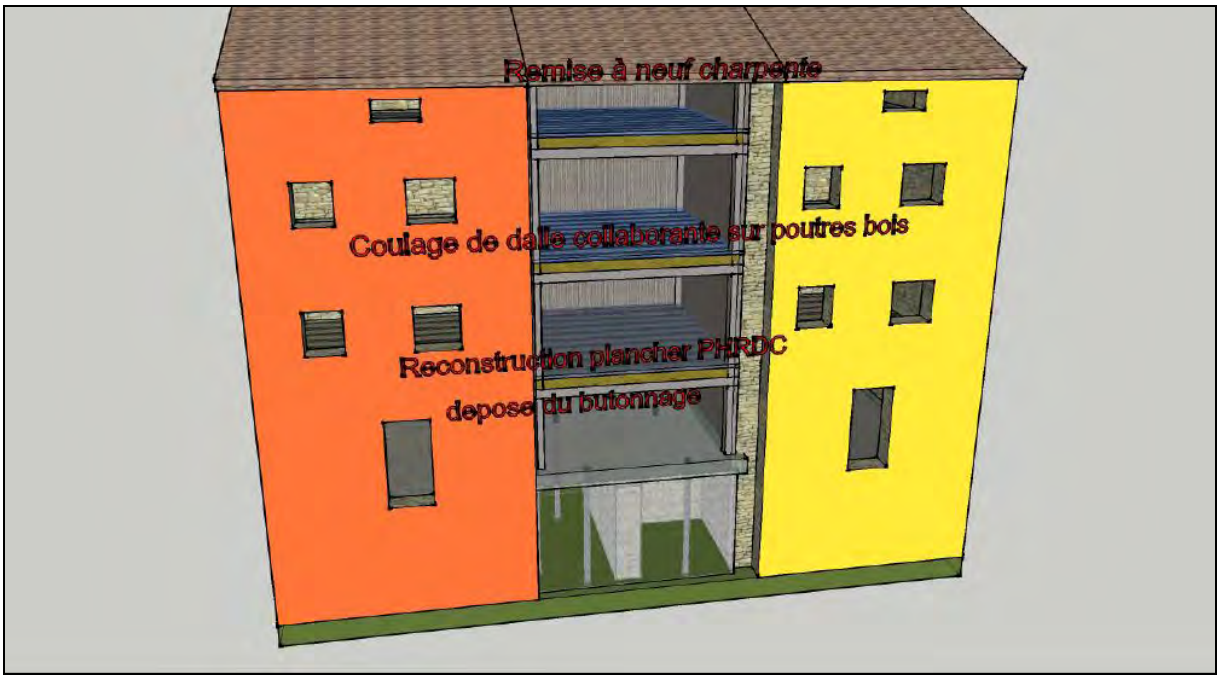
➔ *Illustration du phasage présenté*

Démolition des éléments de structure endommagés



Création d'une nouvelle structure type poteaux/poutres

Reprise des voiles maçonnés



Reprise des planchers et de la toiture

Remise en état de la façade

4.3 Contraintes inhérentes aux travaux de reprises des structures

Les travaux de reprise des structures présentés précédemment impliquent la démolition partielle des façades des bâtiments pour faire entrer les machines.
L'aspect de nuisance lié à la réalisation de ces travaux doit être pris en considération.

Les principes confortatifs présentés précédemment constituent des méthodologies qu'il conviendra d'adapter aux spécificités propres à chaque bâtiment. L'ancienneté de l'habitat est en effet à l'origine d'une hétérogénéité totale de morphologie des ouvrages.
Concernant spécifiquement les ouvrages très endommagés (type bâtiment GUIDI), l'application des méthodologies présentées précédemment peut atteindre ses limites de faisabilité dans la mesure où la moindre modification de l'équilibre actuel peut entraîner la rupture. La démolition de certains ouvrages pourra alors être prévue.

Enfin, une analyse d'impact des structures adjacentes et n'ayant pas fait l'objet de reprises de fondations ou de structure devra être menée afin de s'assurer de l'absence de sollicitations collatérales consécutivement aux travaux et pouvant générer des désordres ultérieurs. De la même manière la démolition d'un ouvrage devra s'accompagner d'un diagnostic d'impact sur les structures mitoyennes dont la stabilité pourrait dépendre d'un contreventement ou d'une interaction entre ouvrages.

En tout état de cause, une fissuration postérieure aux travaux pourra se produire compte tenu de l'importance des interventions sur le bâti et de l'importante modification dont fera l'objet la structure. Sans remettre en cause la stabilité des ouvrages, ces fissurations secondaires pourront être à l'origine d'une insatisfaction esthétique qu'il conviendra d'accepter avant de restaurer les façades.

VI PROBLEMATIQUES INHERENTES AUX OUVRAGES ENTERRES

1. Cadre des interventions géotechniques

Les paragraphes suivants s'attachent à présenter les interventions géotechniques à prévoir afin de traiter les problématiques d'instabilités repérées dans les canaux de Breil sur Roya.

Les relevés de terrains et les observations des structures réalisés dans le cadre de la tranche conditionnelle ont montré de fortes disparités dans la nature et l'intensité des désordres affectant les canaux du vieux village.

La définition des solutions de traitement doit intégrer la notion de risque traduisant le caractère urgent de l'engagement des travaux. Pour ce faire, une hiérarchie selon 4 niveaux différents a été définie afin de caractériser les canaux ou tronçons de canaux :

- **Niveau 4** : Pas de travaux à envisager – pas de suivi instrumenté hors de la maintenance et de l'entretien normal des ouvrages ;
- **Niveau 3** : Désordres observables mais dans un état d'avancement limité à l'origine de perturbations limitées en surface ;
- **Niveau 2** : Endommagement important à l'origine de désordres notables en surface avec une évolution certaine avec le temps ;
- **Niveau 1** : Désordres très importants dans les ouvrages souterrains et en surface. La rupture des ouvrages s'est produite et le danger pour les biens et les personnes est à court terme.

2. Canal Cacciardi

Le Canal Cacciardi possède un linéaire de 226 m et présente deux générations de constructions distinctes :

- le tronçon entre la digue et le rempart : sous la chaussée et présentant pas ou peu de désordres ;
- le reste du linéaire où le canal est construit le long de l'ancien rempart, noyé sous la chaussée. C'est le linéaire le plus affecté par les désordres structuraux de la galerie.

Afin de représenter ensemble le canal et le modèle géologique, un profil en long de l'ouvrage (Cf ANNEXE 5) a été réalisé avec le repérage des désordres relevés. Le niveau du toit du gypse supposé a été représenté en profondeur mais il convient de garder à l'esprit l'importance des incertitudes sur sa position. On considèrera trois sections différentes selon la connaissance obtenue sur la position du toit du gypse :

- Section du canal hors de l'influence du substratum gypseux car plus au nord de la faille de Breil et donc dans le domaine Crétacé ;
- Section du canal entre la faille de Breil et le repère P26 (sondage SD9) : manque de sondages ne permettant que des suppositions sur la position du toit du gypse ;
- Section du canal entre le repère P26 (SD9) et l'extrémité sud du canal : quantité de sondages satisfaisante révélant un toit du gypse accidenté et localement surcreusé.

La hiérarchisation des relevés le long du canal a amené à considérer 7 tronçons successifs avec 4 niveaux de priorité de traitement :

Tronçon N°1 : Point métrique 0 à PM 27.5 : **Priorité de travaux Niveau N°4**
Cette première zone n'a pas à faire l'objet de travaux de reprise dans l'état actuel des choses mais pourra être mobilisée pour établir la barrière visant à circonscrire la zone de remplissage.
Tronçon N°2 : PM 27.5 à PM 63 : **Priorité de travaux Niveau N°1**
Tronçon N°3 : PM 63 à PM 87.5 : **Priorité de travaux Niveau N°1**
Tronçon N°4 : PM 87.5 à PM 101 : **Priorité de travaux Niveau N°2**
Tronçon N°5 : PM 101 à PM 142 : **Priorité de travaux Niveau N°2**
Tronçon N°6 : PM 142 à PM 169.5 : **Priorité de travaux Niveau N°2**
Tronçon N°7 : PM 169.5 à PM 208 : **Priorité de travaux Niveau N°1**

3. Principes de reprise du canal CACCIARDI

3.1 Cadre de la solution technique

Les désordres principaux relevés dans le canal Cacciardi sont directement à relier à des affaissements en profondeur : basculement du radier, déflexion de la voûte, observations de dépression sous les piédroits. **L'endommagement de la galerie constitue un aléa d'effondrement supplémentaire pour les superstructures du bâti en surface en plus de celui résidant dans le substratum gypseux.**

L'endommagement extrême de l'ouvrage en de nombreux points et son exiguïté écartent toute possibilité de réfection.
Le comblement complet de ce canal devient de ce fait la solution la plus simple et offrant la meilleure garantie de résultat pour s'affranchir de l'aléa de rupture du canal.

Toutefois, le comblement par un matériau incompressible (de type béton grossier ou mortier) du canal entraîne un ajout de masse important sur des matériaux souffrant déjà d'un défaut de portance. De ce fait, le comblement de la galerie doit impérativement être associé à des dispositions de reprises en sous-œuvre visant à transmettre les charges au gypse sain en profondeur. L'emploi d'un béton léger de type bétostyrène pour limiter les surcharges sera étudié afin de limiter l'augmentation de charge.

3.2 Comblement de la galerie

Les campagnes de remplissages devront être menées en simultanée avec les reprises en sous-œuvre pour éviter l'apparition des tassements pendant les phases de comblement. L'instrumentation du bâti en fissuromètres et tassomètres sera nécessaire lors de ces phases de remplissage. Dans le cadre de la surveillance des travaux, des niveaux d'alerte et des mesures conservatoires devront être définies.

Dans le principe, la méthodologie de comblement suivante pourra être développée :

- Utilisation des zones où le canal n'est pas surmonté de bâti (Place Brancion et Boulevard Rouvier) pour installer les frontières de comblement et les centrales d'injection ;
- Installation des conduites de remplissage dans le canal ;
- Remplissage général du canal ;
- Réalisation de forages inclinés depuis l'extérieur et injections de clavage au coulis de ciment (coulis adapté aux conditions sulfatées).

A l'issue de ces campagnes de remplissages, des sondages de contrôle devront être menés afin de vérifier la qualité du comblement.

NB : L'ouvrage constitue d'ores et déjà une barrière aux écoulements d'eau et compte tenu du fait qu'il n'impacte que les remblais et alluvions hors nappe, le comblement de cette galerie ne perturbera pas les écoulements d'eau souterrains.

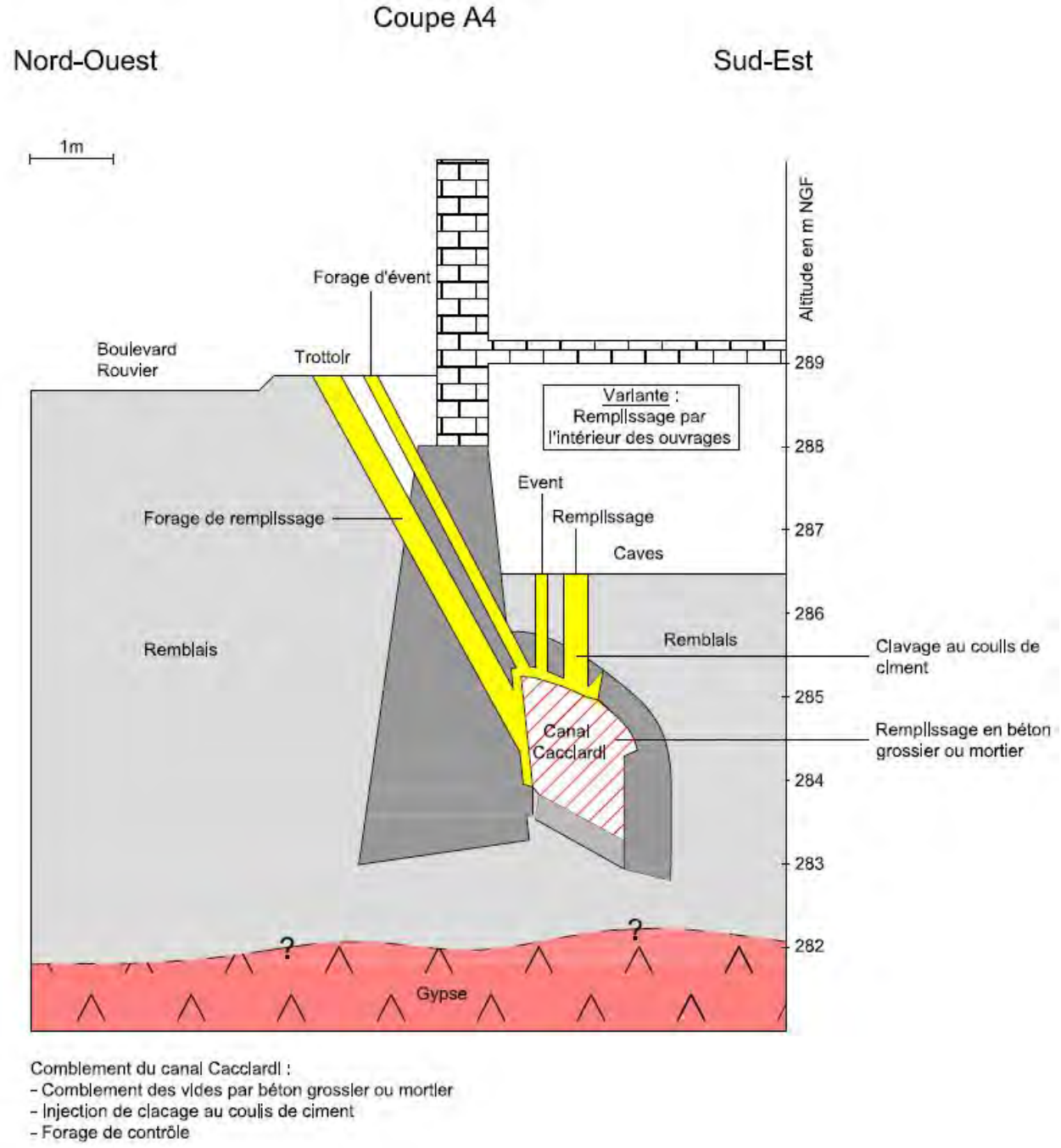


Figure 8 : Principe de comblement N°1 du canal Cacciardi

3.3 Méthodologies de reprises en sous-œuvre

Deux configurations spatiales sont à envisager :

- Le canal passe sous le bâti empêchant l'accès d'une machine de forage juste au-dessus de l'axe de l'ouvrage ;
- Le canal passe sous la chaussée. Moyennant des perturbations de circulation, la réalisation des micropieux verticalement au-dessus du canal est possible.

- <u>Cas où le canal passe sous le bâti existant</u>

A ce stade du projet, nous proposons la réalisation de deux micropieux inclinés de manière opposée par rapport à la verticale et reliés par une longrine de transfert en tête.

Le micropieu traversant la galerie recevra le poids de la galerie et de son remplissage et le transmettra au gypse et à la longrine de transfert.
La composante horizontale des efforts transmis à la longrine de transfert sera reprise par le micropieu de transfert par le biais du frottement dans le gypse sain.

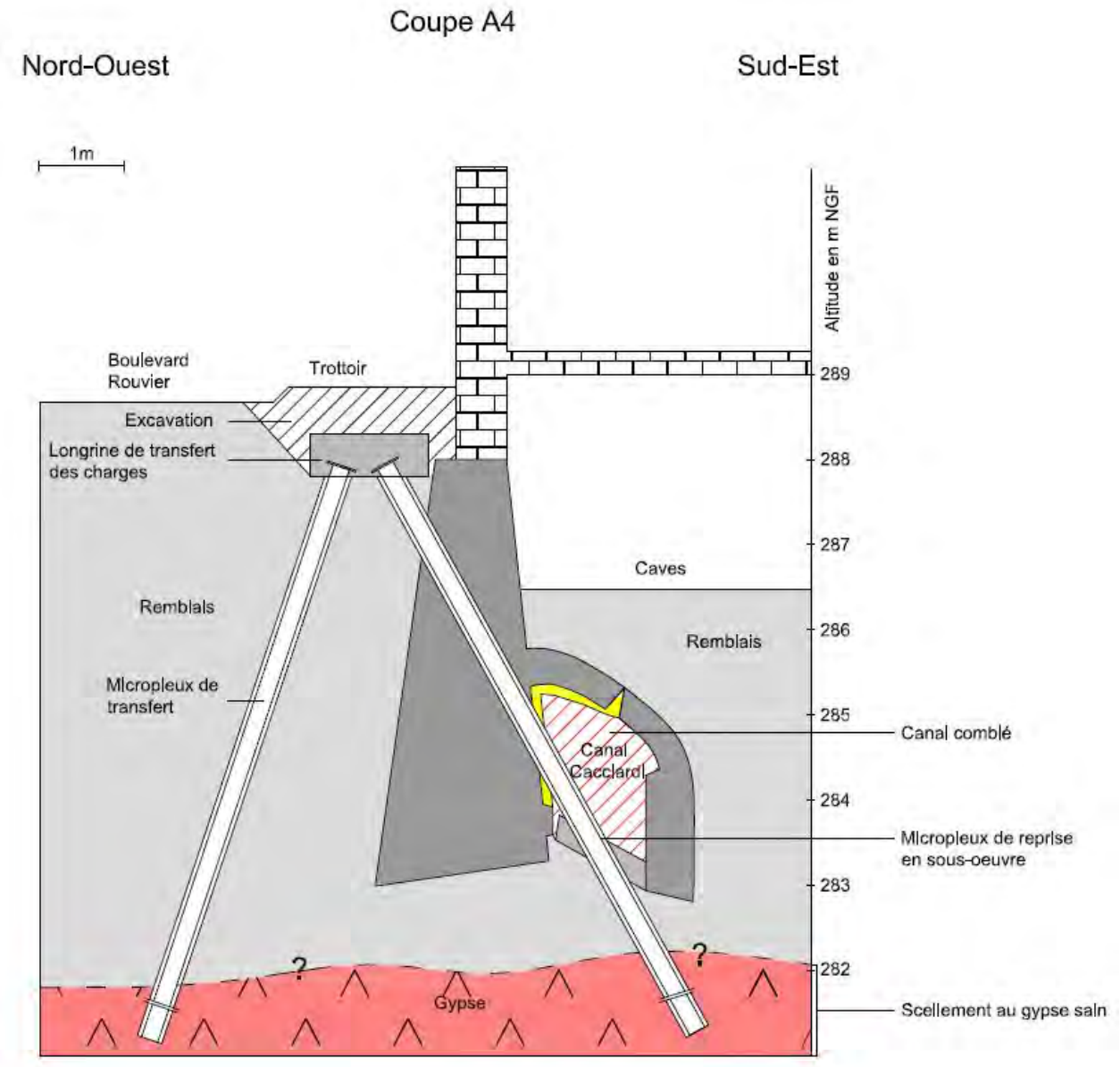


Figure 9 : Principe de reprise en sous œuvre N°1 du canal Cacciardi

- Cas où le canal passe sous la chaussée

Dans ce cas, le micropieu pourra être réalisé verticalement depuis la surface et équipé d'une platine d'appui par une intervention de l'entreprise dans la galerie.

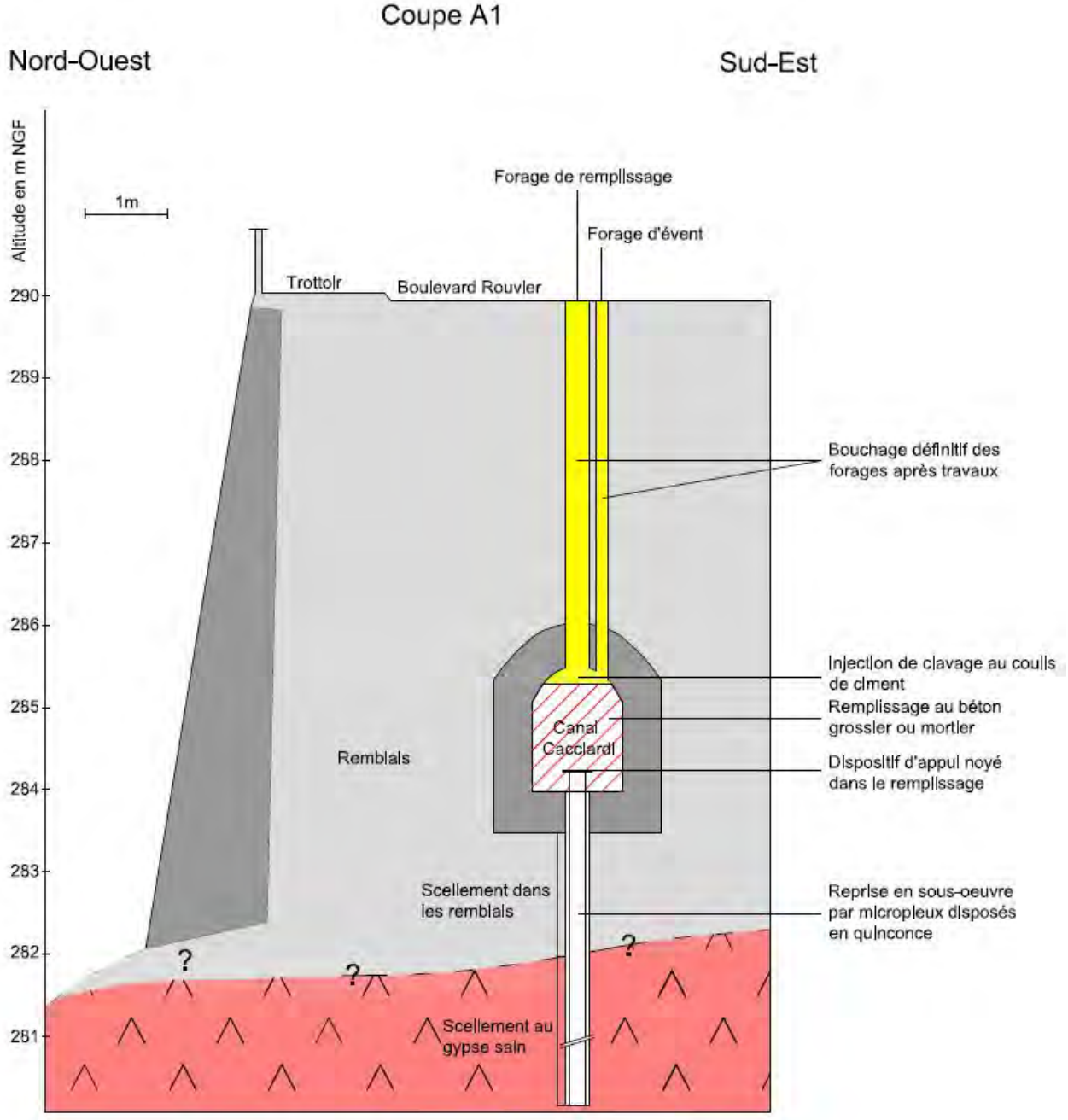


Figure 10 : Configuration N°2 de reprise en sous œuvre du canal Cacciardi

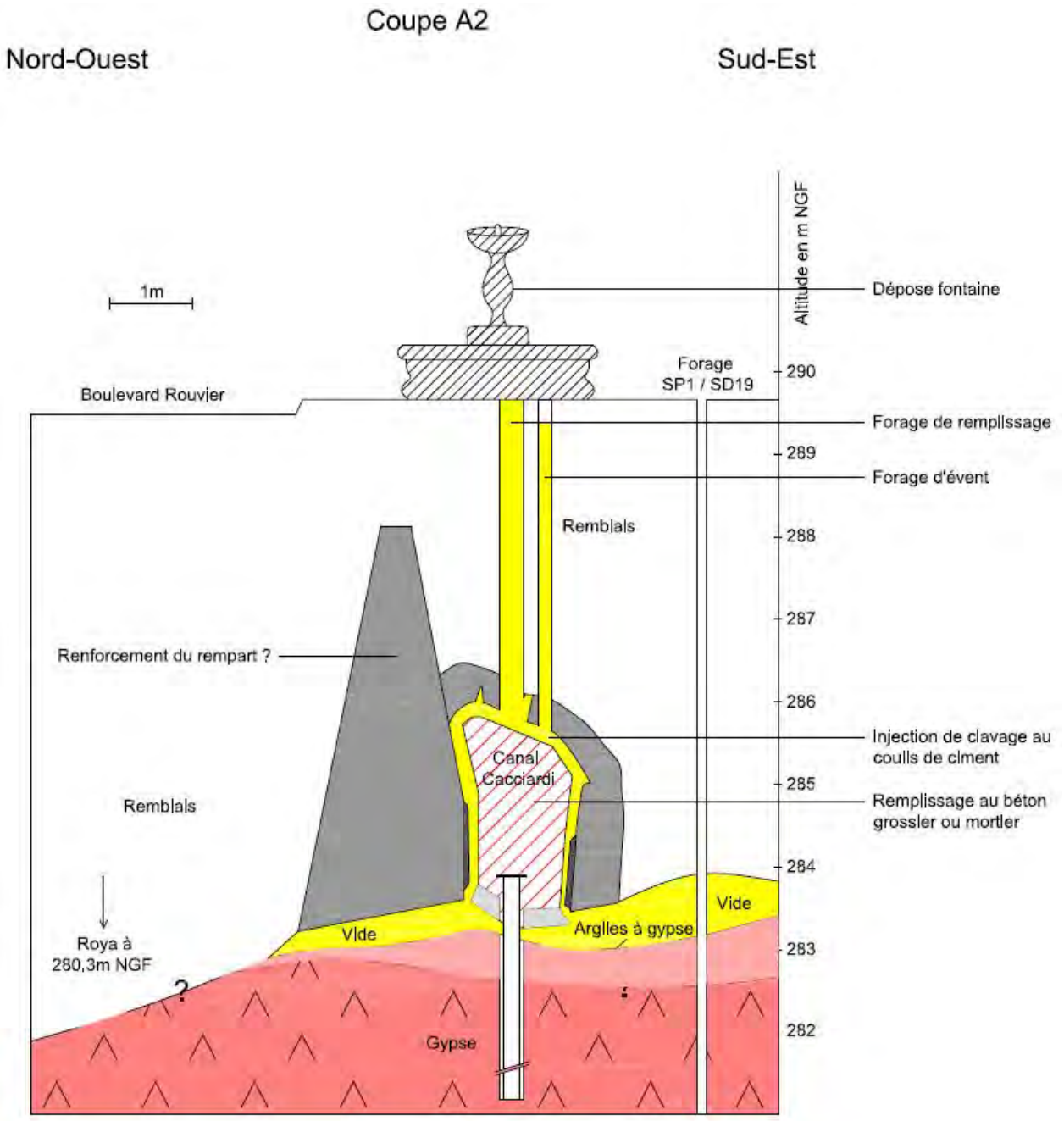


Figure 11 : Configuration N°3 de reprise en sous œuvre du canal Cacciardi

L'intégration du dispositif d'appui au remplissage permettra de transmettre directement les efforts au scellement de la fondation dans le gypse sain en profondeur.

3.4 Reprise de l'ancien rempart

Le rempart sera épinglé par certains micropieux dans le cadre de la reprise du canal par des micropieux.
Dans les tronçons où le rempart serait sous-cavé, des injections complémentaires pourront être à prévoir pour asseoir l'ouvrage. En tout état de cause, le traitement du rempart sera prioritaire à proximité du bâti. Lorsque celui-ci est sous la chaussée, les enjeux sont moindres.

3.5 Reconnaissances complémentaires liées au canal Cacciardi

La définition précise des solutions de reprise du canal Cacciardi ne pourra s'affranchir de la réalisation de sondages complémentaires le long de l'ouvrage, notamment dans la section comprise entre la faille et le SD9. Ces reconnaissances complémentaires sont détaillées dans le paragraphe **IX RECONNAISSANCES COMPLEMENTAIRES**.

4. Principes de confortement du Canal BOERI

Le canal BOERI présente un linéaire de 260 m et a été exploré sur 225 m environ.

Ce canal présente un état structurel bien meilleur que le canal Cacciardi. Seules trois zones principales présentant des désordres ont été repérées :

- Zone d'affaissement du canal devant l'agence immobilière : Boulevard Rouvier ;
- Zone de contrepente au droit de l'Eglise Santa Maria In Albis. Cette contrepente semble être liée à des affaissements des piédroits et de la base de la structure. Toutefois, l'encombrement du canal par des résidus d'écoulement empêche le diagnostic précis de cette partie d'ouvrage ;
- Fissuration des murs de la Mairie à l'aplomb et désordres structuraux du canal (lorsque les canaux BOERI et TOESCA sont côte-à-côte) ;

Le reste des tronçons ne présente pas, à ce jour, de désordres significatifs hormis ceux liés à l'usure normale des maçonneries.
Sur la base de ces constations, des principes de traitements spécifiques à chaque tronçon sont proposés ci-après.

4.1 Zone d'affaissement du canal : Boulevard Rouvier

Sur ce linéaire, le canal présente un affaissement important (cf. illustration B4). Le niveau de priorité du traitement de cette zone est de 2.

Le traitement devant être localisé à ce tronçon, il n'est pas envisageable de reprendre en sous-œuvre par micropieux localement sans générer des fissurations secondaires dans les tronçons adjacents non repris en sous-œuvre et fondés superficiellement.
Une solution de reprise par radier en pontage au-dessus de la zone d'affaissement paraît être la solution la plus appropriée.

L'exécution de sondages complémentaires visant à caractériser les terrains spécifiquement sous ce tronçon affaissé est indispensable.

La réalisation de ce type de radier devra être accompagnée d'une instrumentation et d'une observation visant à contrôler l'évolution de cette réparation au cours du temps.

4.2 Zone de contre pente au droit de l'Eglise SANTA MARIA IN ALBIS

La première étape du traitement de cette zone est le curage du linéaire encombré visant à s'assurer que la contrepente observée est liée à des phénomènes d'affaissements ou si l'encombrement seul du canal est à l'origine des dysfonctionnements. Le niveau de priorité du traitement de cette zone est de 3.

Si les étapes de curage révèlent des désordres du même type que ceux sous le Boulevard Rouvier, des sondages complémentaires et l'exécution de travaux de même nature que ceux présentés pour la zone précédente devront être envisagés.

4.3 Fissurations des murs de la Mairie à l'aplomb du canal

Sur ce linéaire, les canaux BOERI et TOESCA sont côte à côte. Le canal TOESCA est comblé sur une partie du linéaire (Cf Figure 5).

Les observations extérieures ont montré que la façade de la mairie présentait des fissures du côté canal. Les relevés précédents du BE Géolithe ne font pas état de ces fissures suggérant ainsi leur apparition il y a peu de temps, ou du moins leur intensification. Dans le canal BOERI des affaissements sont repérés en pied.

La proximité des fondations du canal et de la Mairie suggère que les deux ouvrages sont susceptibles d'être affectés par les mêmes phénomènes. Le niveau de priorité du traitement de cette zone est de 2.

Des reconnaissances complémentaires devront être engagées et sont détaillées dans le paragraphe **IX RECONNAISSANCES COMPLEMENTAIRES**.

Il pourra être nécessaire de traverser les maçonneries du canal en carottage afin de diagnostiquer le niveau de fondation et les matériaux porteurs.

En cas de mise en évidence de terrains peu affectés par la dissolution et compte tenu d'une avancée encore limitée de ces désordres, un suivi fissurométrique pourra suffire en première approche.

5. Gestion du canal TOESCA

Le canal TOESCA présente un linéaire de 191 m et a été exploré sur 150 m environ.

Le bon état général de l'ouvrage n'impose une étude approfondie que sur deux zones en particulier :

- La présence d'un effondrement/remblaiement de la galerie sous la place Bianchéri ;
- La présence d'un tronçon remblayé quasiment jusqu'à la voûte sous la ruelle Catherine Malacria.

Pour ces deux zones, il est tout d'abord nécessaire de procéder à un curage et une évacuation des matériaux afin de pouvoir diagnostiquer l'ouvrage dans son ensemble.

Sur la base de nouvelles observations après curage, un nouveau diagnostic confirmant ou non le bon état général de l'ouvrage devra être établi.

Des reconnaissances complémentaires devront être engagées et sont détaillées dans le paragraphe **IX RECONNAISSANCES COMPLEMENTAIRES**.

NB : Le canal a été en partie affecté par les travaux d'injection sous l'Eglise. Du coulis est donc observé dans une partie des tronçons (cf. illustration D3) ;
Le niveau de priorité du traitement de cette zone est de 3.

6. Gestion des réseaux enterrés : eaux pluviales et eaux usées

Il apparaît indispensable de vérifier tous les réseaux enterrés pour envisager les réparations nécessaires, d'éventuelles déviations, voire la création de nouveaux réseaux. Ce travail devrait être engagé avant même la reprise du bâti et des galeries.

En ce qui concerne le réseau de collecte et d'acheminement des eaux pluviales, il n'est que partiellement connu des services techniques. Sur certains tronçons reconnus dans le cadre de la présente étude, il était nécessaire d'effectuer un entretien général (curage, réparations), ce qui est certainement généralisable. Il faut absolument éviter le rejet des eaux pluviales dans les anciennes galeries.

En ce qui concerne les réseaux d'eaux usées, outre un entretien indispensable, nous avons identifié plusieurs tronçons de galeries où les eaux usées s'infiltraient dans le sol. De notre point de vue, le réseau EU du canal Cacciardi doit être supprimé et dirigé vers le canal Boéri. Le canal Boéri, servant de réseau de collecte, doit être partiellement repris, pour un fonctionnement optimum. L'aval du canal Toesca ne devrait plus être utilisé pour les eaux usées.

En ce qui concerne le réseau d'eau potable, la commune ou une société spécialisée, devrait être à même de vérifier son rendement exact, de manière à repérer toute fuite.

L'analyse du coût financier de ces travaux de reprise des réseaux n'est pas incluse dans l'estimation préliminaire présentée à la fin du document en raison de manque d'informations à notre disposition.

VII TRAITEMENT DES ZONES NON BATIES

1. Analyse de risque et principes constructifs

Bien que l'essentiel des enjeux corresponde au bâti du vieux village et aux habitants, les surfaces non bâties constituent des zones exposées en raison du passage.

Spécifiquement pour ces surfaces non bâties, c'est l'aléa de fontis qui est à craindre (effondrement atteignant la surface). Le passage des véhicules lourds, notamment pendant les phases de chantier peut constituer un facteur aggravant.

A ce titre, nous recommandons la mise en place de géogrilles de renforcement sous les chaussées les plus sensibles de manière à constituer un filet de reprise en cas d'effondrement en profondeur. Cette méthodologie s'inspire des procédures de traitement des plateformes sur cavités lorsque l'aléa d'effondrement est attesté.
En plus de ces travaux confortatifs, une instrumentation de surveillance sera installée permettant de mesurer les déformations en surface et en profondeur.

Une estimation du coût de ces travaux pour la Place Brancion a été menée et est présentée dans le paragraphe **8 Estimation financière des systèmes d'instrumentation**.

2. Traitement de la place Brancion

2.1 Méthodologie de traitement préventif

La place Brancion constitue la zone non bâtie la plus exposée compte tenu de l'existence de zones de surcreusement avérées et d'un passage important de riverains.

Les géogrilles de renforcement seront choisies et mises en place selon une certaine condition de fontis (dimension prévisionnelle d'un effondrement atteignant la surface).
Cette condition de fontis conditionnera :

- Le choix de la géogrille (résistance propre, déformation maximale…) ;
- La méthodologie de mise en œuvre : doublage croisé des nappes, recouvrements…
- Le dimensionnement des ancrages des nappes : surfaces de frottement des nappes…

NB : En cas de risque de fontis sur la périphérie et sous les zones d'ancrages des géogrilles, il pourra être nécessaire d'ancrer les nappes dans des longrines béton périphériques capables de ponter les zones d'effondrement.

Ces dispositifs n'ont pas pour objectif de s'opposer aux tassements en surface mais uniquement d'empêcher la chute de personnes ou de véhicules lors d'un potentiel effondrement brutal.
Le fonctionnement des géogrilles inclus une déformation propre avant de s'opposer à un effondrement (élasticité intrinsèque du matériau). A ce titre, les légers tassements ne seront pas repris par les géogrilles.

Cette géogrille sera couplée avec un géosynthétique filtre visant à minimiser le départ de matériaux depuis les couches de chaussée au travers des mailles.

2.2 Instrumentation définitive de surveillance

La réalisation des travaux de sécurisation de la place Brancion devra s'accompagner de la mise en place d'un dispositif de surveillance définitif. Ce dispositif est présenté dans le paragraphe **VIII INSTRUMENTATION D'AUSCULTATION ET DE SURVEILLANCE**.

2.3 Phasage prévisionnel des travaux

La mise en place d'un dispositif de protection contre les fontis par géogrilles sur la place Brancion implique les travaux suivants :

- Décapage des couches de chaussée (potentiellement une épaisse couche d'enrobé existe dans les zones d'affaissements anciens) ;
- Décapage des terrains sur environ 1 m d'épaisseur pour encastrer suffisamment la géogrille et lui appliquer une surcharge de terre suffisante pour mobiliser le frottement latéral (horizons d'ancrages) ;
- Mise en place des dispositifs d'instrumentation par inclinomètres 3D posés horizontalement sur le fond de fouille (surveillance de la déformation verticale de surface) ;
- Mise en place d'extensomètres en forage (surveillance de la déformation verticale profonde) ;
- Mise en place des nappes de géogrilles et ancrage des pourtours ;
- Remblaiement en couche d'apport de type GNT (précautions à adopter lors des compactages compte tenu de la fragilité du terrain en profondeur) ;
- Réfection des couches routières de surface.

NB : Ces étapes de travaux doivent prendre en compte la présence de réseaux existants traversant la place Brancion. Selon leur état et leur position, ils pourront être conservés (géogrille posée dessous) ou dévoyés/repris.

VIII INSTRUMENTATION D'AUSCULTATION ET DE SURVEILLANCE

L'instrumentation regroupe l'appareillage des zones sinistrées pour deux raisons différentes : **l'auscultation** et **la surveillance**.

L'auscultation a pour objectif de mesurer un certain nombre de paramètres (niveau de nappe, conductivité de l'eau…) liés à l'évolution des phénomènes déstabilisateurs afin d'obtenir davantage de connaissances et à engager des méthodes de traitement plus adaptées.

La surveillance regroupe un appareillage visant à mesurer les déformations des ouvrages en raison d'une évolution des désordres liés aux phénomènes déstabilisateurs en présence (dissolution, tassements…). Cet appareillage est asservi à un dispositif d'alerte visant à informer d'une évolution dangereuse permettant ainsi d'engager des mesures conservatoires, éventuellement graduelles : surveillance approfondie, travaux d'urgence, évacuation de personnes…

1. Instrumentation d'urgence

Dans l'état actuel des connaissances, une partie du vieux village présente un **risque d'effondrement majeur** du bâti établi par le croisement de deux diagnostics indépendants : **un aléa d'effondrement du gypse très élevé ET l'observation d'une fissuration très préjudiciable des ouvrages**.

Pour le bâti concerné par cette classification maximale, nous préconisons la mise en place d'un appareillage de surveillance permettant d'assurer la sécurité des personnes.
Cet appareillage devra être installé sur les ouvrages le temps que les organismes décideurs statuent des suites à donner concernant le vieux village de Breil. En effet, le temps même des réflexions et des études constitue un délai durant lequel la rupture d'ouvrages peut survenir.

L'équipement de surveillance des ouvrages sera accompagné d'une procédure détaillant les niveaux d'alerte et la typologie des mesures conservatoires à engager selon chaque niveau.

L'évolution des désordres sur les ouvrages devra être mesurée en temps réel et traité de manière automatique pour assurer une surveillance 24h/24h et 7j/7j.

En première approche cette instrumentation d'urgence comprendra pour les ouvrages concernés la pose de fissuromètres automatiques reliés à une centrale d'acquisition et un site internet permettant le suivi. Une personne de la mairie aura alors la charge du suivi de ces appareils et sera informé de l'évolution des désordres.

2. Instrumentation de sûreté lors des phases de chantier

Le deuxième niveau d'instrumentation a pour objectif de protéger le personnel œuvrant lors des travaux de reprise et les personnes évoluant autour.

L'instrumentation de la phase chantier devra être appliquée aux ouvrages faisant l'objet de travaux et ceux pouvant subir des dommages collatéraux dans l'environnement (vibrations notamment).

L'instrumentation de chantier comportera des mesures conservatoires spécifiques qui intégreront l'aspect travaux et le personnel de chantier : phasages de travail, confortements provisoires, mise en sécurité des personnes ou des engins…

3. Instrumentation de suivi des zones reprises

3.1 Instrumentation du bâti

Ce niveau d'instrumentation correspond à l'équipement des ouvrages ayant fait l'objet de travaux de reprise.
L'appareillage correspondant permettra de surveiller les déformations des bâtiments après les travaux pour surveiller l'absence d'évolution des désordres. Elle permettra en outre de vérifier que la réalisation même des travaux n'a pas été génératrice à court terme, de désordres collatéraux.

Cette instrumentation sera allégée au fur et à mesure du temps pour ne conserver qu'un dispositif de mesure automatique des tassements sous les bâtiments. Cette instrumentation automatique sera conservée à durée de vie des ouvrages et sera asservie à un dispositif d'alerte permettant une surveillance silencieuse du vieux village.

Cette instrumentation comprendra des fissuromètres non automatiques et un INCREX en forage par bâtiment. Les INCREX correspondent à des extensomètres de forage associés à un tube inclinométrique permettant de mesurer les déformations verticales (tassements, affaissements) et horizontales (cavités de dissolutions adjacentes).

3.2 Instrumentation des zones non bâties

Il conviendra d'utiliser la phase de travaux pour mettre en place les dispositifs de surveillance adaptés et permettant d'alerter en cas de dégradation significative des terrains en profondeur sous les géogrilles. La mise en place des géogrilles et la réfection des couches de chaussée peuvent, en effet, masquer les indices en surface.

Il est alors recommandé d'associer deux dimensions de mesures permettant de rendre compte des déformations verticales :

- Inclinomètres 3D disposés à l'horizontal sous les géogrilles permettant de mettre en évidence les déflexions sous les nappes et non visibles en surface ;
- 2 INCREX en forages disposés verticalement en des points critiques et permettant de mettre en évidence l'évolution vers la surface d'un effondrement en profondeur.

Ces appareils seront mis en place au niveau des zones les plus sensibles (surcreusements avérés).

4. Instrumentation de suivi des zones non reprises

Ce dernier niveau d'instrumentation regroupe tous les appareillages de surveillance des ouvrages ne faisant pas l'objet de travaux en sachant qu'ils sont affectés par des phénomènes d'instabilités d'intensité modérée.

Ces ouvrages présentent des niveaux de désordres modérés ne présageant pas de danger significatif imminent. Il convient cependant d'en surveiller l'évolution qui peut être rapide pour des aléas d'effondrement.

Cette instrumentation permettra d'évaluer la vitesse de progression des désordres et, éventuellement, de définir des travaux de confortement adaptés.

Il s'agira en première approche de la pose de fissuromètres avec suivi mensuel ou bimensuel. La durée de ce suivi sera à définir sur la base des résultats obtenus en termes de déformations.

5. Instrumentation de suivi du phénomène de dissolution

Le dernier niveau d'instrumentation porte sur le suivi et la surveillance du phénomène de dissolution du gypse en lui-même qui présente encore un grand nombre d'aspects inconnus.

Ce niveau d'instrumentation doit comporter de nouveaux piézomètres pour mesurer les fluctuations des niveaux d'eau et leur évolution au court du temps, notamment lors des phases de travaux pour évaluer leur influence sur le modèle. Les piézomètres existants pourront également être utilisés selon les méthodologies d'étude envisagées.

A ces relevés de niveaux d'eau il convient d'associer des mesures continues de conductivités permettant d'apprécier les zones et les périodes où les dissolutions sont les plus intenses (évaluation d'une cinématique : aspects spatial et temporel).

Cette instrumentation apportera alors des éléments sur :

- L'influence des travaux sur le modèle hydrogéologique ;
- La mise en évidence de zones prédisposées à la dissolution ;
- La mise en évidence de facteurs extérieurs influant sur les cinématiques de dissolution du gypse : intempéries, pompages (publics, privés), rejets (publics, privés), cycles remplissages/vidange du lac du barrage…

Ces observations permettront alors :

- De définir des méthodologies de minimisation de l'évolution des désordres avec le temps : étanchéification de zones, déplacements de zones pompages (publics, privés), rejets (publics, privés), limitation de la construction sur certaines zones…
- D'affiner la carte de risque en incluant un aspect d'évolutivité (mise en évidence des zones de dissolution les plus intenses).

Pour cette instrumentation, il conviendra de considérer 4 points de mesures en des zones stratégiques et un suivi d'au moins 1 an.

IX RECONNAISSANCES COMPLEMENTAIRES

Ce chapitre récapitule les différents types de reconnaissances complémentaires à prévoir selon les objectifs à atteindre.

1. Reconnaissances de précision du modèle

1.1 Précision du modèle au croisement Bd Rouvier/Rue Pasteur

Ces reconnaissances complémentaires ont pour objectif de mettre en évidence une éventuelle zone de surcreusement dans le gypse, fortement suspectée compte tenu des observations faites dans cette partie du village.
Il conviendra de prévoir en première approche :

- 2 sondages destructifs avec essais pressiométriques pénétrant d'au moins 5 m dans le gypse sain ;
- 1 sondage carotté pénétrant d'au moins 5 m dans le gypse sain.

Les objectifs de ces reconnaissances sont :

- Préciser le modèle géotechnique au nord des parcelles 191, 192, 569 et 195 ;
- Préciser la localisation de la faille ;
- Préciser le modèle géotechnique au sud des parcelles 188, 189 et 190.

1.2 Précision du modèle le long de la rue Pasteur

Ces sondages sont à réaliser sur le linéaire de la Rue Pasteur dans les zones accessibles aux machines. Ces sondages ont pour objectifs de préciser l'extension vers l'Est des axes de surcreusements sous la place Brancion et apporter davantage de données entre SC11 et SD10.

Il conviendra de prévoir en première approche :

- 3 sondages destructifs avec essais pressiométriques d'une profondeur atteignant 5 m dans le gypse sain ;
- 2 sondages carottés d'une profondeur atteignant 5 m dans le gypse sain.

1.3 Recherche de la position de la faille de Breil sur Roya

La recherche de la position de la faille de Breil permettrait de préciser la limite Est d'influence de l'aléa de dissolution du gypse.
La définition de cette zone d'aléa serait nécessaire dans le cadre d'une refonte du Plan de Prévention des Risques Naturels vis-à-vis des effondrements du sous-sol. Il serait alors possible de délimiter les zones exposées présentant un substratum gypseux et les zones non exposées présentant un substratum calcaire/dolomitique.

Cette recherche sera à effectuer par le biais de forages complémentaires dont le nombre dépendra de la précision recherchée.

1.4 Précisions sur le sous-bassement de l'Eglise Santa Maria In Albis

Il conviendra de prévoir en première approche la réalisation de 2 sondages pressiométriques et d'un sondage carotté sur le pourtour de l'Eglise et notamment du côté du Boulevard Rouvier (côté Ouest). Ces reconnaissances complémentaires permettront de savoir si l'ouvrage est entièrement fondé sur des matériaux calcaires/dolomitiques ou si du gypse est également présent sous une partie des appuis.

Compte tenu de l'importance patrimoniale de l'ouvrage, ces sondages pourront être associés à la mise en place d'une instrumentation spécifique.

1.5 Précision du modèle à l'Est de la faille de Breil sur Roya

Afin d'étendre les connaissances sur le modèle géologique, il peut être envisagé de procéder à l'exécution de sondages à l'Est de la faille de Breil sur Roya.

Ces sondages consisteraient en une extension de la zone de reconnaissances de l'étude hydrogéologique de 2013. Les investigations correspondantes pourraient consister en :

- Sondages destructifs et piézomètres ;
- Sondages carottés ;
- Essais de pompage ;
- Traçages des eaux souterraines.

Ces éléments de réponse supplémentaires permettraient notamment de comprendre comment les formations d'éboulis et du Crétacé se mettent en charge à l'Est de la faille.

2. Reconnaissances propres aux canaux

2.1 Sondages de reconnaissances du Canal CACCIARDI

Les incertitudes principales le long du canal résident dans la position du toit du substratum gypseux sous le canal, donnée qui permet de définir les longueurs de micropieux de reprise en sous-œuvre et d'affiner les volumes d'injection à prévoir.

En première approche, il conviendra de réaliser un sondage pressiométrique enregistré d'une vingtaine de mètres de profondeur tous les 20 ml entre les PR 0 et PR 150, soit un total de 8 forages. 4 forages du même type seront réalisés en supplément entre les PR 150 et PR 208 pour affiner les données sur ce linéaire et fournir des valeurs pressiométriques. La profondeur de 20 m est approximative et pourra être rallongée ou raccourcie, l'objectif étant de reconnaître le gypse sain sur au moins 5 m d'épaisseur et permettre l'ancrage des micropieux.

2.2 Sondages de reconnaissances du canal BOERI

Afin de lever les incertitudes mises en évidence, il conviendra de réaliser :

- 1 sondage pressiométrique au niveau de la zone d'affaissement du canal devant l'agence immobilière (boulevard Rouvier) ;
- Deux sondages pressiométriques au niveau de la zone de contrepente au droit de l'Eglise Santa Maria pour confirmer ou infirmer l'hypothèse d'un affaissement sous le radier du canal.

2.3 Sondages de reconnaissances du canal de TOESCA

Afin de lever les incertitudes mises en évidence, il conviendra de réaliser :

- Un sondage pressiométrique au niveau de la zone d'effondrement/remblaiement du canal sous la place Bianchéri ;
- Un sondage pressiométrique au niveau du tronçon remblayé sous la ruelle Catherine Malacria.

NB : D'une manière générale, il conviendra de procéder au curage et au nettoyage des zones de canal remblayées ou fortement obstruées. Ces premières opérations de curage permettront un diagnostic visuel des structures.

3. Sondages de reconnaissances sous la mairie de Breil sur Roya

Les sondages de reconnaissances de la mairie ont pour objectif de préciser la nature des terrains sous les fondations des ouvrages. Il s'agira de réaliser 1 sondage carotté et 2 sondages pressiométriques à répartir côté Canal de TOESCA et côté Boulevard Rouvier.

Il conviendra d'équiper un de ces sondages par un INCREX en forage si des zones de vides ou de dissolution sont détectées.

En cas de mise en évidence de terrains peu affectés par la dissolution et compte tenu d'une avancée encore limitée de ces désordres, un suivi fissurométrique pourra suffire en première approche.

X ETABLISSEMENT D'UNE CARTE DE RISQUE D'EFFONDREMENT DU BATI DU VIEUX VILLAGE DE BREIL SUR ROYA

Les cartes réalisées dans le cadre de cette étude d'Avant-Projet constituent la synthèse graphique des relevés et des interprétations faites dans le cadre de l'étude hydrogéologique du vieux village de Breil sur Roya.

L'échelle de la représentation est parcellaire bien que le niveau d'aléa puisse varier au sein d'une même parcelle. La classification d'une parcelle est par conséquent le niveau le plus important observé sur son emprise cadastrale.

Les chaussées, parkings, cours et autres espaces non construits ne sont pas intégrés à la classification qui se limite au bâti.
Les surfaces non bâties devront faire l'objet de renforcements par nappes géosynthétiques et d'une surveillance instrumentée automatisée afin de prévenir en cas d'apparition d'un effondrement brutal en profondeur.

1. Carte de relevés des fissures

Pour rappel, les relevés des fissures du BE Géolithe (2012) sont présentés en comparaison de ceux établis par IMSRN/1GBTP en 2015 (ANNEXE 7).
Cette comparaison permet de mettre en évidence des zones d'évolutions des fissures traduites sur la carte : Cartographie des relevés de fissuration 2015 présentée en ANNEXE 8.

Cette comparaison a montré des zones où les fissures ont vraisemblablement évolué entre 2012 et 2015, qui représente un intervalle court en termes de désordres géotechniques.

La carte d'évolution des fissures représente hachurées toutes les parcelles dont au moins une façade a présenté une évolution de sa fissuration entre 2012 et 2015.

2. Carte d'intensité des fissures

La carte d'intensité des fissures constitue la synthèse graphique des relevés effectués par une équipe composée d'un ingénieur géotechnicien et d'un ingénieur des structures.

Cette carte d'intensité présente trois niveaux décris dans le paragraphe **V- METHODOLOGIE DE REPRISE DES STRUCTURES** :

- **Niveau Rouge** : fissuration très préjudiciable. Les bâtiments concernés sont en péril structurel à plus ou moins court terme ;
- **Niveau Orange** : fissuration à surveiller. Les fissures sont la conséquence de déformées importantes de structure, préjudiciables au bâti mais sans péril immédiat ;
- **Niveau Jaune** : fissuration mineure : les fissures observées ne méritent pas de suivi particulier ni de travaux de reprise. Ce sont des fissures traditionnellement observées dans le bâti ancien dont les causes sont connues et sans forcément de corrélation avec les aléas géologiques.

3. Carte de l'aléa d'affaissement/effondrement du sol

La carte d'aléa d'affaissement/effondrement du sol traduit la présence d'un phénomène à l'origine de désordres en surface. Ces phénomènes peuvent être liés directement à des effondrements du toit du gypse ou à des effondrements de galeries souterraines.

En raison de la présence d'une couche de matériaux meubles en couverture du gypse (remblais/alluvions), les effondrements en profondeur se traduisent essentiellement en affaissements de surface en raison d'un amortissement de la déformation.
Toutefois, ces affaissements peuvent être suffisants pour entraîner des désordres tels, que la structure d'un bâtiment en surface se rompt, et entraine l'effondrement de l'ouvrage.

Dans sa configuration extrême, l'effondrement en profondeur peut évoluer en fontis, c'est-à-dire en effondrement de surface. Dans ce cas précis, le bâti en surface est détruit également.

Cette carte d'aléa d'effondrement du terrain est limitée aux parcelles disposant d'un niveau minimum de données récentes. Les parcelles demeurées blanches ne présentent pas de données suffisantes permettant une classification de l'aléa d'effondrement.

Cette carte d'aléa admet 3 niveaux d'intensité :

- **Niveau Rouge** : Les parcelles concernées sont situées sur une zone de surcreusement avérée par suffisamment de sondages et/ou observations ;
- **Niveau Orange** : Les parcelles concernées entrent dans la zone d'influence de sondages ayant mis en évidence un gypse partiellement altéré ;
- **Niveau Jaune** : Les parcelles concernées entrent dans la zone d'influence de sondages ayant mis en évidence un gypse compact ;
- Au niveau des **parcelles non classées**, les données sont insuffisantes ou inexistantes pour affecter un niveau d'aléa : **Niveau blanc**.

Cette carte d'aléa fait également figurer :

- Les indices de dissolution observés en sondages ;
- Les morphologies des surcreusements : isobathes du toit du gypse supposés ;
- Les principales zones d'affaissement du canal Cacciardi.

4. Carte de risque vis-à-vis des effondrements

4.1 Fondements de la carte

La carte de risque d'effondrement du bâti est le résultat du croisement de la carte d'aléa d'effondrement du terrain et de la carte d'intensité de la fissuration. La carte de risque est ainsi le croisement de deux sources d'informations indépendantes sur la présence de désordres.

De ce fait, le risque est maximal lorsque l'aléa d'effondrement en profondeur est attesté et qu'une fissuration très préjudiciable est observée en surface.

		Aléa d'affaissement / effondrement du sol		
		Très élevé	**Elevé**	**Modéré**
Classes des fissures	**Très préjudiciable**	**Risque majeur**	**Risque très élevé**	**Risque élevé**
	A suivre	**Risque très élevé**	**Risque élevé**	**Risque modéré**
	Mineures	**Risque élevé**	**Risque modéré**	**Risque faible**

Figure 12 : Tableau de croisement de l'aléa d'effondrement du sol et de la classe des fissures

L'échelle de risque doit être interprétée en termes de délais d'occurrence. En effet, l'enjeu du bâti est fixe et l'aléa d'effondrement est évolutif. A ce titre, le risque augmente lorsque la dissolution du gypse s'accentue faisant ainsi augmenter l'aléa d'effondrement du sol. En parallèle, le bâti va réagir de façon plus ou moins rapide selon sa constitution. Il pourra supporter d'importantes déformations du sol sans présenter de fissuration préjudiciable ou bien se détériorer très rapidement même pour des affaissements restreints du sol de fondation.

Ainsi, il conviendra de considérer :

- **LE RISQUE MAJEUR** : L'aléa d'effondrement en profondeur est attesté et les structures présentent un endommagement d'Etat Limite Ultime. Leur rupture est susceptible de se produire. Le délai d'occurrence dépendra de l'évolution de la dissolution en profondeur, des conditions climatiques, d'éventuelles vibrations…

Les trois niveaux de risque suivants correspondent à des délais d'occurrence augmentant avec la baisse du niveau. Cette classification relative n'admet pas de délai absolu en l'absence d'information sur la cinématique de dissolution du gypse :

- **LE RISQUE TRES ELEVE ;**
- **LE RISQUE ELEVE** ;
- **LE RISQUE MODERE** ;
- **LE RISQUE FAIBLE** : Pas d'indice de dissolution du gypse en l'état actuel des connaissances.

NB : Il convient de conserver à l'esprit que cette classification dépend de l'état actuel des connaissances. Des zones de dissolution dans le gypse telle que celle de la place Brancion peuvent exister ailleurs et n'avoir pas encore été détectées. En outre, le phénomène de dissolution du gypse est évolutif et n'admet pas de cinématique régulière. De ce fait, le passage d'un niveau de risque à un autre peut être rapide notamment pour des structures de bâtiments faibles mécaniquement.

4.2 Limites de validité de cette carte

Cette carte est tributaire de la précision des sondages qui demeurent des reconnaissances ponctuelles. Entre ces points de sondages, les extrapolations du modèle hydrogéologique ont permis de mettre en évidence les zones de surcreusement principales.
En tout état de cause, la définition d'un zonage de risque prenant en compte les spécificités de chaque parcelle exigerait la réalisation d'un maillage de reconnaissances beaucoup plus fin.

Il conviendra de tenir compte du caractère évolutif de cette carte qui traduit le niveau de risque sur le vieux village de Breil sur la base des connaissances en Janvier 2016.

XI ESTIMATION FINANCIERE PRELIMINAIRE

Même si la NF P94-500 ne prévoit pas de réaliser une estimation financière au stade de l'Avant-Projet étant donné les grandes incertitudes qui persistent, le demandeur a souhaité obtenir des ordres de grandeur réalistes afin de faciliter la prise de décisions.
Cette estimation financière préliminaire et sommaire fixe ces ordres de grandeur qui doivent être confirmés en phase de Projet sur la base de reconnaissances complémentaires et d'un relevé topographique fin du bâti (intérieur et extérieur). Certains éléments ne sont pas pris en compte et sont précisés dans le présent document.

Cette estimation concerne une liste restreinte de parcelles correspondant aux zones les plus exposées d'après la carte d'évaluation du risque d'effondrement du bâti : parcelles notées en rouge et en rouge foncé, hors édifices religieux.

A noter que les montants sont exprimés hors taxes en date de leur valeur actuelle (Juin 2016).

NB 1 : L'Eglise Santa Maria a déjà fait l'objet de campagnes de reprises précédentes (Cf Etude hydrogéologique du groupement IMSRN/H2EA, décembre 2015). Une surveillance de l'évolution des fissures pourra être menée au même titre que l'instrumentation des ouvrages privés sinistrés.

NB 2 : Le traitement des parcelles présentant un risque majeur ou très élevé est complété par les parcelles mitoyennes et interdépendantes en termes de structures, notamment pour des questions de contreventement ou de fondations. De cette manière, les parcelles 172, 152, 146 et 564 sont intégrées à l'estimation financière bien que leur niveau de risque soit uniquement fixé à élevé (pour la parcelle 172) et non évalué (pour les parcelles 152, 146 et 564).
Les parcelles 153 et 154 ont été incluses de manière conservative dans l'estimation financière bien que les données de forage ne permettent pas d'affirmer la présence d'un surcreusement dans cette zone.

1. Hypothèses à l'origine de l'estimation

L'estimation financière se traduit par un tableau de synthèse présenté en ANNEXE 11. Chaque parcelle faisant l'objet d'une estimation correspond à une ligne et les colonnes sont réparties en 5 catégories :

- Données cadastrales : données d'entrées de l'estimation : surface, périmètre et nombre d'étages ;
- Modèle géotechnique : position minimale supposée du toit du gypse en profondeur sous la parcelle concernée. Cette cote permet de déterminer l'épaisseur des remblais/alluvions entre le gypse compact et la surface ;
- Travaux de RSO (Reprise en Sous Œuvre) :
- Travaux de superstructure ;
- Reprises second-œuvre et fluides ;
- Estimatif financier.

2. Hypothèses à l'origine de l'estimation des coûts de reprises par micropieux

En complément du détail du dimensionnement fourni dans le paragraphe **IV – METHODOLOGIE DE REPRISE DES FONDATION**S :

L'effort vertical total à reprendre est obtenu en considérant :

- 15 kPa par niveau dans les bâtiments (RDC + étages), soit 1,5 T/m². Cette valeur est issue des observations des bâtiments qui présentent des murs épais bien que les planchers

soient généralement assez légers ;
- Le poids du radier en béton armé d'épaisseur 0.5 m pour 25 kN/m³ ;
- Des nouveaux planchers en béton armé d'épaisseur 0.2 m pour 25 kN/m³ ;
- Des nouveaux poteaux en béton armé de hauteur 2.5 m et de sections 0.2x0.2 m² pour 25 kN/m³ et disposés tous les 5 ml sur le périmètre ;
- Des nouveaux voiles en béton armé d'épaisseur 0.1 m pour 25 kN/m³ sur toute la surface des voiles périphériques.

Le dimensionnement des micropieux considère :
- Des micropieux forés en diamètre 200 mm ;
- Une contrainte de frottement latéral sur les scellements au gypse sain de 300 kPa ;
- Une longueur libre égale à l'épaisseur maximale des remblais/alluvions sur la parcelle concernée. Cette épaisseur maximale correspond à la profondeur de l'isobathe la plus profonde du toit du gypse sur la parcelle concernée ;
- Un ratio de un micropieux tous les 4 mètre carré de radier.

Le chiffrage des micropieux considère 300 euros par mètre linéaire : foration, armature et scellement. Les surcoûts liés à l'emploi de coulis de ciment spécifiques à la teneur en sulfates de l'encaissant n'ont pas été spécifiquement pris en compte en l'absence d'étude particulière.

NB : Dans le cadre de l'estimation financière, une majoration forfaitaire de 20% a été appliquée sur les longueurs calculées des micropieux. Cette majoration a été appliquée pour tenir compte des sur-longueurs qui peuvent survenir en cas de traversées de zones décomprimées ou vides.

3. Hypothèses à l'origine de l'estimation des coûts de reprise des structures

En complément du détail du dimensionnement fourni dans le paragraphe **V – METHODOLOGIE DE REPRISE DES STRUCTURES** :
- Epaisseur du radier : 0,5 m sur toute la surface bâtie ;
- Epaisseur des planchers : 0,2 m par niveau aérien ;
- Epaisseur des contre-voiles intérieurs : 0,1 m ;
- Hauteur forfaitaire d'un niveau : 2,5 m ;
- Poteaux en béton armé : section 0,3 x 0,3.

D'un point de vue économique :
- Béton armé pour radier : 700 €/m² ;
- Béton armé pour dalles/planchers : 500 €/m² ;
- Béton armé pour contre-voiles intérieurs : 150 €/m² ;
- Réfection des toitures : 150 €/m² ;
- Evacuation des matériaux : Forfait de 10 000 € par bâtiment.

4. Hypothèses à l'origine de l'estimation du second-œuvre et des fluides

A la demande du Département, une estimation financière du prix de reprise du second œuvre et des fluides dans les bâtiments (consécutivement à la reprise des structures) a été intégrée à l'estimation financière.

Ce type d'estimation dépassant le cadre de nos compétences, un montant forfaitaire de 350 €/m² habitable (sommes des surfaces des différents niveaux) a été pris en compte. Ce montant est usuel en matière de réhabilitation et issu des retours d'expérience du Département 06.

5. Hypothèses à l'origine de l'estimation des coûts des travaux de comblement du Canal Cacciardi

L'effort vertical total à reprendre est obtenu en considérant :

- Section moyenne de canal de 2.2 x 1.4 m² majorée de 20% pour tenir compte des pertes de matériaux de remplissage ;
- Longrine de transfert de 0.6 x0.6 m² pour 25 kN/m³ ;
- Espacement moyen des micropieux (binôme) de 3 m ;

D'un point de vue économique :

- Forage + scellement des micropieux : 250 €/m ;
- Béton allégé pour comblement : 600 €/m² ;
- Béton armé pour longrines : 650 €/m² ;
- Amenée et repliement : 10 % du montant des travaux ;
- Instrumentation des travaux : 6000 € par parcelle ;

6. Hypothèses à l'origine de l'estimation des travaux de sécurisation de la Place Brancion

La sécurisation de la place Brancion par géogrilles de renforcement se limite aux surfaces définies ci-après :
Ces surfaces correspondent aux zones de stationnement/circulation présentent au-dessus des sur-creusements dans le gypse.

L'estimation financière du coût de sécurisation de la Place Brancion se base sur les éléments suivants :

- Surface à prendre en compte : 1600 m² majorée de 30% pour tenir compte des recouvrements de nappes, des découpes et des surfaces d'ancrages : soit 2080 m² ;
- Décapage de 1600 m² sur 1 m d'épaisseur : V = 1600 mètres cubes de déblais de matériaux meubles majorés de 20 %, soit 1920 mètres cubes à 55 €/mètre cube soit un total de **105 600** € ;
- Fourniture et pose des géogrilles de renforcement + géosynthétique filtre : 15 €/ m² soit **31 200** € ;
- Remblaiement en matériau de type GNT compacté : 1920 mètres cubes x 60 €/mètre cube = **115 200 €** ;
- Réfection des corps de chaussée (Couche d'accroche et couche de roulement) : 1600 m² sur 15 cm d'épaisseur (toutes couches confondues) à densité de 2.4 = 576 T x 150€/T = **86 400 €** ;
- Longrine d'ancrages : 200 €/ml : compter au maximum le pourtour total de 270 m (majoration de 30%), soit **54 000 €** ;
- Instrumentation par 2 INCREX en forages et 2 inclinomètres 3D horizontaux = 4 x 20 000 € = **80 000€** ;
- Reprise et réfection des réseaux endommagés : Forfait = **25 000 €** (à confirmer en l'absence d'information sur l'état et la nature des réseaux concernés) ;
- Majoration de 15% pour tenir compte des études d'exécution, des amenés et replis de matériel et des aléas de chiffrage et de chantier :

Total : 497 400 €

En l'état actuel des connaissances, la place Brancion est prioritaire dans l'enchainement des travaux mais cette méthodologie pourrait être mise en œuvre dans d'autres zones de voieries sensibles telles que la Place Bianchéri.

7. Estimation du coût de reprise des réseaux enterrés

Il a été précisé dans l'étude spécifique d'exploration des anciens canaux de Breil sur Roya et dans la présente étude géotechnique d'avant-projet, la nécessité de la reprise générale et de la modernisation des réseaux enterrés sous le vieux village.
En effet, l'altération importante de ces réseaux en raison des affaissements de sol accentue les phénomènes de dissolution par infiltrations parasites.

Il est cependant impossible, en l'absence de cartographie de ces réseaux, de proposer un chiffrage de leur reprise. Ces travaux impacteront à la fois le domaine privé et le domaine public.

Afin de progresser sur une estimation de prix de la reprise de ces réseaux, il conviendrait d'en mener une cartographie exhaustive avec hiérarchisation de leur endommagement et donc de leur priorité face aux travaux.

Ce type de cartographie de réseaux constitue, à notre sens, une étude complète à mener en parallèle de l'étude géotechnique mais dont les travaux devront être contemporains.

8. Estimation financière des systèmes d'instrumentation

8.1 Instrumentation d'urgence immédiate

Cette instrumentation est à mettre en œuvre sur les bâtiments classés en zone de risque majeur.

Pour rappel, les parcelles considérées pour cette instrumentation sont les suivantes : Bâtiment Guidi (parcelle 173), parcelles 174, 566, 167, 159 et 572.

En première approche, il conviendra de considérer :

- La pose de fissuromètres automatisés (extensomètres) asservis à une centrale d'acquisition. Il s'agit de jauges permettant la mesure de l'ouverture 3D des fissures (fissures avec rejet hors du même plan) :
- Sondes de températures de calibrage des autres capteurs.

En termes de coûts, il faut compter un forfait global comprenant, la fourniture des capteurs, leur pose (intérieur et ou extérieur des bâtiments), la mise à disposition et le raccordement à 2 centrales d'acquisition asservies à un système d'alerte d'environ **50 000 €**.

En plus de ces équipements, il faut prendre en compte, pour une année : la location du matériel et le suivi à hauteur d'environ **36 000 €**.

Il conviendra de procéder à des relevés et à une analyse structurale des bâtiments pour définir la position et le nombre de fissuromètres automatiques à mettre en place.

8.2 Instrumentation de sûreté lors des phases de chantier

- **Travaux de comblement du canal Cacciardi**

Lors des phases de comblement du canal Cacciardi, il faut compter (13 parcelles concernées) :
- Un suivi topographique des façades des bâtiments ;
- La fourniture de fissuromètres (bâtiments et intérieur du canal) ;
- Le suivi de cette instrumentation pour la durée des travaux (environ 3 mois) y compris centrale d'acquisition.

Au total, il conviendra de prendre en compte un forfait de l'ordre de **60 000 €.**

- **Phases de chantier des reprises en sous-œuvre et de structure des bâtiments :**

Lors des phases de travaux des bâtiments principaux (22 parcelles concernées par l'estimation financières) :
- Un suivi topographique des façades des bâtiments ;
- La fourniture de fissuromètres ;
- Le suivi de cette instrumentation pour la durée des travaux y compris centrale d'acquisition.

Au total, il conviendra de prendre en compte un forfait de l'ordre de 8 000 €/bâtiment, soit un total de **176 000 €** (déjà comptés dans l'estimation financière).

8.3 Instrumentation définitive sous les bâtiments repris

Pour l'instrumentation de surveillance définitive des bâtiments repris, il conviendra d'ajouter un INCREX par bâtiment faisant l'objet d'une reprise en sous-œuvre en raison de vides attestés en profondeur.

Il conviendra de considérer la fourniture et la pose d'un INCREX en forage pour un montant de l'ordre de 20000€.

8.4 Instrumentation de surveillance sous la place Brancion

L'instrumentation de suivi de la place Brancion comprend 4 appareils (2 inclinomètres 3D horizontaux et 2 INCREX verticaux pour un montant de l'ordre de 80 000 €.

Le suivi sera à prendre en charge par la mairie de Breil sur Roya.

8.5 Instrumentation de suivi du phénomène de dissolution

Cette instrumentation visant à mieux caractériser le caractère évolutif de la dissolution en profondeur comprendra la fourniture et la pose de 4 postes de mesures automatisées de la conductivité pour un montant de l'ordre de 15 000 €/U soit un total de **60 000 €.**

Le suivi d'un an pour ce type d'instrumentation est de l'ordre de **24 000 €.**

9. Bilan des montants présentés

Travaux de reprise des bâtiments (hors taxes)	
Travaux de reprises en sous-œuvre et de reprise structurales	10 961 789.86 €
Travaux de second œuvre et reprise des fluides	3 808 698.51 €
Mission de maîtrise d'œuvre associée	1 096 178.99 €
TOTAL :	16 025 590.46 €

NB : Ce montant n'inclut pas la reprise des réseaux enterrés, impossible à chiffrer en l'état actuel des reconnaissances.

Travaux de reprise du Canal Cacciardi (hors taxes)	
Travaux de reprises	932 111.87 €
Mission de maîtrise d'œuvre associée	93 211.19 €
TOTAL :	1 025 323.06 €

Instrumentation (hors taxes)	
Instrumentation d'urgence immédiate	86 000 €
Instrumentation pendant les travaux du canal Cacciardi	60 000 €
Instrumentation pendant les travaux de reprise des bâtiments (déjà compris dans l'estimation financière) (22 parcelles)	176 000 €
Instrumentation définitive sous les bâtiments repris (22 parcelles)	440 000 €
Instrumentation de surveillance sous la place Brancion	80 000 €
Instrumentation de suivi du phénomène de dissolution	84 000 €
TOTAL :	926 000 €

Reconnaissances complémentaires (hors taxes)		
Précision du modèle au croisement Bd Rouvier/Rue Pasteur	2 sondages pressiométriques 1 sondage carotté	7 500 €
Précision du modèle le long de la Rue Pasteur	3 sondages pressiométriques 2 sondage carotté	12 500 €
Recherche de la position de la faille de Breil	A évaluer selon la précision attendue	-
Précisions sur le sous-bassement de l'Eglise Santa Maria In Albis	2 sondages pressiométriques 1 sondage carotté	7 500 €
Précision du modèle à l'extérieur de la faille de Breil	A évaluer selon la précision attendue	-
Sondages de reconnaissances du Canal Cacciardi	12 sondages pressiométriques	30 000 €
Sondages de reconnaissances du Canal Boeri	3 sondages pressiométriques	7 500 €
Sondages de reconnaissances du Canal de Toesca	2 sondages pressiométriques	5 000 €
Sondages de reconnaissances sous la mairie de Breil sur Roya	2 sondages pressiométriques 1 sondage carotté	7 500 €
	TOTAL :	77 500 €

Travaux annexes (hors taxes)	
Sécurisation de la place Brancion par géogrilles	497 400 €

TOTAL TOUTES PRESTATIONS CONFONDUES ET QUELQUE SOIT L'ORDRE DE PRIORITE	
TOTAL HT :	**18 551 814 €**

XII HIERARCHISATION DES ACTIONS A PRODUIRE

Les parcelles n'étant pas toutes affectées par la même intensité de désordres, une hiérarchie des actions à produire, basée sur la criticité vis-à-vis des effondrements du sous-sol, est présentée ci-après.

1. Parcelles classées en risque majeur

Certaines parties de bâtiments appartenant à des parcelles classées en risque majeur présente une dégradation telle qu'aucun dispositif d'instrumentation, y compris en temps réel ne garantit totalement la sécurité des biens et des personnes.

Les logements principalement concernés, mais de manière non exhaustive, sont les appartements de la parcelle 572 les plus proches de la parcelle 151 et la parcelle 167 en entier (Bar des Alpins).
Le bâtiment Guidi doit également être considéré dans ce groupe. Toutefois, celui-ci n'abrite pas de logements et il a été provisoirement repris. Ces parcelles devront tout de même être instrumentées compte tenu de leur interdépendance avec les ouvrages adjacents.

Il appartiendra aux autorités de prendre les mesures adéquates pour les logements concernés.

Pour le reste des logements classés en zone de risque majeur, il conviendra de mettre en place l'instrumentation d'urgence qui permet une surveillance en temps réel et ainsi de prendre les mesures appropriées en fonction de l'évolution du risque.

2. Actions de travaux et d'instrumentation à exécuter par ordre de priorité

Diagnostic des réseaux enterrés existants.

Reconnaissances complémentaires à exécuter par ordre de priorité :
- Reconnaissances liées au canal Cacciardi ;
- Reconnaissances complémentaires de précision du modèle au croisement Pasteur/Rouvier (zone de surcreusement suspectée) ;
- Reconnaissances au niveau de la mairie de Breil sur Roya et des autres canaux ;
- Reconnaissances complémentaires autour de l'Eglise Santa Maria ;
- Reconnaissances complémentaires de précision du modèle (exceptée zone Pasteur/Rouvier).

L'enchainement des travaux par ordre de priorité est le suivant :
- Instrumentation des zones en risque majeur ;
- Travaux de reprise du canal Cacciardi et instrumentation correspondante ;
- Travaux de reprise des bâtiments et instrumentation correspondante ;
- Travaux de reprise de la Place Brancion et instrumentation correspondante ;
- Instrumentation de suivi des phénomènes de dissolution.

Entretien, réparation ou reprise des réseaux enterrés existants après réalisation des travaux de stabilisation.

XIII CONCLUSION GENERALE

Cette présente étude géotechnique d'Avant-Projet a été menée sur la base des résultats de l'étude hydrogéologique menée par le groupement IMSRN/H2EA entre 2014 et 2015.

Synthétiquement, les nouvelles connaissances apportées et les conclusions principales de cette étude hydrogéologique ont été :

- Les désordres mis en évidence sur le bâti sont liés à la dissolution du gypse en profondeur et à des affaissements des terrains de fondation ;
- L'intensité de ces désordres est variable selon les zones et en fonction du niveau de dissolution du gypse en profondeur ;
- Ces désordres affectent des galeries souterraines qui à leur tour affectent le bâti fondé en surface.

Le modèle hydrogéologique à l'origine des dissolutions du gypse est complexe et présente encore de nombreuses incertitudes en raison des interactions nombreuses existant entre les formations géologiques, les conditions climatiques et les actions anthropiques.

En complément de ces données hydrogéologiques, une analyse structurelle du bâti a été menée par IMSRN et 1GBTP (BE en ingénierie de structure) de manière à constituer un état des lieux de la fissuration des ouvrages.

Sur la base de ces informations hydrogéologiques et structurelles, une carte d'aléa d'affaissement/d'effondrement et une carte de fissuration ont été établies puis croisées pour aboutir à une carte de risque d'affaissement/effondrement du bâti. Cette carte de risque permet de classer les parcelles en fonction de leur degré d'exposition et de définir plusieurs stratégies de traitement de la problématique.

Ainsi, différentes méthodologies de confortement et de surveillance des zones sinistrées ont été établies en fonction des classes d'exposition et ont été présentées dans le présent rapport géotechnique.

Concernant la méthodologie de confortement du bâti le plus exposé, lorsqu'elle est envisageable, elle intègre une reprise en sous-œuvre par micropieux scellés au gypse sain et une reprise structurelle.
Ces travaux visent à transférer les charges des ouvrages au gypse sain, qui constitue le seul horizon d'ancrage compétent, et à restaurer une qualité structurelle à des ouvrages fortement endommagés.

Pour les parcelles moins exposées (niveaux de risques inférieurs), des solutions de surveillance basées sur de l'instrumentation en temps réel ont été développées.

En complément des travaux de reprise et des dispositifs de surveillance du bâti, des interventions annexes mais fondamentales, doivent être incluses pour assurer une bonne prise en compte des problématiques. C'est le cas pour le traitement particulier des galeries souterraines, des réseaux enterrés de cheminement des eaux potable, pluviales et usées et les travaux de sécurisation des surfaces non bâties.

Enfin, à la demande du Maître d'Ouvrage, une estimation préliminaire visant à fournir des ordres de grandeur réalistes sur le montant des travaux a été produite. Cette estimation demeure préliminaire en l'état actuel des connaissances mais permet de fournir aux décideurs des éléments de réflexion basés sur les dernières connaissances obtenues sur les phénomènes affectant le vieux village de Breil sur Roya.

Nice, Juin 2016

Pour H2EA (sous-traitant), Guillaume TENNEVIN
Hydrogéologue, co-gérant de H2EA

Pour 1GBTP (sous-traitant) ; David COULON
Ingénieur des structures, gérant de 1GBTP

Pour IMSRN (mandataire),
Olivier Ivanez
Ingénieur géotechnicien, directeur d'IMSRN Nice
Benjamin BARRY
Ingénieur géotechnicien, IMSRN Nice

ANNEXES

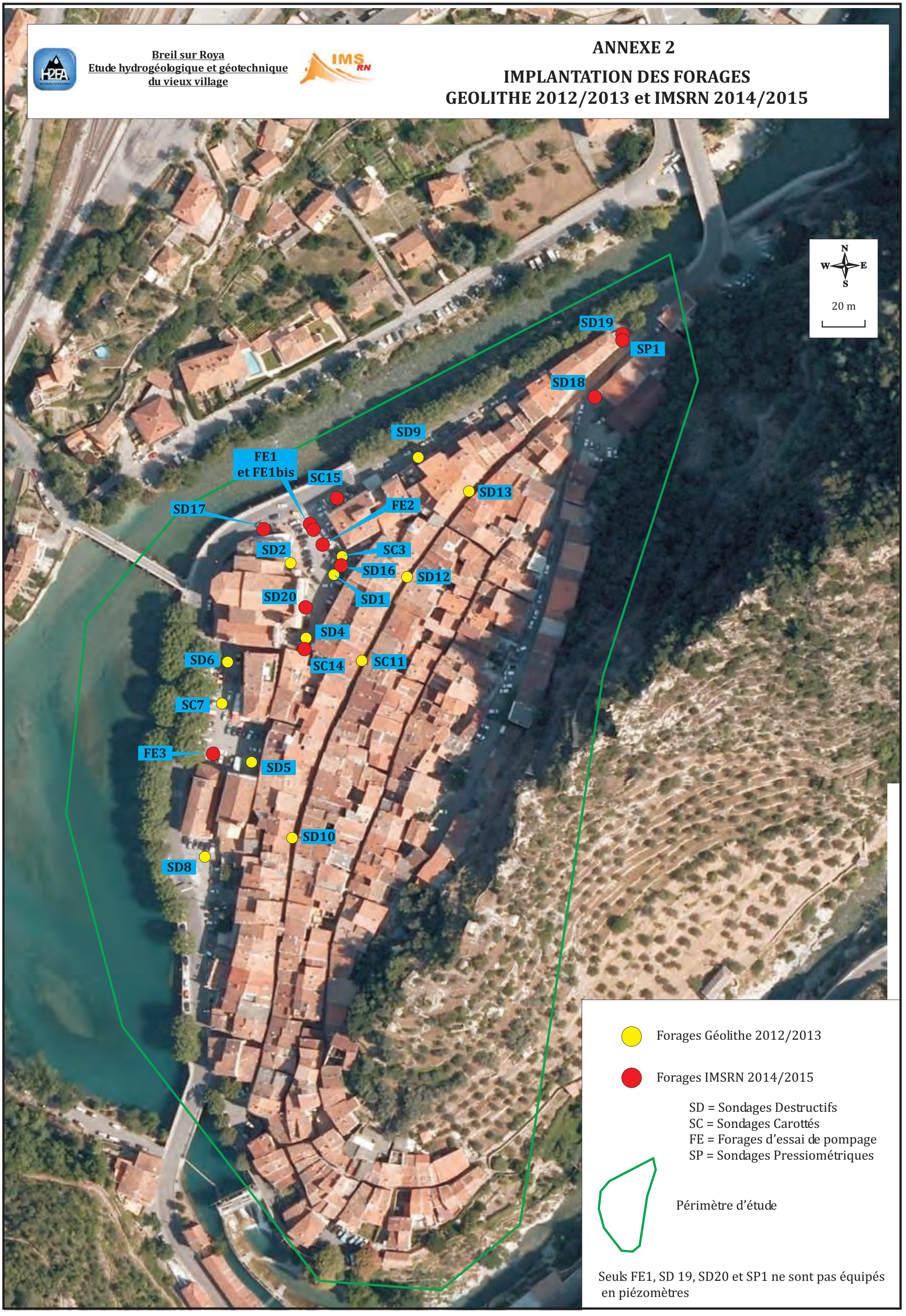
ANNEXE 1

PLAN DE SITUATION GENERAL

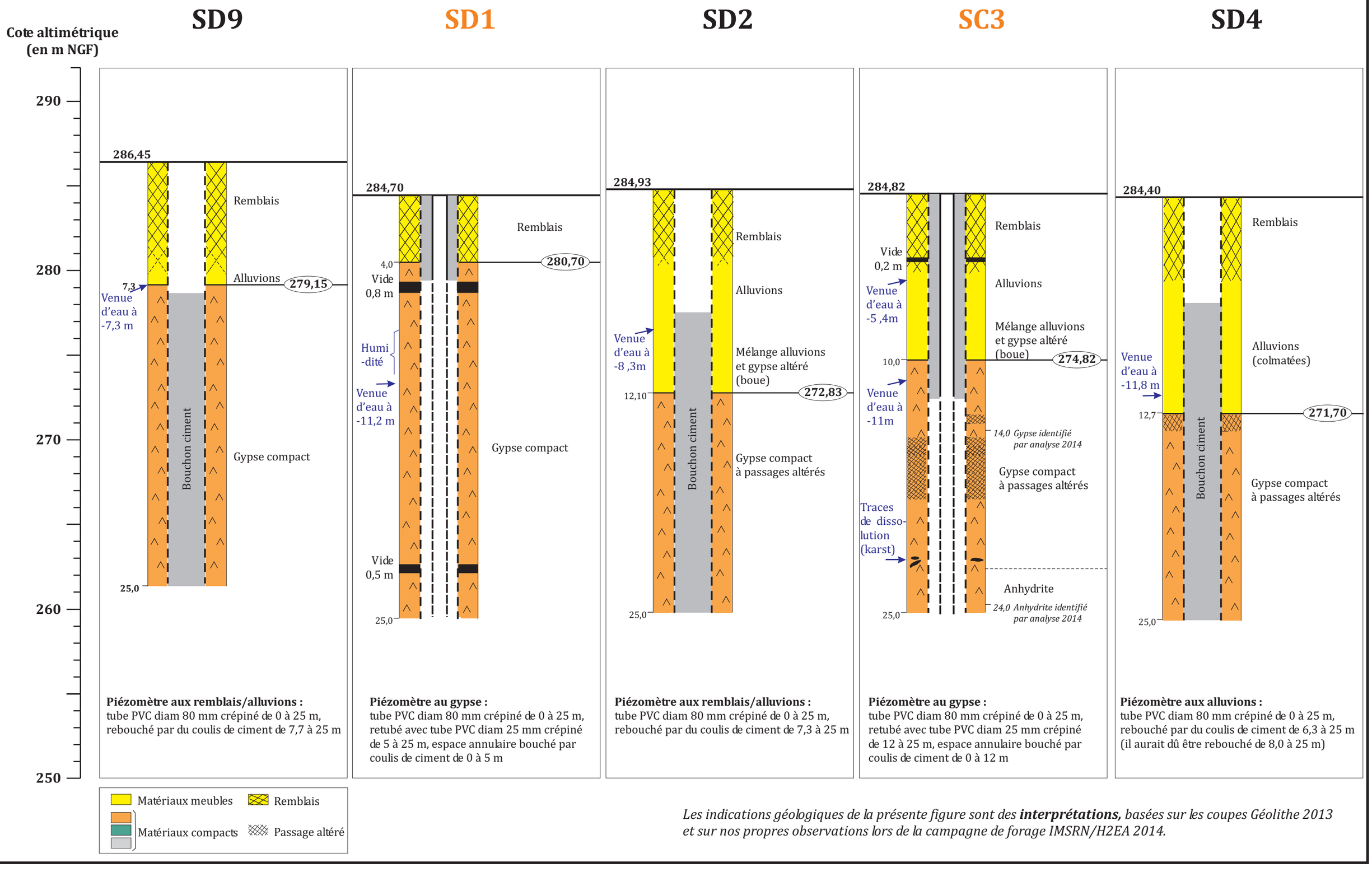
Breil sur Roya
Etude hydrogéologique et géotechnique du vieux village

ANNEXE 2

IMPLANTATION DES FORAGES GEOLITHE 2012/2013 et IMSRN 2014/2015



ANNEXE 3 — RE-EQUIPEMENTS DES PIEZOMETRES GEOLITHE 2012/2013 ET REINTERPRETATION DES COUPES GEOLITHE



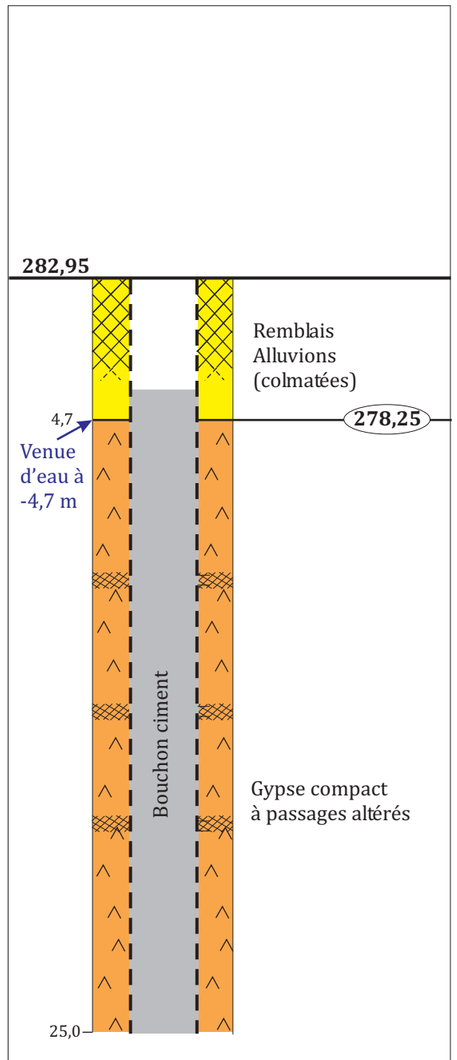
*Les indications géologiques de la présente figure sont des **interprétations,** basées sur les coupes Géolithe 2013 et sur nos propres observations lors de la campagne de forage IMSRN/H2EA 2014.*

RE-EQUIPEMENTS DES PIEZOMETRES GEOLITHE 2012/2013 ET REINTERPRETATION DES COUPES GEOLITHE

Cote altimétrique (en m NGF)

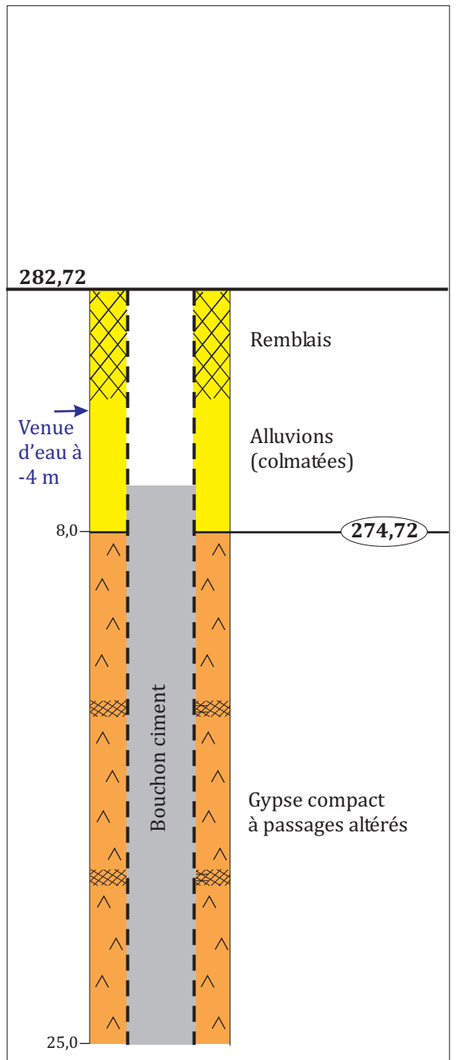
290
280
270
260
250

SD5



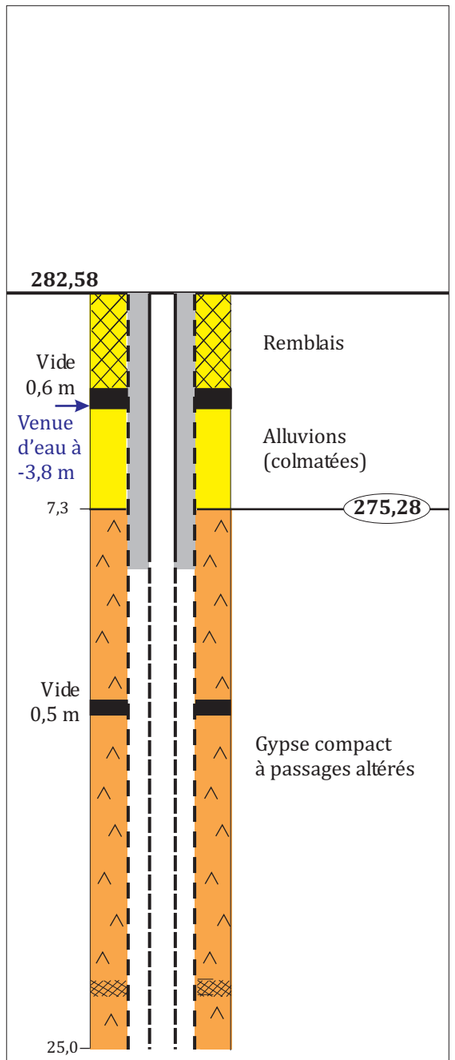
Piézomètre aux alluvions :
tube PVC diam 80 mm crépiné de 0 à 25 m, rebouché par du coulis de ciment de 3,7 à 25 m (il aurait dû être rebouché de 5,0 à 25 m)

SD6



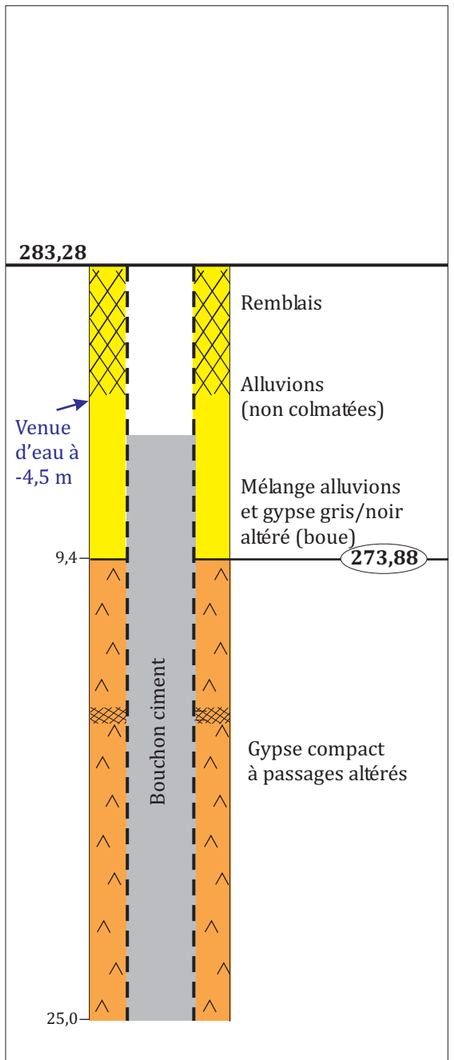
Piézomètre aux alluvions :
tube PVC diam 80 mm crépiné de 0 à 25 m, rebouché par du coulis de ciment de 6,5 à 25 m (il aurait dû être rebouché de 8,0 à 25 m)

SC7

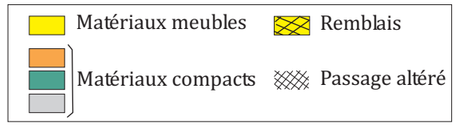


Piézomètre au gypse :
tube PVC diam 80 mm crépiné de 0 à 25 m, retubé avec tube PVC diam 25 mm crépiné de 9 à 25 m, espace annulaire bouché par coulis de ciment de 0 à 9 m

SD8



Piézomètre aux alluvions :
tube PVC diam 80 mm crépiné de 0 à 25 m, rebouché par du coulis de ciment de 5,6 à 25 m (il aurait dû être rebouché de 7,0 à 25 m)

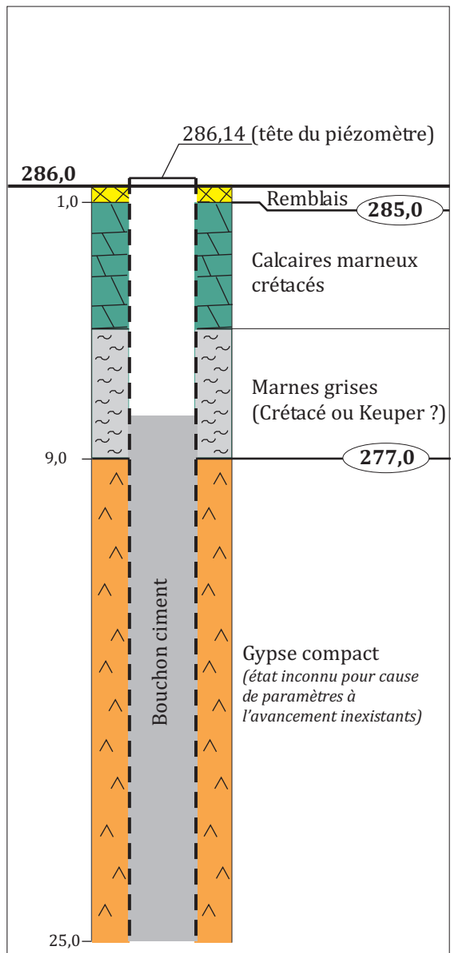


RE-EQUIPEMENTS DES PIEZOMETRES GEOLITHE 2012/2013 ET REINTERPRETATION DES COUPES GEOLITHE

Cote altimétrique (en m NGF)

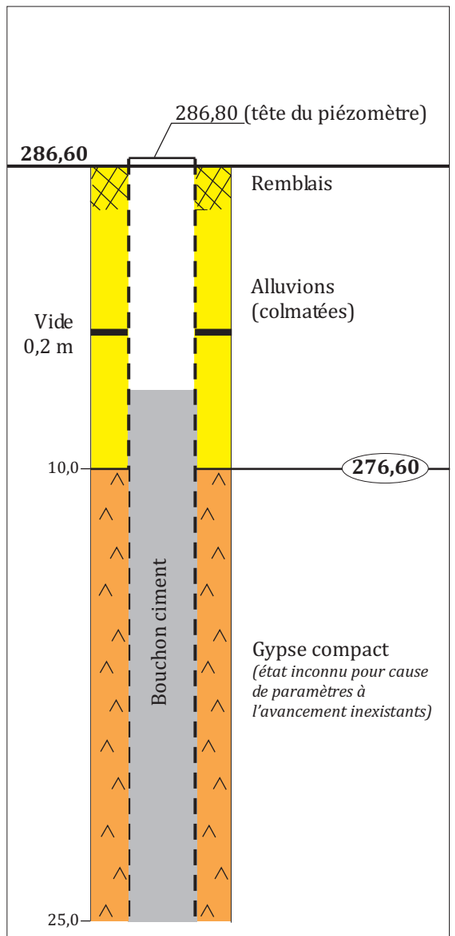
290
280
270
260
250

SD10



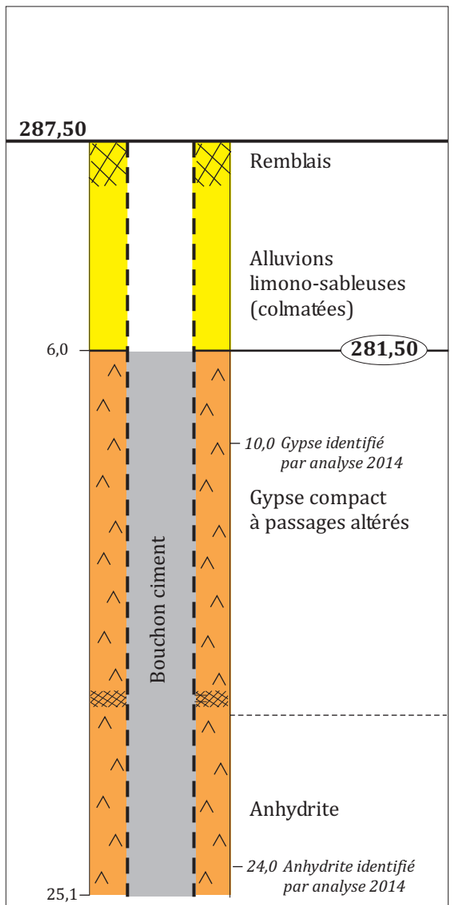
Piézomètre aux alluvions :
tube PVC diam 80 mm crépiné de 0 à 25 m, rebouché par du coulis de ciment de 7,6 à 25 m (il aurait dû être rebouché de 9,0 à 25 m)

SC11



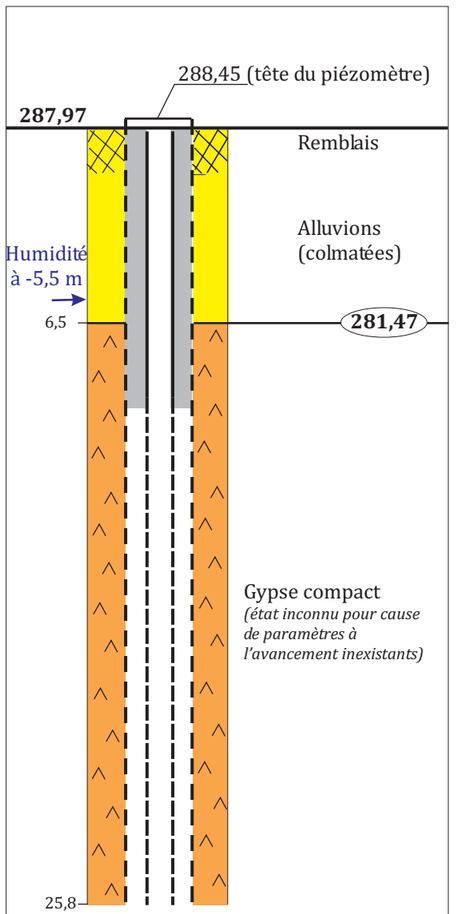
Piézomètre aux alluvions :
tube PVC diam 80 mm crépiné de 0 à 25 m, rebouché par du coulis de ciment de 7,4 à 25 m (il aurait dû être rebouché de 10,0 à 25 m)

SD12

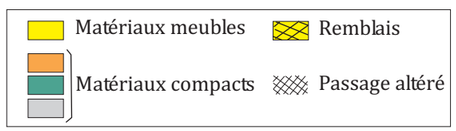


Piézomètre aux alluvions :
tube PVC diam 80 mm crépiné de 0 à 25 m, rebouché par du coulis de ciment de 6,9 à 25 m

SD13



Piézomètre au gypse :
tube PVC diam 80 mm crépiné de 0 à 25,8 m, retubé avec tube PVC diam 25 mm crépiné de 9 à 25,8 m, espace annulaire bouché par coulis de ciment de 0 à 9 m

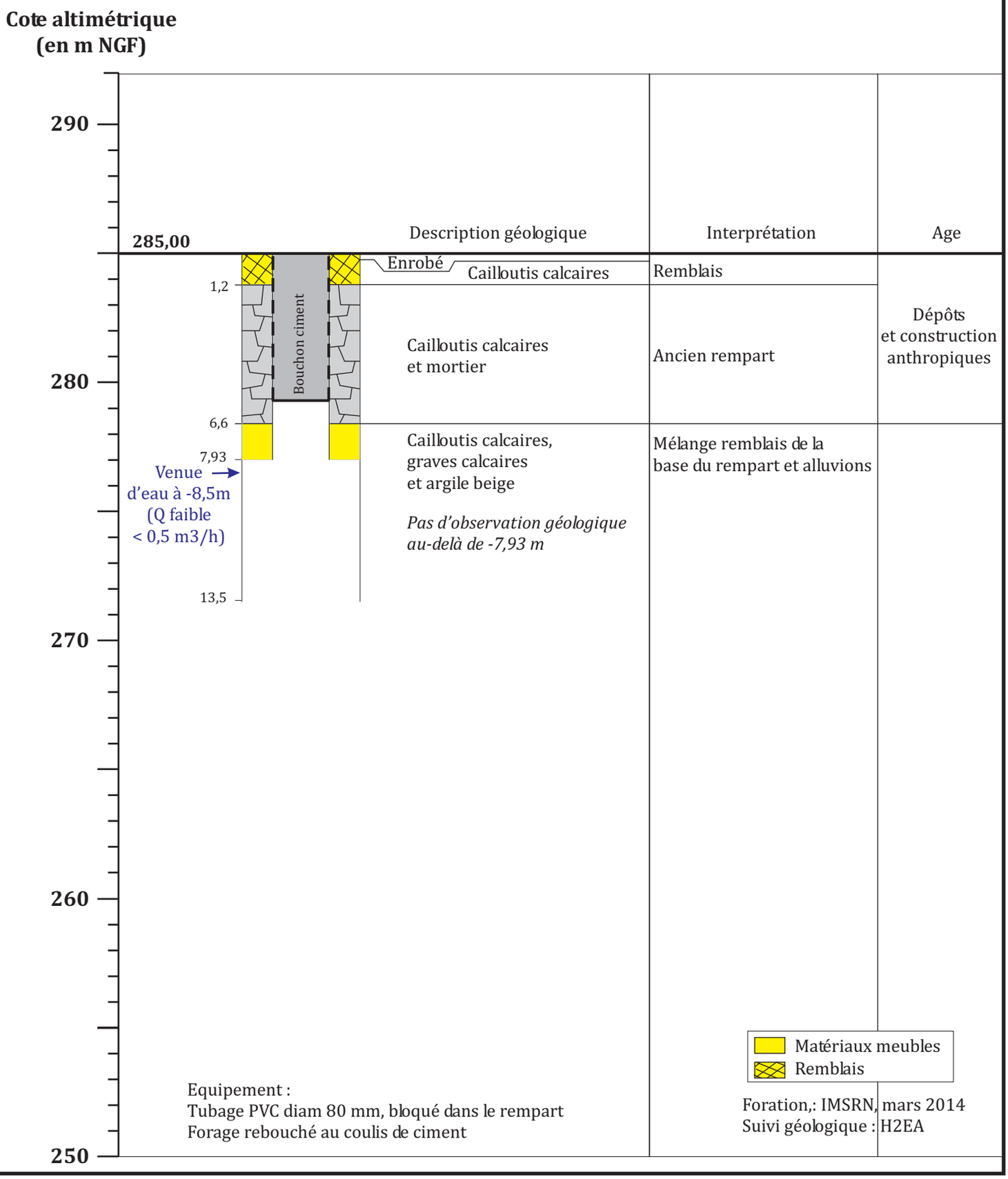


Nivellement des têtes de piézomètre par SEGC Topo, déc. 2013

ANNEXE 4

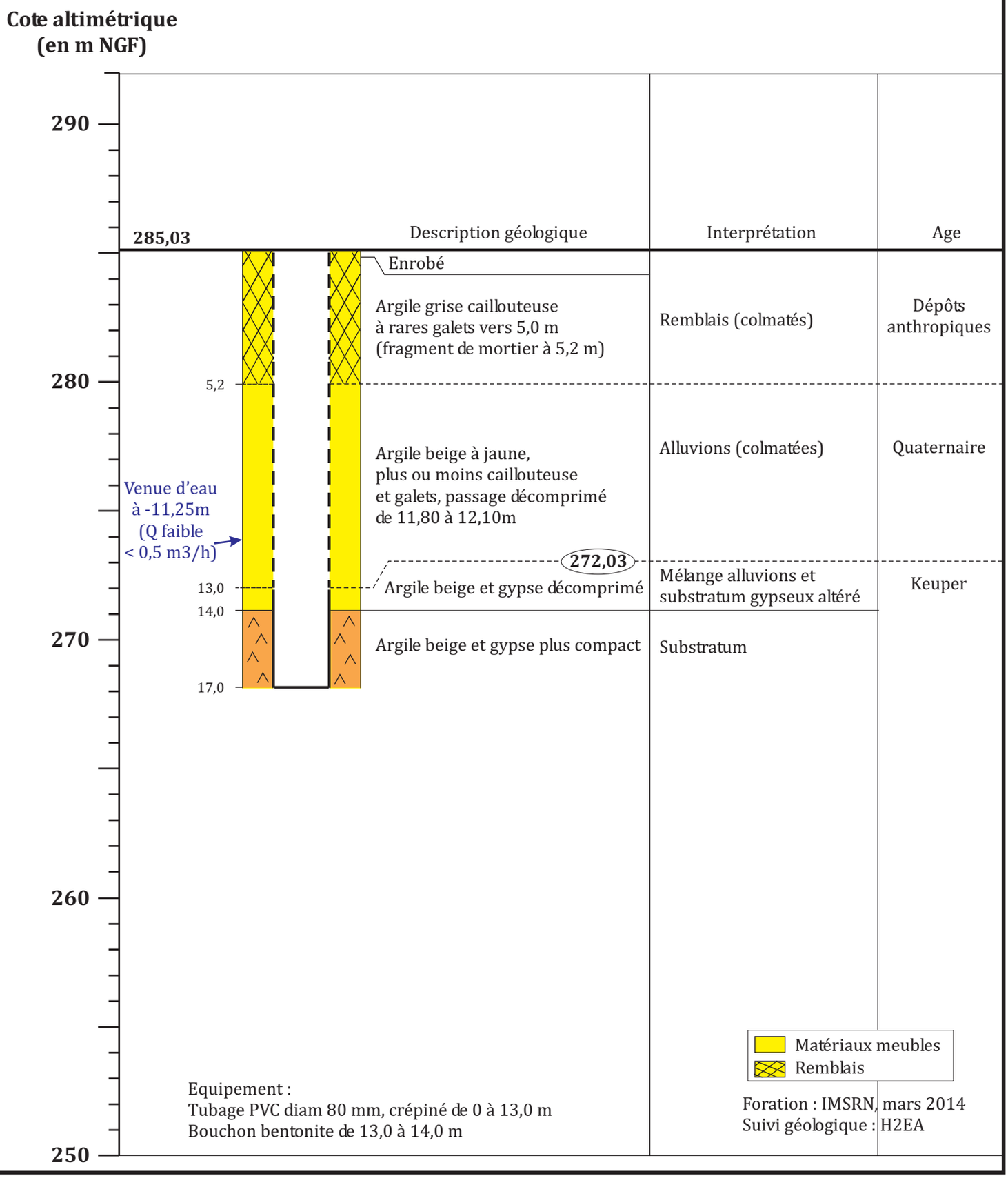
COUPES SYNTHETIQUES DES FORAGES IMSRN 2014/2015

FE1



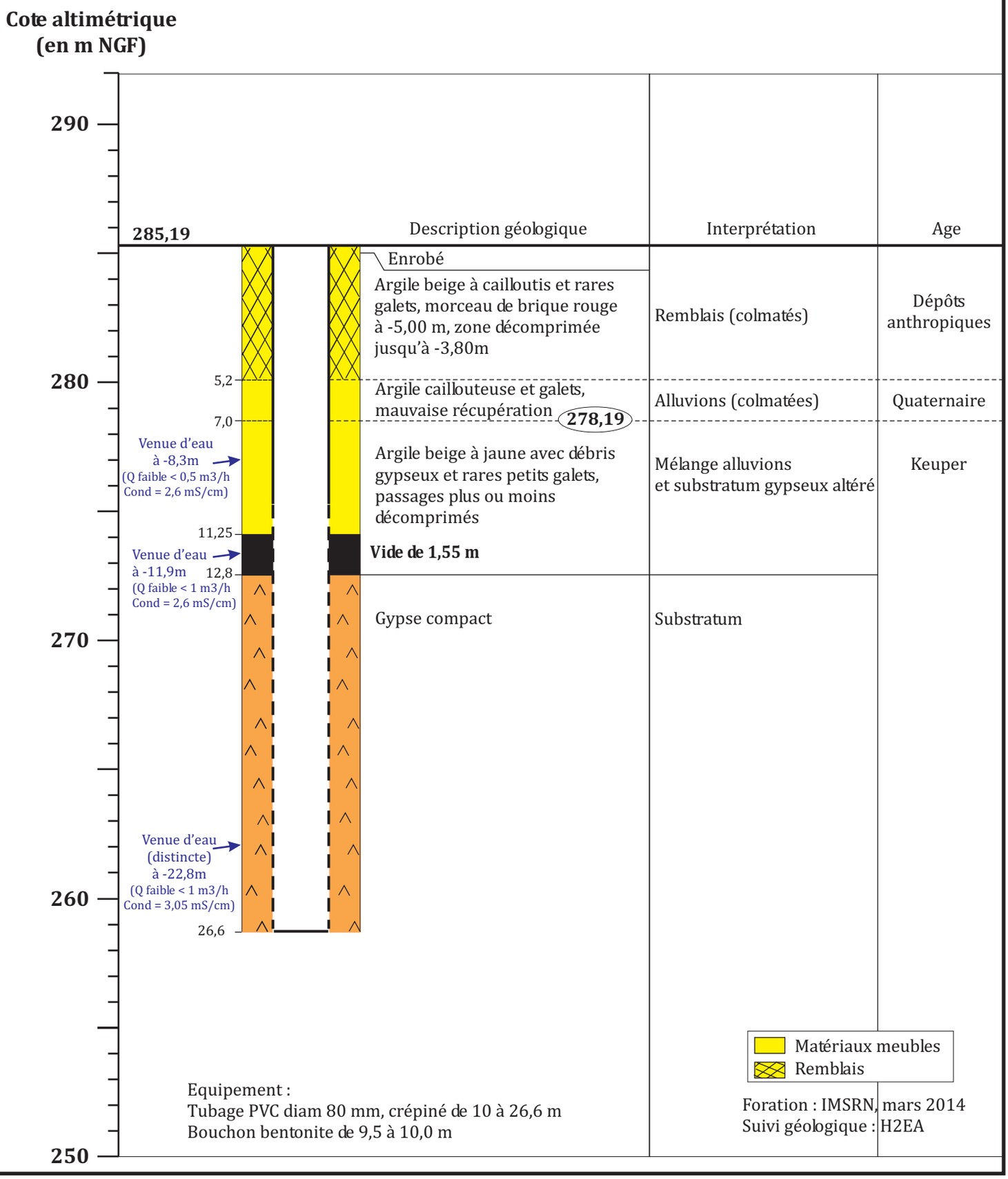
Breil sur Roya
Etude hydrogéologique et géotechnique
du vieux village

FE1bis



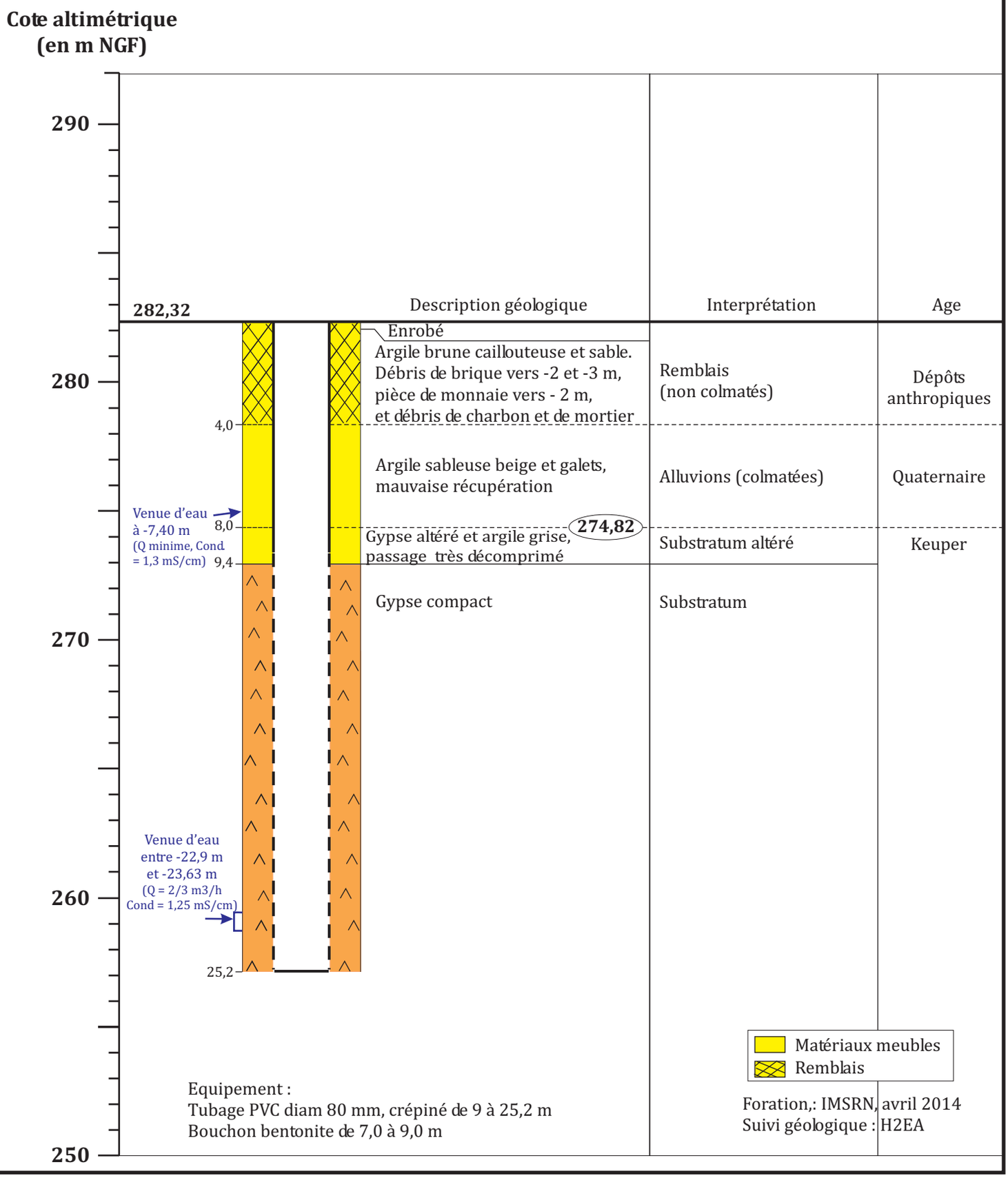
Breil sur Roya
Etude hydrogéologique et géotechnique du vieux village

FE2



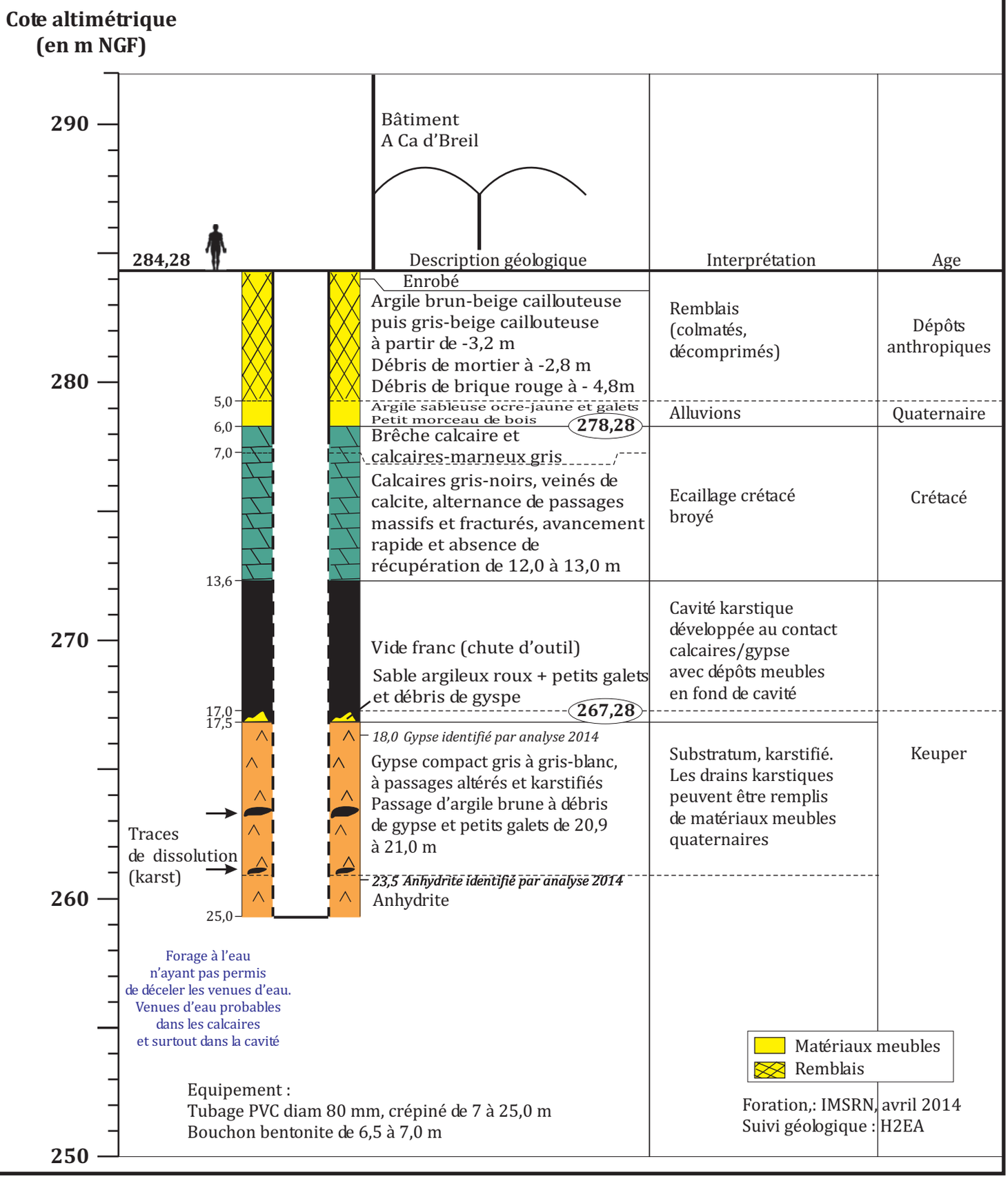
Breil sur Roya
Etude hydrogéologique et géotechnique du vieux village

FE3



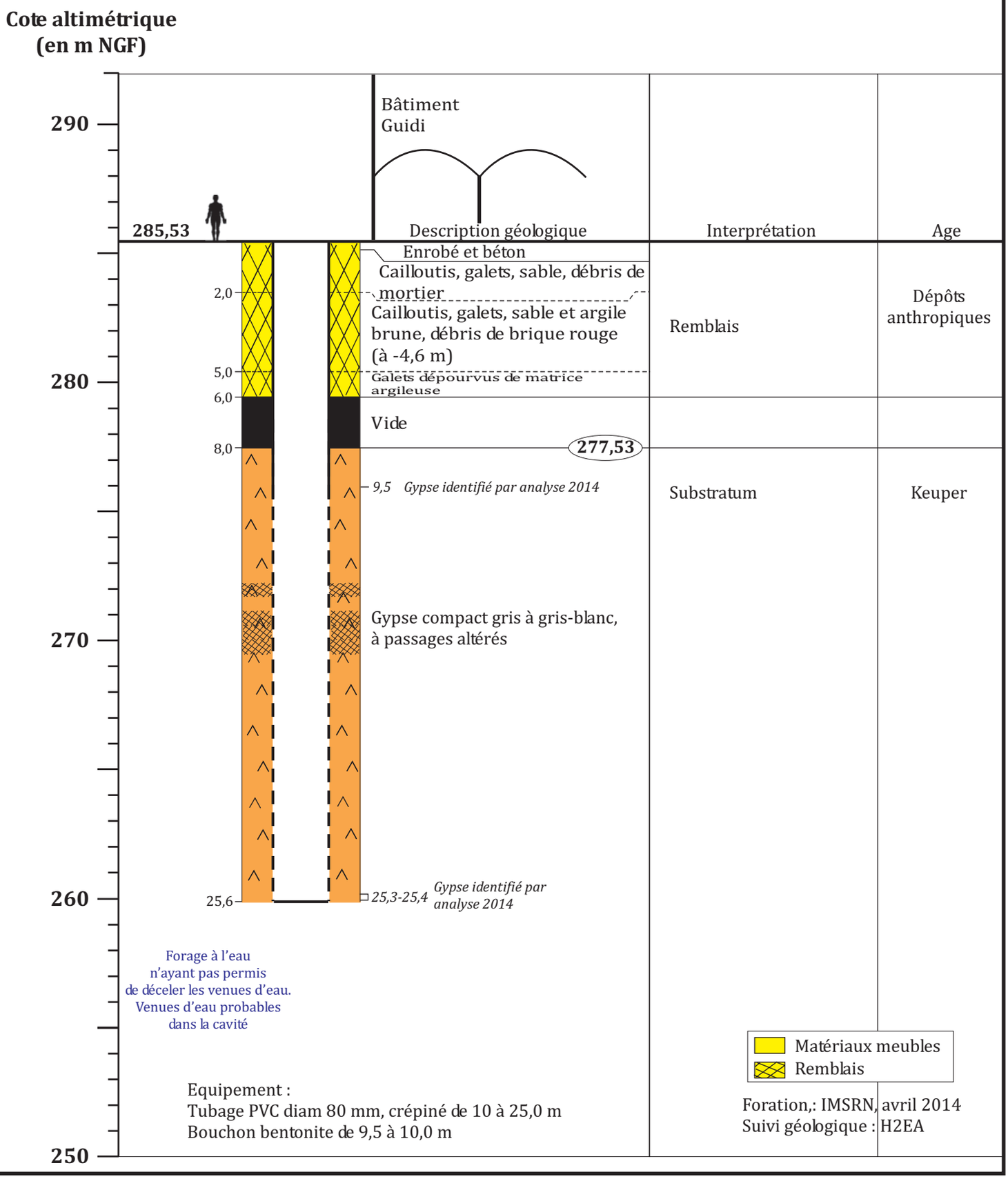
Breil sur Roya
Etude hydrogéologique et géotechnique du vieux village

SC14



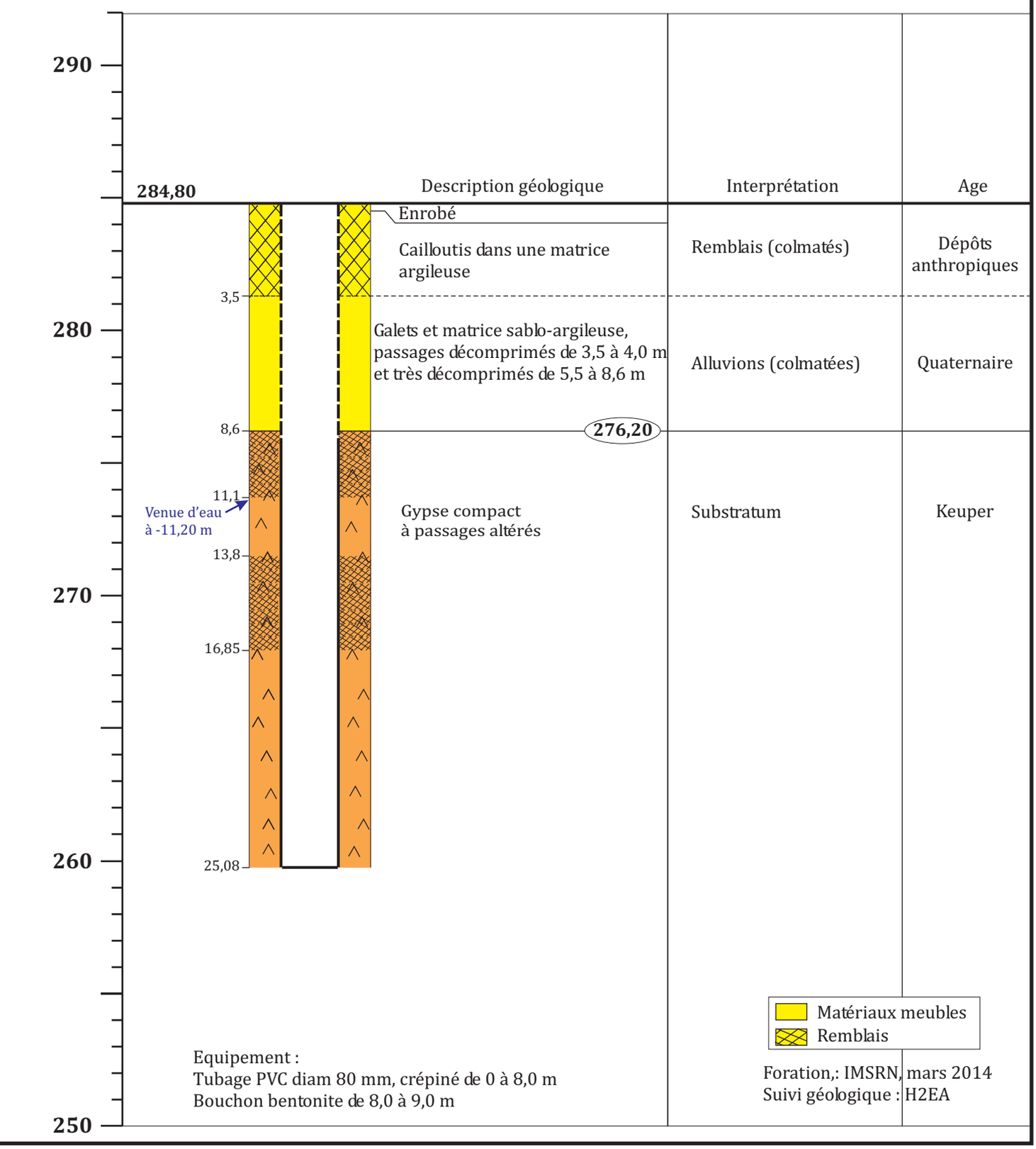
Breil sur Roya
Etude hydrogéologique et géotechnique du vieux village

SC15



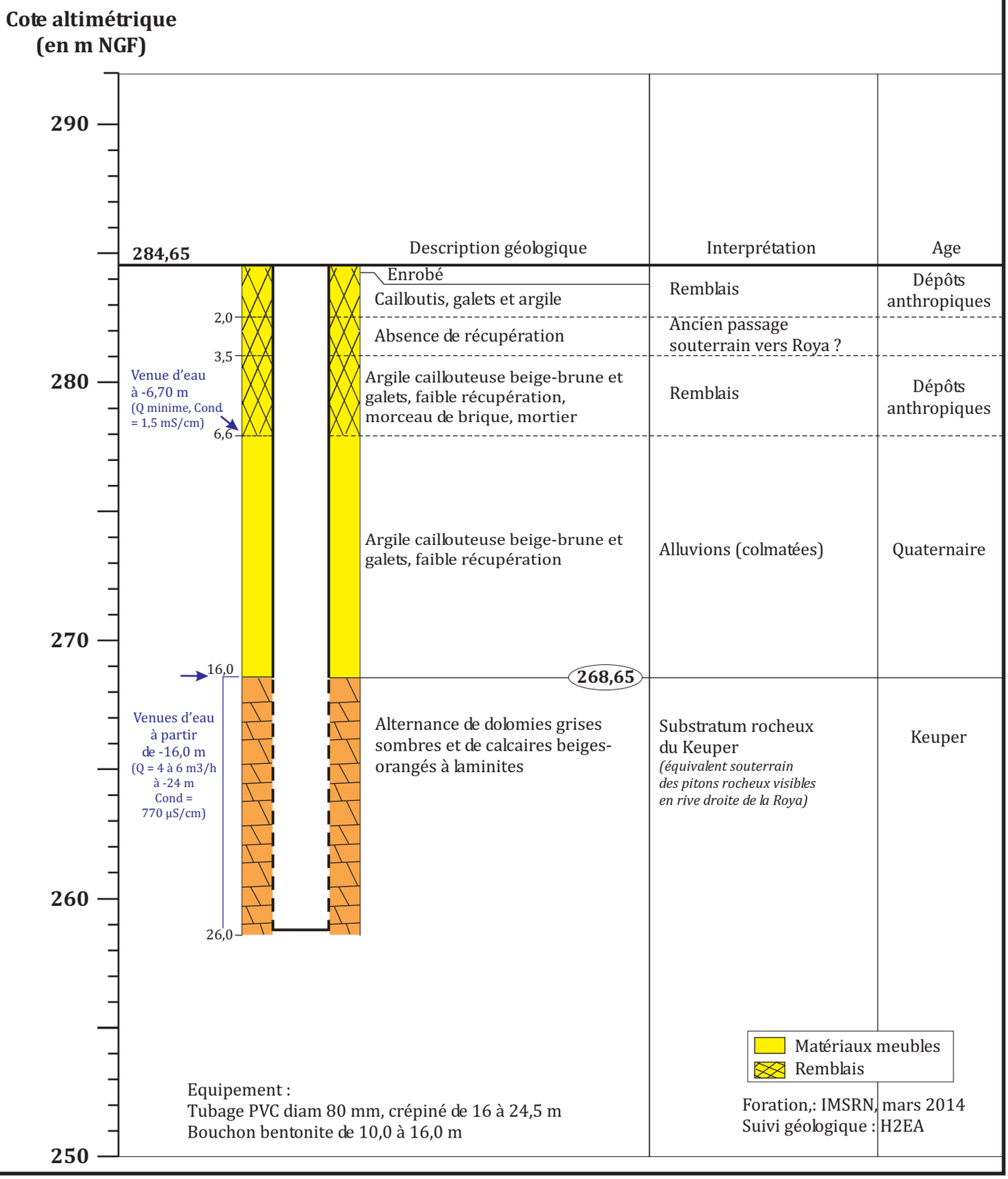
Breil sur Roya
Etude hydrogéologique et géotechnique du vieux village

SD16



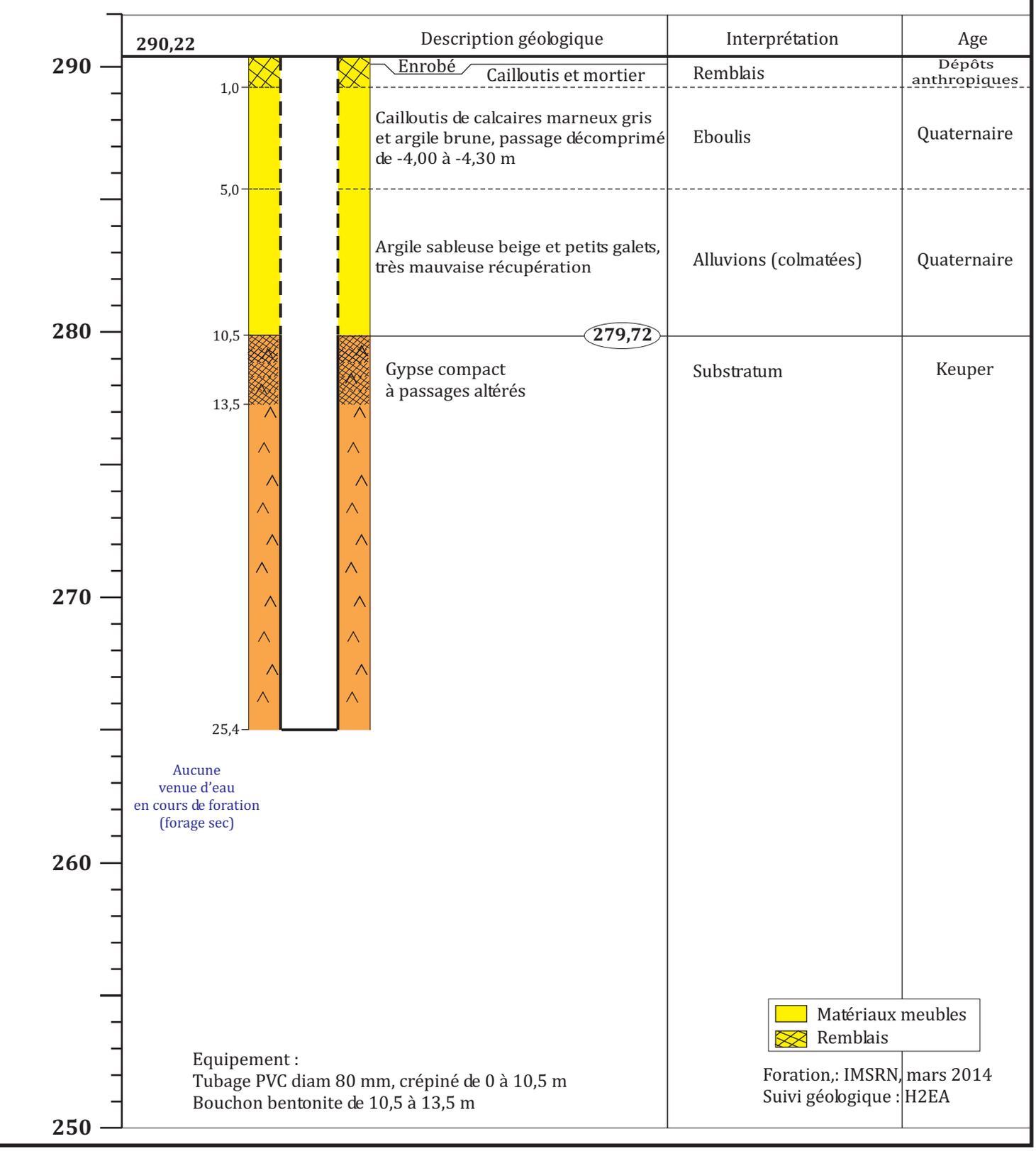
Breil sur Roya
Etude hydrogéologique et géotechnique du vieux village

SD17



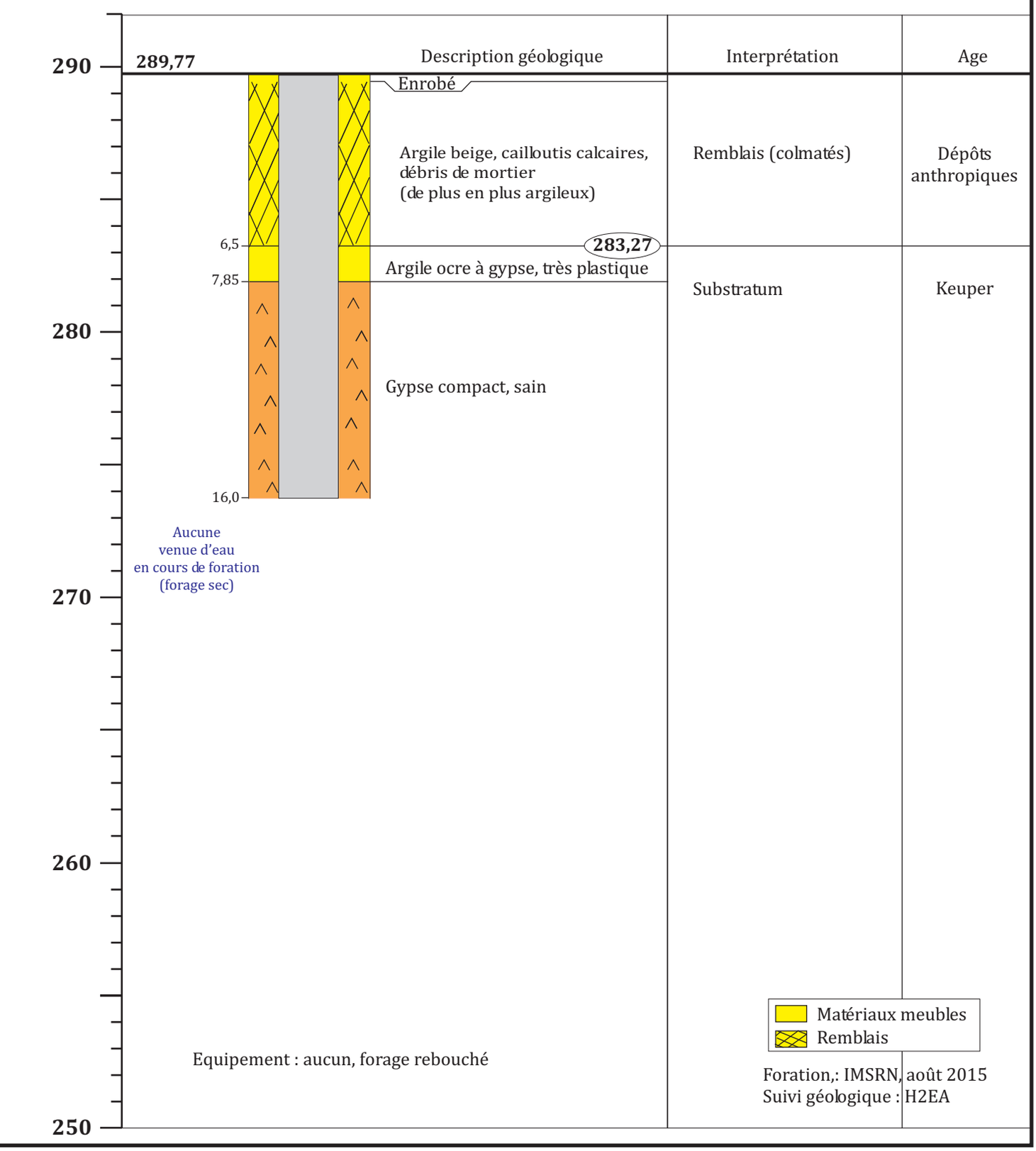
Breil sur Roya
Etude hydrogéologique et géotechnique
du vieux village

SD18



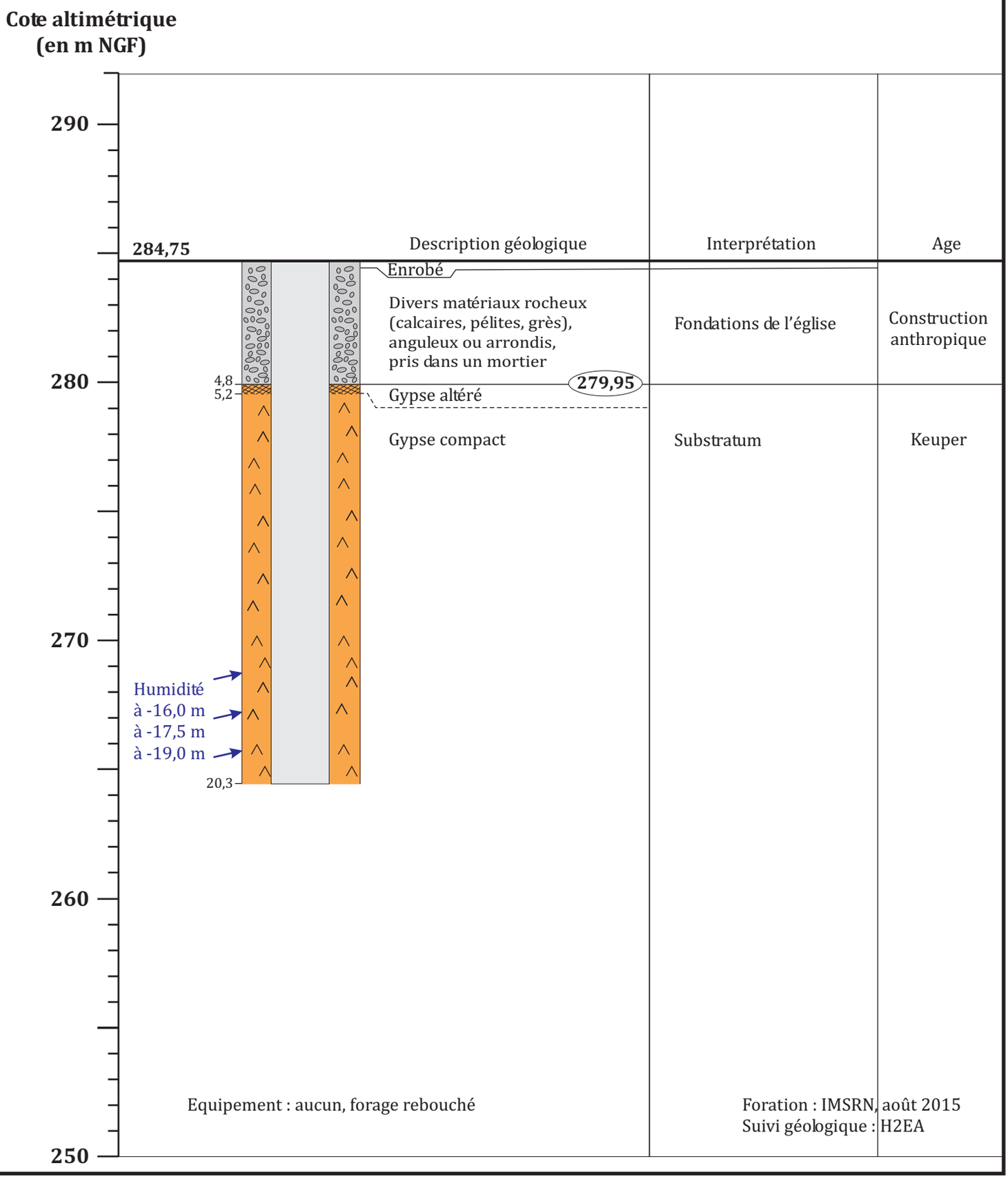
Breil sur Roya
Etude hydrogéologique et géotechnique
du vieux village

SD19



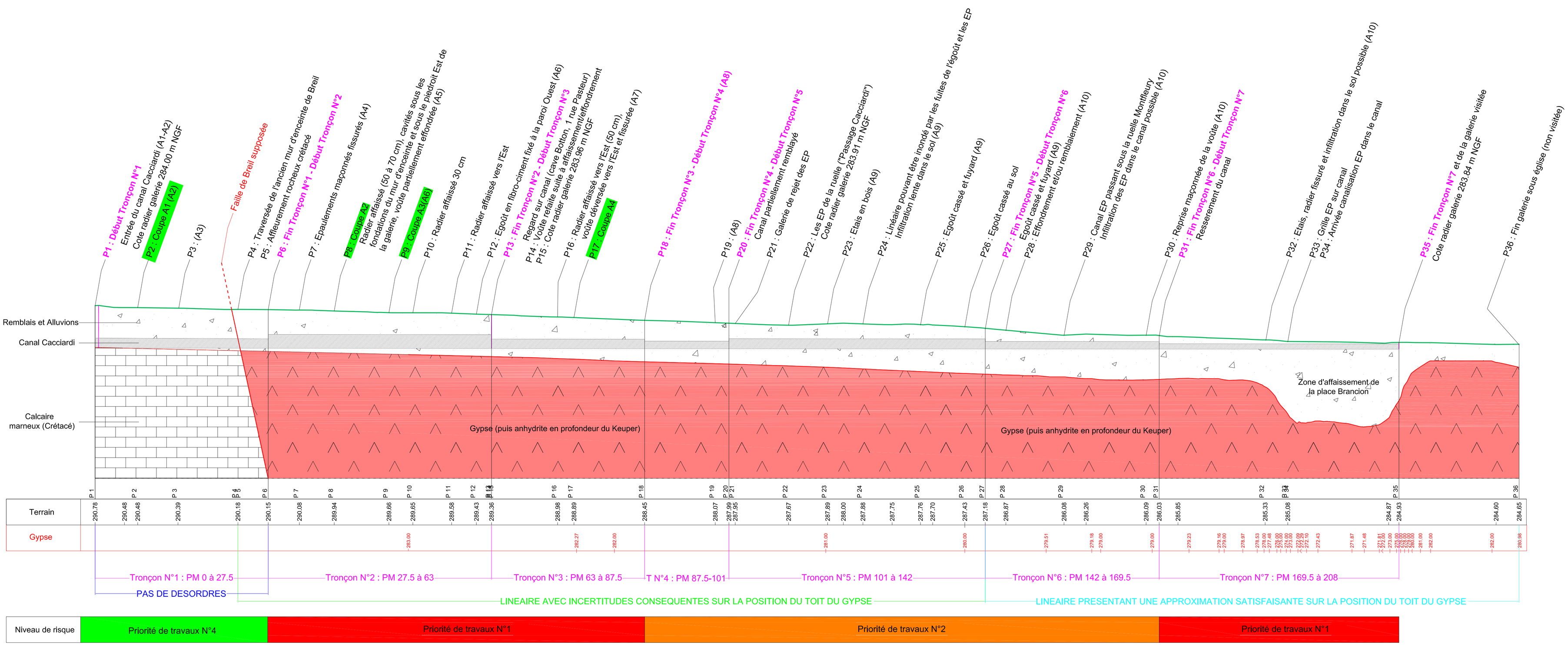
Breil sur Roya
Etude hydrogéologique et géotechnique du vieux village

SD20



NE

SW



IMS RN
Parc Lingostière - Saint-Isidore
16 chem de Saquier
06200 Nice
Ingénierie des Mouvements de Sol et des *Risques Naturels*
tél.: 04 92 29 11 10 / fax : 04 92 29 11 20 paca@imsrn.com

N° d'affaire : 2015N1060792
Indice 1 - Format A1
Dessinateur : CM
Vérification : OI

Etude hydrogéologique et géotechnique du vieux village
Commune de Breil sur Roya

Profil en long canal Cacciardi

Date : 03/2016

Echelle: 1/300

N

O E

S

10 m

LA ROYA

Parking de la Distillerie

Quartier St Sébastien

Mairie

Vallon Inférieur

LEGENDE :

- Aléa d'affaissement/effondrement très élevé
- Aléa d'affaissement/effondrement élevé
- Aléa d'affaissement/effondrement modéré
- Absence de donnée
- Sondage géotechnique avec indices avérés de dissolutions/altérations/vides
- Sondage géotechnique et emprise d'extrapolation des données
- Isobathes interprétées du toit du gypse
- Emprise de la représentativité des sondages
- Zone d'affaissement relevée dans le canal Cacciardi
- Canal Cacciardi

IMS RN
Parc Lingostière - Saint-Isidore
16 chem de Saquier
06200 Nice
Ingénierie des Mouvements de Sol et des *Risques Naturels*
tél.: 04 92 29 11 10 / fax : 04 92 29 11 20 paca@imsrn.com

N° d'affaire : 2015N1060792
Indice 1 - Format A3
Dessinateur : CM
Vérification : OI

Etude hydrogéologique et géotechnique
du vieux village
Commune de Breil sur Roya

Cartographie parcellaire
d'aléa
d'affaissement/effondrement
du sol au droit du bâti

Date : 03/2016

Echelle: 1/1000

N

O E

S

10 m

LA ROYA

Pont Inférieur

Quartier St Sébastien

LEGENDE :

- Fissuration très préjudiciable
- Fissuration à suivre
- Fissuration mineure
- Absence de donnée
- Relevés fissures IMSRN (2015)
- Relevés fissures Géolithe (2012)
- Evolution de la fissuration sur une parcelle
- Canal Cacciardi
- Tracé principal probable de la faille de Breil

IMS RN
Parc Lingostière - Saint-Isidore
16 chem de Saquier
06200 Nice
Ingénierie des Mouvements de Sol et des *Risques Naturels*
tél.: 04 92 29 11 10 / fax : 04 92 29 11 20 paca@imsrn.com

N° d'affaire : 2015N1060792
Indice 1 - Format A3
Dessinateur : CM
Vérification : OI

Etude hydrogéologique et géotechnique du vieux village
Commune de Breil sur Roya

Cartographie parcellaire des relevés de fissuration du bâti

Date : 03/2016

Echelle: 1/1000

N

O E

S

10 m

LA ROYA

Pont Inférieur

Mairie

Quartier St Sébastien

LEGENDE :

- Fissuration très préjudiciable
- Fissuration à suivre
- Fissuration mineure
- Absence de donnée
- Evolution de la fissuration sur une parcelle
- Canal Cacciardi
- Tracé principal probable de la faille de Breil

IMS RN
Parc Lingostière - Saint-Isidore
16 chem de Saquier
06200 Nice
Ingénierie des Mouvements de Sol et des *Risques Naturels*
tél.: 04 92 29 11 10 / fax : 04 92 29 11 20 paca@imsrn.com

N° d'affaire : 2015N1060792
Indice 1 - Format A3
Dessinateur : CM
Vérification : OI

Etude hydrogéologique et géotechnique du vieux village
Commune de Breil sur Roya

Repérage des parcelles avec évolution de la fissuration entre 2012 et 2015

Date : 03/2016

Echelle: 1/1000

N

O E

S

10 m

LA ROYA

Parking de la Distillerie

Quartier St Sébastien

Mairie

Pont Inférieur

LEGENDE :

- Risque d'affaissement/effondrement majeur
- Risque d'affaissement/effondrement très élevé
- Risque d'affaissement/effondrement élevé
- Risque d'affaissement/effondrement modéré
- Risque d'affaissement/effondrement faible
- Risque non évalué par absence de données

IMS RN
Parc Lingostière - Saint-Isidore
16 chem de Saquier
06200 Nice
Ingénierie des Mouvements de Sol et des *Risques Naturels*
tél.: 04 92 29 11 10 / fax : 04 92 29 11 20 paca@imsrn.com

N° d'affaire : 2015N1060792
Indice 1 - Format A3
Dessinateur : CM
Vérification : OI

Etude hydrogéologique et géotechnique
du vieux village
Commune de Breil sur Roya

Cartographie parcellaire
du risque
d'affaissement/effondrement
du bâti

Date : 03/2016

Echelle: 1/1000

REPERAGE PHOTOGRAPHIQUE BATI BREILLOIS

Carnet de repérage : CADASTRE repères 100 à 150

RESUME
Reportage photos des fissurations des habitations de Breil sur Roya

Table des matières

Parcelle 101 3
Parcelle 102 10
Parcelle 103 13
Parcelle 104 14
Parcelle 105 16
Parcelle 106 18
Parcelle 107 19
Parcelle 108 21
Parcelle 109 22
Parcelle 110 26
Parcelle 111 27
Parcelle 112 29
Parcelle 113 (571) 32
Parcelle 114 (571) 36
Parcelle 115 37
Parcelle 116 38
Parcelle 117 39
Parcelle 118 42
Parcelle 120 43
Parcelle 121 44
Parcelle 124 45
Parcelle 125 46
Parcelle 126 47
Parcelle 127 48
Parcelle 128 49
Parcelle 129 51
Parcelle 132 59
Parcelle 133 60
Parcelle 134 62
Parcelle 135 63
Parcelle 136 73
Parcelle 137 82
Parcelle 138 88
Parcelle 139 90
Parcelle 140 91

Parcelle 141 92
Parcelle 142 93
Parcelle 143 94
Parcelle 144 96
Parcelle 145 98
Parcelle 146 105
Parcelle 147 (564) 106
Parcelle 148 (564) 108
Parcelle 149 112
Parcelle 150 113

Parcelle 101

Photos des façades de la parcelle (P1060994, P1060995, P1060996, P1060997, P1060998, P1070002, P1070003)

PLACETTE
SASSI

Parcelle 102

Photos des façades de la parcelle (P1070001, P1060999, P1070004)

1

Parcelle 103

Photos des façades de la parcelle (P1070003)

Parcelle 104

Photos des façades de la parcelle (P1060993, P1060999)

Parcelle 105

Photos des façades de la parcelle (P1060991, P1060992)

PLACETTE
DOCTEUR
SASSI

Parcelle 106

Photos des façades de la parcelle (P1060990)

Parcelle 107

Photos des façades de la parcelle (P1060988, P1060989)

87 bis

Parcelle 108

Photos des façades de la parcelle (P1060987)

Parcelle 109

Photos des façades de la parcelle (P1060986, P1060999, P1070006, P1070007)

RESTAURANT
LE DAUPHIN

BAR-GLACIER-CREPERIE
RESTAURANT
AU 1er ETAGE

Parcelle 110

Photos des façades de la parcelle (P1060985)

Parcelle 111

Photos des façades de la parcelle (P1060984, P1070008)

BAR-GLACIER-CREPERIE
RESTAURANT
AU 1er ETAG
DIRECT PRODUCTEUR
La Cave à Vin
CHATEAU ST CROIX
LA CAVE A VIN

Parcelle 112

Photos des façades de la parcelle (P1060982, P1060983, P1070009)

79

DIRECT
PRODUCTEUR
La Cave
CITROEN
Berlingo
51 BMV 06

Parcelle 113 (571)

Photos des façades de la parcelle (P1060978, P1060979, P1060980, P1060981)

BOUCHERIE

Parcelle 114 (571)

Photos des façades de la parcelle (P1070009)

Parcelle 115

Photos des façades de la parcelle (P1070009)

Parcelle 116

Photos des façades de la parcelle (P1060977)

Parcelle 117

Photos des façades de la parcelle (P106074, P106075, P106076)

Parcelle 118

Photos des façades de la parcelle (P106973)

Parcelle 120

Photos des façades de la parcelle (P107010)

Parcelle 121

Photos des façades de la parcelle (P107011)

Parcelle 124

Photos des façades de la parcelle (P107037)

Parcelle 125

Photos des façades de la parcelle (P106972)

Parcelle 126

Photos des façades de la parcelle (P106971)

Parcelle 127

Photos des façades de la parcelle (P1060970)

Parcelle 128

Photos des façades de la parcelle (P1060969, P1070038)

Parcelle 129

Photos des façades de la parcelle (P1060966,(P1060967, P1060968, P1070039, P1070040, P1070041, P1070042, P1070034)

BBii.fr
04 97 22 24 83
A VENDRE

Parcelle 132

Photos des façades de la parcelle (P1070036)

Parcelle 133

Photos des façades de la parcelle (P1070035, P1070033)

2

Parcelle 134

Photos des façades de la parcelle (P1070011)

Parcelle 135

Photos des façades de la parcelle (P1070012, P1070013, P1070014, P1070015, P1070016, P1070017, P1070018, P1070019, P1070020, P1070021, P1070023)

MAIRIE

BIENVENUE A BREIL SUR ROYA
OFFICE DE TOURISME
adtrb
Association Développement Touristique des vallées Roya-Bévera
PLACE BIANCHERI

MAI JI 22 SEPTEMBRE 2015 / 16:00
OFFICE DE TOURISME

RUE
CATHERINE
MALACRIDA

SAUGNAC JAUGES
0 10 20 30
Date
Lecture
MAI 01
30/7/12
Jauge G1.N°

Parcelle 136

Photos des façades de la parcelle (P1070024, P1070025, P1070026, P1070027, P1070028, P1070029, P1070030, P1070031, P1070032)

HOC
UNIO FECIT
Exposition
MUSIQUE

Parcelle 137

Photos des façades de la parcelle (P1060964, P1060965, P1060966, P1070043, P1070044, P1070045)

BBii.fr
04 97 22 24 83
A VENDRE

Parcelle 138

Photos des façades de la parcelle (P1070046, P1070047)

3

Parcelle 139

Photos des façades de la parcelle (P1060963)

Parcelle 140

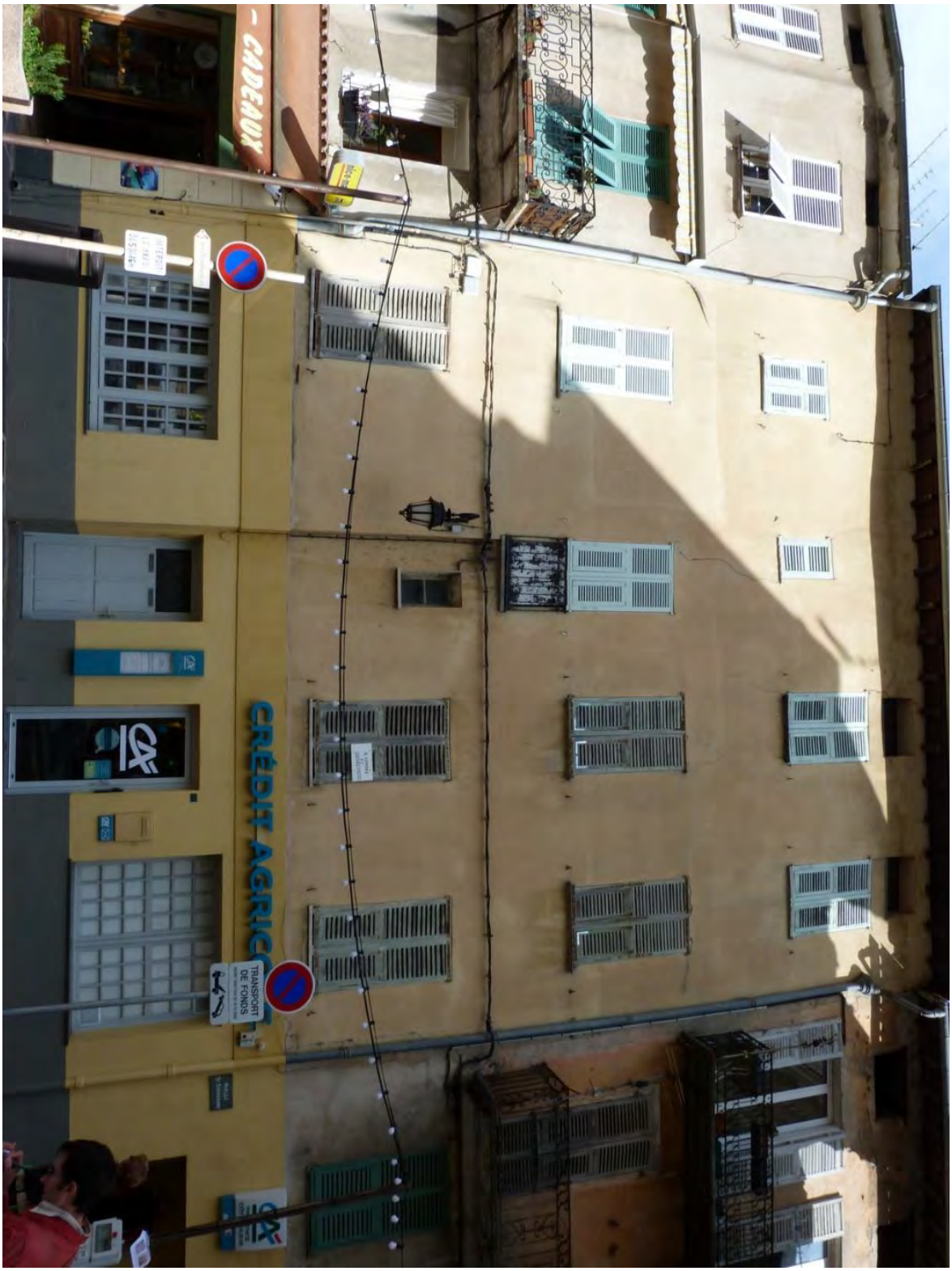
Photos des façades de la parcelle (P1060962)

Parcelle 141

Photos des façades de la parcelle (P1070048)

Parcelle 142

Photos des façades de la parcelle (P1070049)



Parcelle 143

Photos des façades de la parcelle (P1060960, P1060961)

Parcelle 144

Photos des façades de la parcelle (P1060959, P1070050)

SPAR
La Frégate
TABAC
TABAC - CADEAUX

Parcelle 145

Photos des façades de la parcelle (P1060957, P1060958, P1070078, P1070077, P1070079, P1070076, P1070080)

49

Parcelle 146

Photos des façades de la parcelle (P1070074)

Parcelle 147 (564)

Photos des façades de la parcelle (P1070075, P1070076)

Parcelle 148 (564)

Photos des façades de la parcelle (P1060956, P1070080, P1060942, P1060943)

Brocante - Salon de Thé
Les Puces
Du Village
Et Son
Salon de Thé

Parcelle 149

Photos des façades de la parcelle (P1060944)

Parcelle 150

Photos des façades de la parcelle (P1060945)

REPERAGE PHOTOGRAPHIQUE BATI BREILLOIS

Carnet de repérage : CADASTRE repères 151 à 175

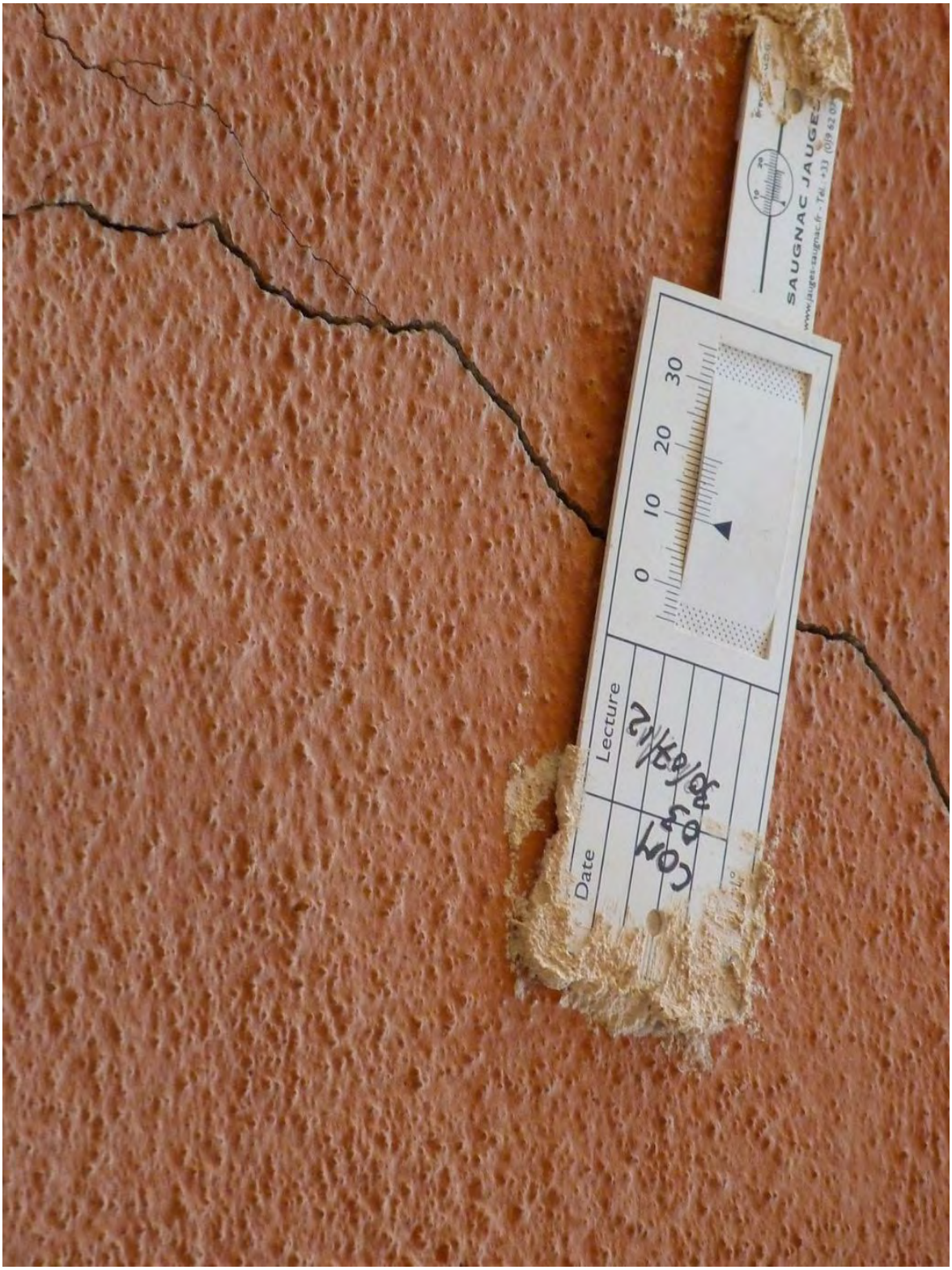
RESUME
Reportage photos des fissurations des habitations de Breil sur Roya

Table des matières

Parcelle 151 2
Parcelle 152 13
Parcelle 153 17
Parcelle 154 22
Parcelle 155 32
Parcelle 156 44
Parcelle 157 (553) 45
Parcelle 158 51
Parcelle 159 54
Parcelle 160 (565) 55
Parcelle 161 (572) 56
Parcelle 162 (572) 60
Parcelle 163 (565) 63
Parcelle 164 65
Parcelle 165 67
Parcelle 166 68
Parcelle 167 70
Parcelle 168 (566) 73
Parcelle 169 75
Parcelle 170 76
Parcelle 171 (566) 77
Parcelle 172 79
Parcelle 173 93
Parcelle 174 96
Parcelle 175 100

Parcelle 151

Photos des façades de la parcelle (P1070058, P1070060, P1070061, P1060854, P1060855, P1060856, P1060857, P1060858, P1060859, P1060860, P1060861)


SAUGNAC JAUGE
0
10
20
30
Lecture
Date

SALLE
DE
PRIERE

SALLE
DE
PRIERE

a ca d'brel

AF-540-YM

TOUS COMMERCES
TOUS COMMERCES
EGLISE SANCTA
MARIA IN ALBIS

Parcelle 152

Photos des façades de la parcelle (P1070070, P1070071, P1070072, P1070073)

50 MÈTRES À DROITE
SPAR

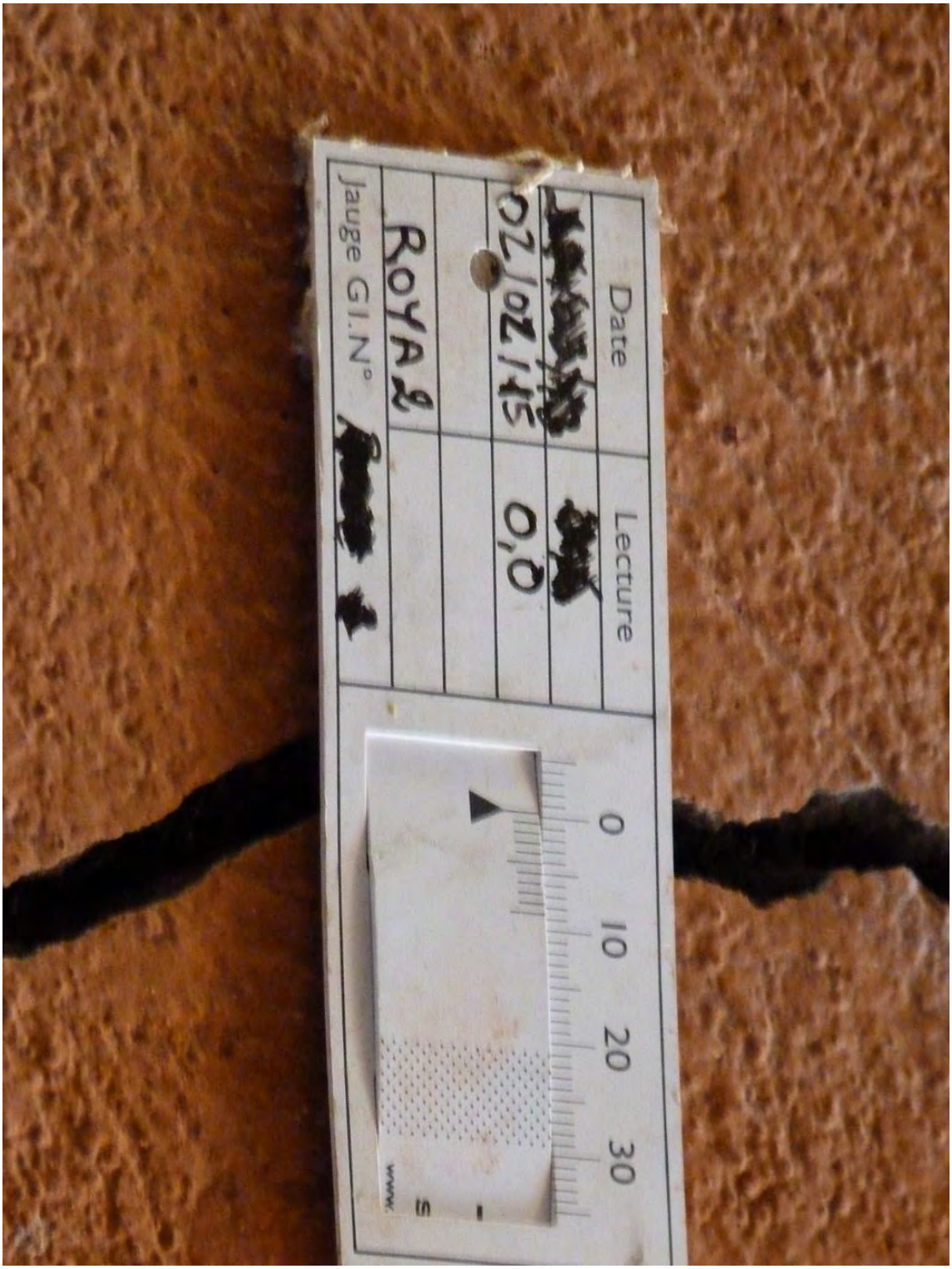
Parcelle 153

Photos des façades de la parcelle (P1070051, P1070052, P107005, P1070067, P1070068, P1070069)

LE BIANCHERI
Bar

Parcelle 154

Photos des façades de la parcelle (P1070053, P1070054, P1040055, P1070056, P1070057, P1070062, P1070063, P1070064, P1070066, P1070065)


Date
Lecture
02/02/15
0,0
ROYAL
Jauge GI.N°
0
10
20
30

Parcelle 155

Photos des façades de la parcelle (P1060863, P1060864, P1060865, P1060866, P1060867, P1060868, P1060869, P1060870, P1060871, P1060872, P1060873, P1060874)

PLACE
BIANCHERI

Parcelle 156

Photos des façades de la parcelle (P1060876)

Parcelle 157 (553)

Photos des façades de la parcelle (P1060876, P1060877, P1060878, P1060881, P1070883, P1060862)

LE PRESSOIR
RESTAURANT - PIZZERIA
GRILL - TRAITEUR
AK 112 NF

Parcelle 158

Photos des façades de la parcelle (P1060879, P1060880, P1060882)

LE PRESSOIR
RESTAURANT - PIZZERIA
GRILL - TRAITEUR

Parcelle 159

Photos des façades de la parcelle (P1060849)

Parcelle 160 (565)

Photos des façades de la parcelle (P1060850)

Parcelle 161 (572)

Photos des façades de la parcelle (P1060851, P1060852, P1060853, P1060855)

Parcelle 162 (572)

Photos des façades de la parcelle (P1060946, P1060947, P1060948)

A VENDRE
REZOXIMO.com
Les Pros en rése@u
Renaud LEFEBVRE
06 99 25 28 62
41

Parcelle 163 (565)

Photos des façades de la parcelle (P1060949, P1060950)

Parcelle 164

Photos des façades de la parcelle (P1060951, P1060952)

Parcelle 165

Photos des façades de la parcelle (P1060953)

Parcelle 166

Photos des façades de la parcelle (P1060954, P1060955)

33

Parcelle 167

Photos des façades de la parcelle (P1060845, P1060929, P1060940)

BAR DES ALPINS
Kanterbräu

29

Parcelle 168 (566)

Photos des façades de la parcelle (P1060846, P1060847)

Parcelle 169

Photos des façades de la parcelle (P1060939)

Parcelle 170

Photos des façades de la parcelle (P1060938)

Parcelle 171 (566)

Photos des façades de la parcelle (P1060936, P1060937)

Parcelle 172

Photos des façades de la parcelle (P1060931, P1060932, P1060933, P1060934, P1060935, P1060847, P1060848, P1060897, P1060901, P1060900, P1060902, P1060898, P1060895, p1060894, P1060896)

21

Parcelle 173

Photos des façades de la parcelle (P1060930, P1060844, P1060842)

Parcelle 174

Photos des façades de la parcelle (P1060641, P1060897, P1060900, P1060901, P1060902)

Parcelle 175

Photos des façades de la parcelle (P1060843, P1030840, P1060899, P1060885, P1060886, P1060887, P1060888, P1060889, P1060884)

de la
Roya

REPERAGE PHOTOGRAPHIQUE BATI BREILLOIS

Carnet de repérage : CADASTRE repères 176 à 200

RESUME
Reportage photos des fissurations des habitations de Breil sur Roya

Table des matières

Parcelle 176 2
Parcelle 177 8
Parcelle 178 11
Parcelle 179 (592) 17
Parcelle 180 19
Parcelle 181 (592) 20
Parcelle 182 22
Parcelle 183 24
Parcelle 184 27
Parcelle 185 28
Parcelle 186 32
Parcelle 187 34
Parcelle 188 38
Parcelle 189 43
Parcelle 190 47
Parcelle 191 54
Parcelle 192 58
Parcelle 193 (569) 59
Parcelle 194 (569) 60
Parcelle 195 61

Parcelle 176

Photos des façades de la parcelle (P1060837, P1060838, P1060839, P1060890, P1060891, P1060892)

de la
Roya

BOUCHERIE
de la
Roya

Parcelle 177

Photos des façades de la parcelle (P1060893, P1060903, P1060904)

Salon Sabrina
COIFFURE MIXTE
04 93 04 40 80

Parcelle 178

Photos des façades de la parcelle (P1060905, P1060906,P1060907, P1060908, P1060909, P1060835)

PAIX

Roya
évasion

RAFT
CANOE-RAFT
CANYON
Roya
RANDO
VTT-FERRATA
VTT
Roya

Parcelle 179 (592)

Photos des façades de la parcelle (P1060910, P106084)

Parcelle 180

Photos des façades de la parcelle (P1060911)

Parcelle 181 (592)

Photos des façades de la parcelle (P1060833, P1060836)

Parcelle 182

Photos des façades de la parcelle (P1060912, P1060832)

D. Desmet
Agent Général
Allianz
PHARMACIE de la
GARANCIA

Parcelle 183

Photos des façades de la parcelle (P1060913, P1060829, P1060831)

Allianz
Allianz
Allianz

Parcelle 184

Photos des façades de la parcelle (P1060831)

Parcelle 185

Photos des façades de la parcelle (P1060914, P1060915, P1060916, P1060917)

Parcelle 186

Photos des façades de la parcelle (P1060828, P1060830)

AGENCE BEVERA
VALLEE DE LA RO

Parcelle 187

Photos des façades de la parcelle (P1060827, P1060918, P1060919, P1060917)

5

Parcelle 188

Photos des façades de la parcelle (P1060826, P1060825, P1060920, P1060921, P1060922)

VIVEZ VOS
ÉMOTIONS
nice-matin
EN VENTE
PARIONS sport
RUGBY

VIVEZ VOS
ÉMOTIONS
À 100%
nice-matin
EN VENTE
ICI
PARIONS
RUGBY

Parcelle 189

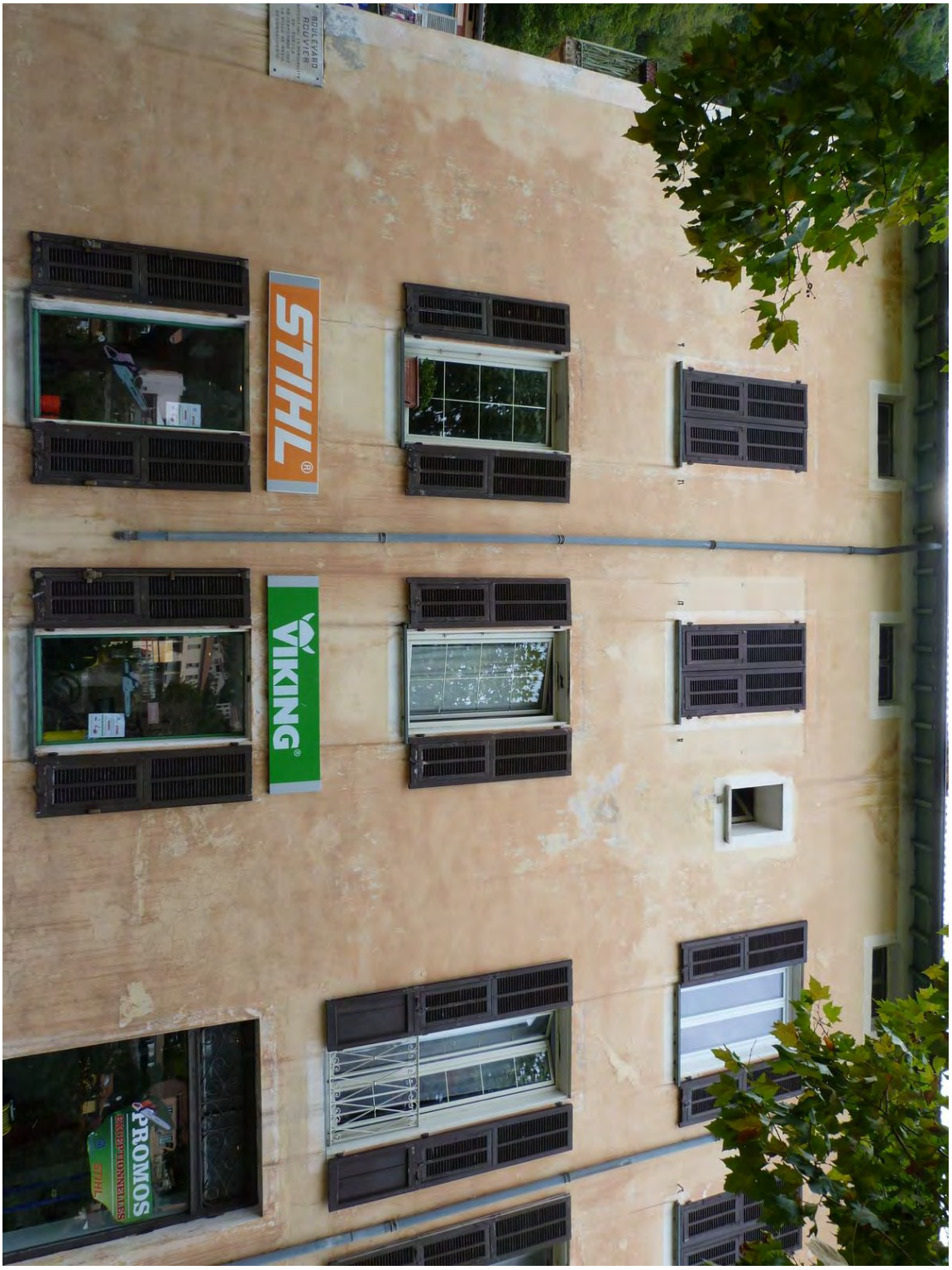
Photos des façades de la parcelle (P1060824, P1060825, P1060923, P1060924)

BIBLIOTHEQUE

BIBLIOTHEQUE

Parcelle 190

Photos des façades de la parcelle (P1060821, P1060822, P1060823, P1060925, P1060926, P1060927, P1060928)


BOULEVARD
ROUVIER
STIHL
VIKING
PROMOS
EXCEPTIONNELLES
STIHL

VIKING
PROMOS
PROFITEZ
DE NOS OFFRES
SPECIALES

ROMOS
STIHL

97.5 FM
PROMO

Parcelle 191

Photos des façades de la parcelle (P1070090, P1070091, P1070095, P1070096)

PRESSE

Parcelle 192

Photos des façades de la parcelle (P1070089)

Parcelle 193 (569)

Photos des façades de la parcelle (P1070088)

Parcelle 194 (569)

Photos des façades de la parcelle (P1070087)

Parcelle 195

Photos des façades de la parcelle (P1070086, P1070085)

CEDEZ LE
PASSAGE

REPERAGE PHOTOGRAPHIQUE BATI BREILLOIS

Carnet de repérage : CADASTRE repères 200 à 299

RESUME
Reportage photos des fissurations des habitations de Breil sur Roya

Table des matières

Parcelle 203 4
Parcelle 204 5
Parcelle 210 8
Parcelle 212 10
Parcelle 213 11
Parcelle 214 15
Parcelle 216 17
Parcelle 217 20
Parcelle 218 22
Parcelle 219 23
Parcelle 220 25
Parcelle 221 27
Parcelle 223 30
Parcelle 224 32
Parcelle 225 34
Parcelle 227 35
Parcelle 229 37
Parcelle 230 38
Parcelle 233 39
Parcelle 234 40
Parcelle 235 43
Parcelle 237 45
Parcelle 238 46
Parcelle 239 47
Parcelle 240 48
Parcelle 242 50
Parcelle 243 51
Parcelle 245 53
Parcelle 246 54
Parcelle 247 55
Parcelle 248 57
Parcelle 250 62
Parcelle 251 64
Parcelle 252 65
Parcelle 253 66

Parcelle 254 67
Parcelle 255 68
Parcelle 256 70
Parcelle 257 71
Parcelle 258 74
Parcelle 259 76
Parcelle 260 79
Parcelle 262 83
Parcelle 263 85
Parcelle 264 86
Parcelle 265 87
Parcelle 266 89
Parcelle 267 90
Parcelle 268 91
Parcelle 269 92
Parcelle 270 94
Parcelle 271 96
Parcelle 272 97
Parcelle 273 98
Parcelle 274 99
Parcelle 275 102
Parcelle 276 103
Parcelle 277 104
Parcelle 278 107
Parcelle 279 111
Parcelle 280 114
Parcelle 281 117
Parcelle 283 119
Parcelle 284 (579) 120
Parcelle 285 (579) 122
Parcelle 286 123
Parcelle 287 125
Parcelle 288 126
Parcelle 289 127
Parcelle 290 128
Parcelle 291 129

Parcelle 292 131
Parcelle 293 132
Parcelle 294 133
Parcelle 295 134
Parcelle 296 135
Parcelle 297 137
Parcelle 298 138
Parcelle 299 139

Parcelle 203

Photos des façades de la parcelle (P1070098)

Parcelle 204

Photos des façades de la parcelle (P1070096, P1070097, P1070098)

CITROEN AX
DV-356-BB

Parcelle 210

Photos des façades de la parcelle (P1070184, P1070185)

RUE
PARMENTIER

Parcelle 212

Photos des façades de la parcelle (P1070182)

Parcelle 213

Photos des façades de la parcelle (P1070178, P070179, P1070180, P1070181)

Parcelle 214

Photos des façades de la parcelle (P1070175, P1070177)

Parcelle 216

Photos des façades de la parcelle (P1070099, P1070100, P1070174)

Parcelle 217

Photos des façades de la parcelle (P1070101, P1070176)

Parcelle 218

Photos des façades de la parcelle (P1070102)

Parcelle 219

Photos des façades de la parcelle (P1070103, P1070183)

Parcelle 220

Photos des façades de la parcelle (P1070104, P1070183)

Parcelle 221

Photos des façades de la parcelle (P1070105, P1070106, P1070107)

Parcelle 223

Photos des façades de la parcelle (P1070108, P1070109)

Parcelle 224

Photos des façades de la parcelle (P1070186, P1070188)

A VENDRE

Parcelle 225

Photos des façades de la parcelle (P1070189)

Parcelle 227

Photos des façades de la parcelle (P1070187, P1070190)

Parcelle 229

Photos des façades de la parcelle (P1070191)

Parcelle 230

Photos des façades de la parcelle (P1070192)

Parcelle 233

Photos des façades de la parcelle (P1070110)

Parcelle 234

Photos des façades de la parcelle (P1070111, P1070112, P1070113)

Parcelle 235

Photos des façades de la parcelle (P1070114, P1070115)

SALON DE MASSAGE
& SOINS ESTHETIQUES
in détente
06 18 90 73 73

Parcelle 237

Photos des façades de la parcelle (P1070193)

Parcelle 238

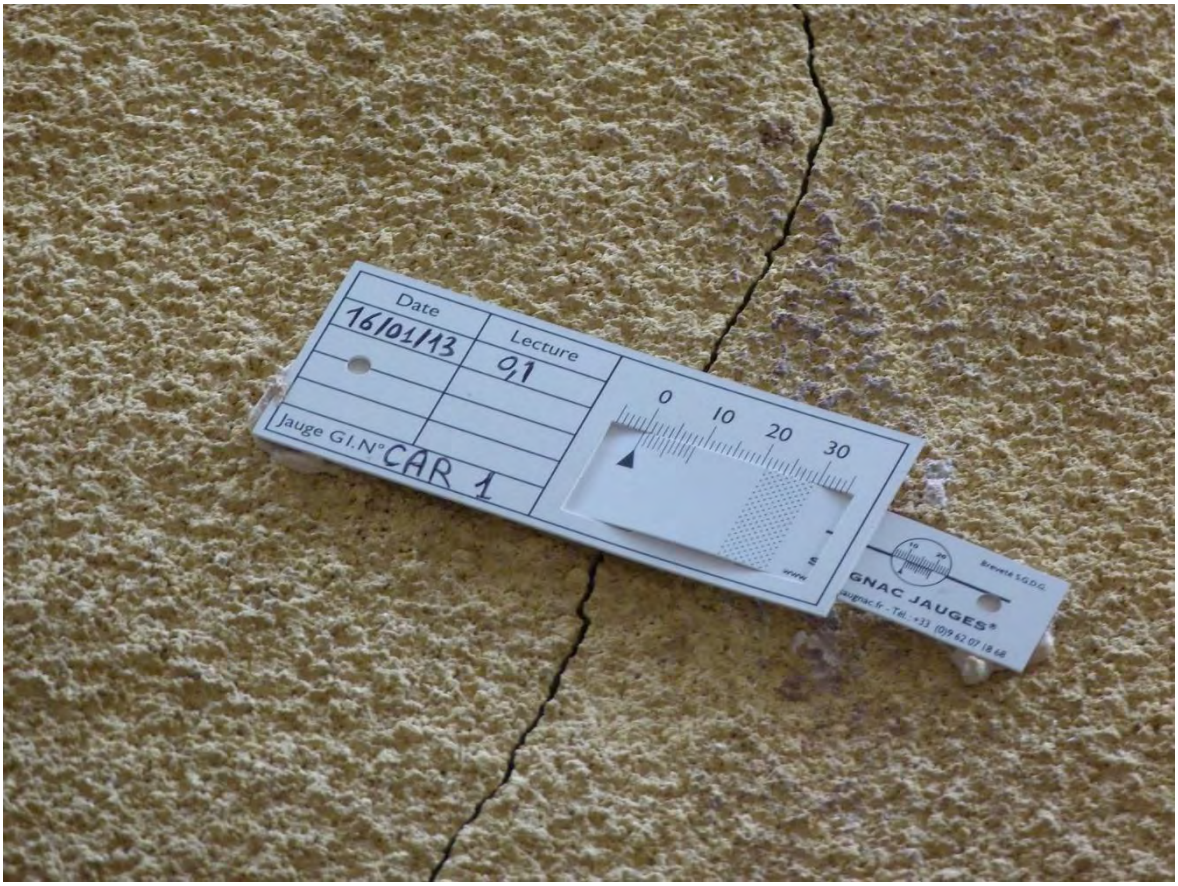
Photos des façades de la parcelle (P1070194)

Parcelle 239

Photos des façades de la parcelle (P1070116)

Parcelle 240

Photos des façades de la parcelle (P1070117, P1070118)


Date
16/01/13
Lecture
0,1
Jauge G.I.N° CAR 1
0
10
20
30
GNAC JAUGES®

Parcelle 242

Photos des façades de la parcelle (P1070195)

Parcelle 243

Photos des façades de la parcelle (P1070196, P1070197)

Parcelle 245

Photos des façades de la parcelle (P1070119)

Parcelle 246

Photos des façades de la parcelle (P1070120)

Parcelle 247

Photos des façades de la parcelle (P1070121, P1070122)

Parcelle 248

Photos des façades de la parcelle (P1070198, P1070199, P1070200, P1070201, P1070202)

11

Parcelle 250

Photos des façades de la parcelle (P1070203, P1070202)

Parcelle 251

Photos des façades de la parcelle (P1070202)

Parcelle 252

Photos des façades de la parcelle (P1070123)

Parcelle 253

Photos des façades de la parcelle (P1070124)

Parcelle 254

Photos des façades de la parcelle (P1070204)

Parcelle 255

Photos des façades de la parcelle (P1070205, P1070206)

Parcelle 256

Photos des façades de la parcelle (P1070207)

Parcelle 257

Photos des façades de la parcelle (P1070208, P1070209, P1070217)

Parcelle 258

Photos des façades de la parcelle (P1070125, P1070216)

Parcelle 259

Photos des façades de la parcelle (P1070126, P1070127, P1070215)

Parcelle 260

Photos des façades de la parcelle (P1070128, P1070129, P1070213, P1070214)

Parcelle 262

Photos des façades de la parcelle (P1070217, P1070218)

Parcelle 263

Photos des façades de la parcelle (P1070263)

Parcelle 264

Photos des façades de la parcelle (P1070212)

Parcelle 265

Photos des façades de la parcelle (P1070136, P1070220)

Parcelle 266

Photos des façades de la parcelle (P1070221)

Parcelle 267

Photos des façades de la parcelle (P1070222)

Parcelle 268

Photos des façades de la parcelle (P1070223)

Parcelle 269

Photos des façades de la parcelle (P1070134, P1070135)

12

Parcelle 270

Photos des façades de la parcelle (P1070133, P1070224)

LA SARAZINE
39

Parcelle 271

Photos des façades de la parcelle (P1070225)

Parcelle 272

Photos des façades de la parcelle (P1070132)

Parcelle 273

Photos des façades de la parcelle (P1070131)

Parcelle 274

Photos des façades de la parcelle (P1070130, P1070241, P1070239)

Parcelle 275

Photos des façades de la parcelle (P1070237)

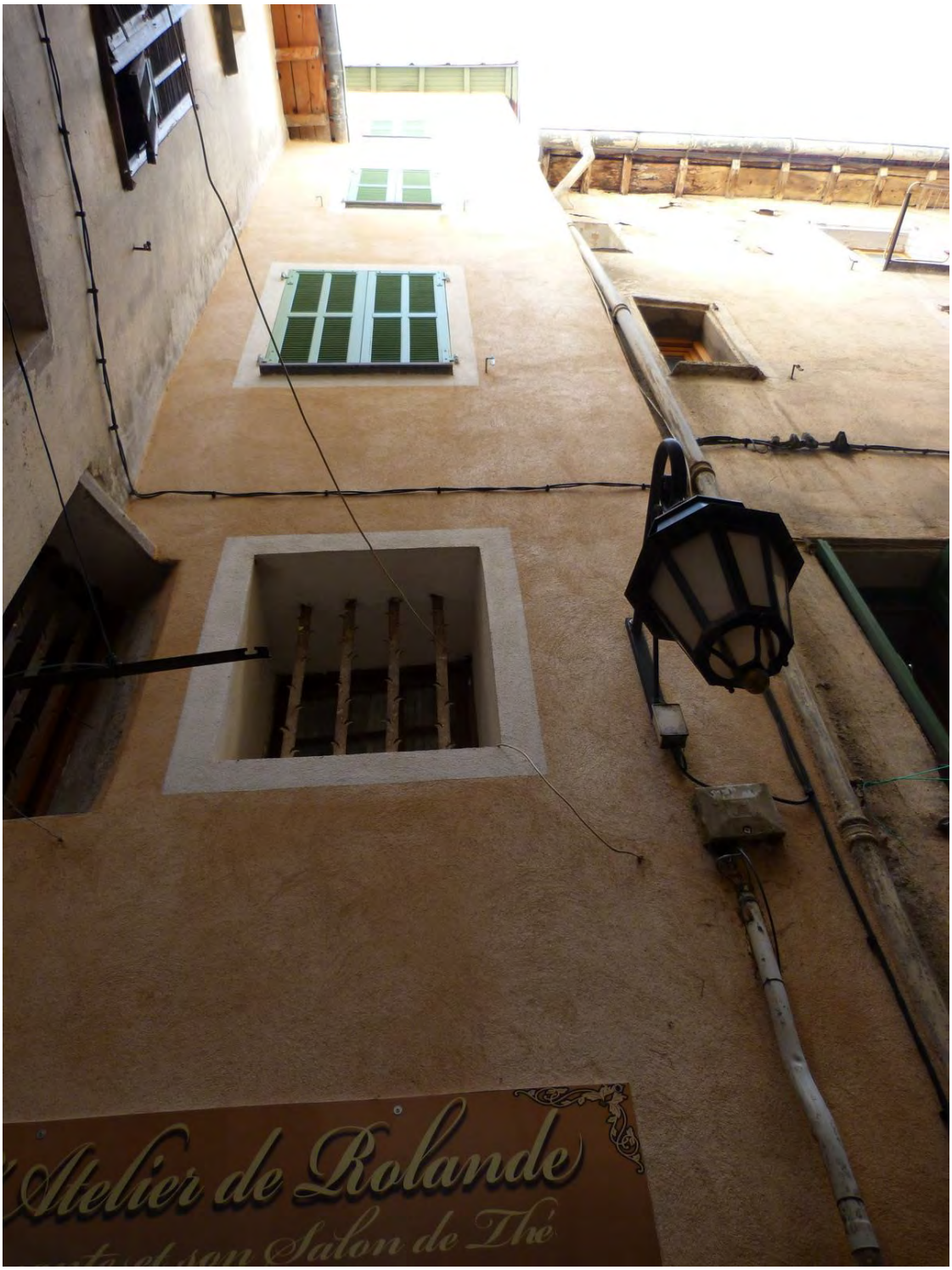
Parcelle 276

Photos des façades de la parcelle (P1070235)

Parcelle 277

Photos des façades de la parcelle (P1070226, P1070227, P1070236)

45
45


Atelier de Rolande
Salon de Thé

Parcelle 278

Photos des façades de la parcelle (P1070227, P1070228, P1070229, P1070234)

Parcelle 279

Photos des façades de la parcelle (P1070232, P1070233, P1070238)

Parcelle 280

Photos des façades de la parcelle (P1070137, P1070240, P1070239)

Parcelle 281

Photos des façades de la parcelle (P1070138, P1070139)

Parcelle 283

Photos des façades de la parcelle (P1070231)

Parcelle 284 (579)

Photos des façades de la parcelle (P1070230 et P1070242)

Parcelle 285 (579)

Photos des façades de la parcelle (P1070243)

Parcelle 286

Photos des façades de la parcelle (P1070140)

Parcelle 287

Photos des façades de la parcelle (P1070141)

Parcelle 288

Photos des façades de la parcelle (P1070246)

Parcelle 289

Photos des façades de la parcelle (P1070247)

Parcelle 290

Photos des façades de la parcelle (P1070142)

Parcelle 291

Photos des façades de la parcelle (P1070143, P1070144)

Parcelle 292

Photos des façades de la parcelle (P1070248)

Parcelle 293

Photos des façades de la parcelle (P1070249)

Parcelle 294

Photos des façades de la parcelle (P1070250)

Parcelle 295

Photos des façades de la parcelle (P1070145)

Parcelle 296

Photos des façades de la parcelle (P1070146 et P1070252)

Parcelle 297

Photos des façades de la parcelle (P1070251)

Parcelle 298

Photos des façades de la parcelle (P1070253)

Parcelle 299

Photos des façades de la parcelle (P1070145)

REPERAGE PHOTOGRAPHIQUE BATI BREILLOIS

Carnet de repérage : CADASTRE repères 300 à 399

RESUME
Reportage photos des fissurations des habitations de Breil sur Roya

Table des matières

Parcelle 300 2
Parcelle 304 5
Parcelle 305 6
Parcelle 311 16
Parcelle 312 (567) 17
Parcelle 315 (567) 20
Parcelle 316 (567) 21
Parcelle 318 24
Parcelle 322 25
Parcelle 323 28

Parcelle 300

Photos des façades de la parcelle (P1070148)

Parcelle 301 (573)

Photos des façades de la parcelle (P1070254)

Parcelle 303 (573)

Photos des façades de la parcelle (P1070255)

Parcelle 304

Photos des façades de la parcelle (P1070149)

Parcelle 305

Photos des façades de la parcelle (P1070150, P1070260, P1070258)

Parcelle 306

Photos des façades de la parcelle (P1070257, P1070256)

Parcelle 307

Photos des façades de la parcelle (P1070258)

Parcelle 308

Photos des façades de la parcelle (P1070261, P1070259)

Parcelle 309

Photos des façades de la parcelle (P1070262)

Parcelle 310

Photos des façades de la parcelle (P1070263)

Parcelle 311

Photos des façades de la parcelle (P1070155)

Parcelle 312 (567)

Photos des façades de la parcelle (P1070156)

Parcelle 313

Photos des façades de la parcelle (P1070264)

Parcelle 314

Photos des façades de la parcelle (P1070265)

Parcelle 315 (567)

Photos des façades de la parcelle (P1070157)

Parcelle 316 (567)

Photos des façades de la parcelle (P1070158, P1070159)

Parcelle 317

Photos des façades de la parcelle (P1070266)

Parcelle 318

Photos des façades de la parcelle (P1070160)

Parcelle 322

Photos des façades de la parcelle (P1070161, P1070162, P1070163)

Parcelle 323

Photos des façades de la parcelle (P1070164, P1070165)

86

REPERAGE PHOTOGRAPHIQUE BATI BREILLOIS

Carnet de repérage : CADASTRE repères 400 à 499

RESUME
Reportage photos des fissurations des habitations de Breil sur Roya

Table des matières

Parcelles 433 2
Parcelle 434 3
Parcelle 435 4
Parcelle 441 6
Parcelle 442 7
Parcelle 443 8
Parcelle 445 9
Parcelle 446 10
Parcelle 447 12
Parcelle 449 13
Parcelle 450 14
Parcelle 451 16
Parcelle 452 17
Parcelle 460 18
Parcelle 461 19
Parcelle 462 20
Parcelle 463 21
Parcelle 464 22
Parcelle 466 23
Parcelle 467 24
Parcelle 468 25
Parcelle 471 26
Parcelle 472 27
Parcelle 473 28
Parcelle 474 29
Parcelle 478 30
Parcelle 479 33
Parcelle 480 35
Parcelle 488 36
Parcelle 489 37
Parcelle 496 38
Parcelle 497 39
Parcelle 498 41
Parcelle 499 42

Parcelles 433

Photos des façades de la parcelle (P1070268)

Parcelle 434

Photos des façades de la parcelle (P1070269)

Parcelle 435

Photos des façades de la parcelle (P1070270, P1070271)

Parcelle 441

Photos des façades de la parcelle (P1070272)

Parcelle 442

Photos des façades de la parcelle (P1070273)

Parcelle 443

Photos des façades de la parcelle (P1070273)

Parcelle 445

Photos des façades de la parcelle (P1070274)

Parcelle 446

Photos des façades de la parcelle (P1070275 et P1070276)

Parcelle 447

Photos des façades de la parcelle (P1070277)

Parcelle 449

Photos des façades de la parcelle (P1070280)

Parcelle 450

Photos des façades de la parcelle (P1070281 et P1070282)

Parcelle 451

Photos des façades de la parcelle (P1070283)

Parcelle 452

Photos des façades de la parcelle (P1070284)

Parcelle 460

Photos des façades de la parcelle (P1070285)

Parcelle 461

Photos des façades de la parcelle (P1070287)

Parcelle 462

Photos des façades de la parcelle (P1070286)

Parcelle 463

Photos des façades de la parcelle (P1070289)

Parcelle 464

Photos des façades de la parcelle (P1070288)

Parcelle 466

Photos des façades de la parcelle (P1070290)

Parcelle 467

Photos des façades de la parcelle (P1070291)

Parcelle 468

Photos des façades de la parcelle (P1070292)

Parcelle 471

Photos des façades de la parcelle (P1070293)

Parcelle 472

Photos des façades de la parcelle (P1070294)

Parcelle 473

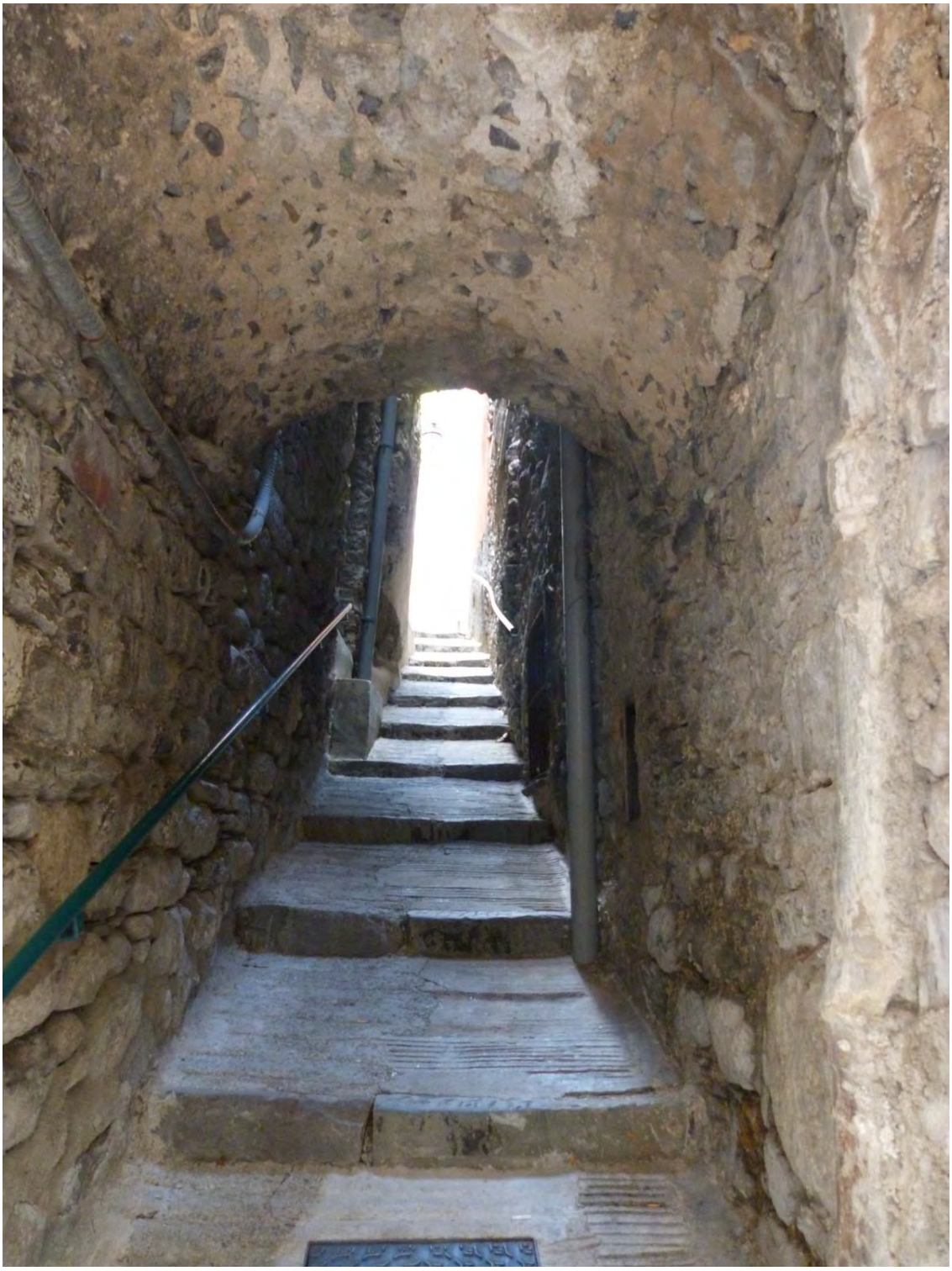
Photos des façades de la parcelle (P1070294)

Parcelle 474

Photos des façades de la parcelle (P1070295)

Parcelle 478

Photos des façades de la parcelle (P1070296 et P1070297 et P1070298)



Parcelle 479

Photos des façades de la parcelle (P1070299 et P1070300)

Parcelle 480

Photos des façades de la parcelle (P1070301)

Parcelle 488

Photos des façades de la parcelle (P1070310)

Parcelle 489

Photos des façades de la parcelle (P1070308)

Parcelle 496

Photos des façades de la parcelle (P1070302)

Parcelle 497

Photos des façades de la parcelle (P1070303 et P1070304)

Parcelle 498

Photos des façades de la parcelle (P1070305)

Parcelle 499

Photos des façades de la parcelle (P1070306 et P1070307)

REPERAGE PHOTOGRAPHIQUE BATI BREILLOIS

Carnet de repérage : CADASTRE repères 500 à 599

RESUME

Reportage photos des fissurations des habitations de Breil sur Roya

Table des matières

Parcelle 500 3
Parcelle 501 4
Parcelle 502 5
Parcelle 503 6
Parcelle 504 7
Parcelle 505 8
Parcelle 506 9
Parcelle 507 10
Parcelle 508 11
Parcelle 509 12
Parcelle 510 13
Parcelle 511 14
Parcelle 512 17
Parcelles 513 (570) 20
Parcelle 514 (570) 22
Parcelle 515 24
Parcelle 517 26
Parcelle 518 27
Parcelle 520 28
Parcelle 523 29
Parcelle 525 31
Parcelle 538 34
Parcelle 545 36
Parcelle 546 41
Parcelle 553 42
Parcelle 564 42
Parcelle 565 42
Parcelle 566 42
Parcelle 567 42
Parcelle 569 42
Parcelle 570 42
Parcelle 571 42
Parcelle 572 42
Parcelle 576 42
Parcelle 579 42

Parcelle 581 43
Parcelle 592 43

Parcelle 500

Photos des façades de la parcelle (P1070312)

Parcelle 501

Photos des façades de la parcelle (P1070309)

Parcelle 502

Photos des façades de la parcelle (P1070313)

Parcelle 503

Photos des façades de la parcelle (P1070314)

Parcelle 504

Photos des façades de la parcelle (P1070315)

Parcelle 505

Photos des façades de la parcelle (P1070316)

Parcelle 506

Photos des façades de la parcelle (P1070318)

Parcelle 507

Photos des façades de la parcelle (P1070319)

Parcelle 508

Photos des façades de la parcelle (P1070320)

Parcelle 509

Photos des façades de la parcelle (P1070321)

Parcelle 510

Photos des façades de la parcelle (P1070322)

Parcelle 511

Photos des façades de la parcelle (P1070323 et P1070324)

TRAVERSE
DES
CHARLES BLEUS

Parcelle 512

Photos des façades de la parcelle (P1070328 et P1070329 et P1070325)

Parcelles 513 (570)

Photos des façades de la parcelle (P1070330, P1070335)

Parcelle 514 (570)

Photos des façades de la parcelle (P1070331, P1070335)

Parcelle 515

Photos des façades de la parcelle (P1070332, P1070333)

Parcelle 517

Photos des façades de la parcelle (P1070334)

Parcelle 518

Photos des façades de la parcelle (P1070334)

Parcelle 520

Photos des façades de la parcelle (P1070335)

Parcelle 523

Photos des façades de la parcelle (P1070327)

Parcelle 525

Photos des façades de la parcelle (P1070326)

Parcelle 538

Photos des façades de la parcelle (P1070311)

Parcelle 545

Photos des façades de la parcelle (P1070151, P1070152, P1070153, P1070154, P1070260)

Parcelle 546

Photos des façades de la parcelle (P1070260)

Parcelle 553
Voir parcelle 157

Parcelle 564
Voir parcelles 147, 148

Parcelle 565
Voir parcelles 160, 163

Parcelle 566
Voir parcelles 168, 171

Parcelle 567
Voir parcelles 312, 315, 316

Parcelle 569
Voir parcelles 193, 194

Parcelle 570
Voir parcelles 513, 514

Parcelle 571
Voir parcelles 113, 114

Parcelle 572
Voir parcelles 161, 162

Parcelle 576
Voir parcelles 441,442, 443

Parcelle 579
Voir parcelles 284, 285

Parcelle 581

Voir parcelles 203, 204

Parcelle 592

Voir parcelles 179, 181

ANNEXE 11 : ESTIMATION FINANCIERE PRELIMINAIRE DES TRAVAUX DE REPRISE DES BATIMENTS

DÉPARTEMENT DES ALPES-MARITIMES

Données cadastrales					Modèle géotechnique			Travaux de RSO							Travaux de superstructure				Estimatif Financier										
Repère	N° Parcelles	Surface cadastrale (m²)	Perimètre parcelle (m)	Nombre d'étage	Zonage Risque d'effondrement - Affaissement	Isobathe gypse inférieure (NGF)	Epaisseur Remblais/Alluvions (m)	Ep Radier (m)	Densité Micropieux (U/m²)	Charge sur radier (kN)	Nombre de micropieux	Charge approximative / Micopieu (kN)	Zmicropieu (=cote surface) (NGF)	Longueur Micropieux (m)	Total Volume radier (m3)	Total longueur micropieux (m)	Volume béton planchers (m³)	Volume béton voiles (m³)	Amenée et Repliement (10% montant travaux RSO)	Instrumentation du bâtiment en phase de travaux	Estimation coût Radier (Aléa 20%)	Estimation Coût Micopieux (Aléa 20%)	Estimation coût dalle ou plancher hourdis (Aléa 20%)	Estimation coût voiles intérieurs (Aléa 20%)	Estimation coût démolition planchers + toiture (Aléa 20%)	Estimation coût evacuation des matériaux	Total RSO (Structure+Micropieux)	Travaux second-œuvre et reprise des fluides	Mission de Maîtrise d'Ouevre complète (PRO/DCE/DET/AOR) taux 10%	Total Travaux RSO + 2nd Œuvre + Maîtrise d'Œuvre
Rue auguste Cachiardi	172	187.4	58.2	5.0		281.0	4.8	0.5	0.25	21964.3	47.0	467.3	285.8	13.4	93.7	628.8	149.9	72.8	71 262.83 €	8 000.00 €	78 708.00 €	226 358.25 €	89 952.00 €	130 950.00 €	168 660.00 €	10 000.00 €	783 891.08 €	327 950.00 €	78 389.11 €	1 190 230.18 €
Rue auguste Cachiardi	566	183.9	61.7	5.0		282.0	3.3	0.5	0.25	21697.4	46.0	471.7	285.3	12.0	92.0	550.1	147.1	77.1	68 587.17 €	8 000.00 €	77 238.00 €	198 026.71 €	88 272.00 €	138 825.00 €	165 510.00 €	10 000.00 €	754 458.88 €	321 825.00 €	75 445.89 €	1 151 729.77 €
Rue Pasteur	170	22.9	20.8	5.0		282.0	3.3	0.5	0.25	3111.8	6.0	518.6	285.3	12.8	11.5	76.9	18.3	26.0	13 371.08 €	8 000.00 €	9 618.00 €	27 690.80 €	10 992.00 €	46 800.00 €	20 610.00 €	10 000.00 €	147 081.88 €	40 075.00 €	14 708.19 €	201 865.06 €
Rue Pasteur	169	29.4	23.1	5.0		281.0	4.3	0.5	0.25	3882.4	8.0	485.3	285.3	13.2	14.7	105.7	23.5	28.9	16 093.42 €	8 000.00 €	12 348.00 €	38 039.17 €	14 112.00 €	51 975.00 €	26 460.00 €	10 000.00 €	177 027.59 €	51 450.00 €	17 702.76 €	246 180.35 €
Bar des Alpins	167	164.0	56.3	5.0		276.0	9.1	0.5	0.25	19389.4	41.0	472.9	285.1	17.8	82.0	729.0	131.2	70.4	70 231.82 €	8 000.00 €	68 880.00 €	262 443.19 €	78 720.00 €	126 675.00 €	147 600.00 €	10 000.00 €	772 550.00 €	287 000.00 €	77 255.00 €	1 136 805.00 €
Nouveau Bar des Alpins	159	218.1	64.4	3.0		278.0	6.8	0.5	0.25	15929.9	55.0	289.6	284.8	12.1	109.1	666.4	87.2	48.3	60 657.87 €	8 000.00 €	91 606.20 €	239 906.75 €	52 346.40 €	86 940.00 €	117 779.40 €	10 000.00 €	667 236.62 €	229 015.50 €	66 723.66 €	962 975.79 €
Rue Pasteur	166	68.4	33.7	5.0		280.0	4.9	0.5	0.25	8406.1	18.0	467.0	284.9	13.5	34.2	242.5	54.7	42.1	30 424.56 €	8 000.00 €	28 728.00 €	87 300.63 €	32 832.00 €	75 825.00 €	61 560.00 €	10 000.00 €	334 670.19 €	119 700.00 €	33 467.02 €	487 837.21 €
Rue Pasteur	165	36.6	27.1	5.0		282.0	2.8	0.5	0.25	4781.4	10.0	478.1	284.8	11.6	18.3	115.8	29.3	33.9	18 653.09 €	8 000.00 €	15 372.00 €	41 675.87 €	17 568.00 €	60 975.00 €	32 940.00 €	10 000.00 €	205 183.95 €	64 050.00 €	20 518.40 €	289 752.35 €
Rue Pasteur	164	73.2	34.6	5.0		281.0	3.9	0.5	0.25	8950.3	19.0	471.1	284.9	12.5	36.6	238.4	58.6	43.3	31 343.03 €	8 000.00 €	30 744.00 €	85 820.27 €	35 136.00 €	77 850.00 €	65 880.00 €	10 000.00 €	344 773.29 €	128 100.00 €	34 477.33 €	507 350.62 €
Rue auguste Cachiardi	565	123.7	56.9	4.0		275.0	9.8	0.5	0.25	12246.3	31.0	395.0	284.8	17.1	61.9	528.6	74.2	56.9	49 626.26 €	8 000.00 €	51 954.00 €	190 292.61 €	44 532.00 €	102 420.00 €	89 064.00 €	10 000.00 €	545 888.87 €	173 180.00 €	54 588.89 €	773 657.75 €
Rue Pasteur	572	270.0	66.3	3.5		273.0	11.7	0.5	0.25	22374.1	68.0	329.0	284.7	17.7	135.0	1203.6	135.0	58.0	92 015.20 €	8 000.00 €	113 397.35 €	433 287.62 €	80 998.11 €	104 372.89 €	170 096.03 €	10 000.00 €	1 012 167.20 €	330 742.28 €	101 216.72 €	1 444 126.20 €
Rue Pasteur	150	41.5	29.1	4.0		280.0	4.6	0.5	0.25	4361.8	11.0	396.5	284.6	11.9	20.8	130.9	24.9	29.1	17 975.99 €	8 000.00 €	17 447.98 €	47 118.24 €	14 955.41 €	52 327.44 €	29 910.82 €	10 000.00 €	197 735.86 €	58 159.92 €	19 773.59 €	275 669.37 €
Rue Pasteur	149	48.8	29.1	4.0		281.0	3.4	0.5	0.25	4998.5	13.0	384.5	284.4	10.4	24.4	135.7	29.3	29.1	19 247.26 €	8 000.00 €	20 498.27 €	48 848.84 €	17 569.94 €	52 415.64 €	35 139.89 €	10 000.00 €	211 719.84 €	68 327.56 €	21 171.98 €	301 219.38 €
Rue alsiari de Malaussène	151	316.9	80.5	3.0		279.0	5.6	0.5	0.25	22901.8	80.0	286.3	284.6	10.9	158.5	871.6	126.8	60.4	82 079.43 €	8 000.00 €	133 104.17 €	313 769.92 €	76 059.53 €	108 726.71 €	171 133.94 €	10 000.00 €	902 873.69 €	332 760.44 €	90 287.37 €	1 325 921.50 €
Rue alsiari de Malaussène	152	78.7	37.9	5.0	?	281.0	2.8	0.5	0.25	9644.3	20.0	482.2	283.8	11.7	39.3	233.0	63.0	47.4	32 881.80 €	8 000.00 €	33 052.70 €	83 890.41 €	37 774.51 €	85 273.20 €	70 827.21 €	10 000.00 €	361 699.83 €	137 719.58 €	36 169.98 €	535 589.39 €
Coureou da Banca	146	28.0	21.6	5.0	?	282.0	1.6	0.5	0.25	3682.1	7.0	526.0	283.6	11.2	14.0	78.6	22.4	26.9	14 516.92 €	8 000.00 €	11 753.70 €	28 288.20 €	13 432.80 €	48 507.98 €	25 186.50 €	10 000.00 €	159 686.09 €	48 973.75 €	15 968.61 €	224 628.45 €
Coureou da Banca	564	156.6	59.6	4.0	?	283.0	0.6	0.5	0.25	15194.1	40.0	379.9	283.6	7.5	78.3	301.7	94.0	59.6	46 881.66 €	8 000.00 €	65 780.11 €	108 612.47 €	56 382.95 €	107 275.14 €	112 765.90 €	10 000.00 €	515 698.22 €	219 267.02 €	51 569.82 €	786 535.06 €
Bâtiment Guidi	173	275.0	66.7	3.5		275.0	10.9	0.5	0.25	22771.6	69.0	330.0	285.9	16.9	137.5	1167.3	137.5	58.4	88 928.76 €	8 000.00 €	105 875.00 €	420 239.46 €	75 625.00 €	96 298.13 €	173 250.00 €	10 000.00 €	978 216.35 €	336 875.00 €	97 821.63 €	1 412 912.98 €
Rue auguste Cachiardi	174	113.5	46.3	2.0		278.0	8.1	0.5	0.25	5970.5	29.0	205.9	286.1	11.9	56.8	344.8	22.7	23.1	27 735.67 €	8 000.00 €	43 703.85 €	124 122.07 €	12 486.82 €	38 178.03 €	40 865.94 €	10 000.00 €	305 092.37 €	79 461.55 €	30 509.24 €	415 063.16 €
Rue auguste Cachiardi	175	124.9	49.3	4.0		278.0	8.3	0.5	0.25	12160.0	32.0	380.0	286.3	15.3	62.4	488.8	74.9	49.3	45 450.05 €	8 000.00 €	48 083.07 €	175 970.40 €	41 214.06 €	81 311.34 €	89 921.59 €	10 000.00 €	499 950.52 €	174 847.54 €	49 995.05 €	724 793.11 €
Place Biancheri	154	199.4	57.8	4.0		279.0	4.9	0.5	0.25	18895.1	50.0	377.9	283.9	11.8	99.7	589.3	119.7	57.8	61 166.10 €	8 000.00 €	76 785.05 €	212 161.00 €	65 815.76 €	95 301.20 €	143 598.02 €	10 000.00 €	672 827.14 €	279 218.38 €	67 282.71 €	1 019 328.23 €
Place Biancheri	153	113.5	46.3	4.0		279.0	4.2	0.5	0.25	11089.6	29.0	382.4	283.2	11.2	56.8	324.2	68.1	46.3	37 396.40 €	8 000.00 €	43 703.85 €	116 711.76 €	37 460.45 €	76 356.06 €	81 731.88 €	10 000.00 €	411 360.39 €	158 923.10 €	41 136.04 €	611 419.53 €

Total HT	16 025 590.46 €
Taux moyen par m² au sol	5 575.02 €

Mandataire

BE en géotechnique : IMS$_{RN}$ - Parc Lingostière - St Isidore - 16, chemin de Saquier - 06200 NICE
Tél : 04 92 29 11 10 - fax : 04 92 29 11 20 - email : paca@imsrn.com - www.imsrn.com
SARL capital 400000 € - SIRET 392 133 633 00033 - RCS Grenoble B 392 133 633 - APE 7112B - N° TVA intracommunautaire FR43 392 133 633

Sous-traitant

BE en hydrogéologie : H2EA – 29 Avenue Auguste Vérola - 06200 NICE
Tél : 04 93 29 89 71 - fax : 04 93 29 89 71 - email : h2ea@free.fr - www.h2ea.fr
SARL capital 7622 € - SIRET 433 161 304 000 20 - RCS Nice 2000B01388 - N° TVA intracommunautaire FR47 433 161 304

Sous-traitant

BE en ingénierie des structures : 1GBTP – 1796 Rte de Gattières - 06510 CARROS
Tél : 06 62 41 42 62 - fax : 04 83 33 14 29 - email : contact@ingebtp.com - www.ingebtp.fr

MISSION GEOTECHNIQUE D'AVANT-PROJET G2 AVP

METHODOLOGIES DE CONFORTEMENT DU VIEUX VILLAGE DE BREIL SUR ROYA

ANNEXE 12 : ESTIMATION FINANCIERE PRELIMINAIRE DES TRAVAUX DE COMBLEMENT DU CANAL CACCIARDI

Données cadastrales		Modèle géotechnique			Travaux de RSO										Estimatif Financier							
Repère	N° Parcelles	Zonage Risque d'effondrement - Affaissement	Isobathe gypse inférieure (NGF)	Epaisseur Remblais/Alluvions (m)	Comblement m^3/m - Aléa 20%	Longueur à traiter (m) - Aléa 20%	Charge linéaire canal+comblement +longrine(kN/m)	Espacement moyen des micropieux (m) (2U par appui)	Longrine de transfert (m^3/m)	Charge/Micopieu (kN)	Zmicropieu (=cote surface) (NGF)	Longueur Micropieux (m)	Total Volume Comblement (m^3)	Total longueur micropieux (m)	Total volume longrine (m^3)	Amenée et Repliement (10% montant travaux RSO)	Instrumentation du bâtiment en phase de travaux	Estimation Coût Micopieux (Aléa 20%)	Estimation comblement (Aléa 20%)	Estimation coût longrine de transfert (Aléa 20%)	Montant total des travaux	Mission de Maîtrise d'Ouevre complète (PRO/DCE/DET/AOR) taux 10%	Total Travaux+Maîtrise d'Œuvre
Bibliothéque	188		282.0	6.5	3.7	15.84	193.8	3.0	0.36	290.7	288.5	11.8	58.5	62.5	5.7	6 045.69 €	6 000.00 €	15 623.59 €	35 126.78 €	3 706.56 €	66 502.63 €	6 650.26 €	73 152.89 €
Roya Agricole	189		283.0	5.8	3.7	14.04	193.8	3.0	0.36	290.7	288.8	11.1	51.9	52.1	5.1	5 344.96 €	6 000.00 €	13 029.18 €	31 135.10 €	3 285.36 €	58 794.61 €	5 879.46 €	64 674.07 €
Roya Agricole	190		283.0	6.3	3.7	21.12	193.8	3.0	0.36	290.7	289.3	11.6	78.1	81.9	7.6	7 825.72 €	6 000.00 €	20 479.45 €	46 835.71 €	4 942.08 €	86 082.97 €	8 608.30 €	94 691.26 €
Agence Allianz	182		281.0	6.2	2.7	4.68	143.4	3.0	0.36	215.1	287.2	10.1	12.6	15.8	1.7	1 860.09 €	6 000.00 €	3 957.86 €	7 547.90 €	1 095.12 €	20 460.97 €	2 046.10 €	22 507.06 €
Pharmacie de la Roya	592		281.0	6.0	2.7	15.48	143.4	3.0	0.36	215.1	287.0	9.9	41.6	51.3	5.6	4 742.18 €	6 000.00 €	12 833.37 €	24 966.14 €	3 622.32 €	52 164.02 €	5 216.40 €	57 380.42 €
Roya Evasion	178		280.0	6.6	2.7	17.88	143.4	3.0	0.36	215.1	286.6	10.5	48.1	62.9	6.4	5 473.78 €	6 000.00 €	15 717.04 €	28 836.86 €	4 183.92 €	60 211.60 €	6 021.16 €	66 232.76 €
Bâtiment Guidi	173		280.0	5.6	2.7	17.52	143.4	3.0	0.36	215.1	285.6	9.5	47.1	55.8	6.3	5 229.65 €	6 000.00 €	13 940.59 €	28 256.26 €	4 099.68 €	57 526.18 €	5 752.62 €	63 278.79 €
Bar de l'étoile	174		280.0	5.9	2.7	5.88	143.4	3.0	0.36	215.1	285.9	9.8	15.8	19.3	2.1	2 168.49 €	6 000.00 €	4 825.69 €	9 483.26 €	1 375.92 €	23 853.36 €	2 385.34 €	26 238.70 €
Bd Rouvier	175		280.0	6.3	2.7	7.92	143.4	3.0	0.36	215.1	286.3	10.2	21.3	27.1	2.9	2 739.06 €	6 000.00 €	6 763.91 €	12 773.38 €	1 853.28 €	30 129.62 €	3 012.96 €	33 142.58 €
Bd Rouvier	176		280.0	6.2	2.7	7.8	143.4	3.0	0.36	215.1	286.2	10.1	21.0	26.4	2.8	2 700.15 €	6 000.00 €	6 596.43 €	12 579.84 €	1 825.20 €	29 701.61 €	2 970.16 €	32 671.77 €
Bd Rouvier	183		280.0	7.5	2.7	5.76	143.4	3.0	0.36	215.1	287.5	11.4	15.5	22.0	2.1	2 213.28 €	6 000.00 €	5 495.21 €	9 289.73 €	1 347.84 €	24 346.05 €	2 434.61 €	26 780.66 €
Bd Rouvier	185		280.0	7.6	2.7	3.6	143.4	3.0	0.36	215.1	287.6	11.5	9.7	13.9	1.3	1 611.30 €	6 000.00 €	3 464.50 €	5 806.08 €	842.40 €	17 724.28 €	1 772.43 €	19 496.71 €
Coiffeur	186		280.0	7.8	2.7	9	143.4	3.0	0.36	215.1	287.8	11.7	24.2	35.2	3.2	3 143.25 €	6 000.00 €	8 811.26 €	14 515.20 €	2 106.00 €	34 575.71 €	3 457.57 €	38 033.28 €
Bd Rouvier	187		280.0	8.1	2.7	14.28	143.4	3.0	0.36	215.1	288.1	12.0	38.4	57.4	5.1	4 670.98 €	6 000.00 €	14 337.53 €	23 030.78 €	3 341.52 €	51 380.82 €	5 138.08 €	56 518.90 €
Complément hors des parcelles bâties	---		280.0	9.8	2.7	94.8	143.4	3.0	0.36	215.1	289.8	13.7	254.8	434.4	34.1	28 968.86 €	6 000.00 €	108 611.95 €	152 893.44 €	22 183.20 €	318 657.45 €	31 865.74 €	350 523.19 €

Total HT canal Cacciardi	**1 025 323.06 €**
Taux moyen par m de canal	**4 011.44 €**

Mandataire

BE en géotechnique : IMS$_{RN}$ - Parc Lingostière - St Isidore - 16, chemin de Saquier - 06200 NICE
Tél : 04 92 29 11 10 - fax : 04 92 29 11 20 - email : paca@imsrn.com - www.imsrn.com
SARL capital 400000 € - SIRET 392 133 633 00033 - RCS Grenoble B 392 133 633 - APE 7112B - N° TVA intracommunautaire FR43 392 133 633

Sous-traitant

BE en hydrogéologie : H2EA – 29 Avenue Auguste Vérola - 06200 NICE
Tél : 04 93 29 89 71 - fax : 04 93 29 89 71 - email : h2ea@free.fr - www.h2ea.fr
SARL capital 7622 € - SIRET 433 161 304 000 20 - RCS Nice 2000B01388 - N° TVA intracommunautaire FR47 433 161 304

Sous-traitant

BE en ingénierie des structures : 1GBTP – 1796 Rte de Gattières - 06510 CARROS
Tél : 06 62 41 42 62 - fax : 04 83 33 14 29 - email : contact@ingebtp.com- www.ingebtp.fr

MISSION GEOTECHNIQUE D'AVANT-PROJET G2 AVP

METHODOLOGIES DE CONFORTEMENT DU VIEUX VILLAGE DE BREIL SUR ROYA