



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DES
BOUCHES-DU-RHÔNE
Direction départementale
des Territoires et de la Mer

Service
Urbanisme

16, rue A. Zattara
13332 MARSEILLE 3

Approuvé par arrêté
préfectoral le
14 février 2012

COMMUNE D'AURIOL

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

MOUVEMENTS DE TERRAIN
Chutes de blocs – Glissement Effondrement - Tassement
Retrait / gonflement des argiles

- 1 - RAPPORT DE PRESENTATION

SOMMAIRE

Chapitre I: - Justification, procédure d'élaboration et contenu du P.P.R.	p 2
I.1.: Le dossier d'Auriol	
I.2.: Les procédures	
I.3.: La sécurité civile et la solidarité	
 Chapitre II: - La commune d'Auriol – Présentation	 p 11
 Chapitre III: - Risques prévisibles	 p 15
Chutes de blocs - Glissements de terrain - Effondrements (Phénomènes naturels et carrières souterraines)	
III.1.: Géologie - Hydrologie	
III.2.: Nature, origine et localisation des phénomènes	
III.3.:Caractérisation de l'aléa	
III.4.:Caractérisation des enjeux et vulnérabilité	
III.5: Le zonage réglementaire.	
 Chapitre IV: - Risques prévisibles	 p 26
Effondrements - Tassements (Phénomènes liés à la présence d'anciennes exploitations minières)	
IV.1.: Géologie - Hydrologie	
IV.2.: Nature, origine et localisation des phénomènes	
IV.3.:Caractérisation de l'aléa	
IV.4.:Caractérisation des enjeux et vulnérabilité	
IV.5: Le zonage réglementaire.	
 Chapitre V: - Risques prévisibles	 p 37
Retrait/gonflement des argiles	
V.1.: Géologie - Hydrogéologie	
V.2.: Description des phénomènes	
V.3.: Sinistres observés dans le département	
V.4.: Caractérisation de l'aléa	
V.5.: Caractérisation des enjeux et vulnérabilité	
V.6.: Le zonage réglementaire.	

CHAPITRE I

Justification, procédure d'élaboration et contenu du

Plan de Prévention des Risques (P.P.R.)

I-1. Le Dossier d'Auriol

La commune d'Auriol est concernée par de nombreux phénomènes de mouvements de terrain comme: effondrements, affaissements, tassements, glissements de terrain, chutes de blocs et retrait/gonflement des argiles.

La commune a été déclarée en état de catastrophe naturelle pour les phénomènes de glissement de terrain (arrêté du 8 juillet 1997) et de retrait-gonflement des argiles (arrêté du 7 août 2008).

Un Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles pour le risque séisme-mouvement de terrain a donc été prescrit pour la Commune d'Auriol par arrêté préfectoral du 9 décembre 1985.

En 1986, le Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement (CETE Méditerranée) et le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) ont réalisé pour le compte de la Direction Départementale de l'Equipement des Bouches-du-Rhône (D.D.E.) des études techniques concernant les mouvements de terrain et le séisme sur l'ensemble du territoire communal en vue de l'élaboration d'un Plan d'Exposition aux Risques (P.E.R.). Bien qu'un P.E.R. ait été prescrit le 9 décembre 1985, cette procédure n'a pas été conduite à son terme, mais les mouvements de terrain ont été pris en compte dans le zonage du P.O.S.

Ces études reposaient à la fois :

- sur une enquête auprès des services techniques de la mairie d'Auriol et de recherches dans les archives du B.R.G.M. et du C.E.T.E. sur les manifestations historiques des risques naturels affectant la commune.
- sur une analyse des données géologiques, géomorphologiques, géotechniques et hydrogéologiques traduites dans des cartes, à l'échelle du 1/10 000° concernant la lithologique et les aléas mouvements de terrain.

En 2004, à la suite de glissements de terrain survenus dans la vallée de la Vède (janvier 1997), la D.D.E. a confié au CETE Méditerranée l'actualisation des études de 1986.

Cette nouvelle étude repose sur une recherche historique et documentaire afin de reconstituer la vie et l'évolution de la commune, une photo-interprétation des photographies aériennes au 1/25 000° (mission IGN FD 1383 du 22/05/1998) afin de compléter la carte géologique existant au 1/50 000°, et un levé de terrain afin de contrôler la validité des indices observés sur les photographies aériennes et d'évaluer l'intensité des instabilités. Le CETE a ensuite établi deux cartes l'une regroupant et localisant les différentes sources d'informations et l'autre qualifiant et quantifiant les différents aléas.

En 2004, le BRGM établissait, pour le compte de la D.D.E. la carte d'aléa retrait/gonflements des argiles et le zonage réglementaire, pour l'ensemble des communes du département des Bouches-du-Rhône.

La démarche de l'étude a d'abord consisté à établir une cartographie départementale synthétique des formations argileuses ou marneuses affleurantes ou sub-affleurantes à partir de la synthèse de cartes géologiques au 1/50 000°. Les formations ainsi identifiées ont ensuite fait l'objet d'une hiérarchisation quant à leur susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait/gonflement. Cette classification a été établie sur la base de trois critères principaux que sont la lithologie de la formation, la composition minéralogique de sa phase argileuse et son comportement géotechnique. Cette analyse conduit à l'établissement d'une carte de susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait/gonflement à l'échelle du 1/120 000°.

La carte d'aléa, proprement dite, a été établie à partir de la carte des formations argileuses, au sens large, après hiérarchisation de celles-ci, en tenant compte, non seulement de la susceptibilité de ces formations, mais aussi de la probabilité d'occurrence du phénomène. Cette probabilité a été évaluée à partir du recensement des sinistres, en calculant pour chaque formation une densité de sinistre rapportée à la surface d'affleurement réellement urbanisée (2 arrêtés de catastrophe naturelle ont été signés le 7 août 2008, couvrant les périodes allant du 1^{er} janvier au 31 mars 2007 et du 1^{er} juillet au 30 septembre 2007).

En 2008, GEODERIS qui est un Groupement d'Intérêt Public (GIP) associant le BRGM et l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), a été chargé par la Direction Régionale de l'Industrie, de la recherche et de l'Environnement (DRIRE, à présent DREAL) de réaliser une étude technique afin de cartographier et d'évaluer les aléas miniers présents sur le Bassin de lignite de « Vède – La Fare ». Cette étude concerne donc les secteurs miniers inventoriés sur la commune d'Auriol, il s'agit des concessions de « Vède – Liqueur et Bassan ».

L'étude GEODERIS est basée essentiellement sur une analyse documentaire (archives de la DRIRE PACA, archives départementales des Bouches du Rhône...) complétée par des visites et des enquêtes de sites.

Dans le détail, cette étude s'articule selon deux volets principaux :

- une phase informative qui présente la synthèse des données minières, le repositionnement des travaux et les éléments utiles et nécessaires à l'évaluation des aléas résiduels (géologie, hydrogéologie, indices de désordres etc.).

- une phase d'évaluation et de cartographie de l'aléa proprement dit qui est basée sur les données recueillies lors de la phase informative. Les différents phénomènes potentiellement envisageables compte tenu de la nature des travaux sont analysés et évalués à la lumière des paramètres spécifiques aux différents sites.

In fine, l'enveloppe des zones affectées par les différents aléas est reportée sur un fond cartographique.

Pour le PPR proprement dit, les phénomènes pris en compte sont uniquement ceux liés aux mouvements de terrain (affaissement, tassement, effondrement, glissement..)

Le Plan de Prévention des Risques naturels a été élaboré sur les bases de ces différentes études techniques et de l'étude d'évaluation des enjeux menée par la Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Bouches-du-Rhône.

Le présent dossier comprend:

- un rapport de présentation (pièce n° 1),
- un plan de zonage "chutes de blocs, glissement, effondrement, tassement" (pièce n° 2-1),
- un plan de zonage "retrait/gonflement des argiles" (pièce n° 2-2),
- un règlement (pièce n° 3),
- des annexes (pièce n° 4) constituées par:
 - * la carte synthétique des aléas chutes de blocs, glissement, effondrement et tassement (phénomènes naturels, carrières souterraines et mines de charbon (en retirant les aléas miniers du CETE)) ; (pièce 4-1),
 - * la carte d'aléa retrait/gonflement des argiles, (pièce 4-2),
 - * la carte des enjeux communaux (zonage POS et recensement des bâtiments publics) ; (pièce 4-3),
 - * des exemples de moyens techniques de protection par type de phénomène ;(pièce 4-4)
 - * une description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant sur la commune d'Auriol ; (pièce 4-5),
 - * illustration des principales dispositions réglementaires de prévention des risques « argiles » ; (pièce 4-6),
 - * références réglementaires et documentaires ; (pièce 4-7),
 - * conditions générales des missions d'ingénierie géotechnique (norme NF 94-500 révisée 2006) ; (pièce 4-8).
 - * le guide du CSTB Lorraine « Etude des conditions de constructibilité dans le Bassin sidérurgique et ferri-fère Nord-Lorrain », pour la résistance des structures ; (pièce 4-9),
 - * le rapport GEODERIS « Bassin de lignite de Vèdes-La Fare ; Titres miniers de Coudoux, La Fare, Vède, Liquelette et Bassan / Evaluation et cartographie des aléas miniers » ; (pièce 4-10).

La carte d'aléa mouvements de terrain réalisée en 1984-1985 par le CETE est consultable au Service Urbanisme de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer.

I-2. Les Procédures

Les articles L.562-1 et suivants du code de l'Environnement prévoient l'élaboration par l'Etat et la mise en application des **Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR)**.

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

1° De délimiter les zones exposées aux risques, dites "zones de danger", en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;

2° De délimiter les zones, dites "zones de précaution", qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1° ;

3° De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;

4° De définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

I-2.1 - Elaboration du P.P.R.

La procédure d'élaboration, prévue par les articles R. 562-1 et suivant du code de l'environnement et suivants comprend quatre phases :

Prescription:

Le Préfet du département prescrit par arrêté l'établissement du P.P.R. (art. R. 562-1 du code de l'environnement).

Cet arrêté détermine le périmètre et la nature des risques pris en compte et désigne le service déconcentré de l'Etat chargé d'instruire le projet. Cet arrêté définit les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet. Il fait l'objet d'une notification aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et 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. Cet arrêté 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'Etat dans le Département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département (art. R562-2 du code de l'environnement).

Association et concertation :

Le projet de PPRN est transmis pour avis aux conseils municipaux des communes concernées, aux organes délibérant 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, aux organes délibérant du département et de la région et, éventuellement, à la Chambre d'agriculture et au Centre régional de la propriété foncière.

Le projet de PPR fait l'objet d'une concertation avec le public dont les modalités sont définies dans l'arrêté de prescription.

Enquête publique:

Le projet de P.P.R. est soumis par le Préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 123-6 à R. 123-23 du code de l'environnement. En particulier, l'arrêté de mise à l'enquête est publié en caractères apparents quinze jours au moins avant le début de l'enquête et rappelé dans les huit premiers jours de celle-ci dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le Département.

Le projet de P.P.R., éventuellement modifié au vu des résultats de l'enquête publique et des avis recueillis, est adressé par le Préfet au Maire (article R.562-8 du code de l'environnement).

Approbation:

Le projet de P.P.R., éventuellement modifié, ainsi qu'il est indiqué plus haut, est approuvé par arrêté préfectoral (article R-562-9 du code de l'environnement).

Cet arrêté fait l'objet d'une mention au Recueil des Actes Administratifs de l'Etat dans le Département ainsi que dans un journal régional ou local diffusé dans le Département.

Une copie de l'arrêté est affichée à la Mairie pendant un mois au minimum.

Le plan approuvé est tenu à la disposition du public en Préfecture et à la Mairie. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus aux alinéas précédents.

Le P.P.R. approuvé vaut servitude d'utilité publique. Il est annexé au Plan Local d'Urbanisme conformément à l'article L.126-1 du code de l'urbanisme.

I-2.2 – Révision et modification du P.P.R.

Conformément à l'article L. 562-4-1 du code de l'environnement introduit par l'article 222 de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement le P.P.R. peut être révisé ou modifié dans les termes suivants :

I. – Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être révisé selon les formes de son élaboration. Toutefois, lorsque la révision ne porte que sur une partie du territoire couvert par le plan, la concertation, les consultations et l'enquête publique mentionnées à l'article L. 562-3 sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la révision est prescrite.

« II. – Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut également être modifié. La procédure de modification est utilisée à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. Le dernier alinéa de l'article L. 562-3 n'est pas applicable à la modification. Aux lieu et place de l'enquête publique, le projet de modification et l'exposé de ses motifs sont portés à la connaissance du public en vue de permettre à ce dernier de formuler des observations pendant le délai d'un mois précédant l'approbation par le préfet de la modification. ».

I-3. La Sécurité civile et la solidarité

I-3.1 - Les mesures de sécurité civile:

L'organisation de la sécurité civile repose sur les pouvoirs de police du Maire. Selon les articles L.2212-1 à L. 2212-5 du Code Général des Collectivités Territoriales, le Maire est chargé "d'assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publiques" sur le territoire communal.

Le **plan communal de sauvegarde** détermine, en fonction des risques connus, les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes, fixe l'organisation 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 des populations. Il est **obligatoire** dans les communes dotées d'un plan de prévention des risques (P.P.R.) approuvé ou comprises dans le champ d'application d'un plan particulier d'intervention (P.P.I.).

Le plan communal de sauvegarde est arrêté et mis en œuvre par le Maire.

Concernant l'information de la population par les communes, l'article L 125-2 du code de l'environnement dispose 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° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile et ne porte pas sur les mesures mises en oeuvre par le maire en application de l'article L. 2212-2 du code général des collectivités territoriales. ".

En cas de danger grave ou imminent, tel que les accidents naturels, le Maire prescrit l'exécution des mesures de sûreté exigées par les circonstances.

Par ailleurs, le maire informe d'urgence le représentant de l'Etat dans le département et lui fait connaître les mesures qu'il a prescrites.

Dans l'exercice de ces responsabilités, le Maire peut faire appel aux moyens de la Direction Départementale des Services d'Incendie et de Secours (D.D.S.I.S.).

Le **nouveau dispositif ORSEC**, issu de la loi n°2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile (articles 13 à 29) et de son décret n° 2005-1157 du 13 septembre 2005 relatif au plan ORSEC sur "l'organisation des secours dans le cadre départemental en cas de sinistre", devient l'élément fondateur du dispositif global d'organisation inter-services permettant de faire face à tous type d'évènements majeurs. L'idée d'un dispositif global d'organisation s'éloigne du strict cadre du plan. Le recours à cet instrument progressif développe une pratique modernisée de la gestion des situations d'urgence permettant aux autorités publiques d'adapter de façon souple la réponse collective aux attentes de la population.

L'objectif de cette réforme du dispositif ORSEC étant également de permettre une meilleure culture sécurité civile de l'ensemble des acteurs pour améliorer la réactivité en cas d'évènements majeurs. Le nouveau plan ORSEC s'appuie sur trois niveaux territoriaux : les départements, les zones de défense et les zones maritimes. Il s'articule autour de trois grands éléments. 1 - Un recensement et une analyse préalable des risques et des conséquences des menaces communs à tous les services obéissant à des approches distinctes pour le département, la zone et la mer. 2 - Le dispositif opérationnel, cœur actif du plan, définissant une organisation unique de gestion d'événement majeur pour la protection générale des populations, distinct pour le département, la zone et la mer mais répondant à une approche et à une articulation identiques. Il repose sur des dispositions générales définissant un dispositif capable de s'adapter à tout type de situation d'urgence, complétées par des dispositions spécifiques propres à certains risques particuliers préalablement identifiés lors du recensement. Cette nouvelle organisation est modulaire (elle comporte des outils utilisables selon les circonstances), progressive (elle est déployée selon l'ampleur de la crise et peut se renforcer), adaptée (aux risques prévisibles recensés) et adaptable (à toute autre situation non scénarisée). L'autorité préfectorale fixe des objectifs et des missions aux différents acteurs qui doivent se structurer et se préparer pour les mettre en œuvre. Les dispositions spécifiques développent les particularités propres aux risques identifiés, notamment les effets des risques, les scénarios, les contre mesures adaptées, les mesures spécifiques d'alerte des populations riveraines selon les dangers ou les actes réflexes des services intervenants. 3 - Les phases de préparation, d'exercices et d'entraînement nécessaires à la mise en œuvre opérationnelle. La connaissance mutuelle et préalable à l'événement des multiples participants au dispositif ORSEC est indispensable. Il s'agit de préparer à faire travailler ensemble dans des circonstances difficiles les services de l'Etat ou des collectivités territoriales et des personnes privées (associations, entreprises, gestionnaires de réseaux...).

I-3.2 – Solidarité et obligations

L'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles

Par la loi du 13 juillet 1982, le législateur a voulu apporter une réponse efficace aux problèmes posés par l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles.

Cette loi repose sur deux principes fondamentaux:

La solidarité:

Il s'agit d'une garantie obligatoire figurant automatiquement dans les contrats d'assurance garantissant les dommages directs aux biens, aux véhicules terrestres à moteurs ainsi que les pertes d'exploitation couvertes par ces contrats.

L'adjonction de cette couverture aux contrats d'assurance est accompagnée de la perception d'une prime ou cotisation additionnelle individualisée dans l'avis d'échéance du contrat et calculée à partir d'un taux unique défini par l'article A.125-2 du code des Assurances pour chaque catégorie de contrat.

La prévention des dommages par la responsabilisation des intéressés:

En contrepartie de la garantie offerte au titre de la solidarité, les personnes concernées par l'éventualité d'une catastrophe naturelle ont la responsabilité de mettre en oeuvre certaines mesures de prévention.

Sujétions applicables aux particuliers:

Les particuliers sont soumis à différentes sujétions:

- ils doivent d'abord se conformer aux règles de prévention exposées notamment dans le règlement du P.P.R.
- ils doivent ensuite s'assurer, auprès de leur compagnie d'assurance, de la couverture des risques naturels potentiels dont ils peuvent être victimes. Ce contrat d'assurance permet, dès lors que l'état de catastrophe naturelle est constaté, de bénéficier de l'indemnisation prévue par la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 modifiée, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles (articles L.125-1 à L.125-6 du code des assurances).
- la déclaration de catastrophe naturelle est prononcée par arrêté interministériel au vu de dossiers établis par les communes selon des modèles types et après avis des services compétents (notamment service de la météo) et celui d'une commission interministérielle.
- à compter de la date de publication de cet arrêté au Journal Officiel, les particuliers disposent de 10 jours pour saisir leur compagnie d'assurance.
- enfin, ils ont la charge, en tant que citoyen, d'informer les autorités administratives territorialement compétentes (Maire, Préfet) des risques dont ils ont connaissance.

Les financements par le fond de prévention des risques naturels majeurs

Créé par la loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, le fond de prévention des risques naturels majeurs était originellement destiné à financer les indemnités d'expropriation des biens exposés à un risque naturel prévisible de mouvement de terrain, d'avalanche ou de crue torrentielle menaçant gravement des vies humaines, ainsi que les dépenses liées à la limitation de l'accès et à la démolition éventuelle de ces biens afin d'en empêcher toute occupation future.

Les possibilités d'intervention du fonds édictées par la loi du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages ont été élargies par la loi de finances initiales pour 2004.

Ces financements concernent:

- l'expropriation ou l'acquisition amiable de biens exposés à des risques naturels menaçant gravement des vies humaines,
- l'acquisition amiable de certains biens fortement sinistrés à la suite d'une catastrophe naturelle,
- les études et travaux de prévention imposés à certains biens existants par un PPR approuvé,
- les opérations de reconnaissance et les travaux de prévention des risques d'effondrement de cavités souterraines menaçant gravement des vies humaines,
- les études et travaux de prévention contre les risques naturels réalisés par les collectivités territoriales sur le territoire de communes dotées d'un PPR prescrit ou approuvé,
- d'autres mesures de prévention plus spécifiques comme les évacuations temporaires et le relogement des personnes exposées à certains risques naturels majeurs.

La circulaire interministérielle du 23 avril 2007 relative au financement par le fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM) de certaines mesures de prévention rappelle les conditions d'éligibilité et les procédures de gestion de ces financements.

CHAPITRE II

La Commune d'AURIOL

Présentation

La commune d'**Auriol** fait partie du canton de Roquevaire, de l'arrondissement de Marseille et de la Communauté d'Agglomération du Pays d'Aubagne et de l'Etoile.
Sa surface est de 4464 hectares.

Histoire "naturelle"

Auriol est un territoire qui a connu par le passé une importante diversification d'activité dont certaines sont liées à l'exploitation de ressources naturelles telles que:

- le gypse en carrières et en souterrains pour la fabrication du plâtre,
- le lignite à partir de puits et de galeries souterraines,
- l'argile et sa transformation en "mallons",
- la bauxite, en petits gisements, pour la production d'alumine.

Mais on citera également pour mémoire:

- l'utilisation des galeries souterraines pour la culture des champignons de couche;
- la production de charbon de bois à partir des chênes très nombreux sur les contreforts de la Sainte Baume,
- la production naturelle, la conservation et la commercialisation de glace à rafraîchir,
- la culture et la transformation des fleurs d'une plante méditerranéenne en condiment aussi recherchée qu'appréciée: le câpre.

Géographie

La commune est largement occupée par des massifs calcaires.

La moitié Sud, de reliefs montagneux comprend les unités suivantes: la Roque Forcade (930 m), le massif de la Lare (400 à 680 m) et le massif de Bassan-Liquette (513 et 521 m). Toute cette zone très accidentée comporte de nombreuses falaises et ravins encaissés.

Au Nord, les massifs calcaires prédominent également avec le massif de Regagnas (400 à 600 m) et les collines d'**Auriol** (Sainte Croix, Les Adrets, Le Deffend) entrecoupées de petites vallées cultivées.

En pied de ces collines la vallée de l'Huveaune orientée sensiblement Est-Ouest constitue une large dépression où se développent les zones cultivables. A l'Ouest d'**Auriol**, elle entaille les massifs calcaires et constitue des gorges.

On notera également pour mémoire que l'Huveaune reçoit trois affluents en rive gauche: les ruisseaux de la Gastaude, de la Vède et des Basserons et quatre affluents en rive droite: les ruisseaux de Baume Nègre, des Barres, de la Cluée et du Merlançon.

Entre cette unité de vallée et le massif calcaire Sud, on observe une morphologie particulière constituée de petites buttes boisées et de vallons à fond plat, cultivés ou non en vignes. Cette zone est caractéristique des formations triasiques, mais elle peut également correspondre à d'anciens écroulements de masse (la Gardy, Tapan, les Lacets).

Population

Au recensement de 2006, la population de la commune d'Auriol était de 11 442 habitants soit une augmentation de 21 % environ par rapport au recensement de 1999 où la population était de 9461 habitants.

C'est entre 1990 et 1999 que l'accroissement de population a été le plus significatif où la commune a accueilli 2677 habitants supplémentaires soit une augmentation de l'ordre de 40%.

Année	1990	1999	2006
Population (habitants)	6788	9461	11 442
Augmentation (%)		40	21

Logements

En terme de répartition sur la commune d'Auriol, les logements sont majoritairement des habitations individuelles (66%).

Du point de vue de leur **période d'achèvement**, 30% des logements sont antérieurs à 1948, 28 % ont été construits entre 1949 et 1981 et 42% sont postérieurs à 1982.

Equipements collectifs

Les principaux équipements collectifs présents sur le territoire communal sont récapitulés dans le tableau ci-après.

Les équipements situés en **aléa faible** sont : les services techniques de la mairie, l'école primaire de Jules Ferry, une partie de l'école primaire Jean Rostand, la salle des fêtes de Moulin de Redon, la chapelle du quartier Moulin de Redon et la Station Canal de Provence du quartier Saint Barthélémy.

La chapelle Sainte Croix et les terrains de tennis sont situés en **aléa modéré**.

Catégorie	Nature	localisation	ID
<u>Administration</u>	Mairie	Place de la Libération	1
	La Poste	Chemin du Cimetière	2
	Centre Télécom	Place de la Libération	41
	Services Techniques	Quartier de la Glacière	3
	Centre DDTM	Pont de Joux	48
<u>Secours</u>	Pompiers - caserne	ZA du Pujol II	4
	Police municipale	6, quai de l'Huveaune	5
<u>Santé</u>	Maison de retraite	Chemin du Cimetière	2
	Maison de retraite (Légion)	Chemin de la Vède	14
	Centre de radiologie	Chemin du Cimetière	2
<u>Enseignement</u>	Ecole primaire - Jean Rostand	Rue des Ecoles	6
	Ecole maternelle - Jean Rostand	Rue des Ecoles	6
	Ecole primaire - Louis Aragon	Hameau de la Bardeline	7
	Ecole maternelle - Louis Aragon	Hameau de la Bardeline	7
	Ecole primaire - Jules Ferry	Moulin de Redon	8
	Ecole maternelle	Ave Papeterie - Moulin de Redon	8
	Ecole primaire maternelle – Claire Dauphin	Quartier des Artauds	49
	Collège - Ubelka	Les Artauds	10
	Maison séniors et Crèche familiale	10, cours du 4 Septembre	11
	Crèche halte garderie	Clos des Trois Rois	12
<u>Loisir, culture</u>	Bibliothèque – Ludothèque Marie-Rose Poggio	26, rue Ravel Thimothée	16
	Bibliothèque Louis Guillaume	Hameau de la Bardeline	17
	Musée Martin Duby	Rue Augustine Dupuy	18
	Salle des fêtes	Rue Marius Pascau	19
	Salle des fêtes	Moulin de Redon	24
	Salle Saint Louis	Rue de la Cave	25
	Cercle Saint Pierre	Place de la République	26
	Château Saint Pierre (salle réunion)	Quartier Saint Pierre	27
	Moulin de Saint Claude (centre culturel)	Quartier de Saint Claude	46
	Centre FEEUF		50
<u>Bâtiments publics</u>	Cave coopérative	Rue de la Cave	28
	Moulin à huile	Quartier La Barrière	44
<u>Equipements</u>	Stade municipal / gymnase	Les Artauds	20
<u>sportifs</u>	Salle Omnisport	Rue Cluée	21
	Salle de sport Antoine Maunier	R.D. 45 - Hameau de la Bardeline	22
	Terrain de tennis	Quartier Les Héliantes	23
	Gymnase	Quartier des Artauds	45
<u>Religion</u>	Eglise	Place Charles Adrien	29
	Chapelle	Quartier Moulin de Redon	30
	Chapelle Sainte Croix	Quartier Sainte Croix	31
	Salle privée Temple	Quartier Pont de Joux	33
<u>Energie</u>	EDF - Poste électrique	Fond Salade	34
<u>Ouvrage</u>	Station de pompage	Quartier Le Pujol	35
<u>Technique</u>	Traitement eau	Rue de la Cave	36

Catégorie	Nature	localisation	ID
	Station Canal de Provence	Quartier Saint Barthélémy	37
	Station pompage Canal de Provence	Chemin Guittone	38
	Galerie d'alimentation en eau potable	Quartier des Pujol, Artauds et Clos	47
	Galerie Canal de Provence	Quartier le Maltrait	39
	Galerie Canal de Provence	La Melone	40
	Déchetterie	Quartier Saint Claude	43
	Station d'épuration	Fond Salade	42

Réseaux d'eaux

Concernant les principaux ouvrages du Canal de Provence dont le tracé figure sur le fond de carte de l'Institut Géographique National (IGN), on notera la présence de la galerie dite « d'Auriol » sur le territoire de la commune.

Réseaux de transport routier

Les principales voies de communication sont les suivantes: R.D.560, R.D.96, R.D.45, R.D.45 A et B et l'autoroute 52 et en particulier sa branche dite d'Auriol (A.521).

La commune est située à:

- 30 Km de Marseille;
- 30 Km d'Aix-en-Provence;
- 12 Km d'Aubagne;
- 5 Km de Roquevaire.



CHAPITRE III

Les risques prévisibles

**Phénomènes naturels et phénomènes liés à la présence d'anciennes
carrières souterraines de gypse et d'argiles**

Chutes de blocs – Glissement de terrain - Effondrement

III-1. Géologie – Hydrogéologie

III-1.1 - Géologie de la Commune

Le contexte géologique de la région d'Auriol s'inscrit dans un cadre structural résultant d'une histoire pluriphasée (plusieurs phases tectoniques) qui s'y développe depuis le Trias.

Le fleuve Huveaune qui traverse la commune d'est en ouest a ouvert une large fenêtre dans un système complexe de nappes de charriage qui ont "glissé" sur les niveaux argileux du Trias et se sont mises en place lors des épisodes tectoniques provençaux au début de l'Ere tertiaire.

La description des différentes formations sédimentaires qui affleurent sur la commune se limite à l'aspect essentiellement lithologique:

le Trias

présenté par des calcaires dolomitiques, des calcaires noirs à intercalations argileuses et par des argiles bariolées comprenant des lentilles de gypse (pont de Joux). Ces formations affleurent principalement au Sud de la commune.

le Jurassique et le Crétacé

l'essentiel de cette formation bien représentée au Sud (massif de la Lare) est d'origine marine carbonatée, elle représente la plus grande partie des affleurements de la commune. Ailleurs, ils constituent d'autres reliefs en général plus réduits (extrémité Nord de l'échine de Bassan, chapelle de Sainte Croix, Régagnas).

Ces massifs, notamment la Lare, sont marqués par une topographie de falaises et de profonds thalwegs.

Des calcaires argileux et surtout des argilites à lignites affleurent dans la vallée de la Vède et au pied des reliefs jurassique de l'échine de Bassan. Il faut noter que les lignites ont fait l'objet d'exploitation à la fin du XIX^e siècle (voir chapitre IV ci-dessous).

l'Oligocène

Ces formations sont représentées ici par des argiles sableuses comprenant des lentilles de conglomérats et localement des calcaires en plaquettes. Les affleurements de cette formation constituent de petits bassins dans la partie Nord de la commune (le Maltrait) et à l'Est (la Guitonne).

le Quaternaire

Les formations quaternaires peuvent être rapportées à deux grands ensembles, à savoir:

- les éboulis de pente,
- les alluvions de l'Huveaune et de ses affluents (la Vède en particulier).;

Les alluvions sont essentiellement représentées par des sables et des graviers.

Les éboulis sont certainement plus répandus que ne l'indique la carte géologique et sont localisés sur les versants au pied des principaux reliefs, notamment:

- à l'Est d'Auriol sur les versants des Adrets et de la Melonne, au Moulin de Redon,
- au Sud sur les versants du Beau Rouge (le Braou, Tapan, la Vède).

Les alluvions de l'Huveaune se répartissent en deux terrasses. La plus importante située à quelques mètres en contrebas du cours actuel de l'Huveaune constitue une vaste étendue entre Auriol et Saint Zacharie. Les éboulis lui sont raccordés, localement par l'intermédiaire de cônes torrentiels.

III-1.2 - Données hydrogéologiques

Les différents terrains formant le sous-sol de la commune présentent des caractéristiques hydrogéologiques liées à leur faciès.

La série carbonatée qui occupe largement le Sud-Est et le Nord est le siège de circulations karstiques importantes. L'eau ainsi drainée circule sur la formation plus ou moins argileuse sous-jacente. Un certain nombre d'exurgences, intermittentes ou non, sont visibles au pied des massifs calcaires arides, elles apparaissent au niveau des argiles et des calcaires argileux.

Dans le Trias où les faciès sont très variés et très hétérogènes des circulations ont été observées dans des sondages de reconnaissance. Celles-ci sont vraisemblablement liées aux circulations que drainent les massifs calcaires alentours.

Les alluvions de l'Huveaune renferment également une nappe relativement importante.

Les fluctuations du niveau des nappes phréatiques peuvent avoir une incidence sur la teneur en eau (dessiccation ou imbibition) dans certaines formations à alternance argilo-sableuse, et contribuer ainsi au déclenchement ou à l'aggravation de mouvements de terrain différentiels liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles.

III-2 – Nature, Origine, Localisation des phénomènes

L'analyse des différents facteurs déterminants pour la définition de la stabilité des terrains, lithologie, géomorphologie, topographie, hydrogéologie, analyse photo-aérienne, et observation détaillée du site, a permis au CETE méditerranée de mettre en évidence un certain nombre de zones à risque de mouvements de terrain:

Il s'agit essentiellement de phénomènes apparentés à des glissements de terrain et des effondrements, mais également liés à des instabilités de masses rocheuses.

Glissements:



©www.écologie.gouv.fr/ram2004/stock_images/glissement_de_terrain

Ainsi l'étude technique réalisée par le CETE Méditerranée indique que :

La nature du matériau, la pente des terrains, la structure du site et surtout les circulations d'eau sont les facteurs les plus déterminants au déclenchement du phénomène.

Certains glissements sont liés aux éboulis visibles généralement en bordure des massifs jurassiques comme les glissements de Moulin de Redon, de La Mellone, de La Bardeline, et de La Douronne en rive droite de l'Huveaune. Ce sont en général des mouvements peu profonds qui affectent les versants où les "restanques" ne sont plus entretenues.

Les dépôts souvent riches en argile sont très sensibles à l'eau et la présence d'un massif calcaire en amont peut être à l'origine d'exurgences intermittentes importantes. Ces exurgences jouent un rôle très important dans les mouvements observés. Les glissements de La Gardy, Le Braou, La Chapelle, Tapan, Les Adrets et Sainte-Croix sont symptomatiques de ce type de formation

Enfin, le glissement observé au Plan des Moines est, quant à lui, propre aux formations argileuses et marneuses du Trias.

D'autres glissements sont liés plus ou moins directement aux travaux miniers et aux argiles qui accompagnent le lignite et le gypse (Vallée de la Vède et Pont de Joux).

Le CETE note également pour mémoire l'occurrence de phénomènes de ravinement de faible extension. Ils peuvent s'observer en de nombreux points des zones cultivables de la commune. En effet, les "restanques", bien que parallèles aux courbes de niveaux ne sont pas toujours suffisantes pour drainer latéralement les eaux au moment des fortes averses.

L'eau passe par-dessus les "restanques", les sape tout en emportant les matériaux fins. Le phénomène est visible à La Guitonne, Sainte-Croix, Encouron et Basseron.

En phase ravinement propre, des échancrures parfois profondes d'un mètre peuvent apparaître, elles sont souvent liées à l'éboulement de "restanques" mal entretenues, voire à de petits glissements.

Chutes de blocs:

Chutes de blocs en septembre 2001
© S. Gominet (IRMa)



Le territoire de la commune étant largement occupé par des massifs calcaires fortement tectonisés, le paysage comprend de nombreuses falaises (de 50 à 80 m pour certaines) et escarpements, origines de chutes de pierres et de blocs. Des traces de ces chutes peuvent être observées aux Lagets, au lieu dit Le Pin, à La Chapelle ainsi qu'à Tapan.

Le CETE note que ce phénomène est plus conséquent sur les versants du Bassan, du Baou rouge, des ravins des infernets et des Encanaux au sud de l'Huveaune. Sur les falaises surplombant le quartier de Super Auriol (au nord du village) ainsi que dans les secteurs des Adrets/Belleviste (au dessus lotissements La Douronne et Belvédère) et de la Barre Sainte-Croix (exploitation de la carrière de Saint Claude), le phénomène a été pris en compte par la réalisation de travaux de purge et de confortement (grillage, filets, ancrages...). Toutefois la corrosion des câbles et des grillages impose de procéder périodiquement à un contrôle des ouvrages.

Affaissements/Effondrements:

Effondrement à Roquevaire en octobre 2005
© INERIS



Ce type de phénomène dont la trace est visible en surface apparaît lorsque, dans le sous-sol, des cavités (naturelles ou artificielles) évoluent vers la surface par écroulement de la voûte devenue trop mince. Ce type de phénomène est généralement brutal, sa vitesse étant rapide.

Ce phénomène localement encore actif se répartit en deux types:

- les phénomènes liés aux cavités naturelles
- les phénomènes liés aux cavités artificielles.

Les phénomènes liés aux cavités naturelles

Ils sont étroitement liés au Trias. Cette formation composée de calcaires et cargneules perméables comporte d'importants horizons à gypse. Les circulations d'eau dans les matériaux solubles sont à l'origine de cavités souterraines qui peuvent être très importantes (secteurs du Plan des Moines, Auzières, Saint Francet).

Il apparaît en phase ultime (lorsque la voûte est trop mince) des entonnoirs de dissolution (fontis). Ils déterminent en surface les formes circulaires de quelques mètres à quelques dizaines de mètres. Ces zones, parfois très anciennes, sont comblées par des colluvions diverses ou actuellement par des remblais mis en place par l'homme. L'observation photo-aérienne a permis au CETE de déceler ces formes circulaires qui sont, avec la nature du matériau des indices importants mais non certains de risque d'effondrement. Il a été identifié par le CETE, lors de la réalisation de l'autoroute, à proximité de la barrière de péage, un fontis dont le diamètre était d'environ 6 m.

Les phénomènes liés aux cavités artificielles

La commune d'Auriol a été le site de nombreuses exploitations minières:

- le gypse à Pont de Joux depuis le XVII^e siècle exploité essentiellement en carrière et en galerie profonde;
- la bauxite à Sainte Croix au XIX^e siècle exploitée par galeries et par puits;
- le charbon et le lignite depuis 1830 dans la vallée de la Vède.

Cette zone avait donné lieu à trois concessions, celles de la Vède, de Liquette et de Bassan. Pour certaines galeries les terrains de couverture sont de faible épaisseur (moins de 10 mètres). C'est dans ces zones que les effondrements connus ont été repérés.

- les argiles à Sainte Croix, exploitées artisanalement par galeries de faible section et peu profondes.

Lorsque l'épaisseur de terrain est suffisante pour qu'un effondrement du toit de la cavité ne se répercute pas en surface, il peut se produire une déformation de surface, l'affaissement. Son ampleur est liée à la cavité et à la nature du terrain en voûte. C'est un phénomène lent qui peut être considéré comme une première phase du processus, l'effondrement en étant la seconde phase.

Voir également le paragraphe IV-2 ci-dessous concernant les secteurs exposés aux mouvements de terrains liés à la présence d'anciennes exploitations souterraines de charbon.

III-3 - Caractérisation de l'aléa: glissement, effondrement et chute de blocs pour les phénomènes naturels et les carrières souterraines (Etude CETE)

Dans son étude technique, le CETE désigne l'aléa par une lettre pour indiquer le type de phénomène et une couleur (vert, orange et rouge) pour préciser le niveau d'intensité de l'aléa (voir carte d'aléa, Annexe 4-1):

- **Cb**: chutes de pierres ou de blocs,
- **G**: glissement de terrain,
- **E**: affaissement et effondrement du sol.

L'intensité de l'aléa est définie par le CETE comme la synthèse entre la présence d'un phénomène et la gravité intrinsèque de celui-ci. L'intensité ne prend pas en compte la gravité des conséquences que pourrait avoir un phénomène sur les personnes et les biens (voir tableau ci-dessous):

- aléa **faible**, lorsque le phénomène considéré est diffus et qu'il se manifeste peu fréquemment maîtrisable à l'échelle locale et supportable individuellement dans le cas par exemple de chute de pierres ou de blocs affectant des talus de dimensions limitées ou des glissements superficiels peu étendus en superficie;
- aléa **modéré**, pour les cas intermédiaires;
- aléa **élevé**, lorsque le phénomène considéré est présent ou actif, quand les masses mobilisées ou les surfaces concernées sont importantes, il s'agit en l'occurrence d'instabilités qualifiées de graves. Dans ce cas les parades à mettre en œuvre sont d'un coût très important ou techniquement difficiles.

Ce niveau d'intensité élevé n'a été utilisé par le CETE que pour, d'une part l'aléa "chutes de blocs" au droit des différents fronts de taille de carrières à ciel ouvert, siège de nombreuses instabilités réelles ou potentielles (manque d'information sur les confortements et l'entretien) et d'autre part l'aléa "effondrement" au droit des exploitations souterraines de gypse (galeries, puits et chambres) dans la carrière de Fontsalade, et pour deux autres carrières (une encore en activité et une arrêtée), en rive droite de l'Huveaune à l'ouest de la commune dont l'exploitation est à ciel ouvert.

Pour la carrière de Fontsalade, les galeries répertoriées par les différentes études techniques (CETE, INERIS) au niveau du vallon « central » proprement dit, se situeraient globalement entre 0 et 10-15 m de profondeur.

L'aléa en général a été délimité sans tenir compte des équipements et des ouvrages de confortement ou de protection, notamment dans le secteur de Super Auriol soumis à l'aléa (modéré) chute de blocs.

La carte des aléas a été dressée par le CETE sur un fond topographique IGN au 1/25 000° agrandi au 1/10 000° (Scan 25). Cette carte est la synthèse des données historiques, morphologiques, géologiques et des observations réalisées sur le terrain dans le cadre de cette étude.

Niveau Intensité	Niveau d'importance des parades	Exemples de mesures de prévention
Faible	Supportables financièrement par un propriétaire individuel	Purge de quelques blocs instables en falaise, confortement d'une petite galerie en pilier maçonné
Moyenne	Supportable financièrement par un groupe restreint de propriétaires (immeuble collectif, petit lotissement)	Comblement d'une cavité souterraine, drainage d'une zone instable...
Forte	Intéressant une zone géographique débordant largement le cadre parcellaire et/ou d'un coût très important et/ou techniquement difficile	Stabilisation glissement de terrain important, confort. d'un pan de falaise instable..
Majeure	Pas de parade technique	Phénomène de grande ampleur tel que Séchilienne ou La Clapière.....

Exemple d'échelle conventionnelle d'intensité (PPRN)
(Guide méthodologique-Risque mouvements de terrain)

III-4 - Caractérisation des enjeux et vulnérabilité

La détermination des risques pour les personnes et les biens résulte du croisement entre les aléas et les enjeux. Il est donc nécessaire d'identifier et d'évaluer les enjeux qui peuvent être d'ordre humain, socio-économique et environnemental.

Ces enjeux correspondent aux espaces urbanisés, aux infrastructures d'équipements de services et de secours et aux espaces non directement exposés aux risques.

La commune dispose d'un plan d'occupation des sols approuvé le 22 novembre 1984 puis révisé les 7 novembre 1988 et 16 mai 1995. Un Plan Local d'Urbanisme (PLU) est en cours d'élaboration.

La lecture du Plan d'Occupation des Sols (POS) de la commune d'Auriol, permet de définir:

- les espaces urbanisés comme: le centre urbain (UA), vieux village, hameaux du Moulin de Redon et de Bouire, quartier Saint Pierre; les zones d'extension des centres anciens, à densité variable (UD), la zone d'activités, à l'urbanisation très limitée (UE),

- les espaces d'urbanisation projetés comme: les zones naturelles d'urbanisation future (NA) à proximité de certaines zones urbanisées, les zones d'urbanisation future à vocation d'activité (NAE), les zones d'urbanisation future à vocation de loisirs et de tourisme (NAF) et les zones de campagne très faiblement urbanisées (NB),
- les espaces naturels comme: les zones naturelles à vocation essentiellement agricole (NC), les zones naturelles protégées et le château dans le centre ancien (ND).

Ainsi trois types de secteurs à enjeux ont pu être délimités:

- les centres urbains qui se caractérisent notamment par leur histoire, une occupation du sol de fait importante, une continuité bâtie et la mixité des usages entre logements, commerces et services. Il s'agit essentiellement des zones UA du plan d'occupation des sols.
- les autres secteurs urbanisés qui ne présentent les caractéristiques de densité, de continuité et de mixité du bâti et les secteurs d'urbanisation future Il s'agit essentiellement des zones UE, UD, NA et NB du plan d'occupation des sols.
- les secteurs agricoles ou naturels peu ou pas urbanisés. Ils représentent les zones NC, Na non encore ouvert à l'urbanisation et ND du plan d'occupation des sols.

De manière générale, dans le règlement, il est demandé à la collectivité de pourvoir à la protection des zones urbanisées situées en zones rouges du PPR, comme:

- en zone UA2 (centre ancien) le château au centre d'Auriol,
- en zones UD1 et UD2 (secteur urbanisé) au Sud du village en rive gauche de l'Huveaune,
- en zone UD2 (secteur urbanisé) de Super Auriol,
- en zone NA5,
- en zone NAE.

Les propriétaires des constructions situées en zone rouge du PPR mais en dehors des zones urbanisées, doivent faire réaliser par un bureau d'étude compétent une **étude de risque intégrant**:

- le phénomène naturel et ses conséquences sur la construction,
- une définition des actions de renforcement et/ou de protection possibles, accompagnée d'un descriptif technique et économique des mesures proposées et d'une justification du choix des mesures sélectionnées.

De manière générale, en zone bleue, il est recommandé pour toute construction, installation et activité de faire réaliser par un bureau d'étude compétent une étude de risque intégrant:

- le phénomène naturel et ses conséquences sur la construction,
- une définition des actions de renforcement et/ ou de protection possibles, accompagnée d'un descriptif technique et économique des mesures proposées et d'une justification du choix des mesures sélectionnées.

Ces études seront transmises à la commune qui les tiendra à disposition du représentant de l'Etat dans le département. Elles constitueront une aide à la décision pour les choix à faire en terme de protection des vies humaines.

Au delà du mode d'occupation du sol, Les principaux équipements et édifices publics ont été identifiés et cartographiés sur la carte des enjeux afin de localiser dans les zones de danger potentiel les populations effectivement exposées de façon temporaire ou permanente.

Ainsi on peut noter que les équipements situés en aléa faible sont : les services techniques de la mairie, l'école primaire de Jules Ferry, une partie de l'école primaire Jean Rostand, l'école primaire maternelle Claire Dauphin, le moulin à huile quartier de la Barrière, la salle des fêtes de Moulin de Redon, la chapelle du quartier Moulin de Redon, Station Canal de Provence du quartier Saint Barthélémy, le centre FEEUF. La chapelle Sainte Croix est située en aléa modéré.

Cependant, en zone de risque modéré, pour les équipements identifiés ci-dessus, pour les aires de stationnement, les campings et bâtiments utiles à la gestion de crise l'étude de risque définie ci-dessus est une mesure obligatoire.

III-5 – Le zonage du P.P.R.

Les objectifs majeurs du P.P.R. sont la préservation des vies humaines et la réduction de la vulnérabilité des biens et du coût des dommages. En cas de mouvements de terrain (chutes de blocs, glissement, effondrement), d'importants dégâts peuvent être observés sur les constructions en général (maisons individuelles, bâtiments collectifs et/ou recevant du public, entreprises etc..) si le bâti n'a pas pris en compte ce type de phénomène dans sa structure, ses matériaux, ses aménagements et équipements.

En application de l'art. L562-1 du code de l'environnement, ces objectifs conduisent à définir deux zones de risques pour les chutes de blocs, glissement de terrain et effondrements:

- une zone rouge (RCb, RG et RE) dans laquelle tous travaux, constructions, installations et activités nouvelles sont interdits, mais quelques projets peuvent y être autorisés sous prescriptions strictes.
- une zone bleue (BCb, BG et BE) où les aménagements ou constructions y sont autorisés sous réserve de prendre des mesures adaptées aux risques.

De manière générale et conformément aux recommandations du guide méthodologique sur les PPR "mouvements de terrain" les secteurs non encore urbanisés doivent être préservés de l'urbanisation, sauf si l'aléa est faible et par ailleurs il faut veiller à ne pas augmenter la vulnérabilité dans les secteurs urbanisés.

Ainsi les zones exposées à un aléa fort sont rendues inconstructibles quels que soient les enjeux d'aménagement car ces zones sont sujettes à des phénomènes de forte intensité ou d'extension débordant largement le cadre de la parcelle.

Les zones exposées à un aléa modéré sont classées en zone rouge quels que soient les enjeux d'aménagement car de manière générale, les parades dépassent le cadre de la parcelle et relèvent plutôt d'un maître d'ouvrage collectif. Toutefois certains secteurs font exception à cette règle :

Ainsi les secteurs du Plan des Moines (zone NB1 du POS), d'Auzières (NB et UD2) de Saint Francet (NBI et NAF) concernés, selon le CETE, par un aléa modéré pour le phénomène d'affaissement et d'effondrement ont été classés en zone bleue du PPR car l'étude technique précise que le phénomène affectant ces secteurs est d'origine naturelle (érosion hydraulique de formations géologiques

hétérogènes localement "gypseuses") et qu'il se manifeste la plupart du temps de manière relativement lente et continue.

De manière analogue, les secteurs de la Soupriote (NC et NB1), du Moulin de Redon (Est et Ouest, NB1 et UD2) et de la Douronne Ouest (UD2 et NA3) également exposés, suivant cette même étude du CETE, à un aléa modéré pour le phénomène de glissement ont été classés en zone bleue du PPR à l'exception des zones NC et ND du Plan Local d'Urbanisme et des zones soumises à un aléa élevé dans l'étude réalisée en 1986 également par le CETE. Cette option se justifie par les éléments fournis dans l'étude technique (2004) du CETE qui indiquent que les phénomènes de glissement sur ces secteurs sont peu actifs et n'affectent pas de grandes épaisseurs de sols (certaines zones instables sont manifestement liées à la rupture de "bancaous", faute d'entretien).

Le "carreau" de la carrière de gypse de Pont de Joux (site de Fontsalade), exposé à un aléa modéré (effondrement) par le CETE, a été aussi classé en zone bleue ; ce choix est justifié par les résultats des études spécifiques concernant ce site réalisées en 1998 et en 2003 par l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) et par l'avis du CETE (2006).

En résumé, on peut retenir, compte tenu du contexte géologique général, que dans les secteurs du Plan des Moines, d'Auzières et de Saint Francet ainsi que dans les secteurs de la Soupriote, du Moulin de Redon (Est et Ouest), de la Douronne Ouest et de la carrière de Pont de Joux, les zones précises de risques d'effondrement/affaissement et de glissement sont généralement bien détectables par la réalisation d'études (analyse géologique-géotechnique par exemple) et d'investigations relativement simples (prospection géophysique, sondages de reconnaissance etc.). Ces études et ces reconnaissances permettront de mettre en œuvre, éventuellement, les dispositions techniques nécessaires pour garantir la stabilité du projet considéré vis à vis des phénomènes d'instabilité. Ces types d'étude, de reconnaissance, de protection et de "confortement" sont prescrits systématiquement dans le règlement du PPR pour les projets nouveaux dans les zones bleues.

On notera cependant que localement dans ces secteurs des petites zones rouges sont maintenues. Elles correspondent à des sites exposés, dans les études d'aléa réalisées en 1986 par le CETE, à un aléa élevé, ce qui justifie, par mesure de précaution, leur classement en zone rouge.

Les zones exposées à un aléa faible sont classées en zones bleues du PPR quels que soient les enjeux d'aménagement car les parades à maîtrise d'ouvrage individuelles sont possibles en raison d'un coût économiquement raisonnable.

D'une manière générale, dans ces zones, le règlement prescrit une analyse géologique qui permettra, d'une part de déterminer la nature du sol et du sous-sol et d'autre part de détecter d'éventuels vides souterrains ou des zones exposées aux phénomènes de glissement et/ou de chutes de blocs.

Dans les zones ayant fait l'objet de mesures de protection ou de stabilisation, le guide méthodologique des PPR "mouvements de terrain" indique que ces zones doivent être surveillées car elles restent vulnérables puisque toujours soumises au phénomène (voir article IV-1 du Règlement). De manière générale, l'efficacité des ouvrages ne peut être entièrement garantie à long terme en particulier si leur maintenance et leur gestion ne sont pas assurées par un maître d'ouvrage. La délimitation de l'aléa est réalisée sans tenir compte de ces ouvrages.

Le zonage réglementaire est établi dans le respect des deux principes suivants:

- l'existence de ces ouvrages de protection ne peut en aucune façon conduire à augmenter la population exposée mais vise seulement à réduire la vulnérabilité des enjeux existants,
- la constructibilité ne peut être envisagée que très exceptionnellement sous réserve que la maintenance des ouvrages soit garantie par une solution technique fiable et des ressources financières déterminées.

Enfin pour répondre aux besoins d'habitat, d'emploi, de service, dans un secteur donné au sens de l'article L110-1 du code de l'urbanisme, le guide méthodologique stipule que des aménagements au principe de non constructibilité en aléa fort derrière les ouvrages de protection peuvent être envisagés avec les acteurs locaux, si les trois conditions suivantes sont réunies:

- il n'y a pas d'autres sites d'urbanisation possible dans les zones voisines non soumises à des risques sur un territoire éventuellement intercommunal,
- les ouvrages présentent un niveau de sécurité et de fiabilité garantie avec une maîtrise d'ouvrage pérenne,
- l'aménagement de ces secteurs, notamment en termes d'équilibre social ou d'emploi procure des bénéfices assez importants pour compenser les coûts des ouvrages et leur maintenance.

Le critère relatif à la sécurité et à la fiabilité des ouvrages sera apprécié en fonction des caractéristiques suivantes:

- la qualité de conception et de réalisation des anciens ouvrages en particulier,
- l'importance du risque résiduel qui dépend du dimensionnement de l'ouvrage,
- l'absence d'effet aggravant,
- les garanties de maintenance fondées sur des procédures d'entretien, d'auscultation, de surveillance bien définies avec un maître d'ouvrage pérenne.

Ce raisonnement peut s'appliquer pour traiter des dents creuses dans des espaces interstitiels en milieu urbain comme dans les centres urbains mais en aucun cas pour des zones vierges. L'ouverture d'une zone à l'aménagement ne peut être faite qu'à l'occasion de la révision du PPR prenant en compte les études, les travaux, la définition d'une procédure de maintenance, d'entretien et la désignation d'un maître d'ouvrage.

Pour terminer, on distinguera sur le plan de zonage les secteurs des Bosq, Les Estiennes, Liquette (vallée de Vède) et Le Braou-Bassan (centre ouest de la commune) exposés au risque d'effondrement lié à la présence d'anciennes exploitations de lignite. Les zones ont été identifiées Tm (tassement minier) et Em (effondrement minier) pour les différencier des autres mouvements. Ces secteurs sont étudiés d'une manière plus détaillée dans le chapitre IV ci-dessous.



CHAPITRE IV

Les risques prévisibles

Phénomènes liés à la présence d'anciennes mines souterraines de charbon

Effondrements - Tassements

IV-1. Géologie – Hydrogéologie

IV-1.1 – Précisions géologiques concernant le bassin minier de Provence

En complément de ce qui a été exposé au paragraphe III-1.1 (Géologie de la commune), on peut apporter quelques précisions concernant les secteurs miniers de la commune d'Auriol et le Bassin minier de Provence dans son ensemble.

Le Bassin de Provence auquel peut être rattachée l'unité de Vède (commune d'Auriol) est marqué par une longue histoire de sédimentation marine. Il a subi une émergence liée étroitement à la phase tectonique anté-cénomaniennne, puis plusieurs régimes de transgression et régression marines (durant le Crétacé) et finalement, ce bassin a été soumis à un environnement continental de type fluvio-lacustre (région de Marseille-Cassis-Le Beausset).

Ce contexte particulier a permis le développement d'une macro-flore, dont le lignite, présent au sein de la formation calcaire du Crétacé supérieur du Fuvélien, est originaire.

Sur le plan purement stratigraphique, les trois formations géologiques suivantes (du bas vers le haut) intéressent plus particulièrement les terrains du Bassin minier de Provence (voir coupe ci-dessous).

Le Valdonnien

il est constitué à sa base par des argiles rougeâtres comprenant des lentilles de grès et des passées de nature ligniteuse. Ces différents niveaux sont surmontés quant à eux par des marnes grises et des calcaires lacustres.

Le Fuvélien

Il est constitué essentiellement de calcaire gris-bleu, continu, plus ou moins massifs voire en plaquettes, souvent très durs et pyriteux, dont certains horizons ont été parfois exploités comme pierre à ciment.

Cette formation contient plusieurs veines de lignite dont sept couches exploitables du gisement houiller de Provence (Mine de Fuveau ou de Gréasque, Mine des Deux Pans, Mine de l'eau, Mine du Gros Rocher, Mine des Quatre Pans, Mauvaise Mine et Grande mine). Elle affleure tout particulièrement dans une zone de 10 Km sur 10 Km située entre le village de Fuveau et le Regagnas.

Le Bégudien

Il correspond aux terrains sus-jacents du bassin houiller qui sont essentiellement constitués par des niveaux argilo-marneux rouges à lie de vin renfermant localement des lentilles de grès plus ou moins grossiers. Au droit du village de Fuveau, on peut observer également des niveaux plus calcaires à intercalations de marnes grises, d'argiles et de grès.

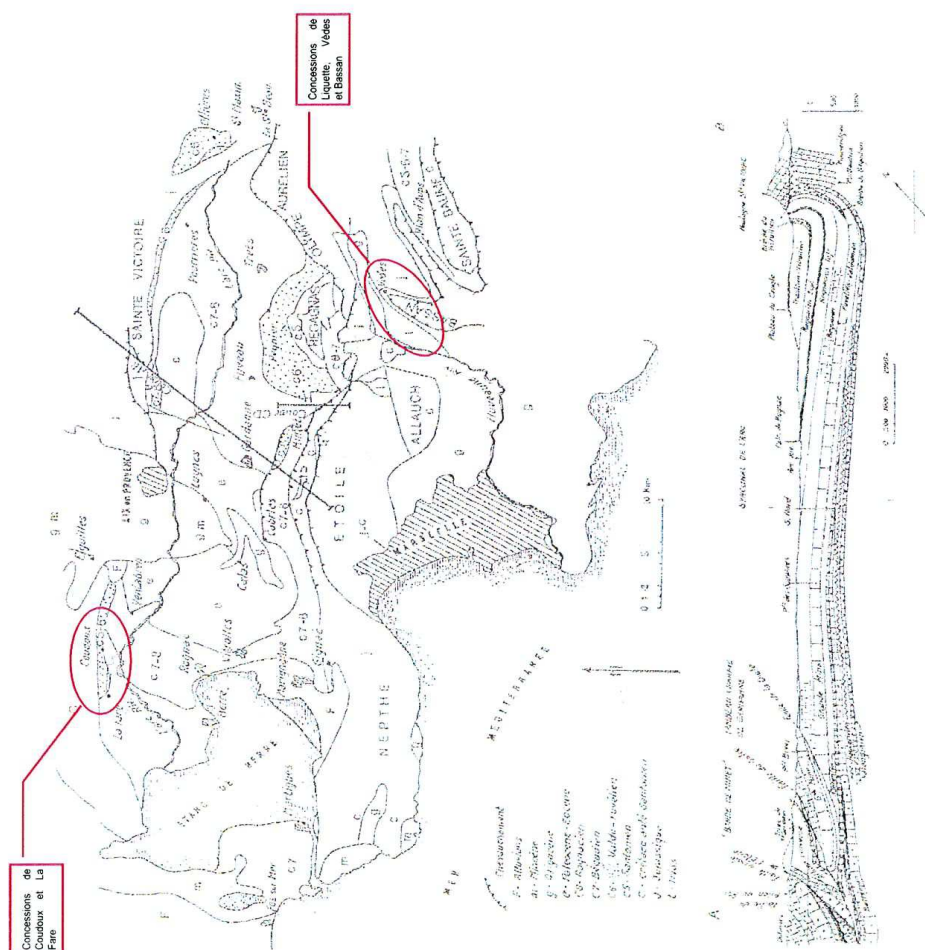
Du point de vue structural, la phase tectonique marquant la fin du Crétacé conduit à la formation de la plupart des anticlinaux et des synclinaux de la Basse-Provence dont celui du bassin de l'Arc dans lequel se situe les couches de lignite du bassin minier.

Le Bassin minier de Provence se présente comme un vaste synclinal dissymétrique (voir carte ci-dessous) dont le cœur est peu déformé à l'inverse des bordures qui sont constituées de structures plus complexes résultant de deux événements tectoniques majeurs à savoir :

* au sud de Gardanne, le chevauchement vers le nord de la chaîne de l'Etoile sur la bordure sud du bassin de l'Arc entraînant en son front une écaille charriée, appelée couramment « lambeau de Gardanne ».

* au nord , la montagne de la Sainte Victoire est charriée sur une série de terrains très redressée voire déversée vers le sud.

Entre ces deux accidents tectoniques majeurs, la série stratigraphique est plutôt régulière et renferme le gisement de charbon dit « en place » en opposition à celui contenu au sein du « lambeau charrié de Gardanne ».



**Carte géologique du Bassin provençal et coupe Sud-Nord du Bassin de l'Arc
(Doc. GEODERIS)**

IV-1.2 – Données hydrologiques et hydrogéologiques spécifiques au Bassin de Provence et aux secteurs miniers de la commune d'Auriol

D'un point de vue hydrologique, dans les zones concernées par les travaux des Houillères de Bassin Centre Midi (HBCM), le réseau hydrographique s'organise autour de l'Arc. L'écoulement général s'effectue d'est en ouest sur un substratum argileux constitué par les formations du Bégudien et du Rognacien. L'Arc est quant à lui alimenté par une trentaine d'affluents collectant les eaux de cinq grands bassins versants.

Sur la commune d'Auriol, les concessions minières de Vède, Liquette et Bassan se situent pour leurs parts dans le bassin versant de l'Huveaune. Ce fleuve est alimenté également par plusieurs affluents provenant essentiellement de la Sainte Baume.

D'un point de vue hydrogéologique, seul le centre du Bassin de Provence où se sont concentrés les principaux travaux miniers est vraiment étudié. Les bordures ne sont pas réellement étudiées.

Les concessions de Vède, Liquette et Bassan sont exclues de l'hydrogéologie du Bassin de Provence pour être « rattachées » à celle de la Sainte Baume.

Les différents chaînons et reliefs du massif de la Sainte Baume se comportent comme de véritables « châteaux d'eau » où malgré l'aridité apparente des surfaces, de grandes quantités d'eau sont ainsi retenues.

IV-2. Nature, Origine, Localisation des phénomènes

L'analyse des différents facteurs déterminants pour la définition de la stabilité des terrains, lithologie, géomorphologie, topographie, hydrogéologie, analyse photo-aériennes, nature et contexte des travaux miniers, observation détaillée du site etc. a permis à GEODERIS de mettre en évidence un certain nombre de zones à risques de mouvements de terrain.

Sur la commune d'Auriol, il s'agit essentiellement de phénomènes apparentés à des tassements de sols et des effondrements localisés.

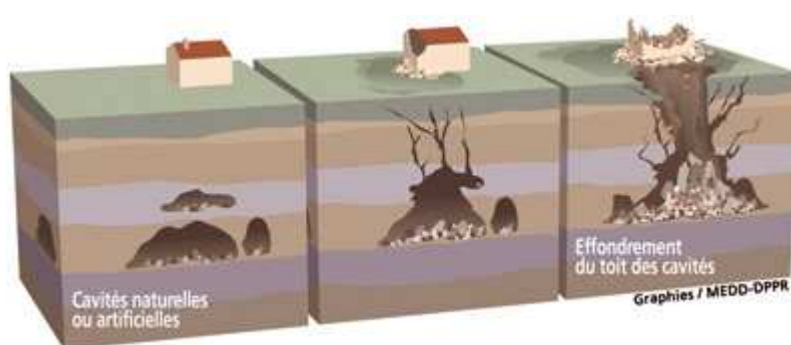
Effondrements:

Effondrement
© GEODERIS



Ce type de mouvement se manifeste généralement par l'apparition soudaine en surface d'un cratère d'effondrement dont les caractéristiques géométriques dépendent du phénomène initiateur (en profondeur) et du comportement des terrains sus-jacents.

L'effondrement localisé peut être la conséquence soit de la remontée au jour d'un vide initié à une certaine profondeur (fontis sur une galerie par exemple, voir schéma ci-dessous) ou encore de la rupture d'une colonne de puits.



Pour les sites étudiés sur la commune d'Auriol (Vède , Liquette, Bassan), les configurations favorables à ce type de phénomène sont principalement les galeries et les secteurs qui ont été exploités à faible profondeur (entre 0 et 50 m). Ces configurations sont en effet favorables à la persistance éventuelle de vides souterrains susceptibles de remonter jusqu'au jour.

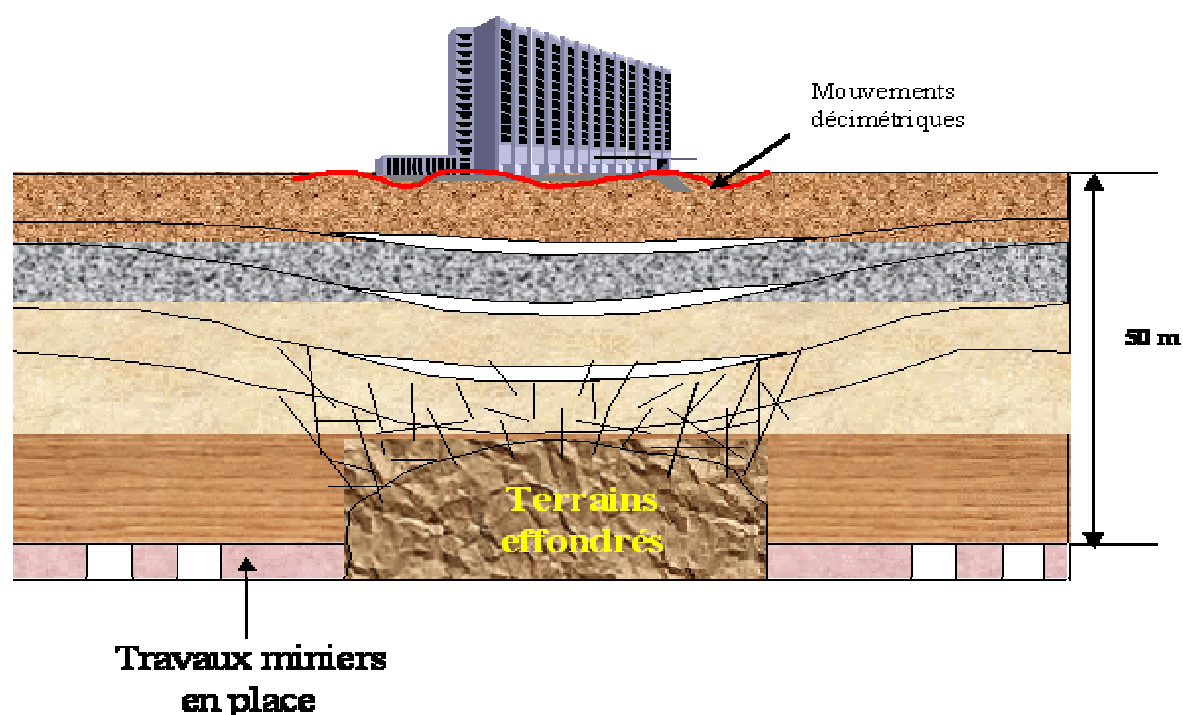
Les orifices d'ouvrage sont également propices à des phénomènes de type débouillage ou éboulement de tête de puits.

Tassements :

Ce type de mouvement caractérise une re-compaction d'un massif localement meuble ou affecté par les travaux souterrains lié aux variations importantes de conditions environnementales ou de surcharges.

Ces mouvements peuvent apparaître au dessus des zones exploitées en souterrain, des ouvrages de dépôts, des découvertes ainsi qu'au droit des ouvrages remblayés.

Le schéma ci-dessous (document DRIRE) illustre le phénomène de tassement au niveau d'une construction située au droit d'une zone de désordres (terrains effondrés) dans des travaux miniers.



Sur la commune d'Auriol, dans les secteurs de Vède, Liquette et Bassan, les terrains de couverture de certaines galeries ou chambre d'exploitation sont parfois de relative faible épaisseur (moins de 30 mètres), c'est donc à ce niveau que les tassements et/ou les effondrements ont été repérés.

IV-3 – Caractérisation de l'aléa : tassement et effondrement pour la présence d'anciennes exploitations souterraines de lignite (Etude GEODERIS)

Sur la carte initiale du CETE ont été également reportés les secteurs exposés aux phénomènes de tassement et d'effondrement localisé liés à l'existence d'anciennes exploitations souterraines de lignite.

Sur cette carte l'aléa minier (mouvements de terrain) a été également désigné par des lettres pour indiquer le type de phénomène et une couleur (vert et orange) pour préciser le niveau d'intensité de l'aléa (voir carte d'aléa, Annexe 4-1) :

Em : effondrement minier localisé,

Tm : tassement minier.

L'aléa est défini par GEODERIS comme étant un concept spécifique qui correspond à l'éventualité qu'un phénomène se produise sur un site donné en atteignant une intensité ou une gravité qualifiable ou quantifiable. Dans le domaine du risque minier comme dans celui du risque naturel, l'aléa résulte du croisement de l'intensité d'un phénomène redouté et de l'éventualité de sa survenance.

L'intensité ne prend pas en compte la gravité des conséquences que pourrait avoir un phénomène sur les personnes et les biens.

L'aléa est hiérarchisé en l'appliquant à différentes configurations. Le terme d'aléa moyen/modéré signifie que les zones concernées sont plus prédisposées à l'apparition de dégradations en surface que les zones d'aléa faible.

L'affichage de l'aléa lié à un élément minier intègre l'extension du phénomène, l'incertitude de localisation intrinsèque de l'ouvrage ou du secteur de travaux concerné et une incertitude propre au support cartographique.

Sur la commune d'Auriol, pour les concessions de Vède, Liquette et Bassan :

L'aléa **effondrement localisé** a été qualifié de **moyen** pour :

- * les zones avérées de galeries filantes situées à moins de 30 m de profondeur,
- * les zones avérées de chambres et piliers situées à moins de 35 m de profondeur,
- * les puits (retrouvés ou pas) et les cheminées.

Dans les deux premiers cas le mécanisme attendu correspond à la création d'un fontis (cratère) en surface. Pour le troisième cas ce mécanisme correspond plutôt à la rupture de tête de puits ou à l'occurrence de débouillage.

L'aléa **effondrement localisé** a été qualifié de **faible** pour :

- * les zones supposées de chambre et piliers situées à moins de 50 m de profondeur,
- * les zones avérées de chambres et piliers situées entre 35 et 50 m de profondeur,
- * les zones avérées de galeries filantes situées entre 30 et 40 m de profondeur,
- * la cheminée Pascau (remblayée par le propriétaire).

Dans les trois premiers cas le mécanisme attendu correspond à la création d'un fontis (cratère) en surface. Pour le quatrième cas ce mécanisme correspond plutôt à la rupture de tête de puits ou à l'occurrence de débouffage.

L'aléa **tassement** a été qualifié de **faible** pour :

- * les zones avérées et supposées de chambres et piliers à moins de 50 m de profondeur,
- * les zones avérées de galeries filantes à moins de 50 m de profondeur,
- * les galeries et les puits remblayés.

Le support cartographique utilisé est le fond topographique IGN au 1/25 000^e agrandi au 1/10 000 (Scan 25). Les zones minières des concessions de Vède, Liqueur et Bassan ont été reportées ensuite sur la carte dressée par le CETE

On pourra se reporter au rapport INERIS DRS-07-79530-04642A en Annexe 4-10 pour le détail des configurations des travaux souterrains, des phénomènes et l'évaluation détaillée des aléas.

Le tableau ci-dessous présente d'une manière générale les phénomènes retenus, les configurations correspondantes, les niveaux d'aléa ainsi que les modalités de cartographie, pour les concessions de Vède, Liqueur et Bassan.

Aléa	Niveau retenu	Mécanisme	Configuration	Modalités de cartographie
Effondrement localisé	Moyen	fontis	Zones avérées de galeries filantes situées à moins de 30 m de profondeur	Extension latérale de 5 m + incertitude de positionnement + incertitude liée au support cartographique : total 15 à 50 m suivant les sites
		fontis	Zones avérées de chambres et piliers ou chambres au pendage situées à moins de 35 m de profondeur	Extension latérale de 5 m + incertitude de positionnement + incertitude liée au support cartographique : total 15 à 60 m suivant les sites
		débouffage, rupture de tête de puits	Puits non retrouvés + cheminée VP8 et puits de Vêdes (ouverts)	Extension latérale de 5 m + rayon du puits (1 m par défaut) + incertitude : au total, le rayon d'affichage autour de l'axe du puits varie de 10 à 50 m
	Faible	fontis	Zones supposées de chambres et piliers situées à moins de 50 m de profondeur	Extension latérale de 5 m + incertitude globale de positionnement
		fontis	Zones avérées de chambres et piliers ou chambres au pendage situées entre 35 et 50 m de profondeur	Extension latérale de 5 m + incertitude de positionnement + incertitude liée au support cartographique : total 15 à 60 m suivant les sites
Tassement	Faible	fontis	Zones avérées de galeries filantes situées entre 30 et 40 m de profondeur	Extension latérale de 5 m + incertitude de positionnement + incertitude liée au support cartographique : total 15 à 50 m suivant les sites
		débouffage, rupture de tête de puits	Cheminée Pascau (remblayée par le propriétaire du terrain)	Extension latérale de 5 m + rayon du puits (1 m par défaut) + incertitude : au total, le rayon d'affichage autour de l'axe du puits varie de 10 à 50 m
			Zones supposées de chambres et piliers à moins de 50 m de profondeur	Projection en surface d'un angle d'influence de 35° + incertitude globale de localisation
			Zones avérées de galeries filantes à moins de 50 m de profondeur	Incertitude globale de positionnement + marge d'extension latérale de 5 m
			Galerie et puits remblayés	Incertitude globale de positionnement + marge d'extension latérale de 5 m
Gaz	Moyen		Zones avérées de chambres et piliers à moins de 50 m de profondeur	Projection en surface d'un angle d'influence de 35° + incertitude globale de localisation
			Ouvrages débouchant au jour ouverts, remblayés ou de traitement inconnu, et désordres	Rayon de sécurité de 15 m + incertitude de positionnement + incertitude liée au support
			Zones d'exploitation non envoyées (secteur de chambres et piliers des Estiennes, Quartier de l'Intendant, Quartier de Daurenque et quartier du Braou)	5 m côté amont pendage, 28 m côté aval pendage
	Faible			
			Au niveau des affleurements	Non cartographié
Echauffement				
Pollution des eaux			Eaux souterraines au niveau des zones exploitées, cours d'eau en aval sur un petit linéaire	Non cartographié

IV-4 – Caractérisation des enjeux et vulnérabilité

La détermination des risques pour les personnes et les biens résulte du croisement entre les aléas et les enjeux. Il est donc nécessaire d'identifier et d'évaluer les enjeux qui peuvent être d'ordre humain, socio-économique et environnemental. Ces enjeux correspondent aux espaces urbanisés, aux infrastructures d'équipements de services et de secours et aux espaces non directement exposés aux risques.

La commune dispose d'un Plan d'Occupation des Sols (POS) approuvé le 22 novembre 1984 puis révisé les 7 novembre 1988 et 16 mai 1995. Un Plan Local d'Urbanisme (PLU) est en cours d'élaboration.

La lecture du POS de la commune d'Auriol permet de constater que les secteurs concernés par les aléas miniers sont situés dans les zones à enjeux :

- les espaces d'urbanisation future hors activité (NA),
- les espaces d'habitation (UD),
- les espaces naturels protégés (ND).

De manière générale, dans le règlement, il est demandé à la collectivité de pourvoir à la protection des zones urbanisées situées en zones rouges du PPR, comme en zone UD2 dans le quartier des Hélianthès (Vède) par exemple.

Les propriétaires des constructions situées en zone rouge du PPR mais en dehors des zones urbanisées, doivent faire réaliser par un bureau d'étude compétent une **étude de risque intégrant**:

- le phénomène naturel et ses conséquences sur la construction,
- une définition des actions de renforcement et/ou de protection possibles, accompagnée d'un descriptif technique et économique des mesures proposées et d'une justification du choix des mesures sélectionnées.

De manière générale, en zone bleue, il est recommandé pour toute construction, installation et activité de faire réaliser par un bureau d'étude compétent une étude de risque intégrant:

- le phénomène naturel et ses conséquences sur la construction,
- une définition des actions de renforcement et/ ou de protection possibles, accompagnée d'un descriptif technique et économique des mesures proposées et d'une justification du choix des mesures sélectionnées.

Ces études seront transmises à la commune qui les tiendra à disposition du représentant de l'Etat dans le département. Elles constitueront une aide à la décision pour les choix à faire en terme de protection des vies humaines.

Au delà du mode d'occupation du sol, Les principaux équipements et édifices publics ont été identifiés et cartographiés sur la carte des enjeux afin de localiser dans les zones de danger potentiel les populations effectivement exposées de façon temporaire ou permanente.

IV-5 – Le zonage du P.P.R

Les objectifs majeurs du P.P.R. sont la préservation des vies humaines et la réduction de la vulnérabilité des biens et du coût des dommages. En cas de mouvements de terrain (tassement, effondrement), d'importants dégâts peuvent être observés sur les constructions en général (maisons individuelles, bâtiments collectifs et/ou recevant du public, entreprises etc..) si le bâti n'a pas pris en compte ce type de phénomène dans sa structure, ses matériaux, ses aménagements et équipements.

En application de l'art. L562-1 du code de l'environnement, ces objectifs conduisent à définir deux zones de risques pour les tassements et les effondrements:

- une zone rouge (Rem et RTm) dans laquelle tous travaux, constructions, installations et activités nouvelles sont interdits, mais quelques projets peuvent y être autorisés sous prescriptions strictes.
- une zone bleue (BTm) où les aménagements ou constructions y sont autorisés sous réserve de prendre des mesures adaptées au risque.

De manière générale et conformément aux recommandations du guide méthodologique sur les PPR "mouvements de terrain" les secteurs non encore urbanisés doivent être préservés de l'urbanisation, sauf si l'aléa est faible et par ailleurs il faut veiller à ne pas augmenter la vulnérabilité dans les secteurs urbanisés.

Cependant, conformément aux dispositions de la circulaire du 3 mars 2008 relative aux objectifs, contenu et élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers, on retiendra :

Pour les exploitations minières de la commune d'Auriol, les zones exposées à un aléa effondrement (Em) modéré ou faible sont classées en zone rouge quels que soient les enjeux d'aménagement car de manière générale, les parades dépassent le cadre de la parcelle et relèvent plutôt d'un maître d'ouvrage collectif.

Les zones exposées à un aléa tassement (Tm) faible sont classées généralement en zones bleues du PPR, quels que soient les enjeux d'aménagement car les parades à maîtrise d'ouvrage individuelles sont possibles en raison d'un coût économiquement raisonnable.

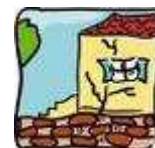
Cependant certaines zones exposées à un aléa de Tassement faible ont été également classées en zone rouge, comme par exemple le secteur des Bosq où les zones minières sont localisées sur un versant affecté par des phénomènes de glissement de terrain et de chutes de blocs (aléa modéré sur la carte du CETE).

Lorsque les zones exposées au phénomène d'effondrement se surimposent à celles exposées au phénomène de tassement, c'est l'aléa effondrement (plus pénalisant) qui est retenu.

D'une manière générale, dans les zones bleues, le règlement prescrit une analyse géologique qui permettra, d'une part de déterminer la nature du sol et du sous-sol et d'autre part de détecter d'éventuels vides souterrains.



CHAPITRE V



Les risques prévisibles

Retrait/Gonflement des argiles

V-1. Géologie - Hydrogéologie

V-1.1 – Géologie départementale

La connaissance de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux passe par une étude détaillée de la géologie du département, en s'attachant particulièrement aux formations géologiques contenant de l'argile (argiles proprement dites mais aussi marnes, altérites, alluvions, limons, sables argileux, tourbes, etc.). Il est en effet important de déterminer, pour chaque formation, la nature lithologique des terrains ainsi que les caractéristiques minéralogiques et géotechniques de leur phase argileuse.

Cette analyse a été effectuée principalement à partir des données déjà disponibles sur le sujet et notamment à partir des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000 publiées par le BRGM, complétées par l'analyse de données de sondages contenues dans la Banque de données du Sous-Sol gérée par le BRGM, et par un certain nombre de dossiers géotechniques collectés dans les bureaux d'étude. Elle reflète donc l'état actuel des connaissances sur la géologie des formations superficielles des Bouches-du-Rhône, mais est susceptible d'évoluer au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles données locales sur le proche sous-sol.

Les formations géologiques affleurantes ou sub-affleurantes dans le département et considérées comme argileuses (au sens le plus large) sont brièvement décrites en annexe 5, après regroupement d'unités stratigraphiquement distinctes, mais dont les caractéristiques lithologiques, et donc le comportement supposé vis-à-vis du retrait-gonflement, sont comparables.

La carte géologique des formations argileuses et marneuses est une carte synthétique qui résulte d'une analyse interprétative à partir des connaissances actuellement disponibles.

Cette synthèse géologique départementale montre que près de 80% de la superficie du département est concernée par des formations à dominante argileuse plus ou moins marquée, et donc soumises à un risque potentiel de retrait-gonflement.

Les principales formations argileuses ou marneuses qui affleurent dans le département des Bouches-du-Rhône sont, par ordre d'importance décroissante en terme de superficie, les *Tourbes, limons, sables et vases (Quaternaire)* (20,31 % de la superficie du département), les *Alluvions à limons argileux (Quaternaire)* (13,72 %), les *Colluvions (Quaternaire)* (10,11 %), les *Alluvions et cônes de déjection (Quaternaire)* (5,02 %), les *Marnes et calcaires argileux de l'Hauterivien supérieur (faciès Urgonien)* (3,79 %) et les *calcaires de Piédautry, les argiles et poudingues du Stampien* (2,06 %). Les autres formations argileuses ou marneuses n'affleurent que sur des superficies toutes inférieures à 2 % du département.

V-1.2 – Géologie de la commune (pour les formations « argileuses » au sens large)

Les formations géologiques argileuses qui affleurent, plus spécialement, sur la commune sont (cf. Annexe 4-5):

- les colluvions, les alluvions et les cônes de déjection, les alluvions à limons argileux du Quaternaire,
- les conglomérats, grès et calcaires de l'Oligocène - Miocène inférieur,
- les calcaires de Piedautry, argiles et poudingues du Stampien,
- les argiles, marnes et grès du Maestrichtien inférieur,
- les calcaires, argiles et calcaires argileux du Valdonnien - Fuvélien,
- les marno-calcaires, grès et sables du Crétacé supérieur,
- les marnes et calcaires argileux de l'Hauterivien supérieur (faciès Urgonien)
- les marnes et argiles, les calcaires argileux du Jurassique supérieur et Néocomien,
- les marnes noires et grises du Toarcien et Callovien - Oxfordien,
- les calcaires marneux du Jurassique et dolomies de l'Hettangien,
- les cargneules, dolomies, gypse, et argiles rouges du Trias.

V-1.3 – Données hydrogéologiques

Les fluctuations du niveau des nappes phréatiques peuvent avoir une incidence sur la teneur en eau (dessiccation ou imbibition) dans certaines formations à alternance argilo-sableuse, et contribuer ainsi au déclenchement ou à l'aggravation de mouvements de terrain différentiels.

Dans le département des Bouches-du-Rhône, ce sont essentiellement les nappes alluviales qui vont avoir une influence importante sur le retrait-gonflement des sols. En effet, les autres aquifères, notamment au niveau des plateaux, sont suffisamment profonds pour n'avoir que peu d'influence sur la teneur en eau de la tranche superficielle du sol, laquelle est soumise au phénomène de retrait-gonflement des argiles.

Ainsi, les alluvions récentes, qui correspondent au lit majeur des cours d'eau, sont largement baignées par la nappe alluviale, ce qui atténue le phénomène de retrait, puisque des remontées capillaires vont limiter la dessiccation. Cependant, les niveaux sablo-graveleux, à fortes perméabilités, peuvent être dénoyés, ce qui est de nature à aggraver la dessiccation de niveaux argileux sous-jacents, en cas de sécheresse prolongée.

V-2. Description des phénomènes

Le phénomène de retrait-gonflement concerne exclusivement les sols à dominante argileuse.

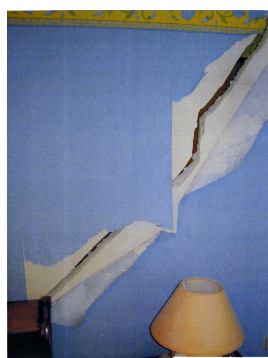
Ce sont des sols fins comprenant une proportion importante de minéraux argileux et le plus souvent dénommés "argiles", "glaises", "marnes" ou "limons". Ils sont caractérisés notamment par une consistance variable en fonction de la quantité d'eau qu'ils renferment: plastiques, collant aux mains, lorsqu'ils sont humides, durs et parfois pulvérulents à l'état desséché.

Les sols argileux se caractérisent essentiellement par une grande influence de la teneur en eau sur leur comportement mécanique.

Par suite d'une modification de leur teneur en eau, les terrains superficiels argileux varient de volume: retrait lors d'une période d'assèchement, gonflement lorsqu'il y a apport d'eau. Cette variation de volume est accompagnée d'une modification des caractéristiques mécaniques de ces sols.

Ces variations sont donc essentiellement gouvernées par les conditions météorologiques, mais une modification de l'équilibre hydrique établi (imperméabilisation, drainage, concentration de rejet d'eau pluviale...) ou une conception des fondations du bâtiment inadaptée à ces terrains sensibles peut tout à fait jouer un rôle pathogène.

Retrait et gonflement sont deux mécanismes liés. Il arrive que leurs effets se compensent (des fissures apparues en été se referment parfois en hiver), mais la variabilité des propriétés mécaniques des sols de fondations et l'hétérogénéité des structures (et des régimes de contraintes) font que les phénomènes sont rarement complètement réversibles.



© photos BRGM

L'intensité de ces variations de volume, ainsi que la profondeur de terrain affectée par ces mouvements de "retrait-gonflement" dépendent essentiellement:

- des caractéristiques du sol (nature, géométrie, hétérogénéité);
- de l'épaisseur de sol concernée par des variations de teneurs en eau: plus la couche concernée par ces variations est épaisse, plus les mouvements en surface seront importants. L'amplitude des déformations s'amortit cependant assez rapidement avec la profondeur et on considère généralement qu'au-delà de 3 à 5 m, le phénomène s'atténue, car les variations saisonnières de teneurs en eau deviennent négligeables;

- de l'intensité des facteurs climatiques (amplitude et surtout durée des périodes de déficit pluviométrique...);
- de facteurs d'environnement tels que:
 - * la végétation;
 - * la topographie (pente);
 - * la présence d'eaux souterraines (nappe, source...);
 - * l'exposition (influence sur l'amplitude des phénomènes d'évaporation).

V-3. Sinistres observés dans le département

Entre 1989 et 2003, 50 des 119 communes que compte le département des Bouches-du-Rhône (soit 42% d'entre elles) ont été reconnues en état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de sols liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles.

Le nombre total de sites de sinistres recensés et localisés par le BRGM dans le cadre de l'étude départementale d'aléa s'élève à 3 711, répartis dans 76 communes: ce nombre constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité. D'après les données de la Caisse Centrale de Réassurance (octobre 2003), le département des Bouches-du-Rhône est classé en 7^{ème} position des départements français en terme de coût d'indemnisation des sinistres retrait-gonflement des argiles.

Les périodes prises en compte dans ces arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle s'étalent entre mai 1989 et juin 2002. Le nombre total d'occurrences (nombre de périodes ayant fait l'objet d'une reconnaissance en distinguant commune par commune) s'élève à 105.

La commune n'a pas fait l'objet d'arrêté de reconnaissances de l'état de catastrophe naturelle, entre 1988 et 2002, mais 1 sinistre a été recensé.

V-4. Caractérisation de l'aléa

Le Bureau des Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.) a été chargé de réaliser la carte d'aléa retrait/gonflements des argiles et de la transposer en proposition de zonage réglementaire, pour l'ensemble du département des Bouches-du-Rhône.

L'aléa correspond par définition à la probabilité d'occurrence du phénomène. Il est ici approché de manière qualitative à partir d'une hiérarchisation des formations géologiques argileuses du département vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Pour cela, on établit d'abord une carte de susceptibilité, sur la base d'une caractérisation purement physique des formations géologiques à partir des critères suivants:

- la proportion de matériau argileux au sein de la formation (analyse lithologique);
- la proportion de minéraux gonflants dans la phase argileuse (composition minéralogique);
- l'aptitude du matériau à absorber de l'eau (comportement géotechnique).

Pour chacune des 41 formations argileuses ou marneuses identifiées, le niveau d'aléa résulte en définitive de la combinaison du niveau de susceptibilité ainsi obtenu et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km² de surface d'affleurement réellement urbanisée (pour permettre des comparaisons fiables entre formations).

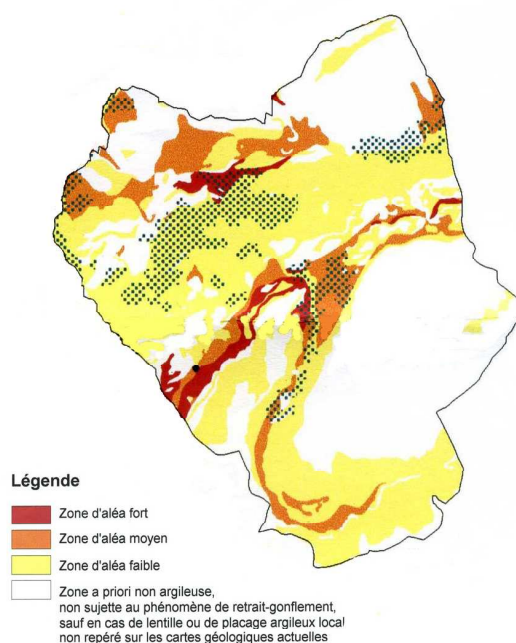
En définitive, seulement 1,86 % de la superficie du département est située en zone d'aléa fort, tandis que 7,06 % du département est considéré en aléa moyen et 65,83 % en aléa faible. Le reste, soit 25,25 % du département correspond à des zones a priori non argileuses, en principe non exposées aux risques de retrait-gonflement (ce qui n'exclut pas la présence, localement, de poches ou de placages argileux non cartographiés).

L'approche du phénomène de retrait-gonflement des argiles et la cartographie de l'aléa proprement dit sont basées principalement sur:

- l'analyse et l'interprétation, des cartes géologiques au 1/50 000° éditées par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), des renseignements obtenus lors de campagnes de reconnaissance de sol par sondages et des documents réalisés par différents bureaux d'études, à partir desquels il a été établi une carte des formations argileuses,
- la synthèse d'informations concernant la susceptibilité des différentes formations à prédominance marneuse ou argileuse (lithologie, minéralogie, essais de laboratoire et géotechniques),
- l'inventaire et la localisation des sinistres engendrés par des mouvements de terrain liés aux tassements différentiels des sols consécutifs au processus de sécheresse réhydratation.

La carte d'aléa a été établie à partir de la carte synthétique des formations argileuses au sens large, après hiérarchisation de ces dernières en tenant compte d'une part de la susceptibilité des terrains au phénomène de retrait-gonflement et d'autre part de la probabilité d'occurrence du phénomène qui a été évaluée à partir du recensement des sinistres en calculant pour chaque formation considérée une densité de sinistres rapportée à la surface d'affleurement réellement urbanisée.

Pour le PPR d'Auriol, trois niveaux d'aléa, estimés de façon qualitative, ont été retenus: fort, moyen et faible (voir la carte d'aléa en Annexe 4-2)



Extrait de la carte d'aléa du BRGM au 1/120 000°

V-5. Caractérisation des enjeux et vulnérabilité

Dans le cas particulier du phénomène de retrait-gonflement des argiles, les zones concernées, même soumises à un aléa considéré comme fort restent constructibles.

La lenteur et la faible amplitude des déformations observées pour ce genre de phénomène sont sans danger réel pour les vies humaines bien que les dégâts aux constructions individuelles et ouvrages fondés superficiellement peuvent être localement très conséquents.

Toutefois, l'importance et la vulnérabilité du parc immobilier concerné par ce type de phénomène (bâtiments privés ou publics) ainsi que le coût relativement élevé des réparations des dommages nécessitent la mise en œuvre de mesures techniques de prévention.

Pour informer la population des communes les plus sensibles et faire connaître ces mesures, souvent simples à mettre en place et peu coûteuses, l'élaboration d'un Plan de Prévention des risques (PPR) peut être une des solutions les plus efficaces.

Ces plans de prévention présentent l'avantage de pouvoir être rapidement et simplement réalisés. Du fait de l'importance des informations et des données techniques disponibles (études et reconnaissances géotechniques, rapports de compagnies d'assurance etc.), il s'avère que ce type de document peut être établi à un coût relativement réduit.

La réglementation ainsi éditée concerne essentiellement les maisons neuves et les prescriptions sont principalement des dispositions constructives, non exhaustives, qui viennent compléter les documents normatifs en vigueur (NF - DTU).

Quelques recommandations ou consignes s'appliquent toutefois aux bâtiments existants et ont pour objectif de ne pas aggraver la vulnérabilité de ces derniers vis à vis du phénomène de retrait - gonflement des argiles.

Le tracé du zonage réglementaire réalisé pour la commune d'Auriol a été extrapolé directement à partir de la carte d'aléa départementale en intégrant une marge de sécurité de 50 mètres de largeur afin de tenir compte de l'imprécision des contours, valides à l'échelle du 1/50 000°.

Le plan de zonage a été établi sur un fond cartographique extrait des cartes de l'Institut Géographique National (IGN) à l'échelle du 1/25 000° et agrandi à l'échelle du 1/10 000°.

V-6. Zonage réglementaire

Pour ce phénomène, l'objectif majeur du P.P.R. est la réduction de la vulnérabilité des biens et du coût des dommages,

En application de l'article L562-1 du code de l'environnement, deux zones bleues (B1 et B2) ont été définies sur la commune.

Une zone B1, d'aléa fort, et une zone B2, d'aléa moyen à faible, dans lesquelles les constructions seront autorisées sous certaines conditions, des moyens de protection individuels existent pour se prémunir contre l'aléa en fonction des enjeux: les constructions à usage d'habitation donnent une forte valeur au terrain, ce qui rend supportable le coût des travaux à réaliser pour la mise en sécurité.

Les zones d'aléa faible et moyen sont regroupées sous une même zone réglementaire car la différence des deux niveaux d'aléa n'est pas la gravité des dommages susceptibles de s'y produire (et donc les mesures minimales de prévention qu'il convient d'appliquer) mais la répartition statistiques des sinistres: relativement rares et localisés dans les zones d'aléa faible, plus fréquent et plus régulièrement répartis dans les zones d'aléa moyen. Ainsi il n'est pas envisageable de prescrire des dispositions préventives moins contraignantes dans les secteurs d'aléa faible car ces dispositions pourraient s'avérer insuffisantes ou mal adaptées localement.

Le plan de zonage et le règlement permettent ainsi de déterminer les mesures de prévention applicables à toute construction. Ces mesures sont pour l'essentiel des règles préventives simples à mettre en œuvre et qui n'entraînent pas de surcoût notable.

Il s'agit avant tout de rappeler un certain nombre de règles de l'art des constructions qui vont permettre à celles-ci de pouvoir résister aux tassements différentiels qui pourraient survenir compte tenu de la nature du sol fondation. D'après des études menées sur des bâtiments sinistrés, il apparaît que les désordres résultent déjà souvent du non-respect des règles de l'art.

Certaines mesures visent donc à assurer la stabilité de la construction au regard du risque avéré de tassements différentiels. Elles couvrent la conception, le pré dimensionnement et l'exécution des fondations. A ces mesures, s'ajoutent des mesures visant à assurer une homogénéité d'ancrage, la rigidification de la structure ainsi qu'une limitation des variations hydriques au droit des fondations.

Pour limiter des variations de la teneur en eau des sols à proximité des fondations, il est important lors de la mise en place de projets nouveaux mais aussi pour des constructions existantes de respecter certaines règles comme s'affranchir de l'incidence de la végétation, limiter au maximum les infiltrations d'eau aux abords des constructions (rupture de canalisation, rejets directs des eaux usées et pluviales...), lutter contre l'évaporation de l'eau du sol, ...