

ANNEXES

- Annexe 4-1** carte synthétique des aléas chutes de blocs, glissement, effondrement et tassement.
- Annexe 4-2** carte d'aléa retrait-gonflement des argiles.
- Annexe 4-3** carte des enjeux communaux.
- Annexe 4-4** exemples de moyens techniques de protection par type de phénomène.
- Annexe 4-5** description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant sur la commune d'Auriol.
- Annexe 4-6** illustration des principales dispositions réglementaires de prévention des risques de mouvements de terrain différentiels liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles.
- Annexe 4-7** références réglementaires et documentaires.
- Annexe 4-8** union syndicale géotechnique.
conditions générales des missions géotechniques.
- Annexe 4-9** guide CSTB.
- Annexe 4-10** rapport GEODERIS.

ANNEXE 4-5

DESCRIPTION SUCCINCTE DES FORMATIONS ARGILEUSES ET MARNEUSES AFFLEURANT SUR LA COMMUNE D'AURIOL

- **Colluvions (Quaternaire)**: Cette formation regroupe l'ensemble des formations de colluvions du département. On y retrouve des limons et des cailloutis occupant des fonds de vallons ou des hauts de versants, des limons et des cailloutis provenant de glissements sur les pentes et de ruissellements aréolaires. Une formation composée de sables, limons, argiles, graviers et galets est visible au nord et au sud des Alpilles, ainsi qu'en contrebas ou sur les versants de massifs ou de reliefs comme la Montagnette et le Cengle ainsi qu'au sud de Miramas et d'Istres. Enfin, les colluvions limono-sableuses brun foncé et les limons, rouge brun, peu épais, provenant du lessivage du sol d'altération qui affecte toute la Crau composent également cette formation. Les argiles sont représentées par de l'illite, de la kaolinite, de la chlorite et des interstratifiés illite-montmorillonite.

- **Alluvions et cônes de déjection (Quaternaire)**: Les alluvions fluviales présentent sur le département se composent de graviers et galets à intercalations sableuses et limoneuses (alluvions villafranchiennes) et de cailloutis duranciens à galets siliceux (alluvions wurmiennes). Les premières constituent les alluvions rhodaniennes de la Petite Crau et de Caumont (galets mêlés de limons et d'argiles rubéfiés); les autres correspondent à la nappe de la Crau de Miramas affleurant très largement au nord-ouest de l'Étang de Berre. Les cônes de déjection torrentiels rissiens sont formés de cailloutis. Les cônes de déjection wurmiens se retrouvent sur les versants des massifs de Marseilleveyre et de Carpiagne, ainsi que dans la vallée du Jarret, vers Château-Gombert et Plan-de-Cuques, au sud du massif de l'Étoile.

- **Alluvions à limons argileux**: Cette formation Quaternaire regroupe des alluvions fluviales à limons argileux et des cônes torrentiels récents. Au nord-est de Miramas (la Ménarde), cette formation détritique comprend à la base des sables argileux gris et au sommet des conglomérats calcaires avec des lentilles de graviers ou de sables argileux (riches en montmorillonite). Les alluvions rissiennes à galets calcaires et siliceux sont largement représentées entre le Grand Rhône et Saint-Martin-de-Crau et sont constituées de cailloutis à galets, à ciment sablo-gréseux. Les argiles sont représentées par l'illite dominante avec des traces de chlorite et de complexes gonflants. Les passées marno-sableuses sont riches en montmorillonite. Enfin, les alluvions fluviales récentes correspondent à des sables, limons, graviers et galets, et sont présentes essentiellement dans la Durance, le long de l'Huveaune et de l'Arc et à l'ouest de Salon-de-Provence

- **Conglomérats, grès et calcaires de l'Oligocène - Miocène inférieur**: L'Oligocène moyen et supérieur est représenté par les calcaires lacustres (d'Eguilles et de la Trévaresse) et la formation du Rouet (affleurant à Lambesc et Aix, et à l'est de Carry-le-Rouet). Cette formation est également constituée de formations remaniées (Trias à Oligocène): mélange très hétérométrique de blocs de calcaires du Muschelkalk et de cargneules du Keuper, emballés par de l'argile jaune ou rouge, mais renfermant aussi des calcaires jurassiques et crétacés, des passées de sables, des quartzites, et des phtanites, visibles dans la vallée de l'Huveaune, en amont du Pont de l'Étoile et jusqu'à Saint-Zacharie. Les conglomérats de Saint-Julien et les brèches du Cap de la Vierge correspondent au Tertiaire indéterminé. Enfin, la formation de Carry formée de marnes et de calcaires correspond à l'Aquitainien supérieur

- **Calcaire de Piedautry, argiles et poudingues du Stampien**: Cette formation correspond à des calcaires lacustres blancs, avec localement des marnes, argiles et grès verts. Le graben, au sud-ouest de la Roque-d'Antheron, à l'extrémité de la chaîne des Costes, est en partie comblé par cette

formation (sur 100 mètres d'épaisseur environ). Au sud du département, les faciès sont variés : calcaire de Saint-Pons, calcaires de l'Estaque, marnes, calcaires de Saint-Pierre et calcaire de Piedautry constitué d'une alternance de calcaires et de marnes grises, affleurant à l'ouest d'Allauch. Les formations détritiques du Stampien (argiles et poudingues, lentilles calcaires, brèches de base) sont très variées et s'accumulent sur de très grandes puissances (environ 1000 m) dans le bassin de Marseille, mais sont moins épaisses dans la vallée de l'Huveaune. En dehors de la banlieue nord de Marseille (argiles de Saint-Henri et de Saint-André), on observe surtout une formation argilo-gréseuse et conglomératique au sein de laquelle les variations latérales et verticales de faciès sont très rapides.

- **Argiles, marnes et grès du Maestrichtien inférieur**: Cette formation, plus argileuse que la précédente, est aussi datée du Bégudien. Les argiles bégudiennes affleurent entre Rognac et Ventabren. Généralement peu calcaires, presque exclusivement à smectites, elles renferment quelques lentilles de grès. Dans le bassin de l'Arc, les argiles et marnes rouges (300 m d'épaisseur), avec des lentilles de grès irrégulièrement réparties, passent sans limite nette au Rognacien vers l'est.

- **Calcaires, argiles et calcaires argileux du Valdo-Fuvelien** : Cette formation datée du Valdonien est composée d'argiles, grès et calcaires. Dépassant parfois les 100 m d'épaisseur (vers Port-de-Bouc notamment), elle affleure dans le bassin de l'Arc ainsi qu'au nord-est du Cengle, au pied de la Sainte-Victoire et au sud d'une ligne Cadolive, Mimet, Simiane-Collongue. Le Fuvélien est davantage calcaire (calcaires gris à characées, en plaquettes ou en gros bancs, parfois un peu argileux, utilisés autrefois comme pierre à ciment). Son extension géographique est identique à celle du Valdonien et son épaisseur peut atteindre les 300 m, notamment dans le lambeau de Gardanne. Le Campanien proprement dit est représenté par des calcaires noirs riches en Corbicules et Unios, des marnes, des argilites ligniteuses et des argiles gréseuses. On en retrouve hors du bassin de l'Arc, constitué plus particulièrement de calcaires argileux et de marnes à smectites.

- **Marno-calcaires, grès et sables du Crétacé supérieur**: Du Cénomaniens au Santonien, on passe successivement des calcarénites, marno-calcaires, grès et sables, calcaires à rudistes sur Martigues, aux marnes et grès, calcaires noduleux et calcaires marneux, puis aux calcaires à rudistes, grès, marnes sableuses, calcaires à entroques. Les marnes sont peu épaisses mais présentes dans tous les niveaux. Cette formation s'observe à l'est de Coudoux, dans le chaînon de La Fare, dans la région située au sud de Martigues, dans le synclinal de Méjean-La Redonne, et au nord d'Auriol.

- **Marnes et calcaires argileux de l'Hauterivien supérieur (faciès Urganien)**: L'Hauterivien est visible sous différentes formes comme par exemple des marno-calcaires affleurant au sud de Martigues, des calcaires à intercalations marneuses dans les Alpilles, des calcaires à silex, montrant une alternance de calcaires et de calcaire argileux, visibles dans les Alpilles, et à l'est de Salon-de-Provence. On trouve également des calcaires à faciès urgonien (partie supérieure), et des marnes et calcaires argileux (partie inférieure) à l'est de Venelles comme dans le chaînon de La Fare - Lançon, ainsi que dans le massif "Marseilleveyre-Puget-Carpiagne", le massif de l'Étoile, le massif de Notre-Dame de la Garde, le massif d'Allauch et le massif de la Sainte-Baume.

- **Marnes, argiles et calcaires argileux du Jurassique supérieur et Néocomien**: Des calcaires légèrement marneux, accompagnés de marnes verdâtres du Valanginien inférieur et Berriasien affleurent dans la chaîne de l'Estaque et au sud de Septèmes-les-Vallons. Les calcaires, calcaires argileux et marnes du Valanginien sont visibles dans le massif de l'Anellier, à l'ouest de Salon et au nord de Rognes, dans le Concors, et enfin dans la région marseillaise, (massif "Marseilleveyre-Puget-Carpiagne", chaîne de l'Étoile, massif d'Allauch et Sainte-Baume). Les marnes et calcaires fins de la base du Valanginien se retrouvent dans les Alpilles. Enfin, les calcaires argileux à spicules de spongiaires et à rognons de silex au sommet de l'Hauterivien terminal (La Montagnette) représentent une épaisseur de 80 m environ.

- **Marnes noires et grises du Toarcien et Callovien**: Le Domérien, constitué d'alternances de marnes et de calcaires argileux gris, pyriteux, peut dépasser 140 m d'épaisseur entre Aix et les Bonfillons, mais l'épaisseur se réduit rapidement vers l'est (20 m à Guérin, à l'ouest de Claps). Cette formation est constituée d'alternances de marnes et de calcaires argileux gris, pyriteux. Le Callovien marneux affleure au nord de la Sainte-Victoire jusqu'à Aix-en-Provence, et se présente sous la forme d'une puissante formation de marnes grises ou brunes (300 m d'épaisseur). Enfin, on retrouve au nord de la Sainte-Victoire les marnes gris-bleues de l'Oxfordien inférieur-Oxfordien s.s.

- **Calcaires marneux du Jurassique**: Ils comprennent des calcaires marneux, calcaires biodétritiques et calcaires biodétritiques clairs à chailles affleurant au sud de Cadolive, au sud-est d'Auriol et dans l'extrémité occidentale du massif de la Sainte-Baume, ainsi que des calcaires marneux et calcaires phosphatés pour lesquels les faciès marneux sont plus marqués vers le sud du département. La série est présente dans la Sainte-Victoire, au nord de Septèmes-les-Vallons, à l'est de l'Étoile, dans la Sainte-Baume et à Vaufrègne au pied du col de la Gineste

- **Dolomies de l'Hettangien**: On rapporte à cet étage des dolomies de teinte claire, bien stratifiées, avec des niveaux varvés et des lits marneux verdâtres. Dans le massif de l'Olympe, la série (100m) se termine par des calcaires gris, parfois oolithiques à débris.

- **Calcaires argileux du Rhétien**: Sur la carte d'Aix en Provence, la formation du Rhétien se caractérise par des calcaires varvés sombres, avec des passées en plaquettes de teinte jaune ou rousse en altération. Certains niveaux sont riches en lumachelles. Dans la partie moyenne s'intercalent des calcaires noduleux jaunes, en petits bancs, parfois dolomitiques, qui ressemblent à certains niveaux du Muschelkalk. On observe également, surtout à la base, des lits marneux verdâtres ou bruns.

- **Cargneules, dolomies, gypse et argiles rouges du Trias**: Représenté tout autour du massif d'Allauch et à Auriol, ce niveau formé d'argiles et de marnes bariolées présente au contact des accidents des lentilles de gypse et des passées de conglomérats à éléments anguleux. Les niveaux argileux rouges avec des veines verdâtres entremêlés d'effilochures de gypse et emballant des blocs épars de cargneules, dolomie, voire calcaire du Trias moyen se retrouvent par exemple à l'ouest de Mimet.

ANNEXE 4-4

EXEMPLES DE MOYENS TECHNIQUES DE PROTECTION PAR TYPE DE PHENOMENE

Il convient de rappeler que ces exemples ne sont pas limitatifs des moyens à mettre en œuvre qui devront être définis par des études techniques spécifiques adaptées à chaque contexte.

CHUTES DE BLOCS

Etude de faisabilité de mise en place de parades passives ou / et actives portant sur tout ou partie de versant (étude de propagation et / ou de stabilité). Si l'étude conclut à la faisabilité de parades, celles-ci pourront être de différents types :

Parades passives (dans la zone de réception des blocs):

- type barrage (merlon),
- type écrans (écrans à structure rigide ou déformable, barrière fixe de grillage ou de filet),
- type fosse de réception;
- type déviateurs (grillage ou filet pendu, déviateur latéral, galeries et casquettes qui sont plutôt adaptées au domaine routier),
- type dissipateurs d'énergie (dispositif amortisseur, boisement).

Parades passives au niveau de la construction:

Une adaptation de la construction à l'impact des blocs pourrait être envisagée avec notamment:

- un renforcement des façades exposées,
- une réalisation, dans la mesure du possible, des accès et des ouvertures principales sur les façades les moins exposées,
- une intégration, dans la mesure du possible, des locaux techniques aux façades exposées.

Parades actives (sur la falaise ou sur le versant):

- suppression de la masse (purge, reprofilage),
- stabilisation / confortement (soutènement, ancrage, béton projeté, filet ou grillage plaqué et ancré),
- drainage (de surface, profond),
- végétalisation (grillage ancré et mélange de paille, bitume et semences).

GLISSEMENT

Etude portant sur la caractérisation de l'aléa (ampleur en profondeur et en superficie), sur sa possibilité de survenance et les moyens de confortements adaptés.

Si l'étude conclut à la faisabilité de parades, celle-ci seront de type:

- collecte des eaux en amont du projet,
- drainage profond (galerie, drains, etc. ...) ou superficiel,
- traitement et armement profond du sous-sol (renforcement de structures, fondations profondes...) pour les zones soumises à un aléa important où les mouvements peuvent être d'ampleur significative,
- mouvements de terre, butée, fondations adaptées, clouages etc...pour les zones soumises à un aléa faible où les mouvements sont d'ampleur limitée.

AFFAISSEMENT / EFFONDREMENT

Étude portant sur la caractérisation de l'aléa, en particulier sur la mise en évidence de roches susceptibles de générer des cavités par dissolution et sur celle de cavités déjà formées. L'étude portera en particulier, en cas de mise en évidence de ce type de vides, sur leur géométrie et les traitements adaptés qui pourront être du type:

- comblement, remblaiement, injection de remplissage et de consolidation de la cavité,
- report de fondation,
- fondations monolithiques adaptées, renforcement des structures,
- collecte des eaux de ruissellement et autres ainsi que l'interdiction de leur rejet dans le sol et le sous-sol, etc. ...

ANNEXE 4-7

PRINCIPALES REFERENCES REGLEMENTAIRES ET DOCUMENTAIRES

Code général des collectivités territoriales

Art. L. 2212-2 (pouvoirs de police générale)
Art. L. 2212-4 (mesures de sûreté)
Art. L. 2215-1 (carence du maire)
Art. L. 2333-53 (travaux de protection)

Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique

Art. L. 11-1 à L. 24-1
Art. R. 11-1 à R. 24-1
Art. R. 11-4 à R. 11-14 (procédure d'enquête préalable de droit commun)

Code de l'environnement

Art. L. 123-1 à L. 123-16 (enquête publique relatives aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement)
Art. L. 125-2 (droit à l'information)
Art. R. 125-9 à R. 125-14 (droit à l'information sur les risques majeurs)
Art. R. 125-15 à R. 125-22 (prescriptions d'information, d'alerte et d'évacuation des terrains de camping-caravaning)
Art. L. 125-5 (état des risques naturels et technologiques)
Art. R. 125-23 à R. 125-27 (état des risques naturels et technologiques)
Art. L. 561-1 à L. 561-5 (expropriation risques majeurs)
Art. L. 562-1 à L. 562-9 (PPR)
Art. L. 563-1,
Art. L 563-6,
Art. L. 563-5 (données sécurité publique)
Art. L. 565-1 (commission départementale risques naturels majeurs) à Art. L. 565-2 (schéma départemental risques naturels)

Code des assurances

Art. L. 121-16 (reconstruction sur place – PPR)
Art. L. 121-17 (remise en état effective après sinistre)
Art. L. 122-1 à L. 122-7 (incendie – tempêtes, ouragans, cyclones)
Art. L. 125-1 à L. 125-6 (garantie catastrophes naturelles)
Art. A. 125-1 à A. 125-3 (catastrophes naturelles - franchise)
Art. L. 431-9 (Caisse Centrale de Réassurance)
Art. R. 431-30 à R. 431-31 (Caisse Centrale de Réassurance)

Code de l'urbanisme

Art. R. 111-2 (permis de construire)
Art. L. 111-3 (reconstruction à l'identique)
Art. L. 121-1 et L. 121-2 (prise en compte des risques dans les documents d'urbanisme)
Art. R. 121-1 et R. 121-2 (porter à connaissance)
Art. L. 123-1, L. 123-5 et L. 123-12 (plans locaux d'urbanisme)
Art. R. 123-11 et R. 123-14 (plans locaux d'urbanisme)
Art. L. 126-1 (servitudes d'utilité publique)
Art. R. 126-1 (servitudes d'utilité publique)

Code forestier

Art. L. 315-1 et L. 315-2 (défrichements - PPR)
Art. L. 321-1 à L. 321-12 (DFCI)
Art. R. 321-1 à R. 321-5 (DFCI – procédure classement)

Code de la construction et de l'habitation

Art. L. 111-26 (contrôle technique)
Art. L. 271-5 (durée de validité)
Art. R. 111-38 (contrôle technique)
Art. R. 112-1 (PPR - zones sismiques)
Art. R. 126-1 (PPR - règles de construction)

Code rural

Art. L. 114-1 et L. 114-2 (zones d'érosion)
Art. R. 114-1 à R. 114-5 (zones d'érosion)
Art. L. 123-27 à L. 123-31 (aménagement et équipements communaux)
Art. L. 151-36 à L. 151-40 (travaux d'intérêt général ou d'urgence)
Art. R. 152-29 à R. 152-35 (servitude de passage)

Lois

Loi du 22 juillet 1987, relative à l'organisation de la sécurité civile, la protection et la prévention des risques majeurs, le droit à l'information du citoyen et la maîtrise de l'urbanisation.

Loi du 3 février 1995 dite « loi Barnier », relative au renforcement de la protection de l'environnement.

Loi du 30 juillet 2003, relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages.

Loi du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile.

Loi du 12 juillet 2010, portant engagement national pour l'environnement dite Grenelle 2 modifiant certaines dispositions applicables aux PPRN et notamment les articles L 562-1 et L 562-2 du code de l'environnement.

Décrets

Décret n° 90-918 du 11 octobre 1990, relatif à l'exercice du droit à l'information sur les risques, pris en application de l'article L 125-2 du code de l'environnement.

Décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles

Décret n° 95-1115 du 17 octobre 1995, modifié par le décret n° 2000-1143 du 21 novembre 2000, relatif à l'expropriation des biens exposés à certains risques naturels majeurs menaçant gravement les vies humaines ainsi qu'au fonds de prévention des risques naturels majeurs.

Décret n° 2003-728 du 1er août 2003 portant création du conseil d'orientation pour la prévention des risques naturels majeurs

Décret n°2004-554 du 9 juin 2004 relatif à la prévention du risque d'effondrement de cavités souterraines et de marnières et modifiant le décret n° 90-918 du 11 octobre 1990 relatif à l'exercice du droit à l'information sur les risques majeurs

Décret n°2005-4 du 4 janvier 2005 relatif aux schémas de prévention des risques naturels

Décret n°2005-116 du 7 février 2005 relatif aux servitudes d'utilité publique instituées en application de l'article L.211-12 du code de l'environnement

Décret n°2005-1156 du 13 septembre 2005 relatif au plan communal de sauvegarde et pris pour application de l'article 13 de la loi n°2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile

Décret n°2005-1157 du 13 septembre 2005 relatif au plan ORSEC et pris pour application de l'article 14 de la loi n°2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile

Arrêtés

Arrêté du 6 février 1995 fixant le modèle du cahier de prescriptions de sécurité destiné aux gestionnaires de terrains de camping et de stationnement de caravanes soumis à un risque naturel ou technologique prévisible.

Arrêté du 25 mai 2001 instaurant une instance de conseil et d'appui technique pour la prévention des risques naturels.

Arrêté du 4 août 2003 portant modification de l'article A 125-1 du code des assurances.

Arrêté du 24 juillet 2003 fixant le taux de prélèvement du fonds de prévention des risques naturels majeurs

Arrêté du 12 janvier 2005 fixant le montant maximal des subventions accordées pour les acquisitions amiables et les mesures mentionnées au 2° du I de l'article L561-3 du code de l'environnement.

Arrêté du 12 janvier 2005 relatif aux subventions accordées au titre du financement par le fonds de prévention des risques naturels majeurs de mesures de prévention des risques naturels majeurs

Arrêté du 9 février 2005 relatif à l'affichage des consignes de sécurité devant être portées à la connaissance du public

Arrêté du 13 octobre 2005 portant définition du modèle d'imprimé pour l'établissement de l'état des risques naturels et technologiques.

Circulaires

Circulaire du 29 novembre 1984 relative à la mission du Secrétaire d'Etat chargé de la prévention des risques naturels et technologiques majeurs et portant définition du risque majeur.

Circulaire du 20 juin 1988, précisant les relations entre les risques naturels et les documents d'urbanisme, l'obligation pour l'Etat de définir le risque et celle de la commune de le prendre en compte dès lors que celui-ci est connu et avéré.

Circulaire interministérielle du 10 mai 1991 relative à l'information préventive sur les risques technologiques et naturels majeurs

Circulaire du 6 février 1995 relative aux mesures préventives de sécurité dans les campings soumis à un risque naturel ou technologique prévisible

Circulaire interministérielle du 10 juillet 1996 relative à l'expropriation des biens menacés par des risques naturels majeurs menaçant gravement des vies humaines.

Circulaire du 19 mai 1998 précisant les règles de constitution des dossiers concernant les demandes de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle et les modalités de leur instruction par la commission.

Circulaire interministérielle du 27 Mai 2005 relative à l'information des acquéreurs et des locataires de biens immobiliers sur les risques naturels et technologiques majeurs.

Circulaire ministérielle du 20 juin 2005 portant application des dispositions réglementaires relatives à l'exercice du droit à l'information sur les risques majeurs.

Circulaire interministérielle FPRNM du 23 avril 2007 relative au financement par le fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM) de certaines mesures de prévention.

Circulaire ministérielle du 3 juillet 2007 relative à la consultation des acteurs, la concertation avec la population et l'association des collectivités territoriales dans les plans de préventions des risques naturels prévisibles (PPRN).

Guides méthodologiques:

- Plans de prévention des risques naturels prévisibles – Guide général (MATE et METL 1997).
- Plans de prévention des risques naturels prévisibles – Guide méthodologique risque mouvements de terrain (MATE et METL 1999).

Quelques sites « internet » pour obtenir des informations générales sur les risques naturels « séisme et mouvements de terrain»:

Portail pour la prévention des risques majeurs : <http://www.prim.net>
Site sur les mouvements de terrain en général : <http://www.bdmvt.net>
Site de données publiques des utilisations du sous-sol : <http://carol.brgm.fr>
Site sur l'aléa retrait-gonflement des sols argileux : <http://www.argiles.fr>
Site sur les cavités souterraines : <http://www.bdcavite.net>
Site sur les séismes : <http://www.sisfrance.net>