



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DES ALPES-MARITIMES

COMMUNE DE TOURRETTES-SUR-LOUP

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES RELATIF AUX MOUVEMENTS DE TERRAIN

DOSSIER D'ENQUÊTE PUBLIQUE

RAPPORT DE PRESENTATION

Janvier 2018

PRESCRIPTION DU PPR : arrêté du 27 juillet 2015 portant modification de l'arrêté du 13 août 2003	
ENQUETE DU : 12 mars 2018 AU : 13 avril 2018	
APPROBATION DU PPR :	
DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES ET DE LA MER SERVICE DEPLACEMENTS RISQUES SECURITE	

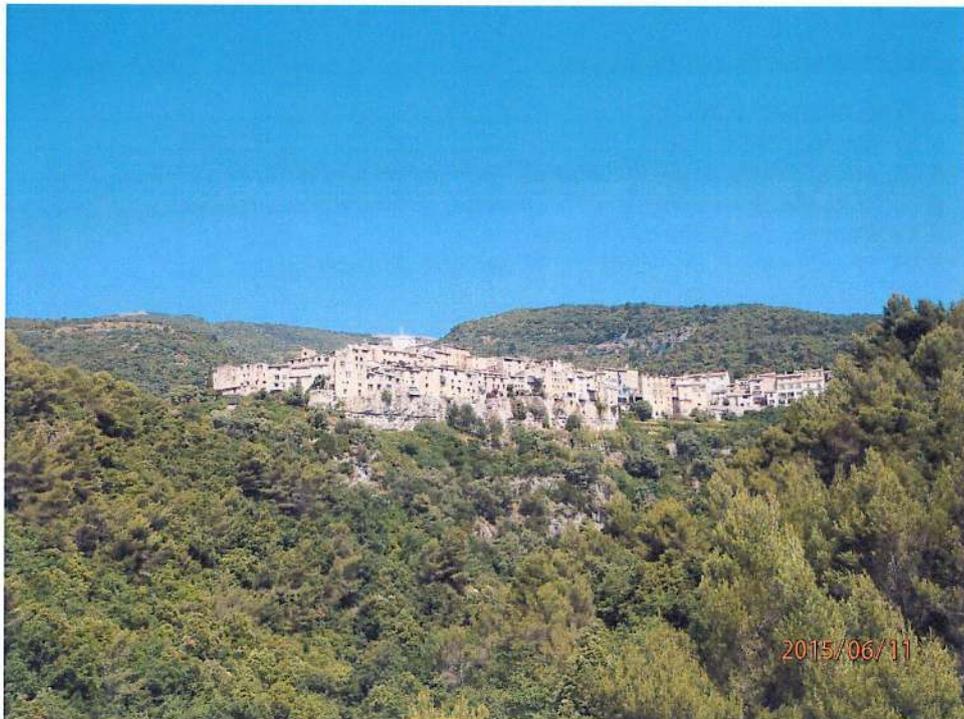
Direction Départementale
des Territoires et de la Mer
Service Déplacements Risques sécurité
Pôle risques Naturels et Technologiques
Centre Administratif Départemental des Alpes
Maritimes
147 Bd du Mercantour
06286 NICE cedex 3

Date : Janvier 2018

Affaire : PPR de mouvements de terrain de Tourrettes-sur-Loup

N. Ref. : 6873

COMMUNE DE TOURRETTES-SUR-LOUP (06)
PLAN DE PREVENTION DES RISQUES PREVISIBLES
RAPPORT DE PRESENTATION



Le village ancien de Tourrettes-sur-Loup

Nombre de pages : 82

TABLE DES MATIERES

1. ASPECTS RÉGLEMENTAIRES	4
1.1. RAISONS DE LA PRESCRIPTION DU PPR	4
1.2. OBJET DU PPR	5
1.3. PROCÉDURE D'ÉLABORATION DU PPR	6
1.4. PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE ET CONTENU DU PPR	8
1.5. OPPOSABILITÉ	9
2. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE DE TOURRETTES-SUR-LOUP	10
2.1. LOCALISATION	10
2.2. TOPOGRAPHIE	10
2.3. RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE	10
2.4. GÉOLOGIE DE LA COMMUNE (VOIR CARTE THÉMATIQUE)	11
2.5. HISTOIRE GÉOLOGIQUE SOMMAIRE	19
2.6. GÉOMORPHOLOGIE	20
2.7. DÉMOGRAPHIE, HABITAT ET OCCUPATION DU SOL	20
2.8. CLIMATOLOGIE	22
3. DÉMARCHE D'ÉTUDE – DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE	23
4. LES RISQUES NATURELS	25
4.1. GÉNÉRALITÉS	25
4.2. PRISE EN COMPTE DES ALÉAS	25
4.3. DÉFINITION DES ALÉAS	26
4.3.1. <i>L'intensité d'un phénomène</i>	26
4.3.2. <i>La fréquence d'un phénomène</i>	27
5. PHÉNOMÈNES NATURELS DÉJÀ CONNUS SUR LA COMMUNE	28
6. LES MOUVEMENTS DE TERRAIN	29
6.1. DONNÉES GÉNÉRALES	29
6.1.1. <i>Description</i>	29
6.1.2. <i>Méthodologie de qualification de l'aléa mouvement de terrain</i>	30
6.1.3. <i>Méthodologie employée sur la commune de Tourrettes-sur-Loup</i>	35
6.1.4. <i>Données des études antérieures</i>	37
6.1.5. <i>Les glissements de terrain sur la commune de Tourrettes-sur-Loup</i>	50
6.1.6. <i>Les effondrements</i>	54
6.1.7. <i>Les chutes de pierres ou de blocs</i>	58
6.1.8. <i>Cas particulier du village ancien</i>	61
6.1.9. <i>Eboulements en masse</i>	66
6.1.10. <i>Ravinement</i>	67
7. OUVRAGES DE PROTECTION DÉJÀ RÉALISÉS SUR LA COMMUNE	68
8. ETUDE DES ENJEUX DE LA COMMUNE DE TOURRETTES-SUR-LOUP	69
8.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE	69
8.2. ZONES URBANISÉES	69
8.3. HABITAT DISPERSÉ	71
8.4. ESPACES NON URBANISÉS	72
8.5. ZONES À VOCATION SPORTIVE	72
8.6. ZONES À URBANISER	73
8.7. ZONES À ENJEU AGRICOLE	73
8.8. ZONES ACTUELLEMENT PROTÉGÉES PAR DES OUVRAGES	73
8.9. VOIES DE CIRCULATIONS STRUCTURANTES	74
8.10. ÉQUIPEMENTS ET ÉTABLISSEMENTS SENSIBLES	74
8.11. VULNÉRABILITÉ DES ENJEUX	74

9. PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTES CARTES.....	76
9.1. CARTE GÉOLOGIQUE	76
9.2. CARTE DES INDICES MORPHOLOGIQUES ET DES PHÉNOMÈNES CONNUS.....	76
9.3. CARTE DES PENTES.....	76
9.4. CARTE DES ALÉAS.....	77
9.5. CARTE DES ENJEUX	78
10. JUSTIFICATION DU ZONAGE RÉGLEMENTAIRE	79
10.1. ZONES ROUGES	79
10.2. ZONES BLEUES	81
11. PROPOSITIONS DE MESURES DE PRÉVENTION	82
11.1. ASSAINISSEMENT COLLECTIF	82
11.2. ETUDES GÉNÉRALES.....	82

1. Aspects réglementaires

1.1. Raisons de la prescription du PPR

L'article L 562-1 du code de l'environnement relatif au renforcement de la protection de l'environnement, précise que « L'État élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones ».

Le mécanisme d'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles est régi par la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982. Les contrats d'assurances garantissent les assurés contre les effets des catastrophes naturelles, cette garantie étant couverte par une cotisation additionnelle à l'ensemble des contrats d'assurance dommage et à leur extension couvrant les pertes d'exploitation.

En contrepartie, et pour la mise en œuvre de ces garanties, les assurés exposés à un risque ont à respecter certaines règles de prescriptions fixées par le PPR, leur non-respect pouvant entraîner une suspension de la garantie dommages ou une atténuation de ses effets (augmentation de la franchise).

Les PPR sont établis par l'Etat et ont valeur de servitude d'utilité publique. Ils sont opposables à toute forme d'occupation ou d'utilisation du sol. Les documents d'urbanisme (Plan d'Occupation des Sols, PLU) doivent respecter leur disposition et les comportent en annexe. Par ailleurs, les constructions, ouvrages, cultures et plantations existant antérieurement à la publication du PPR peuvent être soumis à l'obligation de réalisation de mesures de protection.

Les PPR traduisent l'exposition aux risques de la commune dans l'état actuel et sont susceptibles d'être modifiés si cette exposition devait être sensiblement modifiée à la suite de travaux de prévention de grande envergure.

Les PPR ont pour objectifs une meilleure protection des biens et des personnes, et une limitation du coût pour la collectivité de l'indemnisation systématique des dégâts engendrés par les phénomènes naturels.

L'article L 125-2 2° du code de l'environnement précise que « dans les communes sur le territoire desquelles a été prescrit ou approuvé un plan de prévention des risques naturels prévisibles, le maire informe la population au moins une fois tous les deux ans, par des réunions publiques communales ou tout autre moyen approprié, sur les caractéristiques du ou des risques naturels connus dans la commune, les mesures de prévention et de sauvegarde possibles, les dispositions du plan, les modalités d'alerte, l'organisation des secours, les mesures prises par la commune pour gérer le risque, ainsi que sur les garanties prévues à l'article L. 125-1 du code des assurances. Cette information est délivrée avec l'assistance des services de l'Etat compétents, à partir des éléments portés à la connaissance du maire par le représentant de l'Etat dans le

département, lorsqu'elle est notamment relative aux mesures prises en application de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs et ne porte pas sur les mesures mises en œuvre par le maire en application de l'article L. 2212-2 du code général des collectivités territoriales. »

Article L.731-3 du Code de la sécurité intérieure : « Le plan communal de sauvegarde regroupe l'ensemble des documents de compétence communale contribuant à l'information préventive et à la protection de la population. Il détermine, en fonction des risques connus, les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes, fixe l'organisation nécessaire à la diffusion de l'alerte et des consignes de sécurité, recense les moyens disponibles et définit la mise en œuvre des mesures d'accompagnement et de soutien de la population. Il peut désigner l'adjoint au maire ou le conseiller municipal chargé des questions de sécurité civile. Il doit être compatible avec les plans d'organisation des secours arrêtés en application des dispositions des articles L.741-1 à L.741-5.

Il est obligatoire dans les communes dotées d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé ou comprises dans le champ d'application d'un plan particulier d'intervention.

Le plan communal de sauvegarde est arrêté par le maire de la commune et pour Paris par le préfet de police. [...] . La mise en œuvre du plan communal ou intercommunal de sauvegarde relève de chaque maire sur le territoire de sa commune. Un décret en Conseil d'État précise le contenu du plan communal ou intercommunal de sauvegarde et détermine les modalités de son élaboration. »

1.2. Objet du PPR

Les objectifs des P.P.R. sont définis par le code de l'environnement et notamment son article L.562-1 :

« I. L'État élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones ».

Ces plans ont pour objet, en tant que de besoin :

- de délimiter des zones exposées aux risques en fonction de leur nature et de leur intensité. Dans ces zones, les constructions ou aménagements peuvent être interdits ou admis avec prescriptions.
- de délimiter des zones non directement exposées aux risques, mais dans lesquelles toute construction ou aménagement pourrait aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux.
- de définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde incombant aux collectivités publiques et aux particuliers.

- de définir les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions ou ouvrages existants devant être prises par les propriétaires exploitants ou utilisateurs concernés.

Après avis du conseil municipal et des personnes publiques associées, suivi d'une enquête publique, le plan de prévention des risques naturels prévisibles (P.P.R.) est approuvé par arrêté préfectoral. Le P.P.R. vaut servitude d'utilité publique et il est opposable à toute forme d'occupation ou d'utilisation du sol conformément à l'article L. 126-1 du Code de l'urbanisme.

S'il y a lieu, les zones de risques naturels apparaissent dans les documents graphiques des documents d'urbanisme conformément à l'article R. 123-11, 2° du Code de l'urbanisme.

1.3. Procédure d'élaboration du PPR

La prescription du PPR est définie par le code de l'environnement et notamment les articles R562-1 et R 562-2 :

Article R562-1

« L'établissement des plans de prévention des risques naturels prévisibles mentionnés aux articles L.562-1 à L562-7 est prescrit par arrêté du préfet. Lorsque le périmètre mis à l'étude s'étend sur plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements et précise celui des préfets qui est chargé de conduire la procédure. »

Article R562-2

« L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte. Il désigne le service déconcentré de l'État qui sera chargé d'instruire le projet.

Cet arrêté définit également les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet. Il est notifié aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus, en tout ou partie, dans le périmètre du projet de plan.

Il est, en outre, affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'État dans le département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département. »

Le contenu du PPR est défini par le code de l'environnement et notamment son

Article R 562-3 :

« Le dossier de projet de plan comprend :

1° Une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles, compte tenu de l'état des connaissances ;

2° Un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L. 562-1 ;

3° Un règlement précisant, en tant que de besoin :

a) Les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu des 1° et 2° du II de l'article L. 562-1 ;

b) Les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° du II de l'article L. 562-1 et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existant à la date de l'approbation du plan, mentionnées au 4° de ce même II. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour celle-ci. »

Approbation et révision du PPR : articles R562-7 à R 562-10 du code de l'environnement :

Article R562-7

« Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert, en tout ou partie, par le plan.

Si le projet de plan contient des mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la compétence des départements et des régions, ces dispositions sont soumises à l'avis des organes délibérants de ces collectivités territoriales. Les services départementaux d'incendie et de secours intéressés sont consultés sur les mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets.

Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre régional de la propriété forestière.

Tout avis demandé en application des trois alinéas ci-dessus qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois à compter de la réception de la demande est réputé favorable. »

Article R562-8

« Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 123-6 à R. 123-23, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.

Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas de l'article R. 562-7 sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article R. 123-17.

Les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer sont entendus par le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête une fois consigné ou annexé aux registres d'enquête l'avis des conseils municipaux. »

Article R562-9

« A l'issue des consultations prévues aux articles R. 562-7 et R. 562-8, le plan, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'État dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois au moins dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable.

Le plan approuvé est tenu à la disposition du public dans ces mairies et aux sièges de ces établissements publics de coopération intercommunale ainsi qu'en préfecture. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus à l'alinéa précédent. »

Article R562-10

« I. - Un plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié selon la procédure décrite aux articles R. 562-1 à R. 562-9.

Toutefois, lorsque la modification n'est que partielle, les consultations et l'enquête publique mentionnées aux articles R. 562-7 et R. 562-8 ne sont effectuées que dans les communes sur le territoire desquelles les modifications proposées seront applicables.

Dans le cas énoncé à l'alinéa précédent, les documents soumis à consultation ou enquête publique comprennent :

- 1° Une note synthétique présentant l'objet des modifications envisagées ;
- 2° Un exemplaire du plan tel qu'il serait après modification avec l'indication, dans le document graphique et le règlement, des dispositions faisant l'objet d'une modification et le rappel, le cas échéant, de la disposition précédemment en vigueur.

II. – L'approbation du nouveau plan emporte abrogation des dispositions correspondantes de l'ancien plan. »

1.4. Périmètre d'étude et contenu du PPR

La prescription du PPR résulte de l'identification de la commune de Tourrettes-sur-Loup comme exposée aux risques de mouvements de terrain, ainsi que du retour d'expériences sur les événements passés concernant les aléas recensés sur la commune. Ces événements sont référencés sur la carte informative des phénomènes naturels annexée au PPR. C'est pourquoi un arrêté préfectoral en date du 27 juillet 2015 prescrit l'élaboration du PPR mouvements de terrain.

Le périmètre d'étude couvre l'ensemble de la commune, soit 29.28 km² environ ou encore 2928 ha.

La commune possède une forme globalement étirée est-ouest, et s'étend sur 7 km d'est en ouest, et 6.5 km de largeur dans sa plus grande dimension.

Le dossier dans son état actuel (phases 1 à 5) comprend :

1. Le présent rapport de présentation qui indique le secteur géographique concerné par l'étude, les spécificités des phénomènes naturels pris en compte (mouvements de terrain) et leurs conséquences possibles sur l'activité et les biens dans la commune compte tenu de l'état de connaissances.

2. Différentes cartes thématiques :

- Carte géologique au 1/10 000 avec hydrographie
- Carte des indices géomorphologiques et phénomènes connus au 1/10 000
- Carte des pentes au 1/10 000

3. Cartes des aléas au 1/5000

4. Carte des enjeux au 1/5000

5. Cartes réglementaires

Les cartes informatives et la carte des aléas sont des documents destinés à expliquer le plan de zonage réglementaire. Ils ne présentent aucun caractère réglementaire et ne sont pas opposables aux tiers. En revanche, ils décrivent les phénomènes susceptibles de se manifester sur la commune et permettent de mieux appréhender la démarche qui aboutit au plan de zonage réglementaire.

La carte des enjeux s'appuie d'une part sur le PLU en vigueur, et d'autre part sur toutes les informations recueillies sur l'occupation humaine, les infrastructures, et leur vulnérabilité.

La carte réglementaire établit la synthèse entre celle des enjeux et celle des aléas.

1.5. Opposabilité

Le P.P.R est opposable, à toute forme d'occupation ou d'utilisation des sols, au tiers dès l'exécution de la dernière mesure de publicité de l'acte d'approbation.

Le P.P.R. vaut servitude d'utilité publique. A ce titre, il doit être annexé au plan local d'urbanisme ou au document en tenant lieu (ex : plan d'occupation des sols) conformément à l'article L. 126-1 du code de l'urbanisme.

En l'absence de documents d'urbanisme, les prescriptions du PPR prévalent sur les dispositions des règles générales d'urbanisme ayant un caractère supplétif.

Dans tous les cas, les dispositions du PPR doivent être respectées pour la délivrance des autorisations d'utilisation du sol (permis de construire, lotissement, camping,...)

2. Présentation de la commune de Tourrettes-sur-Loup

2.1. Localisation

La commune de Tourrettes-sur-Loup se situe à 18 km au nord de la mer méditerranéenne. Elle est limitée côté sud par le Rouret, la Colle-sur-Loup et Roquefort-les-Pins, à l'ouest par le Bar-sur-Loup et Gourdon, à l'est par Vence, au nord par Courmes.

Sa latitude est de 43.718 degrés Nord et sa longitude de 7058 degrés Est.

2.2. Topographie

L'altitude sur Tourrettes-sur-Loup varie entre 47 mètres dans la pointe SE et 1258 mètres au Puy de Tourrettes.

Du point de vue du relief, on peut distinguer plusieurs zones :

1. **une zone nord**, caractérisée par la présence de reliefs marqués, dominés par le Pic de Courmettes (1248 m) et le Puy de Tourrettes ;
2. **une zone centrale et est**, où la pente est plus faible et où se sont établies les habitations ;
3. **les gorges du Loup à l'ouest et au sud**, dont l'entaille peut atteindre 240 m de dénivelée.

2.3. Réseau hydrographique

La commune se situe entièrement en rive gauche du Loup, qui draine les cours d'eau qui la traverse sur tout le versant exposé au Nord.

Les principaux sont les suivants :

- Le vallon de la Clare ;
- Le vallon de Courmettes, affluent du vallon de Pré-Lombard ;
- Le vallon de Pré Lombard ;
- Le vallon des Bouirades ;
- Le vallon de Pascaressa ;
- La combe des Berguières ;
- Le vallon des Costes ;
- Le vallon du Cassan ;
- Le vallon de Notre Dame en bordure est de la commune.

2.4. Géologie de la commune (voir carte thématique)

Le recensement des différentes formations géologiques de la commune a pu être amélioré récemment grâce à la parution en 2010 de la nouvelle carte au 1/50 000 du BRGM, de Grasse-Cannes, nettement plus développée que la précédente.

D'un point de vue structural, la commune de Tourrettes-sur-Loup se situe à la limite entre la bordure sud des arcs de Castellane, structure chevauchante et l'autochtone.

On peut distinguer ainsi plusieurs zones :

- La zone nord de la commune, appartenant à la série chevauchante, est constituée de terrains allant du Trias au Jurassique, et de dépôts quaternaires récents (formations de pente ou alluvions torrentielles)
- Le reste de la commune est constitué par les terrains de l'autochtone, allant du Trias au Miocène, plus les dépôts quaternaires récents.
 - Parmi ces terrains, les dépôts Miocène sont remarquables, car l'urbanisation s'est effectuée à leur niveau.
 - Toute la zone ouest de la commune, située dans l'arc du Loup, est caractérisée par la présence de brèches de pente issues de l'érosion des massifs sus-jacents au nord-est.

La ligne de chevauchement est globalement orientée est nord-est – ouest-sud-ouest dans le secteur.

De nombreuses failles découpent les différentes formations. Elles sont principalement orientées nord-est- sud-ouest

Globalement, le pendage des couches sédimentaires de l'autochtone est vers le nord-est (10 à 15 °), mais les nombreuses failles qui les affectent perturbent la structure et le pendage peut être localement très variable.

D'un point de vue stratigraphique, les terrains primaires sont absents de la commune. Les terrains mésozoïques de la commune de Tourettes-sur-Loup vont du Trias au Jurassique moyen, et les terrains cénozoïques comprennent des formations de l'Eocène et du Miocène.

Le Quaternaire est représenté par des formations bréchiques importantes (Pleistocène), des colluvions ou éboulis et des alluvions fluviales actuelles ou würmiennes (terrasses du Loup).

Le log suivant est proposé :

Trias

Trias carbonaté

Ladinien supérieur et Carnien (t3-5d)

La puissance de cette formation est de 20 à 50 m.

Elle comprend de bas en haut :

- ❑ des marnes et marno-calcaires blanchâtres ou gris-beige ;
- ❑ des calcaires bioclastiques gris-beige parfois en bancs épais, souvent dolomités ;
- ❑ des calcaires bioclastiques lités, en bancs minces ou en plaquettes, surmontés par des dolomies blanches à grain fin.

On rencontre cette formation en bordure sud-ouest de la commune, le long de la vallée du Loup sur de faibles superficies.

Trias marneux et évaporitique

Carnien – Norien (t5-6a)

Ces marnes sont très argileuses, plastiques, gris-bleuté. Leur épaisseur peut aller jusqu'à 100 m. Elles renferment des bancs plus ou moins épais de calcaires roux, bioclastiques. Elles sont très peu représentées en partie sud-ouest de la commune.

Norien (t5-6b)

Il s'agit de marnes gris-beige, versicolores, à évaporites.

Les marnes gris beige renferment des intercalations argileuses violacées ou vertes, des bancs plus ou moins épais de cargneules orangées, de rares bancs de calcaires bioclastiques roux et des lentilles d'évaporites (gypse) de couleur blanche, rouge, rose ou grise.

Des dolomies ou calcaires dolomitiques peuvent coiffer la série.

Cette formation affleure en partie sud-ouest de la commune. On la trouve également assez développée au nord du village, dans le quartier le Caire et le Jas Neuf.

Rhétien (t7a)

Il s'agit de bas en haut de marnes vertes et de calcaires bioclastiques en bancs minces puis de marnes et de calcaires bio-clastiques en bancs épais.

Cette formation peut atteindre 40 m d'épaisseur.

Elle se trouve en partie sud-ouest de la commune, près du pont du Loup.

Rhétien (t7b)

Il s'agit de marnes versicolores, de calcaires lumachelliques roux et de calcaires dolomitiques. Leur épaisseur est de 30 à 40 m.

De bas en haut, se trouvent des marnes versicolores rouges, vertes ou noires, où s'intercalent des bancs minces de calcaires bio-clastiques gris-roux ou bleutés, des bancs minces et des plaquettes centimétriques de calcaires micritiques beiges et des bancs de dolomies orangées. Vers le haut de la série, le faciès dolomitique se développe.

Elles se trouvent en partie sud-ouest de la commune, sur le versant ouest du Pic des Courmettes et dans les quartiers le Caire et le Jas Neuf, associés à l'étage précédent.

Lias

Hettangien (I1)

Il s'agit principalement de dolomies grises et marnes vertes. Les dolomies s'épaississent progressivement vers le haut pour former une barre massive. Au sommet, les bancs sont plus minces, à intercalations de bancs marneux verts. Leur épaisseur peut atteindre 50 m.

Cette formation se trouve peu représentée au niveau des Valettes de Clare.

Bajocien supérieur et Bathonien inférieur et moyen (j2-3a)

Il s'agit de calcaires à chailles et dolomies. Depuis la base, on a des calcaires gris-brun en bancs épais, puis des calcaires bioclastiques.

Cette formation affleure par lambeaux en partie sud-ouest de la commune.

Bathonien (j2)

Il s'agit de calcaires et de dolomies. Ils affleurent en partie nord de la commune (dénomination de la carte de Roquesteron).

Bathonien moyen et supérieur (j3b)

Il s'agit de marnes et d'argilo-calcaires jaunâtres à roussâtres, puis de calcaires bioclastiques, de dolomies à grain fin et de calcaires beiges à argiles vertes.

Leur épaisseur varie de 10 à 70 m.

Elles se trouvent en bandes étroites en partie sud-ouest de la commune.

Bathonien supérieur (j3c)

Il s'agit de calcaires bioclastiques beiges. Leur épaisseur est de 10 à 30 m. Ils affleurent faiblement en partie sud-ouest de la commune.



Photo n°1 : transition J3b – J3c

Malm inférieur indifférencié (j3-5)

Il s'agit de marno-calcaires, qui se trouvent dans la partie nord de la commune (dénomination de la carte de Roquesteron).

Bathonien supérieur (j3c-d)

Il s'agit de calcaires gris beiges et de dolomies brunes. Cette formation forme des falaises qui coiffent la formation précédente dans toute la partie ouest de la commune (Chapelle Saint Antoine, Plan Rougier,...). Son épaisseur est de 30 à 70 m.

Callovien à Oxfordien moyen (j4-5a)

Il s'agit de calcaires fins gris clairs et de calcaires glauconieux et de dolomies blanches ou brunes. Son épaisseur varie de 25 à 70 m. Ils affleurent notamment dans tout le secteur du Pic de Courmettes.

Oxfordien moyen, Kimméridgien (j5b-6a)

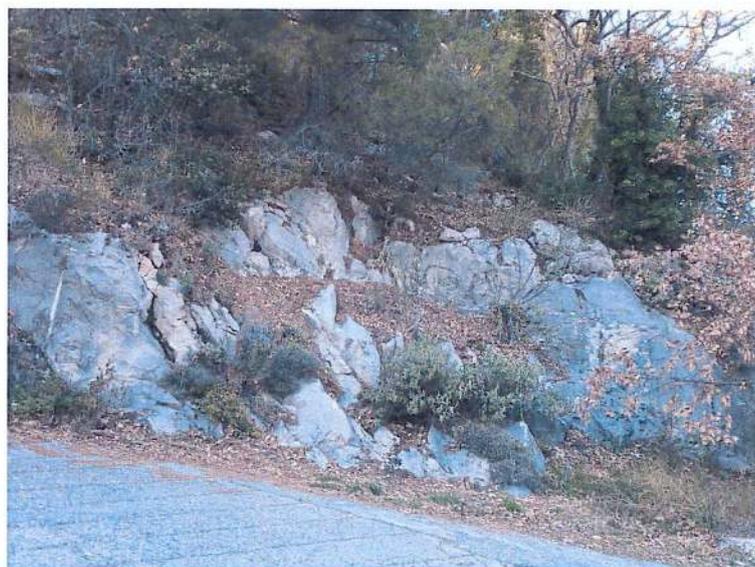
Il s'agit d'argilo-calcaires et de calcaires lités ainsi que de dolomies brunes. Leur épaisseur est de 60 à 100 m. Ils se trouvent dans le quartier de Camassade et du Pic de Courmettes.

Oxfordien supérieur – Séquanien (j6)

Il s'agit de calcaires et marnes, qui se trouvent à l'extrême nord de la commune (dénomination de la carte de Roquesteron).

Kimmerigien supérieur, Tithonien (j6b-7a)

Il s'agit de calcaires massifs et de dolomies. Ils forment des affleurements massifs (quartiers de Pié Magnaou, Pié Martin). Leur épaisseur est de 80 à 140 m.



**Photo n°2 : Route du Caire
Affleurements de calcaires du Kimméridgien supérieur**

Kimméridgien (j7-8)

Il s'agit de calcaires massifs qui affleurent dans le nord de la commune (dénomination de la carte de Roquesteron).

Thitonien, Bériasien, Valanginien (j7b-n1-2)

Il s'agit de calcaires lités à marnes vertes et cailloux noirs. Ils affleurent dans les gorges du Loup et au niveau du village ancien. Leur épaisseur est de 30 à 80 m.



**Photo n°3 : Thitonien - Bériasien – Valanginien
Piton du village ancien**

**A gauche : calcaires du Kimmerigien supérieur, Tithonien (j6b-7a)
Faille et discordance**

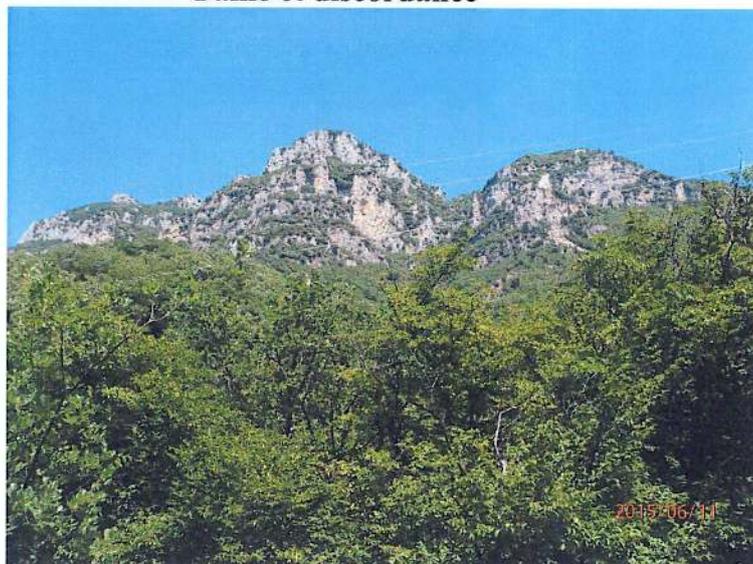


Photo n°4 : Série jurassique de la barre des Courmettes

Crétacé

Albien et Cénomanién inférieur (n6-c1a)

Il s'agit de marnes bleues devenant plus carbonatées et plus grises vers le sommet de la série. Leur puissance est de 40 à 80 m. Elles affleurent très peu sur la commune. On en trouve dans le quartier des Légioires.

Cénomanién inférieur et moyen (c1b)

Il s'agit de marno-calcaires et de calcaires gréseux beiges. Leur épaisseur est de 10 à 50 m. Ils affleurent dans le vallon Clarel à l'est de la commune.

Cénomanién supérieur, Turonien (c1c-2)

Il s'agit de marnes, d'alternance de marno-calcaires et de calcaires. Ils affleurent dans le vallon Clarel à l'est de la commune.

Eocène

Eocène inférieur (e1-3)

Il s'agit de sables, grès, argiles sableuses. Leur épaisseur peut aller jusqu'à 40m. Ils se trouvent en partie sud-ouest de la commune.

Miocène



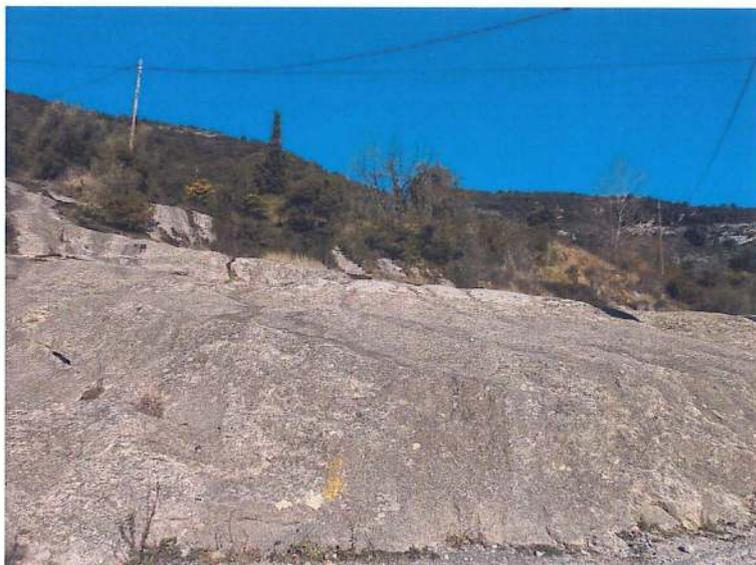
**Photo n°5 : Quartier des logements sociaux
Sables de l'Eocène**

Burdigalien basal (m1cg(2))

Il s'agit de molasse grossière. Elle affleure en partie sud et sud-est du village de Tourrettes. Son épaisseur est de 0 à 5 m. Au sud du Plan Bouisson, elle affleure en discordance sur le Jurassique.

Burdigalien inférieur (m1M(1)) – Formation de Tourrettes sur Loup

Il s'agit du conglomérat de base de la transgression Miocène. Il affleure largement autour du village de Tourrettes-sur-Loup.



**Photo n°6 : Quartier des Queinières
Molasse du Burdigalien**

Burdigalien inférieur (m1M(2)) - Formation de Tourrettes-sur-Loup

Il s'agit de molasse fine et de marnes. L'épaisseur globale du Burdigalien inférieur (m1M) est de 12 à 30 m. Cette formation affleure tout autour du village de Tourrettes-sur-Loup.

Burdigalien inférieur – Langhien (M1-2M) – Formation de Vence

Il s'agit de marnes bleutées à gris bleu, grises ou beiges, de marnes gréseuses, grès argilo-sableux. On les trouve au nord et au nord-est de Tourrettes-sur-Loup (la Grette, la Magdeleine). Leur épaisseur est de 40 à 200 m.



**Photo n°7 : Chemin de Saint Martin
Replat de marnes**

Langhien (m2A) – Formation de Notre Dame des Fleurs

Il s'agit de calcaires et calcaires gréseux de 3 à 20 m d'épaisseur. Ces calcaires à algues affleurent de façon discontinue entre les Costes et Notre Dame des Fleurs.

Serravalien (m2P)

Il s'agit d'un mince niveau (0 à 3 m) de calcaires à Pectinidés. On le trouve en particulier au niveau des Plantiers.

Serravalien – Tortonien (m4) – Formation du Caire

Il s'agit de conglomérats et de brèches. Leur épaisseur est supérieure à 10 m. On les trouve dans le secteur du Défends, et au sud du Caire.

Pleistocène

Villafranchien (Br1)

Il s'agit de brèches à éléments locaux très hétérométriques, qui se trouvent abondamment à l'intérieur de l'arc du Loup en partie ouest de la commune. Leur épaisseur est de 2 à 10 m.

Pleistocène supérieur – Würm (Br2)

Il s'agit de brèches de pente cryoclastiques de 5 à 6 m d'épaisseur, qui se trouvent principalement autour de la formation précédente.



Photo n°8 : brèches de pente - route des Valettes

Basse terrasse fluviale du Loup (Fy)

Elle est constituée de galets. Son épaisseur est de 1 à 3 m. On la trouve en rive gauche de la vallée du Loup sur la commune.

Terrains Quaternaires

Colluvions (C)

Il s'agit de dépôts superficiels argilo-limoneux et caillouteux résultant du ruissellement. On les trouve sur les pentes, et en zones remarquables au niveau du Touronet ou du Caire.

Alluvions de fond de vallées (Fz)

Il s'agit de sables, galets ou limons tapissant les fonds de vallées.

2.5. Histoire géologique sommaire

Durant l'ère secondaire, la zone est située sur la plate-forme provençale. Des dépôts sédimentaires s'y accumulent, dans des mers d'abord peu profondes, puis de plus en plus profondes jusqu'au Jurassique moyen (ouverture de l'océan liguro-piémontais). Au Crétacé, la profondeur des mers diminue à nouveau (mouvements tectoniques et fermeture de l'océan liguro-piémontais).

Du Crétacé supérieur à la fin du Tertiaire, les mouvements alpins déforment la région. Les chevauchements de l'arc de Castellane sur l'autochtone sont datés de la fin du Miocène au début du Pliocène (-5 millions d'année environ).

L'Eocène est continental.

Au Miocène, la mer revient. On se trouve en bordure de bassin (dépôts de molasse), ou en milieu plus profond (marnes, grés argilo-sableux, marnes sableuses). On peut observer à l'entrée est du village de Tourrettes-sur-Loup des boules de basalte incluses dans la molasse, témoignant d'un volcanisme tertiaire développé plus au sud (bombes volcaniques tombées en milieu marin).

A la fin du Miocène, (Messinien), la Méditerranée s'assèche pratiquement avec un abaissement du niveau de la mer d'environ 1000 m.

Le réseau hydrographique de la région en est largement affecté, avec creusements de rias et de canyons. A la base du Pliocène, la mer remonte de la même ampleur, ce qui provoque des remblaiements.

Au Plio-quadernaire, se forment des terrasses alluviales. Des dépôts de pente ont lieu, notamment sous les barres calcaires jurassiques, où des brèches se sont déposées en grande quantité.

2.6. Géomorphologie

Les reliefs de la commune sont commandés par les différentes barres calcaires, molassiques ou de dolomies.

Les calcaires sont karstifiés. Mais les indices de relief correspondant (dolines, lapiaz,...) sont peu représentés.

Les marnes et argiles donnent des reliefs aux formes adoucies. Lorsqu'elles sont coiffées par des barres de dolomies ou de calcaires, elles peuvent participer à des versants plus pentus, pouvant éventuellement être à la limite de leur pente d'équilibre.

Les zones contenant du gypse, lorsqu'elles subissent des dissolutions, peuvent donner des effondrements remontant en surface ou simplement des affaissements.

Les zones à brèches, dans la partie ouest de la commune, donne des pentes moyennes assez régulières.

Le Loup a fortement entaillé les terrains du Trias et du Jurassique, ce qui a donné de hautes falaises en bordure de son lit.

2.7. Démographie, habitat et occupation du sol

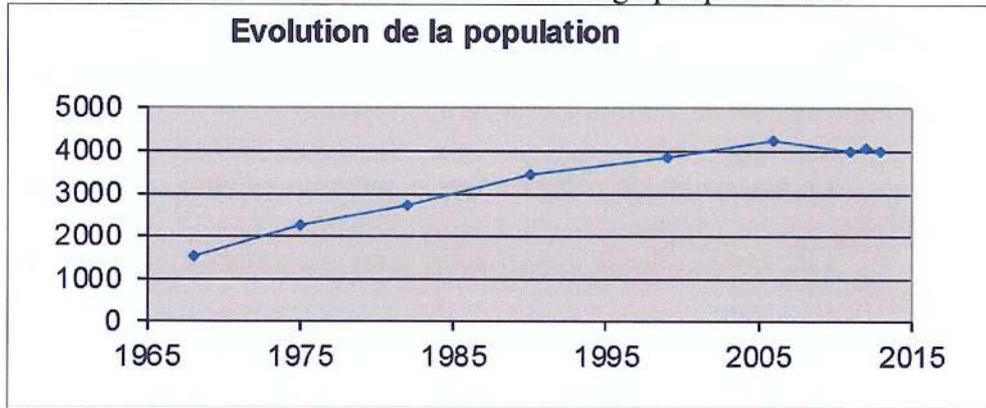
En 2011, la population comptait 4008 habitants, et en 2006, 4272.

La densité de population en 2009 était de 358 habitants par kilomètre carré contre 313 en 1990.

Le tableau suivant résume l'évolution de la population depuis 1968 (données INSEE):

	1968	1975	1982	1990	1999	2006	2011	2012	2013
Population	1548	2267	2727	3449	3870	4272	4008	4082	3990

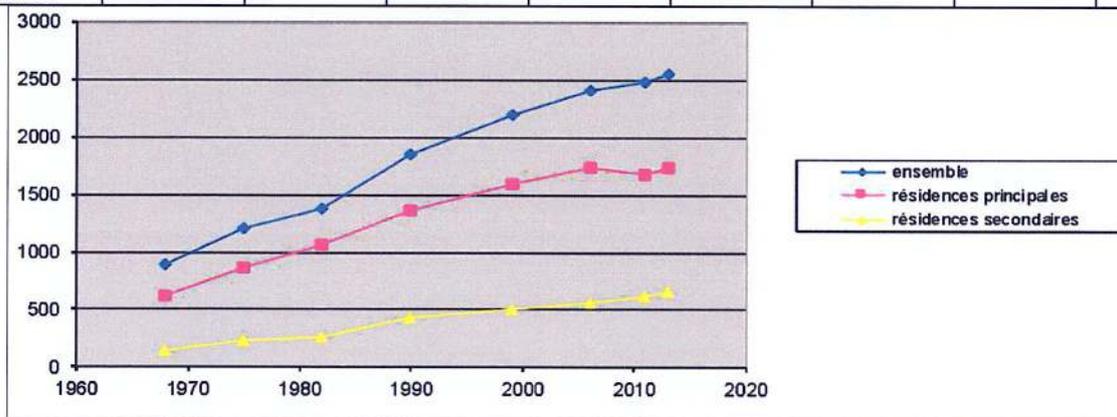
Ce tableau traduit en courbe donne le graphique suivant :



Con

Il est intéressant de donner également les statistiques sur les logements dans les tableaux suivants :

	1968	1975	1982	1990	1999	2006	2011	2013
Ensemble des logements	891	1212	1378	1859	2194	2410	2483	2564
Résidences principales	614	865	1067	1370	1593	1738	1687	1738
Résidences secondaires	150	235	261	427	499	566	617	661



Selon ce graphique, on peut constater que le nombre de résidences principales qui a peu varié récemment, tandis que celui des résidences secondaires a continué à croître, le bilan étant une augmentation constante des logements.

2.8. Climatologie

La zone littorale possède un climat méditerranéen (précipitations en automne et au printemps surtout, sécheresse d'été, hiver plutôt doux et sec).

La température moyenne donnée à Grasse (10 km) par Météo France est de 13.2°C.

Les précipitations annuelles sont en moyenne de 867 mm. Le nombre de jours de pluie de plus de 2.5 mm est de 48 en moyenne.

Le maximum de précipitation se situe en octobre - novembre, le minimum en juillet.

Les températures maximales sont mesurées en juillet, les minimales en janvier.

3. Démarche d'étude – déroulement de l'étude

12 février 2015

Première réunion des personnes publiques associées ayant pour objet de présenter la procédure administrative et technique d'élaboration du plan de prévention des risques mouvements de terrain sur la commune de Tourrettes-sur-Loup, ainsi que la présentation du bureau d'études Solconcept en charge de ces études.

Février – juin 2015

Synthèse des données de terrain et des données bibliographiques existantes. Différentes campagnes de terrain, afin :

- d'identifier *de visu* les différentes formations géologiques de la commune ;
- de reconnaître les phénomènes déjà observés (effondrements, glissements de terrains, chutes de blocs,...) ;
- d'observer l'état de l'habitat, des ouvrages et des aménagements (fissuration, murs de soutènement déformés ou effondrés, murets d'anciennes banquettes agricoles non entretenus,...) ;
- de réaliser une carte des aléas à partir du terrain et des données géologiques existantes, des pentes, de l'hydrologie et des photographiques aériennes ;
- de rencontrer différentes personnes pouvant communiquer des informations sur le secteur :
 - Monsieur le Maire de Tourrettes-sur-Loup
 - Des ingénieurs du bureau d'études ERG
 - Des habitants de la commune.

8 juillet 2015

Réunion de présentation du projet de cartes d'aléas et cartes annexes en mairie de Tourrettes-sur-Loup en présence des représentants de l'Etat, des personnes publiques associées, de la commune et de Sol Concept.

27 juillet 2015

Prescription de l'élaboration du PPR par arrêté préfectoral

Mise en place d'un registre de concertation en Mairie de Tourrettes-sur-Loup afin de recueillir les observations sur le projet de PPR de mouvements de terrain.

Juillet 2015 – janvier 2016

Visite des sites les plus exposés en présence d'un représentant de l'Etat et information du bureau d'études Sol Concept auprès des élus sur six secteurs où des études ponctuelles mériteraient d'être menées :

- Le pourtour du village ancien
- L'extension du cimetière
- Le quartier du Ray
- Le virage de la RD 2210 à l'entrée du village depuis Grasse
- L'aven Pascaressa
- L'effondrement récent du Baou.

Début 2016, La commune a missionné le bureau d'études SOL CONCEPT pour réaliser trois études ponctuelles :

- La falaise du village ancien
- L'extension du cimetière
- Le quartier du Ray

17 mars 2016

Réunion en mairie de Tourrettes-sur-Loup, pour présentation du projet de cartes réglementaires en présence des représentants de l'Etat, des personnes publiques associées, de la commune et de Sol Concept.

31 mars 2016

Réunion en mairie de Tourrettes-sur-Loup de présentation des études particulières concernant le village ancien, le cimetière et le quartier du Ray (Sol Concept – Mairie).

20 avril 2016

Réunion publique de présentation du projet de cartes réglementaires aux habitants de la commune de Tourrettes-sur-Loup.

Mai 2016 à mars 2017 – phase de concertation

Etude, analyse et synthèse des études et remarques déposées dans les registres de concertation.

Prise en compte des observations et études dans les cartes réglementaires.

23 mars 2017

Réunion en mairie de Tourrettes-sur-Loup, pour présentation du nouveau projet de cartes réglementaires en présence des représentants de l'Etat (DDTM06), des personnes publiques associées, de la commune et de Sol Concept.

7 décembre 2017

Seconde réunion publique de présentation du projet de cartes réglementaires aux habitants de la commune de Tourrettes-sur-Loup.

4. Les risques naturels

4.1. Généralités

Le présent PPR ne traite que du risque mouvements de terrains. Les aléas présents sur la commune sont :

- ❑ chutes de blocs : Eb ;
- ❑ éboulements rocheux en masse : Em ;
- ❑ glissements de terrain : G ;
- ❑ effondrements ; E ;
- ❑ ravinement : Ra.

L'étude préliminaire intègre :

- les données générales sur la définition et les connaissances des phénomènes ;
- les études préalables déjà réalisées sur la commune et connues à l'époque du PPR ;
- les indices actuels.

4.2. Prise en compte des aléas

Les guides méthodologiques sur les PPR de la Documentation Française ont été utilisés, à savoir :

- Guide général sur les PPR (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement).
- Guide général sur les mouvements de terrain (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement).

Le choix est fait dans ces guides de privilégier les études qualitatives pour la détermination de l'aléa.

Ce choix repose sur les principes suivants :

- Les études qualitatives « à dire d'expert » sont peu onéreuses et relativement rapides à conduire.
- En général, il existe des données concernant les événements passés et leurs conséquences, dans les archives des mairies, des administrations, des universités, des bureaux d'études locaux, ou sur Internet...

- Ces données sont le plus souvent au moins partiellement disponibles. Elles permettent de compléter les informations générales fournies par les cartes géologiques, les cartes topographiques, les photographies aériennes et le net. En particulier, pour les mouvements de terrain, les sondages mécaniques réalisés lors des études permettent d'avoir un échantillonnage des épaisseurs de terrain de couverture, ce qui ne figure pas sur les cartes générales. L'analyse de terrain complémentaire, et en particulier l'observation des affleurements directs disponibles et de la morphologie, permettent à l'homme de l'art de comprendre le fonctionnement du milieu, d'évaluer les risques potentiels et d'en tirer des conséquences pour l'occupation des sols et des constructions.
- Les études qualitatives s'appuient sur l'expérience et la compétence de leurs auteurs, qui doivent déjà posséder une bibliothèque de cas suffisamment nombreux leur servant de modèles de référence pour aborder de nouvelles zones. L'ensemble des données disponibles, des observations effectuées, en référence avec des cas déjà connus, permet d'argumenter de façon crédible les choix de zonage effectués.

Cette démarche laisse cependant la place à une part d'incertitude, qui selon les cas peut être considérée comme acceptable, ou doit être levée par des études ponctuelles plus poussées, notamment en fonction des enjeux.

Le cahier des clauses techniques particulières détaille de plus une nouvelle méthode de qualification des aléas qui a été utilisé dans le présent PPR.

En cours d'élaboration du PPR, la méthodologie a été affinée afin de mieux tenir compte des particularités lithologiques de la commune de Tourrettes-sur-Loup.

4.3. Définition des aléas

L'aléa, terme issu du latin, signifie étymologiquement *hasard*. Dans l'acception utilisée pour les PPR, sa définition serait la suivante :

Aléa = probabilité d'occurrence d'un événement d'intensité donnée.

L'aléa est donc défini, pour un phénomène donné, comme le croisement d'une intensité et d'une fréquence.

4.3.1. L'intensité d'un phénomène

Elle est estimée à partir de l'analyse des données historiques, des événements déjà produits, et des données de terrain, et éventuellement par un modèle mathématique simulant les phénomènes étudiés (exemple : simulation de chutes de blocs).

4.3.2. La fréquence d'un phénomène

Elle s'exprime par sa période de retour ou récurrence.

La fréquence a une incidence directe sur l'admissibilité du risque. En effet, un risque, même d'intensité faible, qui s'exprime fréquemment (chutes de pierres liées au gel-dégel, par exemple) ou en continu (déformation lente des terrains de couverture), peut devenir incompatible avec toute occupation humaine.

La période de retour probable (décennale, trentennale, centennale, millennale,...) traduit le risque qu'un événement d'une intensité donnée ait « une chance » sur dix, sur trente, sur cent, sur mille,... de se produire dans l'année.

En toute rigueur, la période de retour ne peut être calculée que par une étude statistique des événements passés. Si cela est possible pour des crues, cela est plus difficile pour des chutes de pierres ou de blocs, et encore plus pour des mouvements de terrain dont le volume peut décroître au cours du temps.

Dans certains cas cependant, la période de retour est en fait liée à celle d'événements climatiques dont leur période de retour est connue. En effet, le déclenchement naturel de mouvements de terrain, par exemple, est souvent dû à des précipitations « exceptionnelles », dont la probabilité d'occurrence peut en fait être assez facilement estimée.

5. Phénomènes naturels déjà connus sur la commune

Un certain nombre d'événements ont déjà eu lieu sur la commune, et ont fait l'objet d'une carte informative.

Sont notamment recensés :

- des effondrements dans le quartier du Vignon et du Baou. Selon les informations données par la commune, un autre effondrement aurait eu lieu près du stade.
- des chutes de pierres le long de la D 2210 et de la D6, dans le quartier le Rouréou et des Virettes ou sous la barre des Courmettes ;
- des glissements de terrain à l'ouest des logements sociaux ou sous le cimetière ;

Des protections ont déjà été mises en place :

- mise en place de grillages, de béton projeté ou de murs de soutènement le long des routes principales ;
- mise en place de piège à matériau et de grillage dans le versant ouest des logements sociaux ;
- fermeture des gouffres connus.

6. Les mouvements de terrain

6.1. Données générales

6.1.1. Description

Les mouvements de terrain sont des manifestations d'un déplacement gravitaire de masses de terrain déstabilisées par des sollicitations naturelles (pluviométrie anormale, secousse sismique, sape par un cours d'eau,...) ou anthropiques (terrassements avec enlèvements de butée de pied, surcharge, vibrations liées à des passages d'engin ou à l'emploi d'explosif, de brise-roche, déboisement excessif facilitant le ruissellement, imperméabilisation du sol liée à l'urbanisation, apports d'eau excessifs,...).

Les mouvements de terrain existent sous de multiples formes, liées en particulier à la lithologie des terrains concernés par le phénomène, et aux mécanismes déclenchants.

Selon leur cinématique, on peut distinguer deux grands types de mouvements :

Les mouvements lents

La déformation des matériaux mis en jeu est progressive. Dans certains cas, il peut y avoir rupture, mais sans accélération brutale.

On peut distinguer :

- les affaissements, liés à l'évolution lente de cavités souterraines naturelles ou artificielles, amortie par le comportement souple des terrains de couverture situés au toit de ces cavités. La lenteur du phénomène peut s'expliquer à la fois par celle des mécanismes d'érosion ou de dissolution, et par celle des mouvements du toit de la cavité pouvant évoluer par petits calages successifs ;
- les tassements par dessiccation des sols argileux, notamment liés aux effets cumulés des sécheresses des dernières années ;
- les tassements par consolidation des terrains compressibles (vases, tourbes, ...)
- le fluage des matériaux plastiques sur les pentes faibles ;
- les réajustements d'anciens glissements de sols cohérents ;
- le gonflement - retrait des argiles en fonction de leur teneur en eau.

Les mouvements rapides

On peut citer :

- les effondrements brutaux par rupture de toit de cavité souterraine, naturelle ou artificielle, sans amortissement par les terrains de surface ;
- les chutes de pierres ou de blocs, provenant de la dislocation par érosion des falaises ou escarpements rocheux ;

- les éboulements en masse de pans de falaises ou d'escarpements rocheux ;
- les coulées boueuses, pouvant provenir de l'évolution du front des glissements sous forte pluie ;
- les laves torrentielles ;
- le ravinement.

6.1.2. Méthodologie de qualification de l'aléa mouvement de terrain

Les événements connus et constatés sur un territoire donné constituent des indices de surveillance de phénomènes similaires, selon le principe général : *un événement qui s'est déjà produit peut en général se reproduire dans le même contexte.*

L'aléa de référence

Pour optimiser la prévision des phénomènes possibles, et dont il faut protéger les populations et les biens, il est nécessaire de déterminer ce qu'on appelle l'aléa de référence, pour chaque type de mouvement de terrain, dans un secteur homogène donné.

Cet aléa de référence fixe les seuils à prendre en compte pour la réalisation d'un aménagement durable afin de préserver la sécurité des personnes et des biens, en dehors des phénomènes majeurs et exceptionnels, à exclure.

Par convention, le mouvement prévisible de référence pour caler le zonage est le plus fort événement historique connu ou potentiel sur le site, à considérer comme vraisemblable à l'échelle centennale.

En l'absence d'antécédents identifiés sur un site donné, on se basera :

- soit sur le plus fort événement potentiel vraisemblable à échéance centennale ou plus en cas de danger humain ;
- soit sur le plus fort événement historique observé dans le secteur, survenu sur un site aux caractéristiques géologiques, géomorphologiques, hydrogéologiques et structurales semblables.

L'occurrence et l'intensité

La caractérisation de l'aléa mouvement de terrain fait intervenir les notions d'occurrence (avec ses difficultés d'estimation) et d'intensité du phénomène.

L'occurrence peut être estimée pour les chutes de pierres par la fréquence observée des phénomènes. Pour les glissements de terrain, cela est plus compliqué, les phénomènes ne pouvant se produire qu'une fois en un point donné.

Les critères ci-dessous, détaillé par type de mouvement de terrain sont ceux suggérés par la méthodologie de qualifications de l'aléa :

Glissements

Probabilité d'occurrence	Description
Fort	<ul style="list-style-type: none"> - Glissement actif avec traces de mouvements récents - Glissement ancien connu - Glissement potentiel (sans indices), situation lithologique identique à celle d'un glissement actif avec des pentes supérieures à 25° et une hydrologie équivalente
Moyen	<ul style="list-style-type: none"> - Glissement potentiel (sans indices), situation lithologique identique à celle d'un glissement actif avec des pentes inférieures à 25° et un facteur hydrologie reconnu
Faible	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'une lithologie sensible au phénomène de glissement et pente comprise entre 15 et 25°

Intensité	Description
Très élevée	<ul style="list-style-type: none"> - Glissement de terrain dont le volume mobilisé et la vitesse de déplacement sont très importants (aire géographique > au km² - échelle d'un versant) - Glissement de terrain dont le volume mobilisé est très important sur une aire géographique > au km².
Elevée	<ul style="list-style-type: none"> - Glissement de terrain dont le volume mobilisé intéresse une aire géographique supérieure à 1000 m² - Glissement de terrain dont la vitesse est rapide ou a tendance à s'accélérer - Glissement de terrain dont le volume et la vitesse sont importants sur aire géographique d'environ 1000 m².
Modérée	<ul style="list-style-type: none"> - Glissement de terrain dont le volume mobilisé est superficiel et la vitesse de déplacement moyenne sur une aire géographique comprise entre 100 et 1000 m² - Glissement de terrain dont le volume mobilisé intéresse une aire géographique réduite (inférieure à 100 m²) et la vitesse de déplacement moyenne.
Faible	<ul style="list-style-type: none"> - Glissement de terrain dont le volume mobilisé intéresse une aire géographique < à 100 m² et la vitesse de déplacement faible. - Glissement de terrain dont le volume concerné est superficiel et intéresse une aire géographique réduite.

Le croisement entre la probabilité d'occurrence et l'intensité d'un aléa permet d'obtenir le degré de l'aléa selon le tableau suivant :

<i>Intensité</i>	<i>faible</i>	<i>Modérée</i>	<i>Elevée</i>	<i>Très élevée</i>
<i>Probabilité d'occurrence</i>				
<i>Faible</i>	1	2	3	4
<i>Moyenne</i>	2	3	3	4
<i>Forte</i>	2	3	4	4

Chutes de blocs

Probabilité d'occurrence	Description (méthode de la ligne d'énergie)
Forte	- Valeur de l'angle de la ligne d'énergie supérieure à 34°
Moyen	- Valeur de l'angle de la ligne d'énergie comprise entre 30 et 34°
Faible	- Valeur de l'angle de la ligne d'énergie comprise entre 27 et 30°

Intensité	Description
Très élevée	- Le volume unitaire pouvant se propager dans le versant dépasse la dizaine de m ³ et s'étend sur la totalité du versant (pas d'arrêt dans le versant, atteinte au point bas du versant).
Elevée	- Le volume unitaire pouvant se propager dans le versant est supérieur ou égal à 1 m ³ et la possibilité d'atteinte de ces blocs est la totalité de la zone - la zone concernée est la zone d'arrêt des blocs de volume supérieur ou égal à 10 m ³
Modérée	- Le volume unitaire pouvant se propager dans le versant est inférieur à 1 m ³ et la possibilité d'atteinte de ces blocs est la totalité de la zone
Faible	- La zone concernée est la zone d'arrêt des blocs de volume inférieur à 1 m ³ .

Le croisement entre la probabilité d'occurrence et l'intensité d'un aléa permet d'obtenir le degré de l'aléa selon le tableau suivant :

<i>Intensité</i>	<i>Faible</i>	<i>Modérée</i>	<i>Elevée</i>	<i>Très élevée</i>
<i>Probabilité d'occurrence</i>				
<i>Faible</i>	1	2	3	4
<i>Moyenne</i>	2	3	3	4
<i>Forte</i>	3	3	3	4

Eboulements en masse

Niveau	Description
Fort	- Zones exposées à des éboulements dont la probabilité d'occurrence est inférieure à 100 ans. Présence en pied de falaise d'éboulis vifs, de blocs dans le versant, de traces de départ en falaise, zones de départ avec des blocs potentiellement instables visibles.

Intensité	Description
Très élevée	- Le volume unitaire pouvant se propager dans le versant dépasse la centaine de m ³ et s'étend sur la totalité du versant.

Le croisement entre la probabilité d'occurrence et l'intensité d'un aléa permet d'obtenir le degré de l'aléa selon le tableau suivant :

Intensité	Très élevée
Probabilité d'occurrence	
Forte	4

Effondrement

Probabilité d'occurrence	Description
Fort	- Zone soumise à un effondrement existant - Zone avec présence d'une formation lithologique sensible au phénomène d'effondrement et présence d'indices géomorphologiques (dépression, aven,...)
Moyenne	- Zone avec présence d'une formation lithologique sensible au phénomène effondrement et connaissance du facteur hydrologie - Zone d'auréole autour d'une zone de probabilité d'occurrence forte (zone d'influence)
Faible	- Zone avec présence d'une formation lithologique sensible au phénomène d'effondrement
Intensité	Description
Très élevée	- Fontis dont le diamètre est supérieur à 10 m avec une genèse brutale - Effondrement en masse généralisé d'une exploitation en carrière.
Elevée	- Fontis dont le diamètre est d'environ 10 m mais avec une genèse brutale - Fontis potentiel inférieur à environ 10 m, zone affaissée et genèse brutale - Glissement de terrain ont le volume et la vitesse sont importants sur aire géographique d'environ 1000 m ² .
Modérée	- Fontis avec un diamètre inférieur à 10 m à genèse lente

	- Fontis de diamètre inférieur à environ 5 m, affaissement et genèse brutale
Faible	- Fontis avec diamètre inférieur à 3 m - Effondrement auto-remblayé à proximité de la surface - Affaissement et genèse prévisible lente.

Le croisement entre la probabilité d'occurrence et l'intensité d'un aléa permet d'obtenir le degré de l'aléa selon le tableau suivant :

<i>Intensité</i>	<i>Faible</i>	<i>Modérée</i>	<i>Elevée</i>	<i>Très élevée</i>
Probabilité d'occurrence				
<i>Faible</i>	1	2	2	4
<i>Moyenne</i>	2	3	3	4
<i>Forte</i>	2	3	3	4

Coulées (Aléa non présent sur la commune)

Probabilité d'occurrence	Description
Fort	- Zone de coulée ancienne connue - Zone potentielle de coulée avec des caractéristiques (lithologie, de pentes et d'hydrologie) identiques à une zone déjà soumise à une coulée
Moyenne	- Zone potentielle de coulée avec une pente inférieure à celle d'une zone de même lithologie équivalente déjà soumise à une coulée
Faible	- Zone potentielle de coulée, la lithologie et la pente sont favorables à l'apparition du phénomène ; le facteur hydrologique n'a pas été reconnu sur site. ²
Intensité	Description
Très élevée	- Le volume mobilisé est très important sur une aire géographique supérieure à 1 millier de m ³ . - Le volume potentiellement mobilisable est équivalent au volume déjà mobilisé sur une aire géographique supérieure à 1 millier de m ³ .
Elevée	- Le volume mobilisé est important mais sur une aire géographique inférieure à 1 millier de m ³ .

Le croisement entre la probabilité d'occurrence et l'intensité d'un aléa permet d'obtenir le degré de l'aléa selon le tableau suivant :

<i>Intensité</i>	<i>Elevée</i>	<i>Très élevée</i>
Probabilité d'occurrence		
<i>Faible</i>	3	4
<i>Moyenne</i>	3	4
<i>Forte</i>	4	4

Ravinement

Probabilité d'occurrence	Description
Forte	- Zone de ravinement identifiée. L'ensemble des facteurs est reconnu sur la zone
Moyenne	- Zone d'auréole autour d'une zone de probabilité d'occurrence forte (ravinement potentiel) - Zone potentielle de ravinement, l'ensemble des facteurs à l'exception du facteur indices est reconnu et identique à une zone déjà soumise au ravinement
Faible	- Zone d'auréole autour d'une zone de probabilité d'occurrence moyenne

Intensité	Description
Elevée	- Les ravines ont des profondeurs supérieures ou de l'ordre du mètre, l'aire géographique de répartition est supérieure à la centaine de m ²
Modérée à faible	- Les ravines ont des profondeurs inférieures au mètre, l'aire géographique de répartition est supérieure à la centaine de m ²

Le croisement entre la probabilité d'occurrence et l'intensité d'un aléa permet d'obtenir le degré de l'aléa selon le tableau suivant :

<i>Intensité</i>	<i>Faible à modérée</i>	<i>Elevée</i>
<i>Probabilité d'occurrence</i>		
<i>Faible</i>	1	2
<i>Moyenne</i>	2	3
<i>Forte</i>	3	3

6.1.3. Méthodologie employée sur la commune de Tourrettes-sur-Loup

La carte des aléas mouvements de terrain a été réalisée en croisant les paramètres suivants :

- Géologie et lithologie de la commune.
- Pentes, avec le découpage suivant : [0 - 6 % [; [6 - 16 % [; [16 - 26 % [; [26 - 46 % [; [46 - 51[; [51 - 58[; [58 ;67[; [67 - 100 % [; ≥ 100 %.
- Pour les zones de brèches de la partie sud-ouest de la commune, il a de plus été créé les sous-classes [26 - 36 % [et [36 -46 %]. Cette division est également apparue comme pertinente pour la couche j5b-3a qui affleure par endroits sur la commune.
- Talwegs.
- Géomorphologie.
- Réseau hydrographique.
- Phénomènes connus et répertoriés sur la commune.

- Données des études antérieures (notamment, épaisseur reconnue des terrains de couverture).
- Etat des ouvrages.

Le résultat obtenu a ensuite été comparé et affiné par une reconnaissance de terrain systématique.

Correspondance entre les aux angles et les classes de pente :

6 % = 3.4 ° ; 16 % = 9 ° ; 26 % = 15 ° ; 36% = 20° ; 46 % = 25 ; 51% = 27 ° ; 58 % = 30° ; 67% = 34°, 100 % = 45°, > 100 % = > 45°.

Les classes de pentes :

- 15 à 20° : cela correspond à des terrains sensibles aux glissements de terrain avec une probabilité d'occurrence faible à moyenne ;
- 20 à 25 ° : cela correspond à des terrains sensibles aux glissement de terrain avec une probabilité d'occurrence moyenne ;
- > 25° : cela correspond à des terrains sensibles aux glissement de terrain avec une probabilité d'occurrence forte ;
- 27° à 30°: cela correspond à une probabilité d'occurrence faible de chute de blocs pour des zones rocheuses ;
- 30 à 34° : cela correspond à une probabilité moyenne d'occurrence de chute de blocs pour des zones rocheuses ;
- > 34° : cela correspond à une probabilité forte de chute de blocs pour des zones rocheuses ;
- > 100 % : cela correspond aux zones rocheuses où le départ des blocs peut être important.
- Les classes suivantes ont été rajoutées en conservant les intervalles de 10% :
- < 6 % correspond aux fonds de vallée ou de plaine avec stagnation d'eau possible (nappe).
- 6 à 16 % :° cela correspond à des zones où le ruissellement, et donc le ravinement peuvent avoir lieu avec une occurrence faible ;
- 16 à 46 % :° cela correspond à une pente au-dessus de laquelle le ravinement peut avoir lieu avec une occurrence moyenne.
- > 46° : cela correspond à une pente au-dessus de laquelle le ravinement peut avoir lieu avec une occurrence forte.

Exemples d'application de la méthode sur la commune de Tourrettes sur Loup :

L'aléa glissement de terrain le plus fort observable sur la commune se situe dans le quartier du Ray, sur le versant dominant les nouveaux logements sociaux. On a en effet affaire à un substratum de sables Eocène sensible au ravinement, coiffé par une barre de molasse burdigalienne.

L'érosion des sables a tendance à mettre la barre de molasse en surplomb par surcreusement sous sa base, ce qui provoque son recul par effondrements successifs.

La probabilité d'occurrence est forte, puisqu'on observe des traces de mouvements récents. L'aire géographique concernée est de l'ordre de 1000 m², ce qui place l'intensité en classe élevée.

Au final, l'aléa est de niveau 4, soit très fort.

L'aléa effondrement le plus fort observable se situe dans le quartier les Vignons, en bordure de l'ancienne toute de la gare.

Une cavité karstique y a été découverte en raison d'un effondrement de son toit. Une plaque en ferme l'accès.

La probabilité d'occurrence est forte (zone soumise à un effondrement existant). L'intensité en l'état des connaissances sur le phénomène (diamètre inférieur à 10 m, genèse brutale) est élevée.

L'aléa est donc de niveau 3.

L'aléa chutes de blocs le plus fort se situe dans le quartier du Rouréou. Des blocs de taille métriques à pluri-métriques sont visibles dans le versant.

Dans la partie amont du site, l'angle de la ligne d'énergie est supérieur à 34°, et la probabilité d'occurrence forte. Le volume unitaire pouvant se propager dans le versant est supérieur ou égal à 1 m³ et la possibilité d'atteinte de ces blocs est la totalité de la zone, l'intensité est donc élevée.

Au final, l'aléa est de niveau 3.

Le ravinement est observable par exemple sur les dalles du quartier des Queinières. On peut y observer de l'eau suinter des interlits de molasse et couler sur le toit des dalles en pente.

La probabilité d'occurrence est forte, puisque le ravinement est identifié. Les ravines ont des profondeurs inférieures au mètre, et l'aire géographique est supérieure à la centaine de m².

L'aléa est donc de niveau 3.

6.1.4. Données des études antérieures

Les études suivantes ont été employées :

Etude géologique et géotechnique Sol Concept

Etude d'un affaissement au niveau des cours de tennis. Cette étude a eu lieu suite à un affaissement de la bordure est des tennis.

L'étude a montré qu'il s'agissait d'un affaissement de remblais.

Le substratum était constitué de rocher.

On peut lire :

Le substratum correspondrait aux *calcaires marmoréens berriasiens et portlandiens*. La détermination est toutefois ardue. Elle a été fondée sur le faciès des calcaires observés dans un des sondages. Il peut toutefois s'agir d'un bloc effondré. Cette formation peut inclure des bancs d'argile verte, or nous avons également observé des argiles vertes sur le site.

Ces terrains sont coiffés de matériaux de couverture issus de leur érosion et altération. Il existe aussi des remblais qui datent probablement de l'époque de la création des tennis.

et :

Le sous-sol est constitué de calcaires qui ont opposé le refus au pénétromètre et sont coiffés par 1,2 à 2,0 m de remblais et sols meubles constitués de limons et d'argiles. Ceux-ci ont une Rd de 2 MPa.

Données de la banque du sous-sol du BRGM

N° 983 du 3/11/69 – 09992X0066

Il s'agit d'un forage de profondeur 50 m, quartier du château des Valettes, *a priori* pour rechercher de l'eau.

Ses coordonnées sont :

X = 976.00

Y = 166.45

Z = 150

Le forage a traversé des terrains du Keuper. De l'eau a été trouvée par alimentation latérale de la nappe des alluvions du Loup.

N° 3272 du 3/11/69 – 09992X0094

Il s'agit d'un forage de profondeur 33.3 m au pont du Loup, pour rechercher de l'eau.

Ses coordonnées sont :

X = 975.73

Y = 166.67

Z = 137

La coupe donnée est la suivante :

0 – 9 m : éboulis

9 – 24 m : marnes

24 – 33.5 : calcaires.

Un débit de 6m³/h a été trouvé.

Forages du 31/03/66 – 09993X0002

Il s'agit de trois forages de profondeur 110 m dans le quartier de la Madeleine, parcelles E 2327-2328-2329-2330-2331 et 2332, pour rechercher de l'eau.

Forage n° 1 au nord-ouest de la propriété :

0 - 5.35 m : tout-venant d'éboulis

5.35 - 6.7 m : conglomérats

6.7 - 6.9 : calcaire blanc

6.9 - 8.10 m : conglomérat gréseux et passées calcaires

8.10 - 9.20 m : calcaire blanc fissuré

9.20 - 10.10 m : calcaire zoogène gris, glauconieux

10.10 – 10.40 m : marne grise glauconieuse

10.40 – 11.20 m : calcaire bréchoïde fissuré

11.20 – 11.70 m : calcaire marneux gris

11.70 – 11.80 m : calcaire gris ou beige avec traces de circulations et marnes

11.8 – 18.70 m : calcaire gris et glauconie

18.70 – 19.90 : calcaire marneux gris

19.90 – 20.55 : calcaire marneux et glauconie

20.55 – 26.60 : marnes grises.

De l'eau a été trouvée avec un niveau de départ à 12.08 m. Le forage a été vidé en 10 mn. Le niveau est ensuite remonté à 22,22 m.

On retiendra de ce forage la présence de 5.35 m d'éboulis en surface et de marnes grises en profondeur.

Forage n° 2 devant la villa

0 – 6.3 m : terrain meuble, éboulis marneux

6.3 – 8.2 m : marne calcaire jaune puis grise

8.2 – 10.60 m : calcaire marneux gris

10.6 – 12.10 m : calcaire marneux et marne

12.10 à 13.20 m : calcaire fossilifère jaune ou gris et passages marneux

13.20 à 17.20 m : calcaire fissuré jaune et gris, marnes

17.20 à 24 m : calcaire fossilifère gris glauconieux

24 à 24.90 m : marnes grise.

De l'eau a été trouvée avec un niveau de départ à 0 m. Le forage a été vidé en 5 mn. Le niveau de l'eau est remonté à 18.50 m en 3h45.

On retiendra de ce forage la présence de 6.3 m d'éboulis en surface et de marnes grises en profondeur.

Forage n° 3 à 5 m à l'est du forage n° 2

0 – 6.7 m : terrain meuble marneux
6.7 – 6.8 m : calcaire blanc
6.8 – 8.1 m : grès calcaire dur et conglomérats
8.1 – 10.10 m : marne grise et jaune
10.10 – 12.70 m : marne calcaire grise
12.70 – 13.50 m : calcaire marneux gris
13.50 – 15.50 m : calcaire jaune et lentilles gréseuses
15.50 – 19.70 m : calcaire gris marneux fossilifère
19.70 – 23 m : calcaire et glauconie très abondante, marne grise.

Le forage a été épuisé en 5 mn.

On retiendra de ce forage la présence de 6.7 m d'éboulis en surface et de marnes grises en profondeur.

Ces forages ont traversé les terrains Miocène du secteur.

Forage d'août 1970 – 09993X0002

Lieu-dit : le Prieuré

Profondeur : 51 m

Ses coordonnées sont :

X = 977.05

Y = 166.85

Z = 340

Terrains traversés : Keuper.

Forage 09993X0067

Parcelle D1306

SC1

0 – 0.7 m : terre végétale caillouteuse
0.7 – 2.6 m : marne jaune plastique enrobant de fins débris de calcaire blanc et quelques rognons de calcaires blancs à jaunâtre
2.3 – 10 m : marne gris foncé à noir, plastique puis sèche très compacte

SC2

0 – 0.10 m : terre végétale
0.1 – 0.8 m : éboulis marno-calcaire avec petits cailloutis calcaires
0.8 – 1.1 m : marne jaunâtre avec éléments de tuf
1.1 – 1.2 m : élément de tuf
1.2 - 2.15 m : marne sableuse avec de très rares cailloutis calcaires
2.15 – 2.35 m : éboulis avec de petits galets roulés

2.335 – 5.6 m : marne beige compacte avec de nombreux cailloutis calcaires roulés (2 à 3 m)
5.6 – 6.1 m : marne jaunâtre à éléments plus grossiers
6.1 – 7.6 m : mélange marno-calcaire
7.6 – 8 m : bloc de calcaires beige clair
8 – 9.8 m : petits blocs de calcaire blanc
9.8 – 10 m : marne noire compacte.

Forage de janvier 1997 – N° 09993X0105

0 – 10 m : argile
10 – 150 m : calcaire

Débit de 100 L/h.

Forage d'eau du 8 février 2006 n° 9993X0224

Adresse : 153 route de la chapelle Madeleine

0 – 8 m : argile et galets
8 – 53 m : calcaire blanc
53 – 110 m : calcaire blanc faillé et passage rouge
110 – 190 m : calcaire blanc et marron.

Forage d'eau du 10 février 2006 n° 9993X0225

0 – 3 m : couverture
3 – 12 m : argile
12 – 90 m : calcaire légèrement faillé
90 – 290 m : calcaire et marron.
Référence BRGM n° 999 2 23 du 04/08/68

Source de Saint Arnoux

X = 975.30
Y = 169.64
Z = 210 m

Il est décrit deux émergences, à proximité de la chapelle Saint Arnoux : l'une dans la crypte de la chapelle et l'autre en aval presque dans le lit du Loup.

Le débit est donné de 3 à 8 L/s.

Le substratum est donné pour des calcaires Hettangien et Rhétien.

Il s'agirait d'après la fiche d'une perte du Loup en amont avec exsurgence au niveau de la chapelle Saint Arnoux.

Référence BRGM n° 999 2 24 du 06/02/68

Source située sur la parcelle section A n°102 – Pont du Loup

X = 975.19

Y = 168.75

Z = 275.

La source est située en bordure de la route des Gorges du Loup.

Le substratum est constitué de marnes et gypse du Keuper.

La source est donnée comme l'exutoire d'un niveau aquifère situé plus haut topographiquement constitué par les calcaires jurassiques du Rhétien – Hettangien – Bajocien.

Il existe deux émergences, l'une provenant d'un reste de l'autre, située de l'autre côté de la route, en rive gauche du Loup.

Référence BRGM n° 999 2 25 du 06/08/68

Source – Font de Purgues

X = 976.65

Y = 166.55

Z = 238

La source se situe en bordure du chemin communal qui mène au château des Valettes.

Le débit est donné de 0.004 /s (ce qui est très peu).

L'eau sortait sur un mur. Elle est donnée comme un exutoire d'un niveau aquifère contenu dans le Lias et le Dogger situé plus haut topographiquement.

Le substratum est constitué de marnes irisées et de gypse du Keuper.

Référence BRGM n° 09992X0026 du 6/08/68

Source située sur la parcelle section A n°1251

X = 975.520

Y = 167.05

Z = 193

La source se situe en bordure de la départementale.

Le débit est donné pour 2 m³ en 24 h.

Le substratum est constitué de marnes- gypses du Keuper.
Il est noté de la dissolution de gypse et des cargneules.

Référence BRGM n° 09992X0027 du 6/08/68

Source située sur la parcelle section A n°1491

X = 975.30

Y = 167.24

Z = 175

La source se situe en bordure de la départementale dans le jardin Dozol de l'époque. Il existait une fontaine et un bassin.

Le débit est donné pour 3 m³ en 24 h. La source est considérée comme un exutoire d'un aquifère contenu dans le Lias et Dogger karstique.

Le substratum est constitué de marnes- gypses du Keuper.
Il est noté de la dissolution de gypse et des cargneules.

Référence BRGM n° 09992X0028 du 4/08/68

Source du café de la Réserve

X = 974.95

Y = 168.33

Z = 178

La source se situe en bordure de la départementale dans le jardin de l'hôtel de la Réserve de l'époque à Pont du Loup.

Le débit est donné comme très faible.

Le substratum est constitué d'alluvions et de terrains du Keuper.

Référence BRGM n° 09992X0029 du 6/08/68

Source située sur la parcelle section A n°4

X = 975.990

Y = 168.37

Z = 195

La source émerge dans la maison. Il existe une voûte au-dessus du captage et un bassin.

Le débit est donné pour 0.4 à 0.5 L/s.

Le substratum est constitué d'alluvions et de terrains du Keuper. Il est noté de la dissolution de gypse et des cargneules.

Référence BRGM n° 09993X0005 du 6/08/68

Source située sur la parcelle section A n°1020

X = 977.40
Y = 166.68
Z = 308

La source se situe au croisement de l'ancienne N 210 et de l'ex voie ferrée. Il s'agit d'une fontaine donnant dans un lavoir./

Le débit est donné pour 13 m³ en 24 h. La source est considérée comme un exutoire d'un aquifère émergeant dans le Keuper, et contenu dans les calcaires de l'Infralias et du Dogger karstique.

Référence BRGM n° 09993X0006 du 01/51 et 4/08/68

Source Le Caire

X = 979.64
Y = 170.400
Z = 835

La source se situe dans la ferme du Caire. Il existait un petit bassin de captage.

Le débit est donné pour 0.5 à 4 L/s. La source est considérée comme un exutoire d'un aquifère contenu dans le Lias et Dogger karstique.

Le substratum est constitué d'argiles grises, de bancs charbonneux, de marnes et de calcaires du Trias, Rhétien, Hettangien.

La source est considérée comme l'exutoire d'un niveau aquifère au pied des affleurements calcareo-dolomitiques faillés, conditionnée par la présence de niveaux argileux à charbon passant sous le château des Canettes.

Référence BRGM n° 09993X0007 du 01/51 et 01/08/68

Source Le Tourranet

X = 980.940
Y = 170.300
Z = 778

La source se situe dans le vallon de Notre Dame. L'eau sort dans une galerie et une chambre de captage.

Le débit est donné pour 5 à 6 L/s. La source est considérée comme un exutoire d'un aquifère provenant des calcaires jurassiques pris dans le front du chevauchement où affleure une écaïlle de calcaire bajocien.

Le substratum est constitué de calcaires Jurassique. On serait au contact entre le Lias supérieur et le Bajocien - Bathonien faillé.

Référence BRGM n° 09993X0009 du 4/08/68

Source de Villars ferme

X = 978.450

Y = 168.860

Z = 860

La source se situe à l'ouest de Villars Ferme.

Le débit est donné pour 0.01 L/s. L'eau sort dans une cavité naturelle.

Le griffon est constitué par un compartiment de calcaire jaune Bajocien séparé par une faille de la masse des dolomies.

La source est considérée comme un exutoire d'un aquifère situé au pied des affleurements calcareo-dolomitiques faillés au voisinage du front de chevauchement vers la cote 850..

Le substratum est constitué de calcaires jaunes du Bajocien. On se trouve au contact du Bajocien et de l'infra-Lias.

Référence BRGM n° 09993X0010 - Date non spécifiée

Source de la Bergerie des Courmettes

X = 977.10

Y = 168.12

Z = 818

La source se situe au sud du château des Courmettes.

Le débit est donné pour 5 m³ pour 24 h.

Le griffon n'est pas visible.

La source est considérée comme un exutoire d'un aquifère contenu dans le Dogger qui est chevauché.

Le substratum est constitué de calcaires du Rhétien faillé et de l'Hettangien.

Référence BRGM n° 09993X0011 du 6/08/68

Source de Font Luegne

X = 980.300

Y = 168.860

Z = 405

La source se trouve en rive gauche du ravin des Costes.

Le débit est donné comme faible. L'eau sort par un tuyau traversant un mur.

Le substratum est constitué de marnes blanche helvétiques (Miocène).

Référence BRGM n° 09993X0012 non daté

Forage

Ce forage donne la coupe suivante :

0 - 0.6 m : terre végétale

0.6 - 1 m : argile sableuse

1 - 1.5 m : blocs de soutènement

1.5 - 2 m : alluvions

2 - 3.9 m : sable très fin

3.9 - 5.2 m : sable et gravier

5.2 - 6.5 m : sable et gravier avec passage de tourbe

6.5 - 8 : gravier et argile avec passage de bois

8 - 10 m : gravier et argile.

Le forage est situé au lieu-dit le Lauron.

Le substratum est constitué de calcaires dolomitiques et appartient au Bajocien - Bathonien indifférenciés. Il n'a pas été atteint par le forage où sont décrites des alluvions.

Référence BRGM n° 09993X0023 de 01/68 et du 4/08/68

Source du château des Courmettes

X = 977.55

Y = 168.38

Z = 870

Il s'agit de la source du château ou de la piscine.

Le débit est donné pour 0.8 m³ en 24 h à 0.15 L/s.

La source est l'exutoire d'un niveau aquifère contenu dans le Dogger chevauché.

Le substratum est de nature calcaire et appartient à l'Hettangien et au Rhétien faillé.

Données des fiches du site BRGM.fr

Fiche 10000093

Il s'agit d'un glissement de terrain ayant eu lieu le premier janvier 1974 au lieu-dit les Courmettes.

La cause en aurait été les pluies. Les matériaux appartenaient au Miocène.

Données des fiches du site rtm-onf.ifn.fr

Evénement AMACA00902_AM...00684_EVENEMENT

Il s'agit de chutes de blocs du 25 novembre 1911.

Trois blocs sont tombés sur la voie de chemin de fer entre Tourrettes sur Loup et Vence. Le volume est de 6.3 m³.

Les blocs ont chuté de 8 à 12 m en moyenne en hauteur au PK 28.675 (ou 27.450) de la voie Meyrargues - Nice.

Le mécanicien du train a succombé des suites de ses blessures. Il y a eu plusieurs blessés.

Le train a déraillé à cause de l'éboulement.

Evénement AM...00904_AM...002251_EVENEMENT

Il s'agit de chutes de blocs du 8 décembre 2003 survenus sur la RD 6 dans les gorges du Loup.

Il y a eu fermeture temporaire de la circulation de la RD6.

Evénement AMACA01413_AM...002302_EVENEMENT

Il s'agit d'un glissement de terrain au quartier Saint Arnoux le 17 décembre 1959. La route a été obstruée.

Evénement AM...00309_AM...00686_EVENEMENT

Il s'agit de chutes de blocs ayant eu lieu le 7 février 2002. Le volume de l'éboulement était de 2 à 4 m³, depuis la falaise située 50 m au-dessus de la RD6 entre la sortie amont du tunnel et à 100 m en aval du pont de l'Abîme.

L'éboulement est dû aux précipitations des jours précédents.

Il s'est produit de 400 à 371 m d'altitude jusqu'à la RD 6.

La Rd6 a été recouverte par 2 m³ d'éléments rocheux compris entre 5 et 100 L. Un bloc plus important a emporté le parapet sur 5 m et 3 m+ de chaussée dans sa chute. Une dizaine d'arbres et d'arbustes ont été abattus.

La route a été fermée.

Evénement AMACA00833_AM...00686_EVENEMENT

Il s'agit de chutes de blocs du 20 novembre 1907 sur le chantier de la route allant du Pont du Loup à Thorenc.

Les blocs sont arrivés à 200 m en amont du pont de la Cascade.

Dix-sept personnes ont été ensevelies dont quatorze parmi les ouvriers. A Courmes, le chantier a été détruit, la D6 obstruée.

Cet événement est en dehors de la commune. Il pourrait être dû à des tirs de mines.

Données du bureau d'études ERG

Etude de type G12 au chemin de Canorgues.

Le substratum du site est constitué de marnes bleues sableuses de l'Helvétien (m2a).

Les sondages au pénétromètre dynamique ont refusé dans des marnes calcaires compactes entre 1.3 et 2.6 m.

Un sondage à la tarière a refusé à 3.5 m dans des marnes calcaires compactes.

Cette étude révèle une faible épaisseur de terrains de couverture, et donc une faible sensibilité à l'aléa glissement de terrain.

Etude de type G5 au 509 route de Perascas

Le substratum du site est constitué de molasse gréseuse jaunâtre du Miocène.

Les sondages au pénétromètre dynamique ont refusé entre 0.7 et 2.4 m.

Deux sondages à la tarière ont refusé entre 1 et 2 m de profondeur.

Ils ont rencontré des sables argileux à cailloutis et graves peu argileux à moyennement argileux sur 1.5 à 3 m d'épaisseur.

La valeur de bleu (VBS) des sables argileux brun à cailloux prélevés entre 0 et 1.5 m est de 3.1.

L'épaisseur des terrains de couverture sur ce site est faible, de 0.7 à 2.4 m.

Etude G12 au 801 chemin de Provence du 5 octobre 2011

Le substratum du site est constitué de molasse gréseuse du Burdigalien.

Les sondages au pénétromètre ont donné des refus entre 0.5 et 2.4 m. Un sondage à la tarière a donné un refus à 3 m de profondeur.

L'épaisseur des terrains de couverture sur ce site est faible, de 0.5 à 3m.

Données fournies par la commune de Tourrettes-sur-Loup

Demande de classement de la commune suite aux intempéries des 5 et 6 novembre 1994.

17 propriétaires ont été concernés par des problèmes de chutes de blocs.

Un bloc menaçait une conduite d'eau communale. D'importantes fissures de la paroi rocheuse ont été signalées avec le risque de chute de blocs de plusieurs m³.

Les parcelles 124 à 127 au lieu-dit le Prêt et les parcelles 202 à 209 et 171, 179 à 184 sont concernées par l'aléa chute de blocs.

Projet de PPR du cabinet Risser

Il s'agit d'un projet de PPR mouvements de terrain avec rapport de présentation et cartes d'aléa.

Le rapport de présentation comporte dix pages.

Il y est mentionné une importante superficie classée en risques fort de chutes de blocs et de pierres associés au risque glissements de terrain.

Il est utilisé une méthode de cartographie prédictive des glissements de terrain qui prend en compte la nature lithologique du sous-sol, son comportement mécanique, sa pente, son niveau d'humidité et sa sensibilité sismique.

Il s'agit d'une méthode par calcul.

Des zones non exposées sont définies (replats ou faibles pentes) ou de stabilité de pentes suffisantes.

Des zones de glissements limités ont été définies sur une grande partie de la commune.

Les risques de chutes de rochers et de pierres dans les zones L sont localisés au niveau des escarpements rocheux secondaires. Ils sont déclarés présents de l'extrémité ouest à l'extrémité est de la commune autour de l'escarpement principal et dans certains fonds de talweg de la partie ouest de la commune, situés à proximité d'escarpements et ayant des pentes assez fortes.

Le phénomène de reptation (défini comme un glissement inférieur à 1 m d'épaisseur) est mentionné pour la partie sud-ouest de la commune et en bordure du Loup.

La presque totalité de l'escarpement rocheux a été identifié en risque élevé de chutes de blocs et de pierres et de glissements de terrain.

Un glissement de terrain a été relevé en aval du vallon de la Tuilerie.

Une zone de falaise et son talus ont été classée en risque maximum chutes de pierres et de rochers au niveau du Rouréou.

De part et d'autre du village médiéval, les précipices ont été classés en risque fort.

Remarque : la méthode employée ne correspond plus à celle des PPR actuels qui utilise des classes de pente plus précises.

6.1.5. Les glissements de terrain sur la commune de Tourrettes-sur-Loup

Les phénomènes actifs observables

Le versant qui domine les logements sociaux depuis l'ouest est affecté de glissements.

Ce versant est constitué de sables de l'Eocène, appartenant à la formation des sables bariolés de Biot (Eocène inférieur). Il s'agit de sables rouges, de grès blancs, de galets, de graviers, de galets d'argile (boues fluviatiles), de concrétions ferrugineuses et manganésifères, de minéraux lourds. Des lentilles de grès ferrugineux et des concrétions siliceuses peuvent s'y rencontrer.

La matrice est constituée d'argiles blanc-jaunâtre, kaoliniques et montmorillonitiques. Ces sables sont coiffés directement par la molasse burdigalienne dans le secteur.



Photo n°9 : Quartier du Ray - Versant ouest des logements sociaux

Les bâtiments ont été protégés par des gabions bordant un piège à matériaux. Des filets limitent la propagation des écaïlles de la formation sableuse qui peuvent se détacher.

On notera que les gabions ne se prolongent pas jusqu'à la première maison sud, ce qui serait utile.

Le versant à l'ouest du premier bâtiment côté sud-ouest des logements sociaux est affecté de glissements comme le montrent les photographies suivantes. Une maison a été construite au sommet du versant et peut être menacée à terme :



Photo n°10 : Quartier du Ray
État du versant en amont de la première maison sud-ouest



Photo n°11: Quartier du Ray
État du versant sous les parcelles E315 et 2313

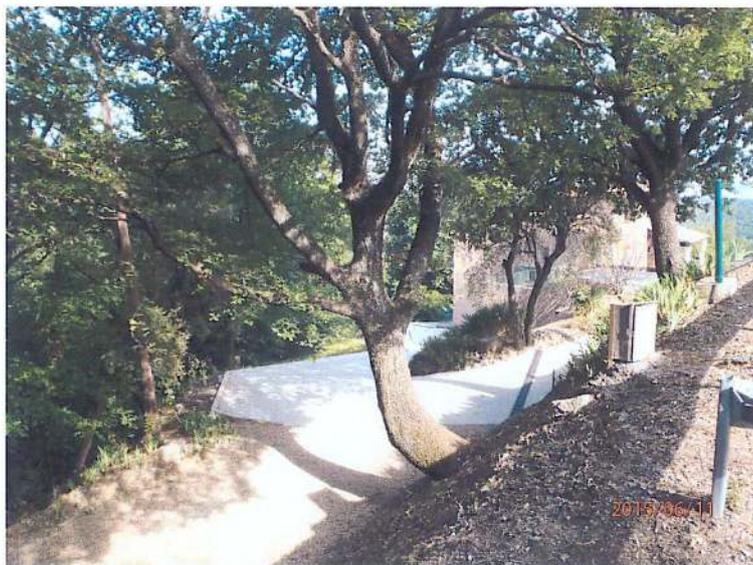


Photo n°12 : Quartier du Ray
Habitation vue du sommet de la falaise – Parcelles E315 et 2313

L'évolution de la zone en glissement doit impérativement être suivie. L'érosion des sables Eocène sous la barre burdigalienne favorise en effet le recul de celle-ci.

Une loupe de glissement route des Valettes dans les brèches de pente (Br2), témoignant de la sensibilité de cette formation aux terrassements, peut être observée.



Photo n°13 : Route des Valettes (piste près du tunnel)
Loupe de glissement

Sans parler à proprement parler de glissement, on peut observer la poussée des terres sur les ouvrages en plusieurs endroits :



Photo n°14 : route de l'ancienne gare, à l'est du viaduc près des Valettes de Saint Antoine

Le soutènement de la tranchée est fissuré par la poussée des éboulis qu'il supporte.



**Photo n°15 : soutènement amont avant le tunnel du Pont du Loup
Poussée des brèches de pente**

L'extension sud-ouest du cimetière a été construite sur des remblais. La bordure sud-ouest de cette extension montre des signes d'instabilité. Le mur d'enceinte est fissuré en plusieurs endroits.

On ne peut exclure un glissement de cette bordure lors de précipitations prolongées.



Photo n°16 : mur sud-ouest du cimetière

6.1.6. Les effondrements

Les avens - généralités

Les formations du Jurassique ont été karstifiées au cours des âges.

On doit distinguer le karst jurassique de l'autochtone provençal du karst jurassique de la frange subalpine (arcs de Castellane, unités chevauchantes).

La karstification de l'autochtone provençal est polyphasée, avec une alternance de phases d'activités (développement d'un réseau hydrographique souterrain) et de colmatage (remplissage des boyaux).

La notice de la carte géologique distingue :

- ❑ Une karstification anté-bathonienne
- ❑ Une karstification ante-éocène, marquée par de nombreux remplissages de sable argileux de l'Eocène inférieur
- ❑ Une karstification ante-oligo-miocène, comprenant des remblaiements karstiques de cailloutis oligocènes
- ❑ Une karstification plio-quadernaire, dont l'évolution se poursuit.

L'étagement des réseaux souterrains est réduit, en liaison avec les fluctuations du niveau de la mer.

La karstification des massifs de la frange subalpine est nettement plus récente. Les formes exokarstiques y sont globalement abondantes (modelé de surface) : lapiez, vallées sèches, dolines, gouffres, embuts (ouvertures en entonnoir).

Il s'est formé des réseaux étagés jusqu'à la semelle imperméable triasique. Le développement des réseaux peut être important.

Le recensement des sources de la commune montre en effet plusieurs familles d'émergences : des sources dont les cotes sont autour de 850 m correspondant aux sorties de l'aquifère supérieure de la partie chevauchante, des sources dont les cotes sont autour de 170 m correspondant aux sorties des aquifères de l'autochtone, et des sources aux cotes intermédiaires, pouvant correspondre à des surverses des aquifères supérieurs ou à des sources d'éboulis.

Les effondrements actifs

Deux effondrements récents au moins sont connus sur la commune :

Effondrement sur la route de l'ancienne gare, près de son départ vers l'ouest depuis la D2210.

Cet effondrement est récent. Il débouche sur un aven qui a été exploré par des spéléologues.

L'orifice a été obturé par une porte à deux battants.



Photo n° 17 : plaque de fermeture de l'aven

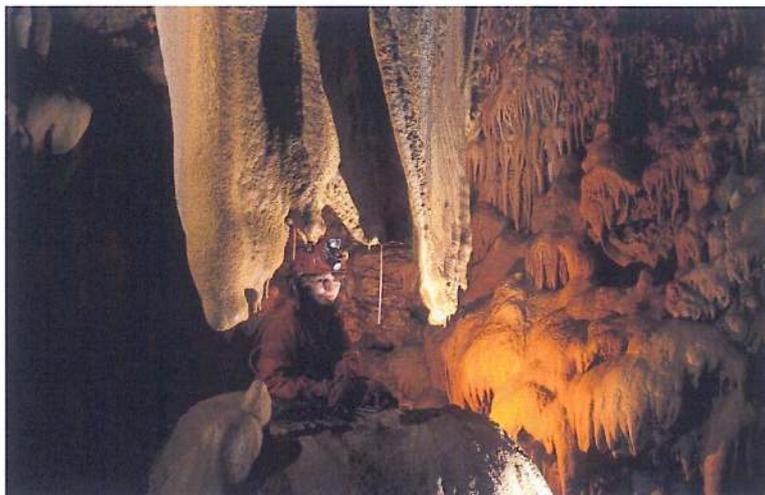


Photo n°18 : photographie de l'intérieur de l'aven Draperies

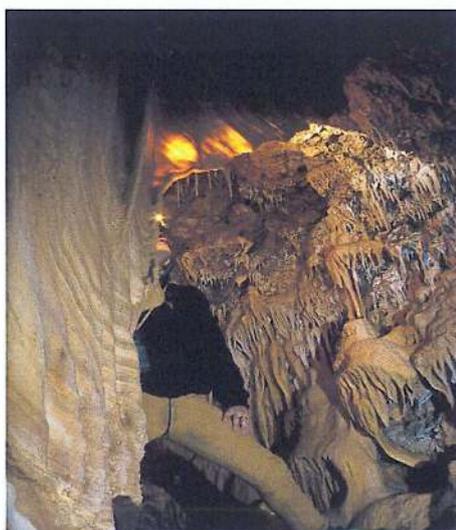


Photo n°19 : photographie de l'intérieur de l'aven

Sur le chemin de randonnée qui part vers l'est depuis la route du Caire, sous le lieu-dit le Baou, à une centaine de mètres de la route du Caire, un effondrement s'est formé récemment. Il s'agit sans doute d'une cheminée liée à l'effondrement d'une voûte d'une grotte.

Un pylône EDF se situe à proximité. Il serait souhaitable de vérifier que l'effondrement ne puisse pas s'étendre sous l'ouvrage.



Photo n°20 : vue de la cheminée ouverte récemment - quartier du Baou

La cheminée a été depuis bouchée par du ballast.

Un troisième est connu en bordure nord-est du stade.

La présence de ces avens indique que le risque effondrement est présent dans les terrains jurassiques calcaires.

La carte des cavités souterraines du BRGM (Infoterre) mentionne par ailleurs dix-neuf ouvertures recensées par le service de spéléologie :

Identifiant	Nom	Type
PACAA2001874	Abri de Pié-Lombard	naturelle
PACAA2001864	Aven Coche	naturelle
PACAA2001866	Aven de Courmettes	naturelle
PACAA2001867	Aven de Dolmen	naturelle
PACAA2001868	Aven de la Gare	naturelle
PACAA2001862	Aven des Cabanelles	naturelle
PACAA2001869	Baume Obscure	naturelle
PACAA2001879	Grotte	naturelle
PACAA2001878	Grotte	naturelle
PACAA2001865	Grotte de Courmettes	naturelle
PACAA2001872	Grotte de Pascaressa N° 1	naturelle
PACAA2001873	Grotte de Pascaressa N° 2	naturelle
PACAA2001861	Grotte des Archéologues	naturelle
PACAA2001863	Grotte du Chemin de Saint-Martin	naturelle
PACAA2001870	Grotte Obscure	naturelle
PACAA2001871	Source de Pascaressa	naturelle
PACAA2001875		naturelle
PACAA2001877		naturelle
PACAA2001876		naturelle

La grotte des Courmettes et l'aven des Courmettes ne sont pas situés précisément. Les autres ouvertures ont été placées sur la carte des phénomènes.

6.1.7. Les chutes de pierres ou de blocs

Le réseau routier traversant les zones de calcaires jurassiques ou les barres miocènes est particulièrement exposé.

Virage de la D2210 à la sortie du village vers Grasse

Dans cette zone, la barre de molasse burdigalienne s'est érodée en créant des surplombs.

La traction que subissent les zones en encorbellement d'une part, sa décompaction et l'action des agents d'érosion favorisent une altération en desquamation et un débit en blocs décimétriques à pluri-métriques.

Les zones fracturées ont fait l'objet d'une étude particulière en cours du PPR par le Conseil Départemental.

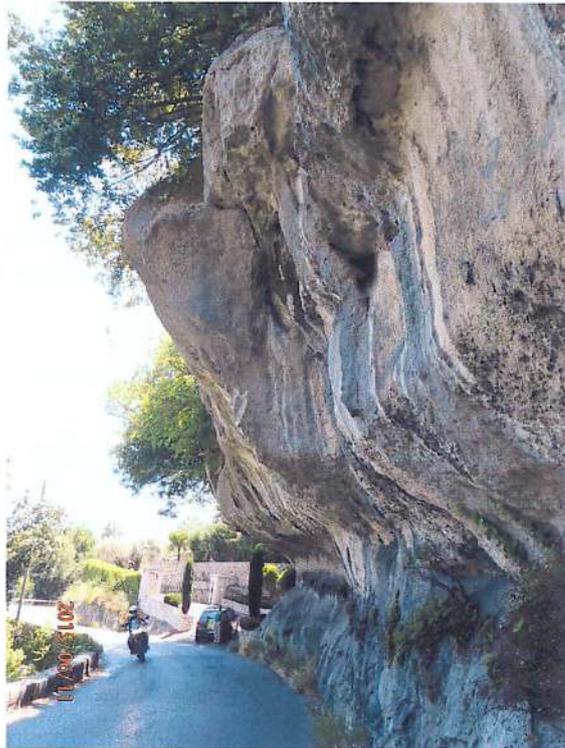


Photo n°21 : écaille instable après le pont de la D2210 à la sortie du village côté ouest



Photo n° 22 : écaïlle instable avant le pont de la D2210 à la sortie du village côté ouest



Photo n°23 : écaïlle instable avant le pont de la D2210 à la sortie du village côté ouest

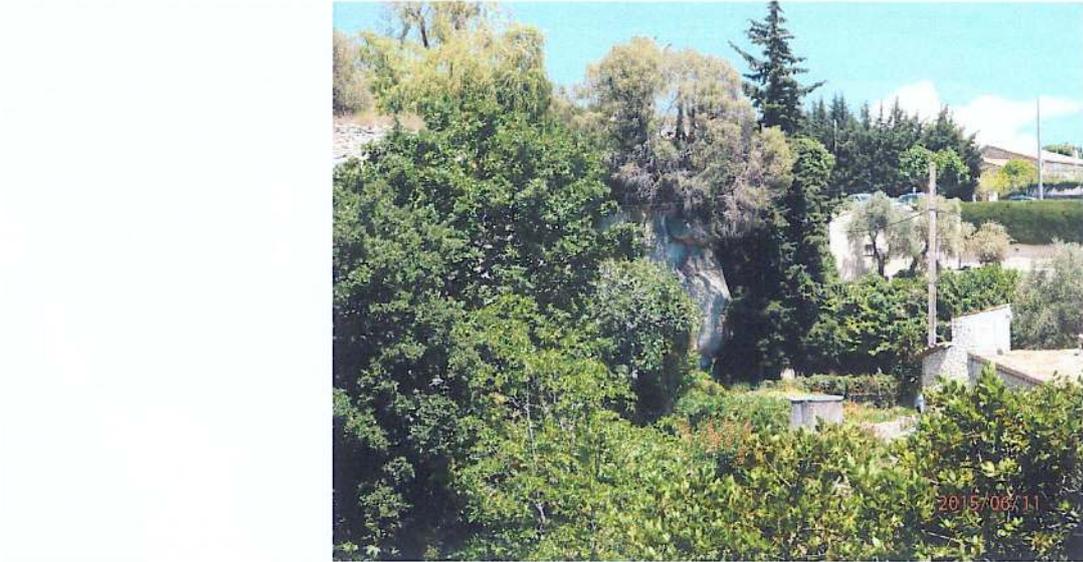


Photo n° 24 : bloc instable sous la D2210 avant le pont à la sortie du village côté ouest

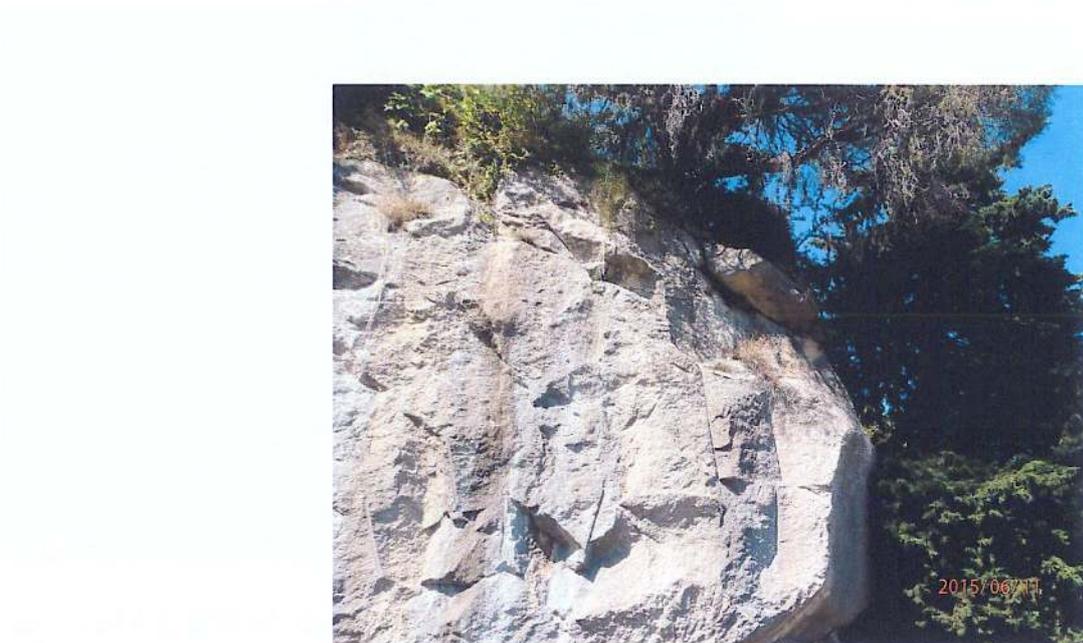


Photo n° 25 : bloc instable au-dessus de la D2210 avant le pont à la sortie du village côté ouest

Route du Caire

Lorsque la route traverse les barres de molasse, celles-ci ont tendance à se déliter en blocs qui jonchent les deux côtés de la route.



Photo n°26 : blocs arrêtés sur pente en montant vers le Caire Burdigalien

6.1.8. Cas particulier du village ancien

Le village ancien a été édifié sur un éperon rocheux constitué de calcaires et dolomies du Jurassique supérieur (j6b-7a).

Il semble qu'historiquement, le village se soit agrandi de façon concentrique de l'intérieur vers l'extérieur jusqu'à occuper tout le massif rocheux et ce jusqu'au bord des parties en falaise.

Bien que le rocher soit globalement massif, il est constitué de bancs d'inégale dureté, et il est parcouru de fractures qui ont tendance à favoriser le découpage de blocs et la formation de dièdres.

Par ailleurs, les parois verticales des zones en falaise sont soumises à de la décompression et aux agents atmosphériques (variations thermiques, gel-dégel, mise en charge des fractures,...).

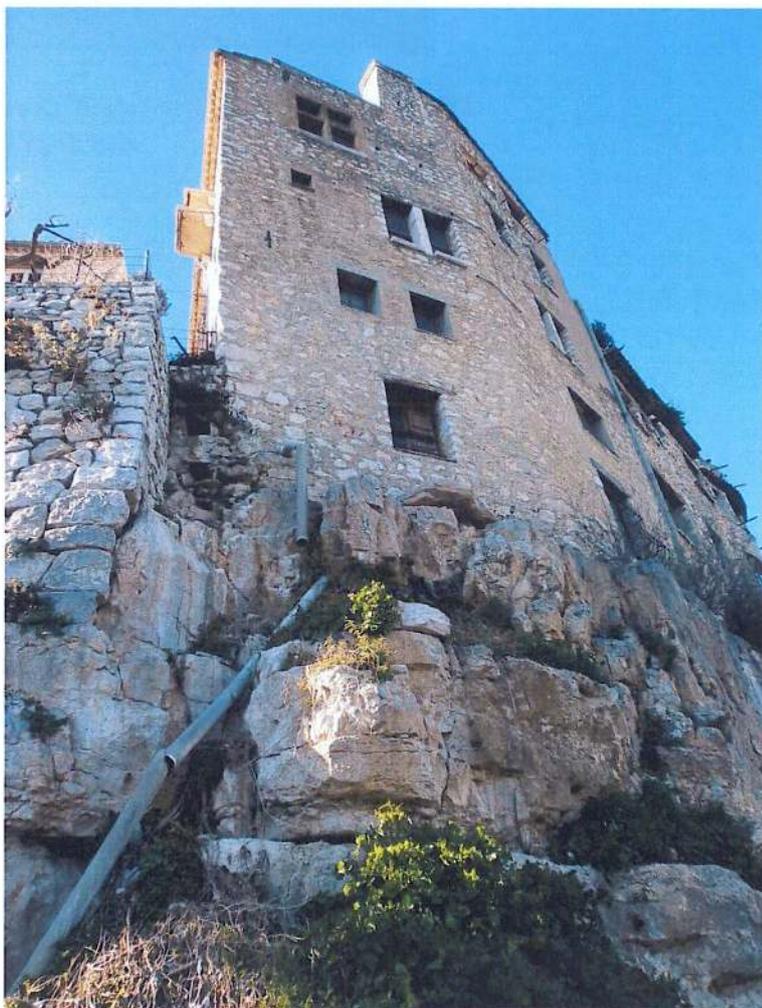
Enfin, les évacuations d'eau usée des maisons construites en bordure de falaise sont en partie défectueuses et alimentent sans doute l'érosion de la frange extérieure du massif.

On peut ainsi observer :

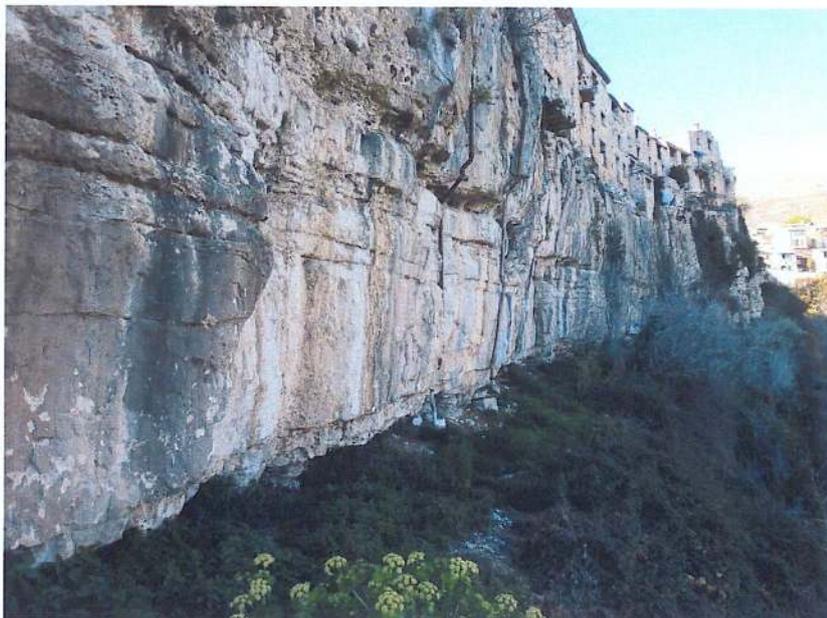
- ❑ Des bâtiments construits au-dessus de parties rocheuses en surplomb.
- ❑ Des bâtiments construits au-dessus d'écailles ceinturées de fractures.
- ❑ Des zones confortées par des murets, incapables de supporter le poids de la roche sus-jacente. ;
- ❑ Des écoulements issus des maisons tombant dans les fractures du rocher ;
- ❑ Des bâtiments de facture très ancienne, non rigidifiée, de grande vulnérabilité en cas de mouvements de sol.

Une étude particulière du pourtour de la falaise du village a été réalisée par le bureau d'études Sol Concept au cours de l'élaboration du PPR, comprenant :

- ❑ Un recensement des blocs instables ou suspects
- ❑ Un recensement des parties en surplomb
- ❑ Un recensement des sorties karstiques
- ❑ Un recensement de l'état des bâtiments construits en bordure de la falaise
- ❑ Un diagnostic sur l'état des réseaux de la partie périphérique de la falaise.



**Photo n°27 : immeuble ancien reposant sur des bancs fracturés
Écoulements d'eau usée défectueux**



**Photo n°28 : bordure de la falaise en encorbellements successifs
Descentes d'eau à vérifier**

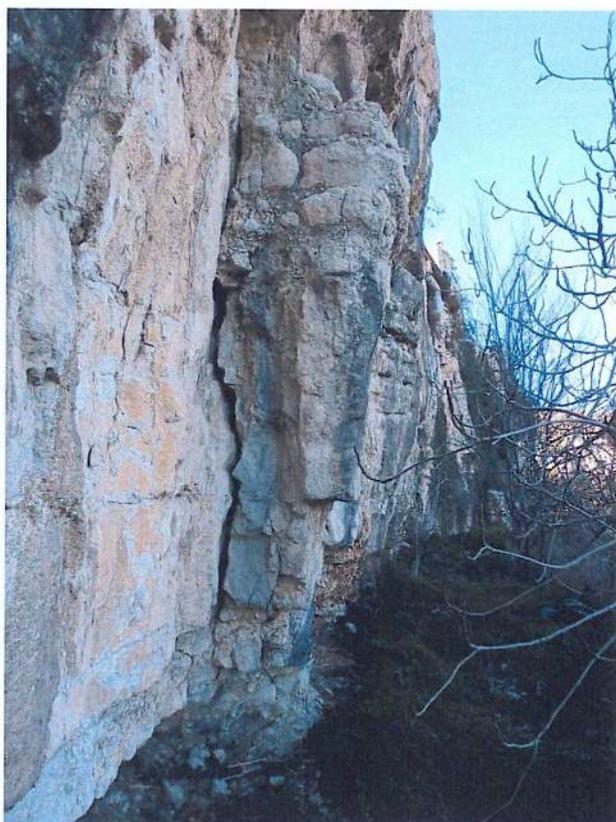


Photo n°29 : écaille se détachant de la falaise côté est



Photo n° 30 : boyau karstique avec écoulement d'eau

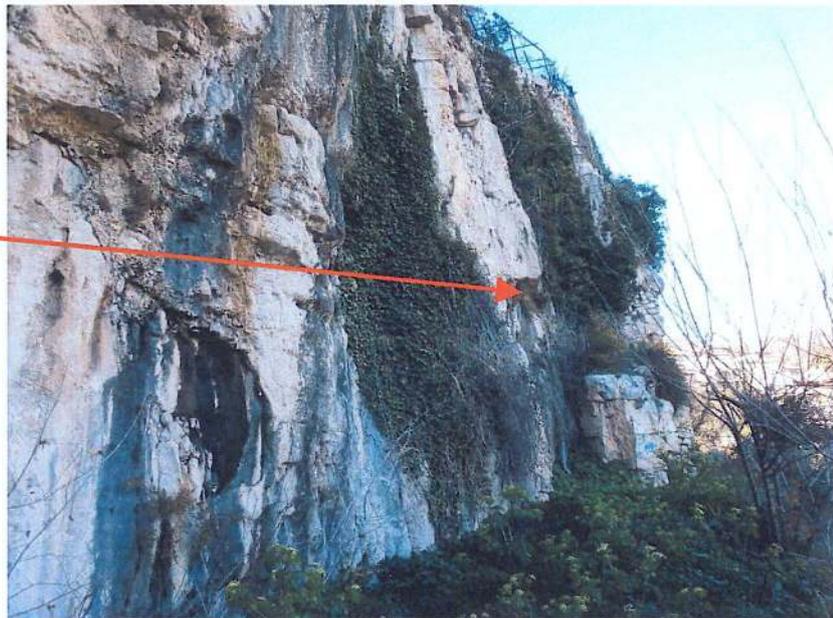


Photo n°31 : zone d'arrachement



Photo n°32 : blocs effondrés en pied de falaise côté est

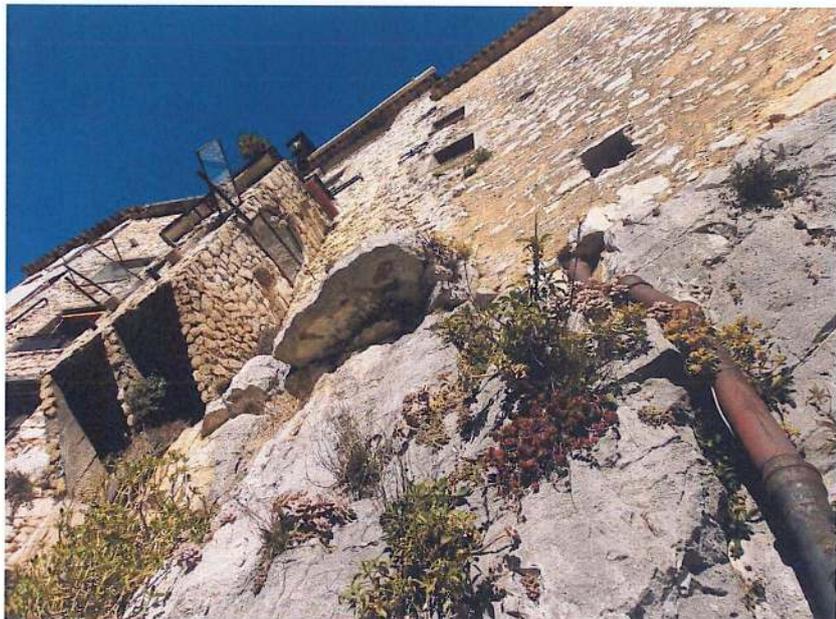


Photo n° 33 : implantation des maisons au ras de la falaise

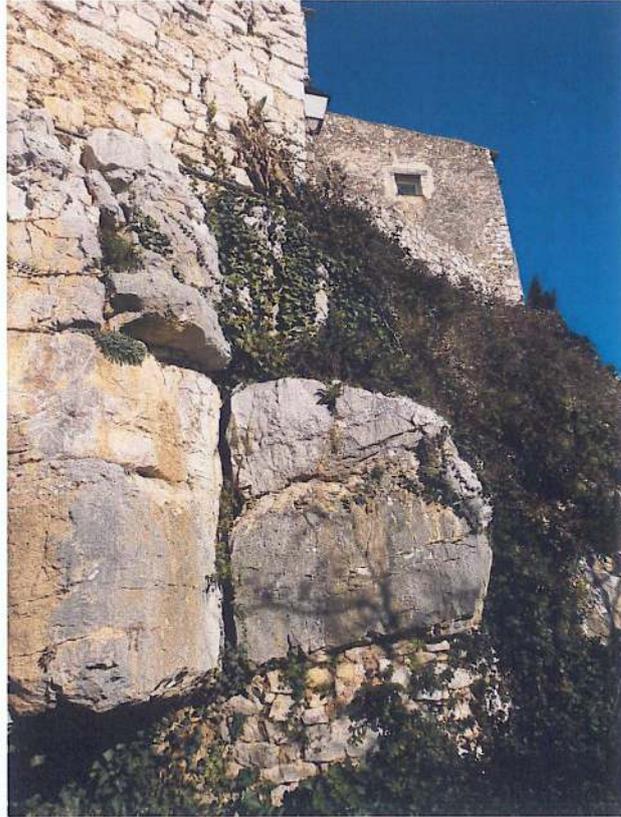


Photo n°34 : construction sur bloc instable

6.1.9. Eboulements en masse

Il s'agit d'éboulements dont le volume peut dépasser 100 m³.

Le quartier le Rouréou a sans doute subi ce type de phénomène dans le passé si on en juge par le volume de blocs visibles dans le versant.

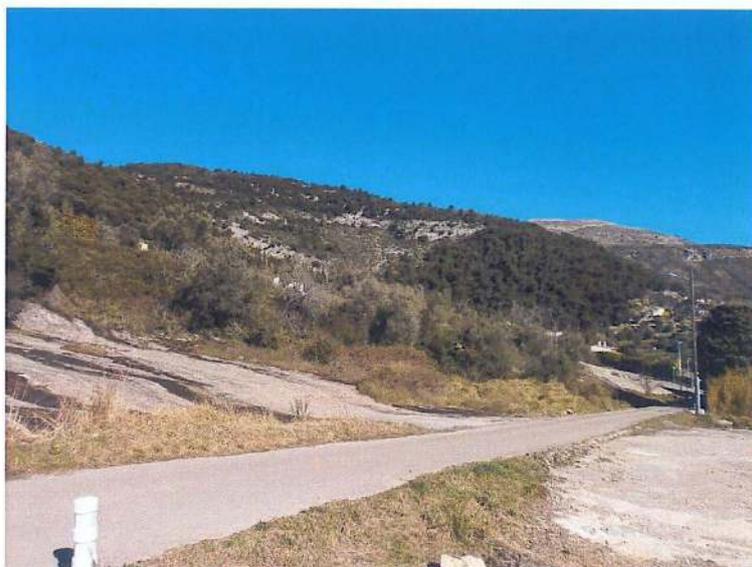


**Photo n°35 : zone d'éboulement en masse avérée et potentielle
Barre de molasse burdigalienne**

6.1.10. Ravinement

Les terrains en pente et peu végétalisés sont sensibles au ravinement.

Les dalles de molasse burdigalienne à nu sont ainsi très exposées à ce phénomène. Les eaux peuvent se concentrer ou s'accélérer et créer des dégâts plus en aval.



**Photo n°36 : ruissellement naturel sur les dalles de molasse
Quartier des Queinières**

7. Ouvrages de protection déjà réalisés sur la commune

La plupart des ouvrages de protection déjà réalisés concernent les routes principales de la commune.

Ainsi, différents murs, béton projeté ou protections grillagées sont visibles contre la partie amont de la D 2210 entre le Pont du Loup et Tourrettes-sur-Loup.

De même, du béton projeté ou des protections grillagées ont été mis en place sur la partie amont de la D6 entre le quartier des Vallettes et le Lauzon.

Des protections grillagées et des gabions ont été posés sur le versant ouest de la zone des logements sociaux, en limite est de la commune (cf. carte informative).

8. Etude des enjeux de la commune de Tourrettes-sur-Loup

8.1. Présentation générale

Du point de vue de l'occupation du sol, la commune de Tourrettes-sur-Loup comporte deux zones d'habitat dense, le secteur du village ancien et dans une moindre mesure, le secteur du Pont du Loup.

Le reste de l'habitat est dispersé, de type habitat résidentiel. Les zones urbanisées ou à urbaniser s'étendent sur une bande globalement située de part et d'autre de la route de Grasse (D 2210).

Le réseau de voies et chemins communaux est relativement dense. On notera la présence d'une ancienne voie ferrée réaffectée en voie communale depuis la deuxième guerre mondiale, à la suite de la destruction du viaduc qui enjambait le Loup.

Quelques secteurs de la commune sont vierges de construction : il s'agit de zones N du PLU.

Il n'existe pas sur la commune d'activité industrielle. La commune possède une station de pompage en bordure du Loup, dans le sud-est du territoire communal, le tout-à-l'égout étant en cours de réalisation.

Du point de vue de l'intérêt historique, on peut recenser :

- Le village ancien médiéval**, le *Castrum de Torretis* existant déjà au XI^{ème} siècle. La ville s'organise ensuite autour du château et les maisons construites jusqu'au bord des ravins servent de remparts.
- L'église Saint-Grégoire** (XV^e siècle) qui abrite entre autres un triptyque du XV^e siècle, deux retables en bois sculpté et doré, des statues du XVII^e siècle, des bustes des XV^e et XVI^e siècles, reliquaires du XVII^e siècle. Derrière le maître-autel, un autel du I^{er} siècle dédié à Mercur.
- La chapelle Saint-Jean**, décorée de fresque
- La chapelle Saint-Antoine**
- La Bastide aux Violettes** est un musée vivant consacré à la fleur de violette, et inauguré le 6 mars 2010.

Plusieurs châteaux subsistent enfin sur la commune :

- Le Château du Caire**, construit en 1646 par César de Villeneuve, seigneur de Tourrettes et Malvans de 1630 à 1672. Le bâtiment sera flanqué en 1754 et 1765 de deux tours quadrangulaires. A la Révolution, il sera saisi et vendu.
- Le Château des Valettes**
- Le Château de Courmettes**
- Le Château des Villeneuve**

8.2. Zones urbanisées

Le village ancien est situé sur un promontoire rocheux. Il est construit autour d'un ancien château (château des Villeneuve) aujourd'hui occupé par la mairie.



Photo n° 37 : vue du centre ancien depuis le sud-est

L'habitat y est très dense, les immeubles pouvant posséder jusqu'à 5 niveaux.

Le quartier du Pont du Loup est également urbanisé.

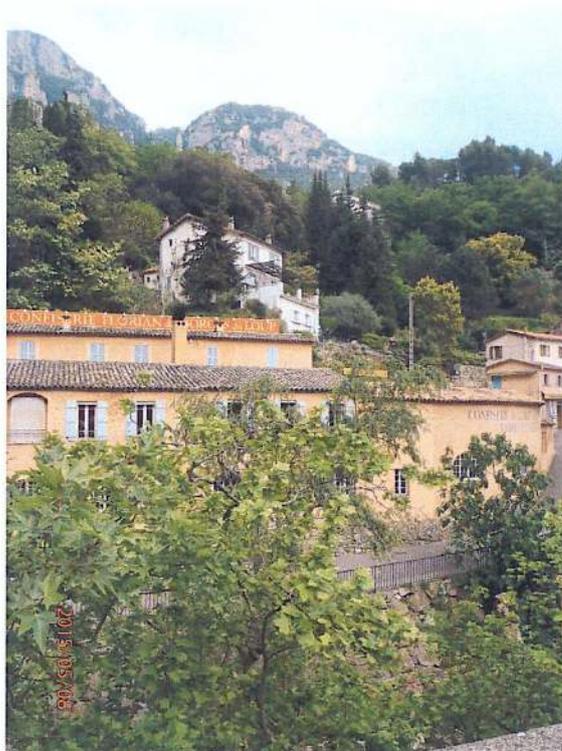


Photo n°38 : vue du quartier du Pont du Loup depuis l'ouest



Photo n° 39 : vue du quartier du Pont du Loup depuis le nord-est

Dans ce quartier, l'habitat est concentré en pied de versant, en rive gauche du Loup. Les maisons sont ensuite étagées dans la pente.

8.3. Habitat dispersé

Il occupe d'anciennes terres agricoles ou des zones où la molasse est proche.



Photo n° 40 : terrasses et maisons individuelles sur le versant nord-est du village

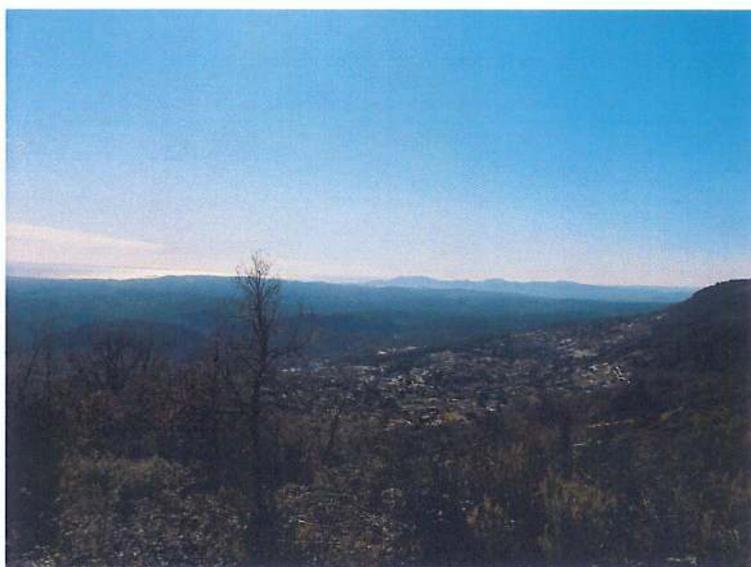


Photo n° 41 : habitat dispersé au nord du village ancien

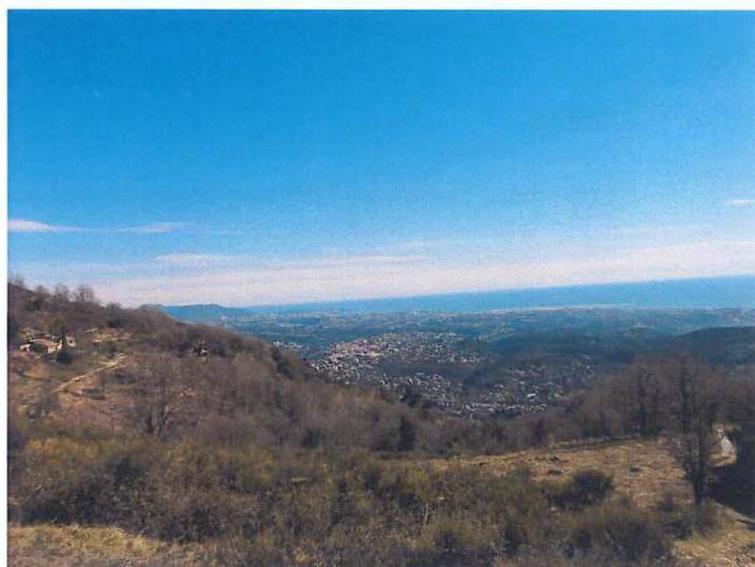


Photo n°42 : habitat dispersé au Sud du village ancien

8.4. Espaces non urbanisés

Ils s'étendent sur la majeure partie de la commune au nord des espaces urbanisés ou à urbaniser et en bordure rive gauche du Loup.

8.5. Zones à vocation sportive

La principale zone est constituée par les cours de tennis et le stade de foot à l'est du village.

8.6. Zones à urbaniser

Selon les orientations du SCOT les zones à urbaniser sont les suivantes :

- Zones à dominante habitat :
 - A à la sortie nord-est du village, RD 2210
 - Quartier le Bausset
 - Quartier Pont du Loup
- Zones à dominante sports et loisirs
 - Quartier de Pra Long

Il existe un projet de logements sociaux dans le quartier du Pont du Loup et un projet de téléphérique avec parking important, permettant de rejoindre Gourdon depuis le Pont du Loup.

8.7. Zones à enjeu agricole

Ces zones sont localisées au domaine des Courmettes, au Villars, au Baou, au Caire et vers le quartier des Costes.

A noter une activité équestre au ranch des Baous.

8.8. Zones actuellement protégées par des ouvrages

Des murs de soutènements ont été construits en bordure amont des routes, permettant de tenir les talus. Le long de la D 2210, un voile cloué a été réalisé dans le virage situé au droit des Valettes de Clare.

Il existe des protections de type grillage le long de la D6, notamment avant la station de pompage.

Le long de l'ancienne voie ferrée, subsistent des murs de protection en pierre, parfois fissurés.



Photo n°43 : murs en pierres le long de l'ancienne voie ferrée

8.9. Voies de circulations structurantes

Les principales voies de circulations sont :

La RD 2210 qui relie Grasse à Vence en passant par Tourrettes-sur-Loup.

L'ancienne voie de chemin de fer, aujourd'hui réaffectée en route communale, fait figure de voie secondaire permettant de desservir la plupart des quartiers urbanisés.

8.10. Équipements et établissements sensibles

Établissements recevant du public :

Mairie, salle des fêtes, trois écoles, office de tourisme, Poste, église du village, chapelle Saint Jean, musée, bâtiment de la police municipale.

Lieux de rassemblements : campings, terrains de tennis, stade de foot.

Installations sensibles : station d'épuration, station de pompage, transformateurs EDF et lignes électriques sous haute tension (deux), pylônes, réservoirs, conduites d'AEP, conduites de gaz, réseau d'eau usée.

8.11. Vulnérabilité des enjeux

Sont particulièrement vulnérables :

- Les biens et équipements situés en bordure de la falaise du village ancien. Quelques bâtiments menacent de s'effondrer. Une étude spécifique a été réalisée durant

l'élaboration du PPR. Les conduites de gaz aboutissant aux bâtiments les plus vulnérables sont particulièrement à surveiller.

- La partie sud-ouest du cimetière, construite sur du remblai en bordure de falaise.
- La route de Grasse (D 2210) à la sortie du village vers l'ouest. Elle passe sous un banc de molasse en encorbellement dont des blocs peuvent se détacher.
- Les biens et équipements se trouvant au-dessus de cavités importantes recensées (aven de l'ancienne route de la gare)
- Les biens et équipements situés dans les gorges du Loup, en partie sud-est de la commune (chutes de blocs possibles).

9. Présentation des différentes cartes

9.1. Carte géologique

Elle a été établie à partir de la carte géologique du BRGM au 1/50 000, à partir de l'observation des affleurements visibles sur le territoire de la commune, à partir des photographies aériennes, à partir de l'observation de la morphologie et en tenant compte des différentes études dont nous avons eu connaissance.

La restitution est faite au 1/10 000.

De plus, en raison d'un doute sur la validité de la carte dans le secteur des logements sociaux, une visite sur place a été organisée avec un des géologues auteur de la carte en août 2015.

9.2. Carte des indices morphologiques et des phénomènes connus

Elle a été réalisée à partir des études antérieures, des données de la banque du sous-sol, des interviews de M. le Maire de la commune et des habitants des zones concernées.

Les zones ont ensuite été reconnues à pied pour vérification de leur nature et de leur existence.

Les torrents ou cours d'eau permanents ou intermittents ont été recensés à partir des tables IGN.

Les talwegs pouvant donner lieu à des écoulements temporaires ont été représentés, de même que les étendues d'eau temporaires ou permanentes.

Les sources observées sur la commune ont été reportées.

Les zones d'infiltration d'eau sont *a priori* plus sensibles à l'aléa mouvement de terrain.

Les ouvrages de protection déjà réalisés figurent sur cette carte.

9.3. Carte des pentes

La classification a été réalisée en fonction des caractéristiques mécaniques supposées des matériaux constitutifs des roches ou des terrains de couverture de la commune, conformément à la méthodologie qui a été affinée en cours d'étude.

Elle a été réalisée à partir des données IGN concernant la commune (base de données avec un pas de 5 m).

9.4. Carte des aléas

Elle a été réalisée en croisant la géologie de la commune, les pentes, le réseau hydrographique, les talwegs et l'existence de phénomènes antérieurs observés.

Il en ressort les classes d'aléas suivantes :

Glissements de terrain

Les classes théoriques vont de G1 à G4. Elles correspondent aux terrains argileux ou marneux et aux formations superficielles (colluvions, brèches de pente ou alluvions) de pente supérieure à 15°.

Effondrements

Les classes théoriques vont de E1 à E3.

Elles correspondent aux terrains jurassiques pouvant être parcourus de réseaux karstiques. *A priori*, toute la série jurassique est concernée par un aléa faible (E1), excepté les zones où des phénomènes sont connus, ainsi que leur auréole de précaution.

Chutes de pierres ou de blocs

Les classes théoriques vont de Eb1 à Eb4.

Les zones les plus exposées se situent dans le quartier des Costes, en bordure des routes principales et dans la montée vers le Caire, dans le quartier du Rouréou.

Cas particulier des aléas forts à très forts

Quatre types sont recensés sur la commune.

Aléas chutes de pierres ou de blocs, aléas éboulement en masse, aléas glissements de terrain et aléa effondrement.

Aléa chutes de pierres ou de blocs de niveau 4

Il s'agit des zones situées sous le Pic des Courmettes et sous la barre des Courmettes.

Aléa éboulement en masse de niveau 4

La zone du Rouréou est susceptible d'éboulement de grande ampleur, compte tenu de la présence de bancs de molasse pouvant présenter des surplombs. De nombreux blocs arrêtés sur pente sont visibles.

Glissements de terrain de niveau 4

Il s'agit de zones pentues dans les brèches du secteur sud-ouest de la commune. Ces zones sont sensibles aux terrassements.

Les secteurs de colluvions épaisses sur les pentes fortes sont également classés en aléa fort ou très fort.

Effondrements de niveau fort (E3 sur la carte)

Il s'agit des zones intégrant des gouffres ou des cheminées déjà connues. La probabilité d'occurrence de nouveaux effondrements remontant en surface est importante (route de l'ancienne gare, sous le stade, le Baou).

9.5. Carte des enjeux

Cette carte fait apparaître tous les enjeux actuels et futurs de la commune, en intégrant les données de l'ancien POS, du PLU en cours de réalisation, du SCOT, du schéma directeur d'assainissement et les renseignements obtenus auprès de la commune.

Cette carte met clairement en évidence le confinement des zones urbanisées et à urbaniser autour de la bande est-ouest centrée sur la D 2210.

La superposition des données de cette carte avec celle des aléas, a permis d'établir la carte réglementaire.

10. Justification du zonage réglementaire

10.1. Zones rouges

Ces zones sont sujettes à des phénomènes de forte intensité ou d'extension débordant largement le cadre parcellaire. Les protections sont ainsi difficiles techniquement ou très coûteuse à mettre en œuvre.

La délimitation du zonage réglementaire fondée sur les critères de constructibilité et de sécurité est effectuée à partir du croisement des aléas et des enjeux.

Le plan délimite les zones dans lesquelles sont applicables des interdictions, des prescriptions réglementaires homogènes, et/ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde. Conventionnellement, ces zones sont d'abord définies sur des critères de constructibilité, mais elles peuvent également l'être, dans un second temps, sur des critères de danger. Ceci conduit à considérer deux types de zones : les unes inconstructibles, dites « rouges », les autres constructibles sous conditions, dites « bleues ».

La règle générale pour les dispositions applicables en zone rouge est l'inconstructibilité. Toutefois, des installations, ouvrages, travaux et aménagements peuvent être autorisés sous réserve de ne pas aggraver les risques ou leurs effets et notamment de ne pas augmenter significativement le nombre de personnes exposées.

Cinq aléas sont représentés sur la commune :

Eb : éboulement de blocs ou de pierres

Em : éboulement en masse

G : glissement de terrain

E : effondrement

R : ravinement

Les zones rouges sont définies comme suit :

Zone « R » .

Elle correspond à la présence d'un aléa fort de chute de blocs et/ou de pierres ou d'éboulement en masse.

Elle correspond en particulier à la zone s'étendant sous le Pic des Courmettes, à la zone des Costes et du sud-ouest du Rouréou aux quartiers du Ferrage et de la Bastide, au nord du quartier St Martin.

Il existe un risque d'éboulement en masse dans le quartier de Rouréou.

Zone « \mathcal{R}^* »

Elle correspond à la présence d'un aléa fort de mouvement de terrain (glissement de terrain, effondrement, ravinement) excepté la chute de blocs et/ou de pierres ou les éboulements en masse.

Cette zone est caractérisée par la présence d'un substratum pouvant comporter des argiles, éventuellement coiffé par des matériaux de couverture argileux pouvant atteindre plusieurs mètres, pour les risques glissement de terrain ou ravinement, et de type calcaire karstifié pour les effondrements.

L'aléa glissement de terrain peut être aggravé dans ce secteur par la présence de rejets d'eaux usées directs dans le terrain. Leur concentration en certains points peut aboutir à des déstabilisations partielles du site.

Ce secteur est sensible aux terrassements.

Les zones où des avens ont été recensés et positionnés de façon sûre ont également été classées en \mathcal{R}^* , en considérant que le risque pouvait être fort à très fort sur un rayon de 25 m.

Il s'agit de zones situées en particulier sur le versant de la partie sud ouest de la commune, constitué d'éboulis à blocs. Ces zones se trouvent également au niveau du versant entre le Pic et les Barres des Courmettes, au niveau du versant situé au N du territoire communal.

Zone « \mathcal{RR}^* »

Elle correspond à la présence d'un aléa fort du phénomène de chutes de blocs et/ou de pierres accompagné d'autres phénomènes tels que :

- Le glissement de terrain,
- Les effondrements,
- Le ravinement.

Il s'agit des zones suivantes :

- le versant et la bordure du village médiéval ;
- la partie nord du Touronet, en passant par la Bâisse, à l'Avélanéou ;
- les versants du Vallon des Bouirades ;
- le haut du versant qui ceinture le Pic des Courmettes ;
- le versant partant du vallon de St-Arnoux, en passant par les Barres des Courmettes, jusqu'au nord des Haute Valettes ;
- le versant longeant les gorges du loup, des Roubines à jusqu'au Lauron ;
- les versants situés à l' E.SE de la commune.

10.2. Zones bleues

Il s'agit de zones dans lesquelles il existe des méthodes de prévention économiquement « raisonnables ». Plus précisément, les parades à mettre en œuvre peuvent être réalisées par une maîtrise d'ouvrage individuelle ou collective.

Dans les zones bleues identifiées, des aménagements ou constructions sont autorisés sous réserve de prendre des mesures adaptées au risque.

Trois aléas sont représentés sur la commune :

G : glissement de terrain

E : effondrement

R : ravinement

Des étiquettes sur la carte des risques traduisent le type d'aléa initial et le niveau de risque.

Dans les zones G, les risques sont liés principalement à l'ampleur des terrassements et à l'hétérogénéité possible du sol d'assise. Il existe de ce fait des risques « géotechniques » du type bâtiment construit à cheval sur le rocher et sur les terrains de couverture. Par ailleurs, des terrassements inconsidérés dans le rocher fracturé peuvent provoquer des éboulements en masse.

Les zones E sont exposées au risque effondrement, en raison de la présence possible de réseau karstique.

11. Propositions de mesures de prévention

Le règlement précise les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la responsabilité des collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ou incombant aux particuliers. Elles sont notamment destinées à assurer la sécurité des personnes et à faciliter l'organisation des secours.

11.1. Assainissement collectif

Les assainissements individuels dans les zones G ont pour effet d'accroître le risque mouvements de terrain.

Il est donc nécessaire que le réseau d'assainissement collectif soit étendu et qu'un assainissement pluvial soit réalisé dans les zones classées en G.

11.2. Etudes générales

Le pourtour du village médiéval étant particulièrement exposé aux risques d'effondrement de maisons et de chutes de pierres ou de blocs au pied de la falaise, une étude spécifique de ce secteur était indispensable.

Sol Concept a mené une telle étude courant 2016, avec visite des bâtiments les plus menacés. Des propositions de travaux à la parcelle ont été effectuées.

Le cimetière se déforme dans sa partie aval. Une étude géotechnique ponctuelle pour cet ouvrage était nécessaire. Elle a été réalisée par Sol Concept début 2016. Elle a mis en évidence des épaisseurs de remblais peu stables vers l'extrémité aval du cimetière. Des propositions de confortement ont été avancées.

Les parcelles E315 et 2013 sont situées sur un banc rocheux reculant en raison de l'érosion des terrains sous-jacents. Une étude du risque auquel ce bâtiment est exposé a été effectuée. Elle a mis en évidence que des forages permettant de vérifier l'épaisseur de la barre de molasse sous la maison étaient nécessaires, afin de mieux cerner le risque de recul de la barre dans la propriété.

La route D 2210 à la sortie du village vers Grasse est exposée dans le premier virage à gauche à des chutes de pierres ou de blocs pouvant occasionner des dégâts graves sur des véhicules ou des piétons. Une étude a été réalisée par la DDT06, préconisant un traitement pour sécurisation.