PRÉFET
DES BOUCHES-
DU-RHÔNE
Liberté
Égalité
Fraternité

Direction Départementale
des territoires et de la mer
Service Urbanisme
Pôle Risques
16, rue Antoine Zattara
13332 Marseille Cedex 3

04 91 28 40 40
ddtm@bouches-du-rhone.gouv.fr

Direction Régionale,de l'Environnement, de
l'Aménagement et du Logement
Provence-Alpes-Côte-d'Azur
Service Prévention des Risques
Unité Contrôle Industriel et Minier
16 rue Zattara
CS 70248
13331 - Marseille cedex 3

Approuvé par arrêté préfectoral le

9 mars 2023

COMMUNE DE GARDANNE

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES

Miniers (lignite) et Carrières souterraines (pierre à ciment)

1 – RAPPORT DE PRESENTATION

SOMMAIRE

SOMMAIRE 3

CHAPITRE I 7

Procédure d'élaboration du Plan de Prévention des Risques 7
I.1 Cadre législatif et réglementaire des Plans de Prévention des Risques Miniers et Naturels 7
I.2 Qu'est ce qu'un Plan de Prévention des Risques? 7
I.3 La procédure d'élaboration du P.P.R. 9
I.3.a Prescription 9
I.3.b Evaluation environnementale 10
I.3.c Association, consultation, et concertation 10
I.3.d Enquête publique 11
I.3.e Approbation 12
I.3.f Révision, modification et adaptation du Plan de Prévention des Risques 14
I.4 Historique et contenu du P.P.R. de la commune de Gardanne 15
I.4.a Historique du P.P.R. 15
I.4.b Contenu du P.P.R. 16

CHAPITRE II 19

Aleas résiduels Description des phénomènes 19
II.1 Contexte historique et origine des aléas miniers 19
II.2 Contexte historique et origine des aléas carrières souterraines 21
II.3 Définitions 21
II.3.a Définition de la notion d' « enjeu » 21
II.3.b Définition de la notion d' « aléa » 21
II.3.c Définition de la notion de « risque » 22
II.4 Manifestations en surface - aléas mouvements de terrain 23
II.4.a Effondrement généralisé (carrières) 23
II.4.b Effondrement localisé lié aux travaux souterrains (mines et carrières) 23
II.4.c Effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour 24
II.4.d Affaissement (mines et carrières) 25
II.4.e Tassement et glissement liés aux ouvrages de dépôts 27
II.5 Manifestations en surface – Autres aléas 27
II.5.a Echauffement 27
II.5.b Phénomènes hydrauliques – Inondation 27

CHAPITRE III 29

Evaluation des aleas résiduels miniers et carrières du bassin de Provence 29
III.1 Périmètre de l'étude d'évaluation des aléas miniers 29
III.2 Périmètre de l'étude d'évaluation des aléas carrières souterraines 31
III.3 Contexte géologique et hydrogéologique 31
III.3.a Contexte géologique régional 31
III.3.b Contexte hydrogéologique 33
III.4 Evaluation et caractérisation des aléas résiduels miniers sur le territoire communal 33
III.4.a Aléa effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour 36
III.4.b Cas particulier des puits traités par bouchon autoportant 39
III.4.c Alea effondrement localisé lié aux travaux souterrains 39
III.4.d Aléa affaissement 40
III.4.e Aléa tassement 43
III.4.f Aléa glissement 44
III.4.g Aléa échauffement 45
III.4.h Aléa inondation 46
III.5 Evaluation et caractérisation des aléas résiduels carrières souterraines sur le territoire communal 47
III.6 Les cartes des aléas 48
III.7 La définition des enjeux 49

CHAPITRE IV 51

Le zonage du Plan de Prévention des Risques **51**
IV.1 Définition du zonage réglementaire 55
IV.2 Principe réglementaire pour les projets 59
IV.3 Mesures sur les biens et activités existants 61
IV.4 Mesures de prévention de protection et de sauvegarde 61

CHAPITRE V ***63***

La portée et les effets du P.P.R. **63**
V.1 P.P.R. et urbanisme 63
V.2 Pouvoir de police du Préfet et du Maire 63
V.3 P.P.R. et sanctions administratives 64
V.4 P.P.R. et Préjudice résultant de l'activité minière 64
V.5 Le cas des clauses minières 64
V.5.a La « pré-indemnisation » des dommages miniers 65
V.5.b Cas de Charbonnages de France (CdF) : 66
V.6 P.P.R. et information préventive 66
V.7 P.P.R. et IAL 66
V.8 P.P.R. et PCS 67

CHAPITRE VI ***69***

Les mesures de prévention et de surveillance par le departement prevention et securite miniere du BRGM **69**
VI.1 Missions du DPSM 69
VI.2 Ouvrages surveillés 69

Illustration 1 : schéma d'élaboration d'un PPR *13*
Illustration 2 : bassin minier des Bouches-du-Rhône (source DADT) *20*
Illustration 3: définition du risque *22*
Illustration 4: description du phénomène d'effondrement généralisé *23*
Illustration 5 : description du phénomène d'effondrement localisé *23*
Illustration 6: mécanisme de montée de voûte *24*
Illustration 7 : mécanisme d'effondrements lié au puits *25*
Illustration 8 : description du phénomène d'affaissement *25*
Illustration 9 : périmètre de l'étude détaillée des aléas *30*
Illustration 10 : coupes stratigraphiques du bassin de l'Arc *31*
Illustration 11: grille de croisement intensité/prédisposition *35*
Illustration 12: cartographie de l'aléa effondrement localisé lié aux puits *37*
Illustration 13: cartographie de l'aléa effondrement localisé lié à la présence d'une galerie ou d'une descenderie souterraine (vue en plan) *38*
Illustration 14: schéma sur le phénomène d'affaissement *42*
Illustration 15: évaluation de l'angle d'incidence *43*
Illustration 16: localisation des ouvrages surveillés par le DPSM *72*

Tableau 1 : caractéristiques des différentes couches de lignite *32*
Tableau 2 : aléas retenus le territoire communal dans le cadre de l'étude GEODERIS *35*
Tableau 3: grille d'évaluation des aléas effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour *37*
Tableau 4: grille d'évaluation des aléas effondrement localisé lié aux travaux souterrains *39*
Tableau 5 : types de méthodes d'exploitation sur le bassin de Provence *40*
Tableau 6 : critère d'exclusion de l'affaissement à caractère cassant *41*
Tableau 7 : critère d'exclusion de l'affaissement à caractère souple *41*
Tableau 8 : classes d'intensité retenues pour le bassin de Provence de l'aléa à caractère souple *41*
Tableau 9 : grille d'évaluation des aléas affaissement *42*
Tableau 10: grille d'évaluation des aléas tassement *44*
Tableau 11:grille d'évaluation des aléas glissement *44*
Tableau 12 : grille d'évaluation des aléas échauffement *45*
Tableau 13:grille d'évaluation des aléas inondation *46*
Tableau 14 : aléas résiduels miniers retenus sur le sur le territoire communal *48*
Tableau 15: aléas carrières retenus sur le territoire communal *49*
Tableau 16: principes de réglementation pour l'aléa Affaissement *51*
Tableau 17 : principes de réglementation pour l'aléa Effondrement localisé lié *52*
Tableau 18: principes de réglementation pour l'aléa Effondrement localisé lié *52*
Tableau 19 : Principes de réglementation pour l'aléa Tassement *52*
Tableau 20 : principes de réglementation pour l'aléa Glissement *53*
Tableau 21 : principes de réglementation pour l'aléa Echauffement *53*
Tableau 22: principes de réglementation pour l'aléa Inondation *53*
Tableau 23: principes de réglementation pour les puits traités par bouchon autoportant *54*
Tableau 24: principes de réglementation pour l'aléa Effondrement (carrières) *54*
Tableau 25 : indices des aléas miniers *56*
Tableau 26: indices des aléas carrières *56*
Tableau 27: détermination des zones R du plan de zonage de la commune de Gardanne *57*
Tableau 28 : détermination des zones Ve, B et M du plan de zonage de la commune de Gardanne *58*
Tableau 29: principes réglementaires généraux *60*
Tableau 30: extrait de l'Arrêté n°TREP1915801A du 05 juin 2019, paru au Journal Officiel du 13 juin 2019 .. *70*
Tableau 31: extrait de l'Arrêté n°TREP1915801A du 05 juin 2019, paru au Journal Officiel du 13 juin 2019 .. *71*

CHAPITRE I

PROCEDURE D'ELABORATION DU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES

Le présent Plan de Prévention des Risques réglemente les zones exposées aux aléas miniers et aux aléas liés aux anciennes exploitations souterraines de pierre à ciment (carrières).

I.1 Cadre législatif et réglementaire des Plans de Prévention des Risques Miniers et Naturels

La loi du 22 juillet 1987, modifiée par la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, a institué les plans de prévention des risques naturels (P.P.R.N.). Les modalités d'application de la loi ont été définies par le décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995. La procédure P.P.R.N est désormais définie par les articles L.562-1 à L.562-9 et par les articles R. 562-1 à R. 562-10 (modalités d'application) du Code de l'Environnement.

Les Plans de Prévention des Risques relatifs aux aléas miniers sont élaborés par l'Etat conformément aux dispositions de l'article L. 174-5 du Code Minier, c'est à dire « dans les conditions prévues aux articles L.562-1 à 562-7 du Code de l'Environnement pour les plans de prévention des risques naturels prévisibles (P.P.R.N.) ». En conséquence, ces plans emportent les mêmes effets que les plans de prévention des risques naturels prévisibles. La procédure d'élaboration est définie à l'instar des P.P.R.N. par les articles R. 562-1 à R. 562-10-2 du Code de l'Environnement. Toutefois, l'article L. 174-5 cité ci-dessus précise que les dispositions relatives au fonds de prévention des risques naturels majeurs (dispositions de l'article L. 561-3 du Code de l'Environnement) ne sont pas applicables aux plans de prévention des risques miniers.

Outre le cadre législatif commun aux P.P.R.N., la réglementation relative aux plans de prévention des risques miniers relève également des articles 1 à 5 du décret n° 2000-547 du 16 juin 2000 (modifié) relatif à l'application des articles 94 et 95 du Code Minier.

I.2 Qu'est ce qu'un Plan de Prévention des Risques?

Le Plan de Prévention des Risques est un document réalisé par l'État dans les territoires les plus exposés aux risques, dont l'objet est d'étudier et de réglementer les zones de risques.

L'objectif majeur du P.P.R. est la prise en compte des risques dans les décisions d'aménagement du territoire.

La décision d'élaborer un P.P.R. n'est pas systématique sur un territoire. Elle tient compte d'une part, du niveau d'aléa sur le territoire concerné et d'autre part, des enjeux associés. Elle résulte de l'analyse des **aléas miniers** et des **aléas liés aux anciennes exploitations souterraines de pierre à ciment** dont l'évaluation a été confiée respectivement à GEODERIS (expert de l'administration pour les risques après-mine) par la DREAL PACA[1] et à l'INERIS (expert public pour la maîtrise des risques

[1] Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Provence Alpes Côte d'Azur

industriels et environnementaux) ainsi que de l'étude préliminaire des **enjeux** réalisée par la DDTM 13[2].
L'élaboration des P.P.R. suit une programmation priorisée à l'échelle du département.

Phase d'évaluation de l'aléa et des enjeux

L'évaluation des aléas miniers résiduels, des aléas liés aux anciennes carrières souterraines et l'analyse des enjeux[3] menée en concertation avec les collectivités constituent les données de base nécessaires à l'élaboration du P.P.R.

Délimitation des zones du P.P.R.

Le P.P.R. délimite les zones directement exposées à des risques et en tant que besoin, d'autres zones non directement exposées mais où certaines occupations ou usages du sol pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux (Art. L. 562-1 du Code de l'Environnement).

Réglementation des zones du P.P.R.

Le P.P.R. réglemente l'utilisation des sols, dans l'objectif de garantir la sécurité des personnes, de prévenir les dommages aux biens et de ne pas aggraver les risques.

Le P.P.R. réglemente les projets d'**installations nouvelles** avec un champ d'application étendu puisqu'il peut intervenir sur tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles, pour leur réalisation, leur utilisation ou leur exploitation (règles d'urbanisme, de construction, d'exploitation, etc.).

Il instaure une réglementation graduée qui s'étend de la possibilité de construire sous certaines conditions jusqu'à son interdiction. Cette interdiction se justifie dans le cas où l'intensité prévisible du risque est trop forte ou lorsque l'objectif de non-aggravation du risque existant ne peut être atteint. Le P.P.R. vise ainsi à orienter les choix d'aménagement des territoires en cohérence avec une bonne prise en compte des risques.

Le P.P.R. a également pour objectif de contribuer à réduire la vulnérabilité des personnes et des biens déjà implantés en zone de risque. A cet effet, il peut agir sur l'**existant** à travers la prescription de mesures relevant du même champ d'application que celui des projets nouveaux. (Art. R. 562-5 du Code de l'Environnement).
Toutefois, les travaux de prévention imposés à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du Code de l'Urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités dont le coût est inférieur à 10 % de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du plan.

Le P.P.R. peut définir **des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde** qui incombent aux collectivités publiques compétentes, aux propriétaires, exploitants et utilisateurs concernés. Cette possibilité vise notamment les mesures liées à la sécurité des personnes et à l'organisation des secours ainsi que la limitation des dommages aux biens ou le retour à la normale (Art. R. 562-4 du Code de l'Environnement).

[2] Direction départementale des territoires et de la mer - Bouches-du-Rhône (13)
[3] Traduction de l'urbanisme, de l'usage des sols sur les communes exposées au risque

En conclusion, le P.P.R. permet de :

- ✓ synthétiser la connaissance des risques sur un territoire donné,
- ✓ délimiter les zones exposées aux risques,
- ✓ interdire ou réglementer les projets de construction ou d'aménagement,
- ✓ définir des mesures relatives à l'existant,
- ✓ définir des mesures de prévention, de protection ou de sauvegarde,
- ✓ orienter le développement vers des zones exemptes de risques prévisibles.

En application de l'article R. 562-3 du Code de l'Environnement, le dossier du présent P.P.R. comprend :

- ✓ un rapport de présentation, qui présente l'analyse des phénomènes pris en compte, ainsi que leur impact sur les personnes et sur les biens existants et futurs. Il justifie les choix retenus en matière de prévention en indiquant les principes d'élaboration du P.P.R. et en explicitant le règlement mis en place,
- ✓ une ou des carte(s) de zonage réglementaire, qui délimitent les zones réglementées par le P.P.R.,
- ✓ un règlement qui précise les règles s'appliquant à chacune de ces zones. Le règlement définit ainsi les conditions de réalisation de **tout projet**, les **mesures de prévention, de protection et de sauvegarde** qui incombent aux collectivités et aux propriétaires, exploitants et utilisateurs concernés, ainsi que les mesures de réduction de vulnérabilité applicables aux biens et activités **existants**,
- ✓ des annexes qui présentent l'ensemble des documents non réglementaires utiles à la bonne compréhension du dossier.

I.3 La procédure d'élaboration du P.P.R.

La procédure d'élaboration comprend quatre phases successives:

I.3.a Prescription

Le Préfet de département prescrit par arrêté l'établissement du Plan de Prévention des Risques (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 et de l'association des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale concernés, relatives à l'élaboration du projet (Art. R. 562-2 du Code de l'Environnement).

I.3.b Evaluation environnementale

Selon l'article R. 122-17 du Code de l'Environnement, les plans de prévention des risques sont susceptibles de faire l'objet d'une évaluation environnementale après un examen au cas par cas.

L'arrêté de prescription mentionne si une évaluation environnementale est requise en application de l'article R. 122-18 du Code de l'Environnement. Lorsqu'elle est explicite, la décision de l'autorité de l'Etat compétente en matière d'environnement est annexée à l'arrêté (Art. R. 562-2 du Code de l'Environnement).

Le projet de PPR peut être modifié, le cas échéant, au vu de l'avis de l'autorité environnementale.

I.3.c Association, consultation, et concertation

Selon l'article L. 562-2 du Code de l'Environnement, il appartient au préfet de définir les modalités de la concertation et de l'association relative à l'élaboration du projet de P.P.R. dans l'arrêté de prescription du présent P.P.R.

Association des collectivités territoriales et des EPCI : Selon l'article L.562-2 du Code de l'Environnement, les collectivités territoriales et les Etablissements Publics de Coopération Intercommunales concernés doivent être associés à l'élaboration du projet de P.P.R.

Concertation publique : Elle s'adresse à l'ensemble des personnes concernées (collectivités territoriales, organismes professionnels, populations résidentes, etc.), permet d'informer sur les risques et les contraintes qui en découlent et de recueillir les observations et remarques tout au long de la procédure d'élaboration (réunion publique, information, boite au lettre numérique, pièces du dossier consultables en ligne…).

Consultation des Personnes et Organismes associés (POA) : Le projet de Plan de Prévention des Risques est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert, en tout ou partie, par le plan (Art. R. 562-7 du Code de l'Environnement).

Sont également consultés :

- ✓ les organes délibérant du département et de la région si le projet de plan contient des mesures relevant de leur compétence,
- ✓ les services départementaux d'incendie et de secours intéressés sont consultés sur les mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets,
- ✓ la chambre d'agriculture et le centre régional de la propriété forestière si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers,
- ✓ la chambre des métiers ou la chambre de commerce et d'industrie si le projet de plan concerne des zones d'activité artisanale, commerciale ou industrielle (décret n° 2000-547 du 16 juin 2000 (modifié) relatif à l'application des articles 94 et 95 du Code minier).

Tout avis demandé qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois à compter de la réception de la demande est réputé favorable.

I.3.d Enquête publique

Le projet de Plan de Prévention des Risques est soumis par le Préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 123-7 à R. 123-23 du Code de l'Environnement (Art. R 562-8 du Code de l'Environnement).

L'enquête publique est conduite par un commissaire enquêteur nommé par le président du tribunal administratif dans un délai de 15 jours suivant la demande de désignation par le préfet (Art. R. 123-5 du Code de l'Environnement).

Le dossier soumis à enquête publique comporte les pièces mentionnées à l'article R. 123-8 du Code de l'Environnement et notamment:

- ✓ le projet de P.P.R. complet (rapport de présentation, document graphique, règlement...),
- ✓ les avis des personnes et organismes associés. Ces avis sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article R. 123-13 du Code de l'Environnement,
- ✓ un bilan de la concertation,
- ✓ la décision sur la procédure d'examen au cas par cas et le cas échéant, les pièces relatives à l'évaluation environnementale (listées à l'alinéa 2 de l'article R. 123-8).

La durée de l'enquête publique est fixée par l'autorité compétente pour ouvrir et organiser l'enquête. Cette durée ne peut être inférieure à trente jours. La durée de l'enquête peut être réduite à quinze jours pour un projet, plan ou programme ne faisant pas l'objet d'une évaluation environnementale (Art L. 123-9 du Code de l'Environnement).

Pendant la durée de l'enquête, le public peut consigner ses observations et propositions sur le registre d'enquête tenu à la disposition du public dans chaque lieu d'enquête ou sur le registre dématérialisé si celui-ci est mis en place. En outre, les observations écrites et orales du public sont également reçues par le commissaire enquêteur ou par un membre de la commission d'enquête, aux lieux, jours et heures prévus. Les observations et propositions du public peuvent également être adressées par voie postale ou par courrier électronique au commissaire enquêteur ou au président de la commission d'enquête.

Les observations et propositions du public transmises par voie postale, ainsi que les observations écrites reçues par le commissaire enquêteur ou par un membre de la commission d'enquête sont consultables au siège de l'enquête.
Les observations et propositions du public transmises par voie électronique sont consultables sur le registre dématérialisé ou, s'il n'est pas mis en place, sur le site Internet de l'autorité compétente pour ouvrir et organiser l'enquête dans les meilleurs délais. (Art. R. 123-13 du Code de l'Environnement).

Après clôture du registre d'enquête, le commissaire enquêteur ou le président de la commission d'enquête rencontre, dans un délai de huit jours, le responsable du projet, plan ou programme et lui communique les observations écrites et orales consignées dans un procès-verbal de synthèse. (Art. R. 123-18 du Code de l'Environnement)

Le commissaire enquêteur ou la commission d'enquête établit un rapport qui relate le déroulement de l'enquête et examine les observations recueillies. Le commissaire enquêteur ou la commission d'enquête consigne, dans une présentation séparée, ses conclusions motivées, en précisant si elles sont favorables, favorables sous réserves ou défavorables au projet (Art. R. 123-19 du Code de l'Environnement).

A l’issue de l’enquête publique, le projet de Plan de Prévention des Risques peut être modifié par le service instructeur (DDTM 13/DREAL PACA) sur la base du rapport de l'enquête publique et des avis recueillis.

I.3.e Approbation

A l'issue des consultations, le projet de plan de prévention des risques (P.P.R.), éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral (Art. R. 562-9 du Code de l'Environnement). Le P.P.R. est approuvé dans les trois ans qui suivent l'intervention de l'arrêté prescrivant son élaboration (prorogeable une fois, dans la limite de dix-huit mois sous conditions).

Le Plan de Prévention des Risques approuvé vaut servitude d'utilité publique. Il est annexé au Plan Local d'Urbanisme conformément à l'article L. 153-60 du Code de l'Urbanisme (Art. L. 562-4 du Code l'Environnement).

Les différentes phases de la procédure d’élaboration du P.P.R. sont résumées dans le schéma ci-après.

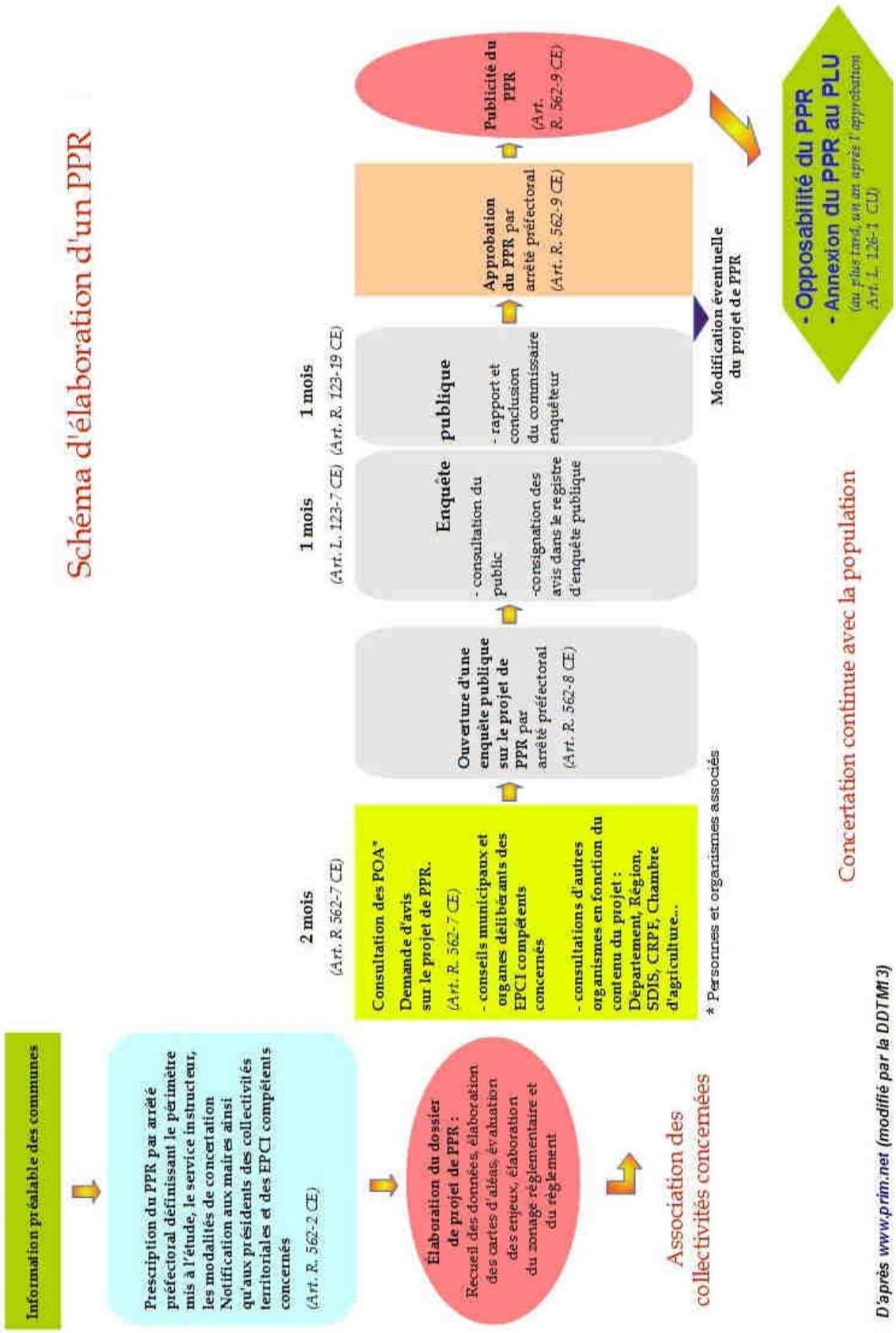


Illustration 1 : schéma d'élaboration d'un PPR

Les P.P.R. approuvés peuvent évoluer selon des procédures de modification, de révision ou d'adaptation.

I.3.f Révision, modification et adaptation du Plan de Prévention des Risques

L'article 222 de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement a introduit une procédure de modification sans enquête publique des Plans de Prévention des Risques à l'article L. 562-4-1 du Code de l'Environnement. Avant cette réforme, le Plan de Prévention des Risques ne pouvait faire que l'objet d'une révision dans les conditions décrites à l'article R. 562-10 du Code de l'Environnement.

Un Plan de Prévention des Risques peut être modifié pour tenir compte de nouvelles informations relatives principalement :

- ✓ aux caractéristiques des risques,
- ✓ à l'évolution de la vulnérabilité des territoires concernés.

Révision d'ensemble du Plan de Prévention des Risques

La révision d'un Plan de Prévention des Risques s'effectue dans les mêmes conditions que la procédure d'élaboration d'un Plan de Prévention des Risques (Art. R. 562-10 du Code de l'Environnement).

Révision partielle du Plan de Prévention des Risques

La révision partielle d'un Plan de Prévention des Risques fait l'objet d'une procédure simplifiée. Les consultations et l'enquête publique mentionnées ne sont effectuées que dans les communes sur le territoire desquelles les modifications proposées seront applicables (Art. R. 562-10 Code de l'Environnement).

Les documents soumis à consultation ou enquête publique comprennent :

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

Modification d'un Plan de Prévention des Risques

Selon l'article L. 562-4-1 du Code de l'Environnement, le P.P.R. peut également être modifié à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du Plan. Cette procédure peut notamment être utilisée pour (Art. R. 562-10-1 Code de l'Environnement) :

- ✓ rectifier une erreur matérielle,
- ✓ modifier un élément mineur du règlement ou de la note de présentation,
- ✓ modifier les documents graphiques délimitant les zones exposées à des risques et celles qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où l'utilisation du sol pourrait provoquer ou aggraver les risques ailleurs afin de tenir compte des changements dans les circonstances de fait.

L'arrêté préfectoral précise l'objet de la modification, définit les modalités de la concertation et de l'association. Une telle modification du P.P.R. s'effectue sans enquête publique et seuls sont associés les communes et les E.P.C.I. concernés (Art. R. 562-10-2 Code de l'Environnement).

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 dans un registre ouvert à cet effet pendant le délai d'un mois précédant l'approbation par le préfet de la modification (Art. L. 562-4-1 Code de l'Environnement).

Adaptation d'un Plan de Prévention des Risques

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut également être adapté dans les conditions définies à l'article L. 300-6-1 du code de l'urbanisme.

I.4 Historique et contenu du P.P.R. de la commune de Gardanne

I.4.a Historique du P.P.R.

Suite au dépôt par Charbonnage de France (CdF) du dossier d'arrêt définitif des 12 concessions couvrant la majeure partie de l'exploitation, la DREAL PACA avait missionné en 2006 GEODERIS (Groupement d'Intérêt Public (GIP) constitué entre le BRGM et l'INERIS) afin de synthétiser et cartographier les principales caractéristiques des travaux miniers ainsi que les aléas induits attendus dans le cadre de la gestion de l'après-mine.

Cette première définition et cartographie préliminaire des aléas miniers résiduels sur le bassin de lignite de Provence a été publiée en 2009. Cette étude préliminaire des aléas a été réalisée à **l'échelle du bassin minier** selon les éléments informatifs et les données issus des dossiers de CdF.

Suite à cette étude, la DREAL PACA a demandé à GEODERIS de réaliser une étude détaillée des aléas. Cette étude (*Rapport S 2016/004DE - 16PAC22070 - Date : 22/01/2016 - Bassin de lignite de Provence (13) Révision et mise à jour des aléas liés à l'ancienne activité*) a été réalisée à **l'échelle des communes** à partir de la synthèse documentaire des données et des fonds cartographiques disponibles sur les sites miniers concernés (important travail de collecte d'information, analyse précise des plans miniers sources, de la géologie de recouvrement, prise en compte de la nature et de la profondeur des travaux...).

Un **Porter à Connaissance** (PAC) Minier en date du 3 août 2017 a été envoyé aux communes concernées par les aléas miniers du bassin de lignite de Provence afin de communiquer à ces dernières l'état actuel des connaissances sur les aléas résiduels liés à l'ancienne activité minière et de préciser les principes de prévention à prendre en compte dans l'ensemble des décisions d'urbanisme.

Une actualisation des aléas liés aux dépôts (tassement, glissement, échauffement) a été publié en 2021 (*RAPPORT 2021/039DE – 21PAC36020 - Date : 18/03/2021 - Bassin lignitifère de Provence Révision des aléas échauffement, tassement et glissement sur les dépôts liés à l'exploitation minière*) sur les communes de Gardanne, Gréasque, La Bouilladisse, Mimet et Simiane-Collongue.

Cette étude des aléas résiduels du bassin de lignite de Provence constitue la connaissance la plus aboutie à ce jour des aléas miniers résiduels (étude de référence) et se substitue à l'étude préliminaire de 2009.

Un Plan de Prévention des Risques Naturels Mouvements de terrain « carrières souterraines de pierre à ciment » a été approuvé le 22 octobre 2009 sur le territoire de la commune de Gardanne. Les études techniques préalables à l'élaboration de ce PPRN avaient été menées préalablement. De nouvelles informations relatives à la précision et au calage des plans de ces anciennes exploitations ont pu être apportées depuis.

Cette mise à jour se base en grande partie sur l'acquisition de nouvelles informations (plans et tables SIG) collectées lors des études menées à partir de 2005 pour GEODERIS sur l'aléa minier du bassin lignite de Provence et des compléments d'analyse réalisés en 2013/2014 pour l'affaissement cassant dans la partie Est du bassin.

Une actualisation des zonages d'aléas a donc été réalisée par l'INERIS et publiée en 2020 (*Rapport Ineris - 175817 - 562337 - v2.0 - Date: 22/06/2020 - Mise à jour des documents PPRN Pierre à Ciment*) pour disposer d'une cartographie des contours de ces cavités aussi précise que possible.

En janvier 2020, un effondrement de terrain est survenu au passage d'un cheval et de son cavalier dans l'enceinte du centre équestre du Grand Puech à Gardanne sur une prairie destinée à la promenade des chevaux. GEODERIS, sollicité par la DREAL PACA, a conclu a une origine non minière de la cavité et à la découverte d'une carrière de pierre à ciment. La DDTM a alors demandé à l'INERIS de réaliser un complément d'étude afin d'évaluer l'aléa au droit de cette carrière. L'INERIS a remis un complément d'étude sous la forme d'un courrier adressé à la DDTM 13 en date du 27 avril 2021.

Un **Porter à Connaissance** (PAC) en date du 7 juillet 2021 a été adressé aux communes concernées par les aléas Carrières souterraines de pierre à ciment.

Le Plan de Prévention des Risques Naturels Mouvements de terrain est donc révisé et les aléas actualisés liés aux carrières souterraines de pierre à ciment sont intégrés au présent P.P.R.

Une synthèse des résultats des études de GEODERIS et de l'INERIS figure au chapitre III.

En raison de l'importance des aléas et des enjeux concernés sur le territoire communal, **l'établissement d'un Plan de Prévention des Risques Miniers (lignite) et Carrières souterraines (pierre à ciment)** a été prescrit par arrêté préfectoral le 22 juillet 2020.

Par Décision de l'Autorité environnementale n° F -093-20-P-0021 en date du 17 juillet 2020, après examen au cas par cas, le Plan de Prévention des Risques de la commune de Gardanne n'est pas soumis à évaluation environnementale.

I.4.b Contenu du P.P.R.

Le dossier du P.P.R. de la commune de Gardanne comprend 4 pièces:

- ✓ le présent rapport de présentation (pièce n° 1)
- ✓ le plan de zonage réglementaire (pièce n° 2)
- ✓ le règlement (pièce n° 3)
- ✓ les annexes (pièce n° 4) constituées par:
  - ✓ la carte des enjeux
  - ✓ les cartes des aléas miniers et carrières souterraines

- ✓ des documents techniques dont les rapports d'études de GEODERIS et de l'INERIS

oOo

CHAPITRE II

ALEAS RESIDUELS
DESCRIPTION DES PHENOMENES

Les aléas pris en compte dans le présent Plan de Prévention des Risques sont les aléas d'origine minière de type mouvements de terrain (affaissement à caractère souple ou cassant, effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour, effondrement localisé lié aux anciens travaux souterrains, tassement, glissement), ceux de type échauffement ou inondation (modification du régime des émergences ou inondation « brutale ») ainsi que les aléas liés aux carrières souterraines de pierre à ciment.

L'évaluation des aléas miniers a été effectuée par l'expert public pour les risques après-mine GEODERIS tandis que celle des aléas liés aux carrières a été réalisée par l'expert public pour la maîtrise des risques industriels et environnementaux INERIS. GEODERIS a pour vocation d'apporter aux administrations centrales et services déconcentrés, en particulier les DREAL, une assistance et expertise en matière d'après-mine.. Créé en 1990, l'INERIS, né d'une restructuration du Centre de recherche des charbonnages de France (CERCHAR) et de l'Institut de recherche chimique appliquée (IRCHA), a pour mission de contribuer à la prévention des risques que les activités économiques font peser sur la santé, la sécurité des personnes et des biens, et sur l'environnement. Dans le cadre de la prévention des risques, une des missions de ces deux instituts est d'évaluer les aléas et d'élaborer des cartes d'aléas des différents risques (mouvements de terrain, gaz, inondation, pollution, radiation, etc.).

II.1 Contexte historique et origine des aléas miniers

La commune de Gardanne se situe dans le périmètre du bassin de lignite de Provence. Le bassin de lignite de Provence se situe entre Aix-en-Provence et Marseille. Il s'étend sur 70 km d'Est en Ouest, depuis Saint-Maximin jusqu'à l'étang de Berre.

Le bassin de lignite de Provence a fait l'objet dès le milieu du XVème siècle d'autorisations de recherche pour la « pierre à charbon ». L'exploitation effective remonte aux alentours de 1600. Elle est restée artisanale jusqu'au début du XIXème siècle puis une véritable législation fut mise en place en 1809 avec la création des premières concessions. Après diverses fusions et changements de titulaires, les concessions du bassin de Provence furent nationalisées au profit de Charbonnages de France (CdF) en 1946.

Les méthodes d'exploitation ont varié dans le temps. L'exploitation au début du XVIIème siècle était encore très artisanale avec exploitation à ciel ouvert par fosses des couches de charbon proches de la surface. Par la suite, l'approfondissement progressif des chantiers engendra une modification et une amélioration progressives des techniques (creusement, soutènement, aérage, évacuation des eaux…) et des schémas d'exploitation jusqu'à l'utilisation des méthodes de remblayage hydraulique, des longues tailles foudroyées avec étançons et des tailles montantes remblayées au XXème siècle. (Pour plus d'informations sur les méthodes d'exploitation utilisées sur le bassin de Provence, se reporter au rapport de l'étude GEODERIS en annexe 4)

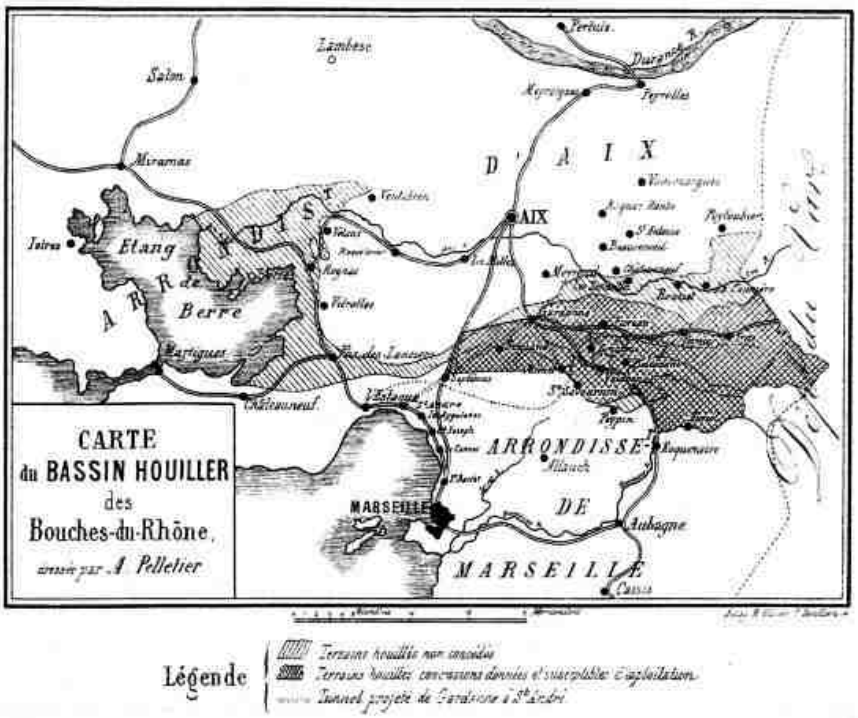


Illustration 2 : bassin minier des Bouches-du-Rhône (source DADT)

Cette exploitation minière du lignite a laissé d'importants vides résiduels dont la tenue ou la stabilité dépend de leurs caractéristiques (nature du recouvrement (nature des roches, failles), ancienneté, dimension et profondeur des travaux…), des méthodes d'exploitation alors utilisées, de la remontée de la nappe phréatique (ennoyage)…

Ces vides résiduels d'origine **anthropique** peuvent provoquer des mouvements de terrain voire des désordres en surface (une manifestation **naturelle**) pouvant affecter la sécurité des personnes et des biens :

- ✓ l'aléa *effondrement localisé*,
- ✓ l'aléa *affaissement*.

Il faut citer également les aléas suivants qui peuvent provoquer également des désordres en surface pouvant affecter la sécurité des personnes et des biens :

- ✓ les aléas *tassement* et *glissement* liés aux dépôts de surface (mouvements de terrain),
- ✓ l'aléa *échauffement*,
- ✓ l'aléa *inondation d'origine minière*.

L'origine du risque est anthropique alors que sa manifestation en surface est naturelle

II.2 Contexte historique et origine des aléas carrières souterraines

La découverte et l'exploitation du charbon ont permis la création et le développement de l'industrie de la chaux hydraulique et du ciment.

Dés 1639, le "Sieur Etienne Vincent", qui exploitait le charbon dans ses labourages, créa des fours à chaux dans lesquels, selon une méthode artisanale, il cuisait la pierre pour en fabriquer la chaux. C'est aux XVIIème et XVIIIème siècles que s'est véritablement développée la construction de fours à chaux.

L'exploitation de la pierre à ciment n'a revêtu sa forme industrielle qu'au début du XXème siècle. En 1911, 3 usines occupaient plus de 300 ouvriers et, en 1914, la société Lafarge et du Teil construisit une usine à Peypin où se situaient les exploitations les plus importantes.

Une partie des anciennes carrières a été utilisée comme champignonnière.

Ces exploitations ont pour la plupart vraisemblablement débuté à ciel ouvert, avant de se poursuivre sous forme d'excavations souterraines plus ou moins étendues. En l'absence de surveillance, de travaux de confortement, les carrières souterraines subissent un vieillissement naturel qui conduit inéluctablement à la ruine des ouvrages.

La commune de Gardanne est concernée par l'extraction de la pierre à ciment au niveau de trois petites exploitations:

- ✓ au Sud de la commune, au lieu-dit « Camp Jusiou»,
- ✓ en limite Sud-Est de la commune, « la descenderie du Verdillon »,
- ✓ dans le secteur dit du « Grand Puech ».

Ces vides résiduels d'origine **anthropique** peuvent provoquer à l'instar des cavités d'origine minière des mouvements de terrain voire des désordres en surface (une manifestation **naturelle**) pouvant affecter la sécurité des personnes et des biens :

- ✓ l'aléa *effondrement localisé*,
- ✓ l'aléa *affaissement*,
- ✓ l'aléa *effondrement généralisé*.

II.3 Définitions

II.3.a Définition de la notion d' « enjeu »

On appelle **enjeux** l'ensemble des personnes, biens, équipements, et/ou environnement susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel ou anthropique.

II.3.b Définition de la notion d' « aléa »

L'**aléa** 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 celui du risque naturel, l'aléa résulte du **croisement** de l'**intensité** d'un phénomène redouté et de l'**éventualité** de sa survenance ou prédisposition (croisement ou pondération de l'intensité par la prédisposition = aléa).

L'aléa est hiérarchisé : Les termes « aléa fort » signifient que les zones concernées sont plus prédisposées à l'apparition de dégradations en surface que les zones « d'aléa moyen » ou « d'aléa faible » ou que les phénomènes susceptibles de se produire dans cette zone sont d'un niveau plus élevé.

II.3.c Définition de la notion de « risque »

Une zone de **risque** est définie comme la partie de la zone d'aléa dans laquelle se trouve un enjeu vulnérable en surface (habitation, infrastructure…).

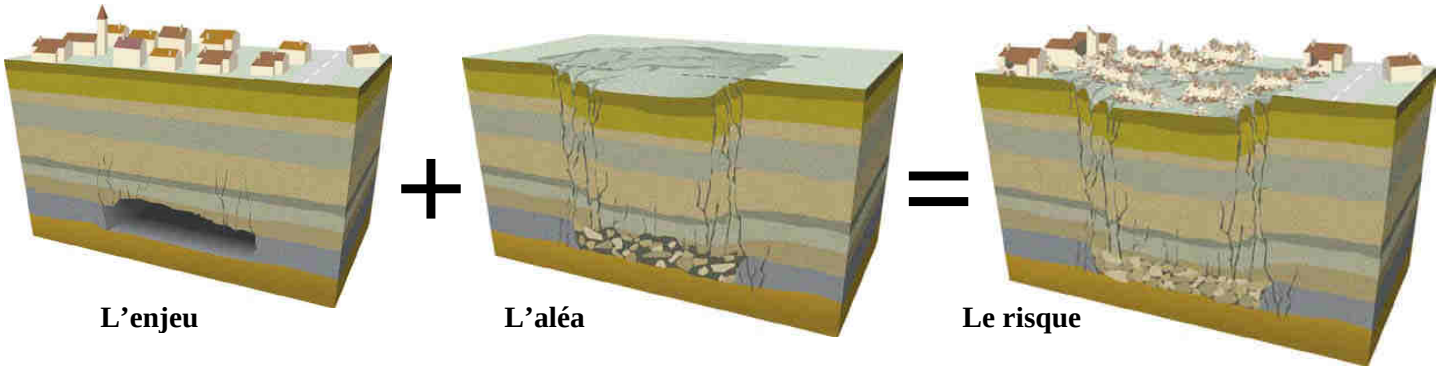
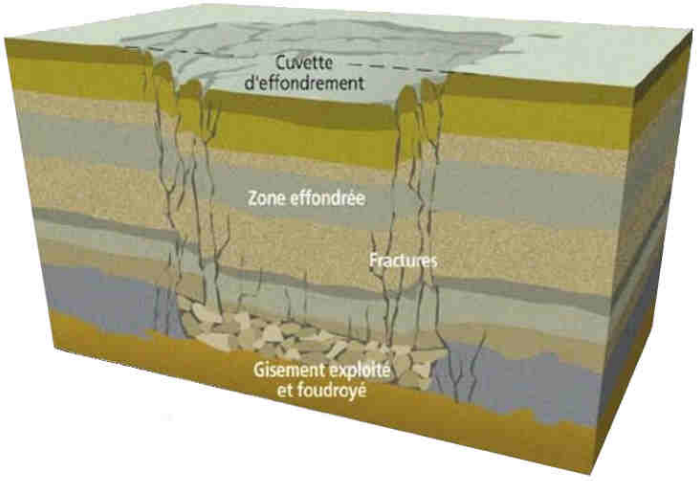


Illustration 3: définition du risque

Conséquence : un aléa minier/carrières souterraines dans une zone inhabitée, sans bâtiment et sans utilisation du sol particulière ne constitue pas un risque du fait de l'absence d'enjeu.

II.4 Manifestations en surface - aléas mouvements de terrain

II.4.a Effondrement généralisé (carrières)

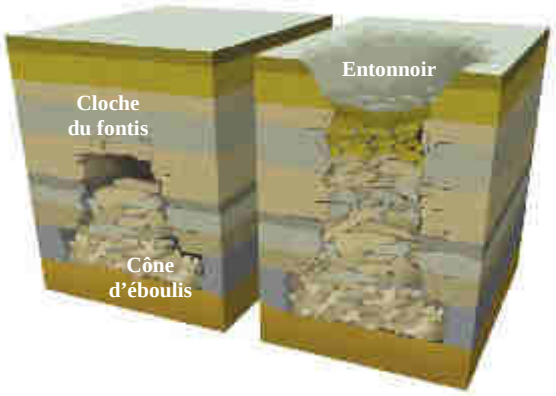


Ce phénomène se traduit par un abaissement à la fois violent et spontané de la surface sur parfois plusieurs hectares et plusieurs mètres de profondeur, tout le terrain au dessus de la cavité s'effondrant d'un coup. La zone effondrée est limitée par des fractures subverticales.
Généralement associés aux grandes carrières, les effondrements généralisés sont le plus souvent initiés par une rupture en chaîne des piliers de l'exploitation, le toit (plafond) descendant alors en masse d'une manière plus ou moins brutale.

Illustration 4: description du phénomène d'effondrement généralisé

Ce type de phénomène peut générer des dégâts considérables aux constructions (y compris aux plus importantes) et occasionner des victimes physiques en raison de la rapidité et de l'importance du phénomène.

II.4.b Effondrement localisé lié aux travaux souterrains (mines et carrières)



Le **fontis** débute par la rupture du toit d'une cavité d'une ancienne exploitation.
Les chutes de blocs entraînent une montée progressive de la voûte. Une cloche de fontis se forme et s'élève vers la surface tandis que le cône d'éboulis se développe.
Le fontis débouche à ciel ouvert quand les terrains de surface s'effondrent. Avec l'érosion des terrains superficiels, le fontis prend une forme d'entonnoir stable.

Illustration 5 : description du phénomène d'effondrement localisé

Le mécanisme à l'origine d'un effondrement localisé lié aux travaux souterrains sera une remontée de cloche de fontis après rupture au niveau des galeries.

Le fontis est l'effondrement localisé du toit d'une cavité souterraine. Le phénomène conduit à un entonnoir de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de diamètre en surface dont l'occurrence dépend principalement du volume des vides ainsi que de l'épaisseur et de la nature des terrains de recouvrement. Les fontis affectent le plus souvent des exploitations en chambre et piliers. Ils se produisent après la fin de l'exploitation en raison de la fatigue de la roche (piliers, toit). L'ennoyage des galeries et le « battement » de la nappe phréatique peut aggraver le phénomène.

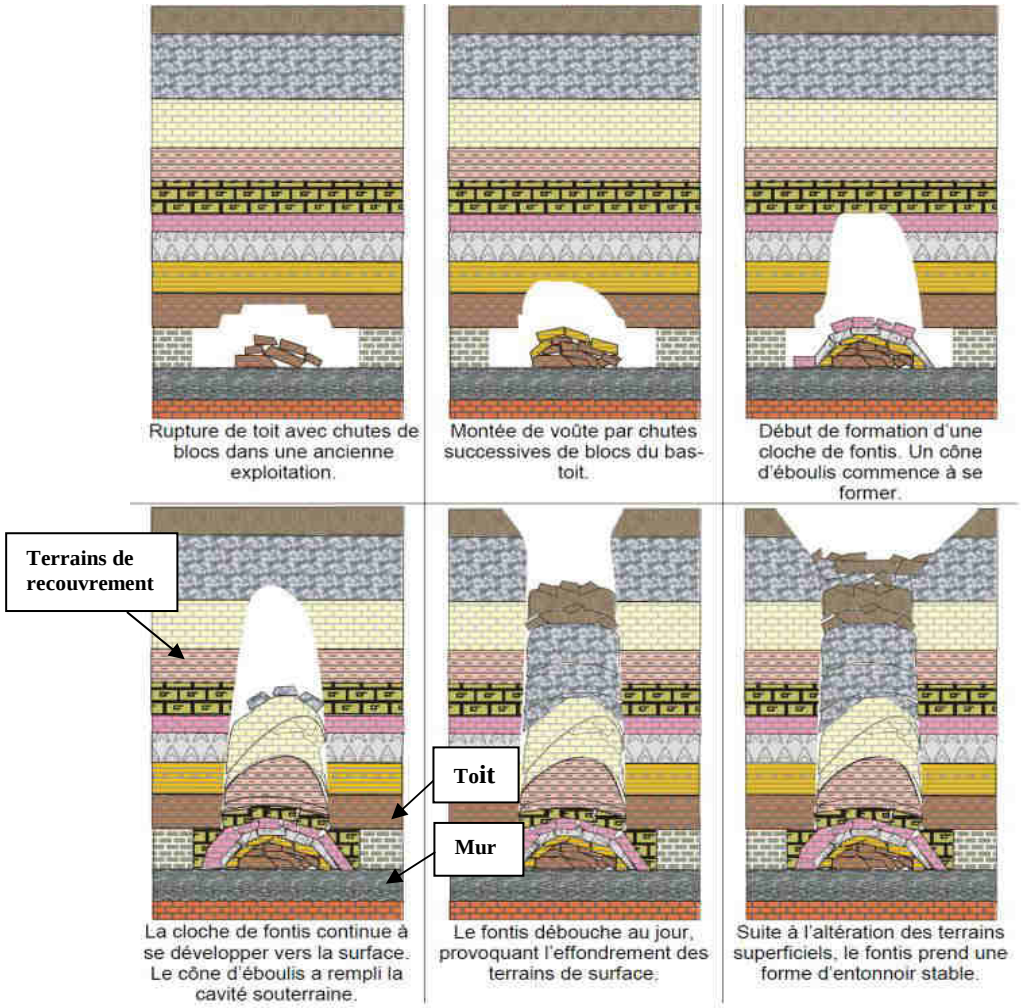


Illustration 6: mécanisme de montée de voûte

II.4.c Effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour

Ces ouvrages comprennent les puits mais également les descenderies débouchant au jour.

L'effondrement d'une tête de puits génère en surface des désordres assez proches du fontis. Le phénomène résulte de la rupture du bouchon posé sur les vieux puits. Le remblai s'écoule alors dans les travaux souterrains, entraînant éventuellement les terrains environnants.

L'effondrement d'une entrée de descenderie (en surface) peut également provoquer la formation d'un fontis. En effet, le mécanisme à l'origine de l'effondrement localisé d'un puits ou d'une descenderie est le même (débourrage et/ou rupture de tête).

Ils se produisent souvent avec le vieillissement de leurs matériaux constitutifs :

- ✓ dans le cas des puits vides, la rupture de leur tête consiste en l'effondrement du revêtement et des terrains peu compétents environnants dans la colonne du puits vide. Dans le cas d'ouvrages remblayés, ces désordres font nécessairement suite au débourrage du puits, c'est-à-dire à l'écoulement du remblai par une recette du puits libérant un espace en tête de l'ouvrage,

- ✓ au droit des descenderies d'accès. Selon l'inclinaison de la descenderie, le mécanisme à l'origine de l'effondrement localisé sera similaire à celui des puits (de type « fontis »).

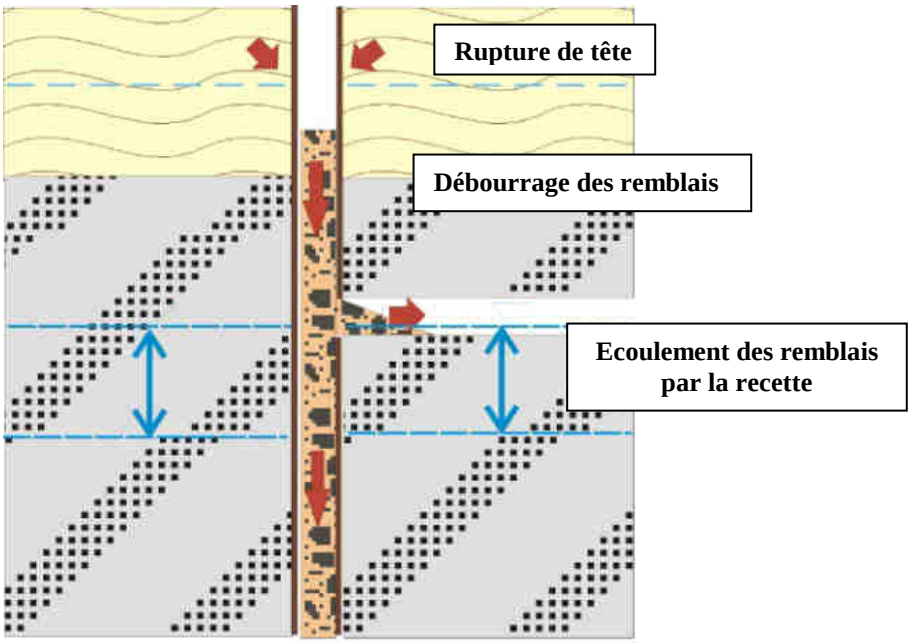


Illustration 7 : mécanisme d'effondrements lié au puits

II.4.d Affaissement (mines et carrières)

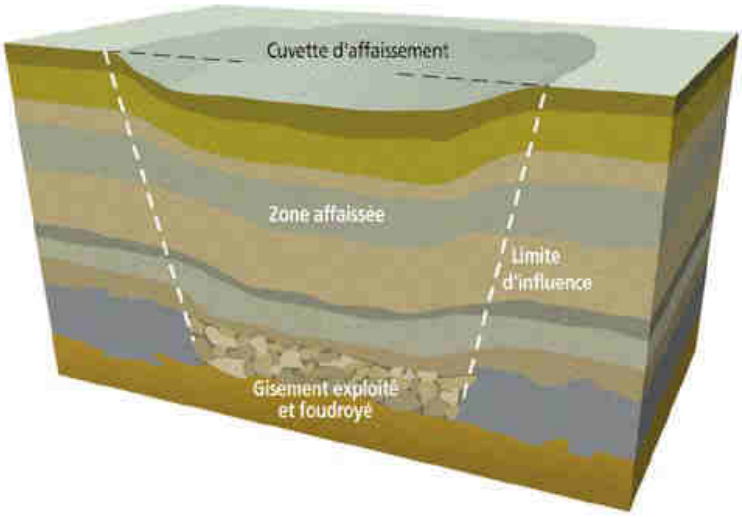


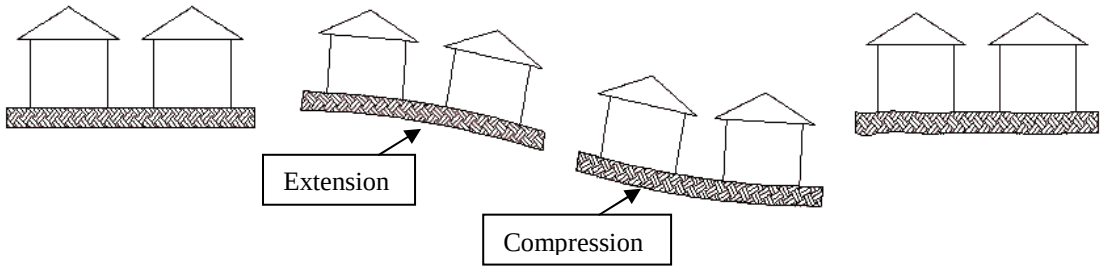
Illustration 8 : description du phénomène d'affaissement

Dans le cas d'une exploitation souterraine, la formation en surface d'une **cuvette d'affaissement** résulte de la propagation de la cloche de foudroyage dans les couches supérieures de la roche. La cuvette d'affaissement a un fond sensiblement horizontal. L'affaissement y est égal à une proportion de l'épaisseur des terrains exploités. Sur les bords de la cuvette, l'affaissement diminue progressivement. Il s'accompagne de phénomènes d'extension en limite extérieure de la cuvette et de compression au centre de la cuvette.

Le phénomène d'affaissement minier en surface peut être résumé en quatre phases successives :

- ✓ dans un premier temps on observe les bâtiments avant déformation,
- ✓ dans un deuxième temps on remarque que la partie du sol s'est incurvée avec un centre de courbure vers le bas (formation convexe dite « en dôme ») et la distance entre les constructions s'agrandit,
- ✓ dans un troisième temps, apparaît une formation du sol incurvé avec un centre courbure vers le haut (formation concave dite « en cuvette ») et la distance entre les constructions diminue,
- ✓ dans un dernier temps, les contraintes du sol se compensent pour trouver leur équilibre et les constructions reviennent à une position proche de l'horizontale.

Les figures ci-après illustrent ce phénomène.



En fin d'affaissement, le bâti se trouve sur l'une de ces quatre configurations. **Il n'est pas possible de prévoir la position finale exacte du bâti par rapport à la cuvette définitive.**

La déformation horizontale, nettement plus prépondérante que la déformation verticale dans le dimensionnement du bâtiment, se traduit par un allongement ou un raccourcissement du sol, qui induit des efforts de traction ou de compression dans les fondations de la construction.

D'après le « guide de dispositions constructives pour le bâti neuf situé en zone d'aléa de type affaissement progressif » - CSTB 2011

Ces phénomènes provoquent sur les bâtiments des fissurations en zones d'extension, de compression et en zones centrales (souvent moins nocives) ainsi que des mises en pente sur les bords de la cuvette.

Pour les mines qui utilisent le foudroyage comme technique d'exploitation, les affaissements peuvent se produire pendant les travaux. Dans les autres cas les mouvements se produisent de manière différée après la fin des travaux. Ils sont le plus souvent terminés dans les cinq ans qui suivent l'exploitation. Cependant, des phénomènes résiduels peuvent survenir ultérieurement en bordure de cuvette. Ils ont alors une faible ampleur.

Cas particulier de l'affaissement à caractère cassant :

Les exploitations partielles du Bassin de Provence, et en particulier certains secteurs de chambres et piliers abandonnés, sont en équilibre avec le toit. Le mécanisme de l'affaissement à caractère cassant repose ainsi sur la rupture du toit (qui ne peut plus supporter la déformation) par cisaillement le long des appuis (bord du panneau). Tous les piliers reçoivent alors une surcharge puisqu'ils ne sont plus soulagés par le toit. L'effondrement du panneau au fond est rapide et simultané. Le toit rompu suit et l'ensemble du recouvrement jusqu'en surface descend progressivement le long de la fracture bordant le panneau. La zone affaissée en surface serait dès lors délimitée par un réseau de crevasses à l'aplomb de la périphérie du panneau concerné, d'où le nom retenu « d'affaissement cassant ». Compte tenu de la dynamique de ce mécanisme, il peut s'accompagner d'une ou de plusieurs secousses sismiques.

A la différence de l'affaissement souple, ce phénomène s'accompagne de formation de pentes d'affaissement abruptes et discontinues en surface (décrochements, cassures ouvertes,...). Une autre caractéristique de l'affaissement cassant est la cinétique du phénomène (brutal) qui pourrait s'avérer beaucoup plus rapide que dans le cas d'un affaissement progressif (ou souple). Le développement possible de crevasses en bordure de cuvette peut présenter des risques structurels pour les bâtiments situés dans leur emprise et par conséquent mettre en danger la sécurité de leurs occupants.

II.4.e Tassement et glissement liés aux ouvrages de dépôts

Les anciens terrils houillers constitués de matériaux stériles peuvent subir des **tassements** (mouvement de terrain progressif qui s'apparente à un affaissement mais avec des effets de moindre ampleur) ou des **glissements** (mouvements de terrain plus ou moins rapides entraînant un déplacement de matériaux) de faible ampleur lors de la création d'une surcharge par la construction d'un bâtiment ou d'un terrassement mal contrôlé.

II.5 Manifestations en surface – Autres aléas

II.5.a Echauffement

L'aléa é**chauffement** est lié à l'oxydation ou combustion de la matière organique combustible au niveau des dépôts de surface (terrils) et au niveau des couches exposées à l'affleurement.

L'échauffement des couches de matière organique peut se faire progressivement, jusqu'à atteindre des températures élevées et dégénérer en feux souterrains, qui, suivant les configurations, peuvent être à l'origine d'instabilités de surface ou de dégagements de gaz toxiques.

II.5.b Phénomènes hydrauliques – Inondation

Les travaux miniers peuvent perturber les circulations superficielles et souterraines des eaux. Les conséquences possibles sont multiples : modifications du bassin versant hydrogéologique, modifications du débit des sources et des cours d'eau, apparitions de zones détrempées et de marécages, inondations de points bas, inondations brutales, etc.

L'aléa **inondation** identifié sur le bassin de Provence par le groupement GEODERIS est soit lié à la modification en surface des émergences (en raison d'un colmatage accidentel de la galerie de la Mer) soit lié aux terrils (en raison de l'apport conséquent d'eau dans les dispositifs de drainage et de collecte des eaux).

oOo

CHAPITRE III

EVALUATION
DES ALEAS RESIDUELS MINIERS ET CARRIERES
DU BASSIN DE PROVENCE

L'étude détaillée des aléas miniers a été réalisée par le groupement GEODERIS selon le guide méthodologique « L'élaboration des Plans de Préventions des Risques Miniers – Volet technique relatif à l'évaluation de l'aléa- Les risques de mouvements de terrain, d'inondations et d'émissions de gaz de mine » réalisé par l'INERIS et validé par l'administration.

L'actualisation de l'aléa échauffement a été réalisée selon le guide "Évaluation des aléas miniers - Rapport 2018 / Ineris 17--164640-01944A" publié par l'INERIS en 2018.

L'évaluation des aléas carrières souterraines réalisée par l'INERIS et publiée en 2020 est basée sur l'analyse établie en 2002 dans son étude intitulée "Contribution aux Plans de Prévention des Risques naturels Prévisibles (PPRN) "mouvement de terrain" liés aux anciennes carrières souterraines de pierre à ciment".

Un complément d'étude concernant le secteur dit du "Grand Puech" a été apporté par l'INERIS en 2021.

III.1 Périmètre de l'étude d'évaluation des aléas miniers

Après plusieurs siècles d'exploitation plus ou moins intensive, la fermeture de Charbonnages de France, devenus titulaires de 16 titres couvrant l'essentiel du bassin, a été prononcée en 2003. C'est le contour de ces 16 titres qui a guidé le périmètre de l'étude (Rapport S 2016/004DE - 16PAC22070 GEODERIS Date:22/01/2016) des aléas du bassin de lignite de Provence préalable à l'élaboration des P.P.R. miniers.

Les 17 communes concernées par les titres miniers dont tous les travaux miniers ont été étudiés par GEODERIS sur ce bassin de lignite de Provence sont les suivantes

- ✓ **Allauch,**
- ✓ ***• Belcodène,***
- ✓ **• Bouc-Bel-Air**,
- ✓ ***• Cadolive,***
- ✓ ***• Fuveau,***
- ✓ ***• Gardanne,***
- ✓ ***• Gréasque,***
- ✓ ***• La Bouilladisse,***
- ✓ **• La Destrousse**,
- ✓ ***• Meyreuil,***
- ✓ ***• Mimet,***
- ✓ ***• Peynier,***
- ✓ ***• Peypin,***
- ✓ **• Rousset**,
- ✓ ***• Simiane-Collongue,***
- ✓ ***• Saint-Savournin,***
- ✓ **• Trets.**

A signaler que la galerie de la mer, qui rejoint le port de Marseille traverse par ailleurs les communes de **Septème-les-Vallons** et ***Marseille***.

GEODERIS n'a retenu des aléas miniers que sur les communes en vert et en italique, au nombre de 14, ci-dessus.

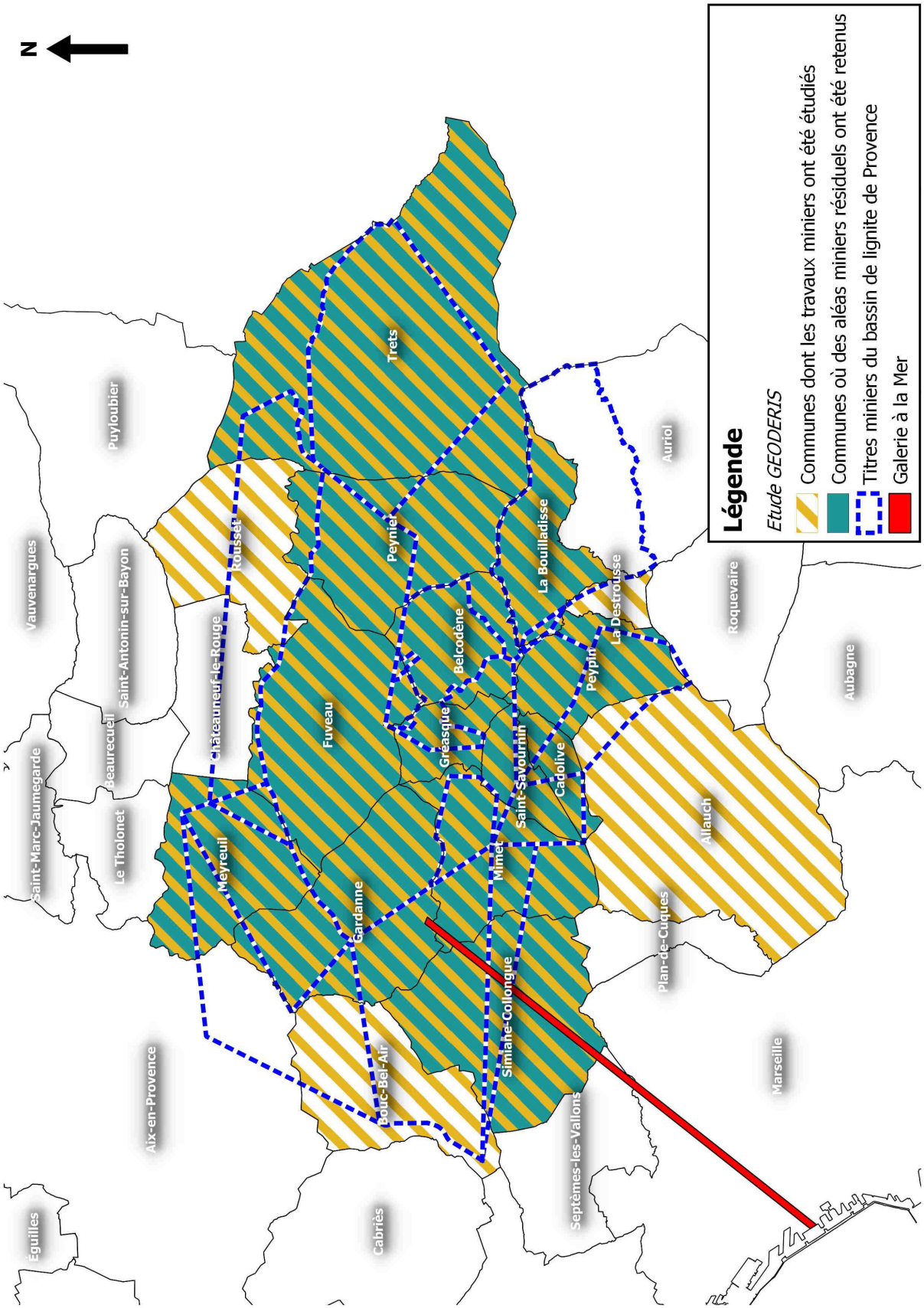


Illustration 9 : périmètre de l'étude détaillée des aléas

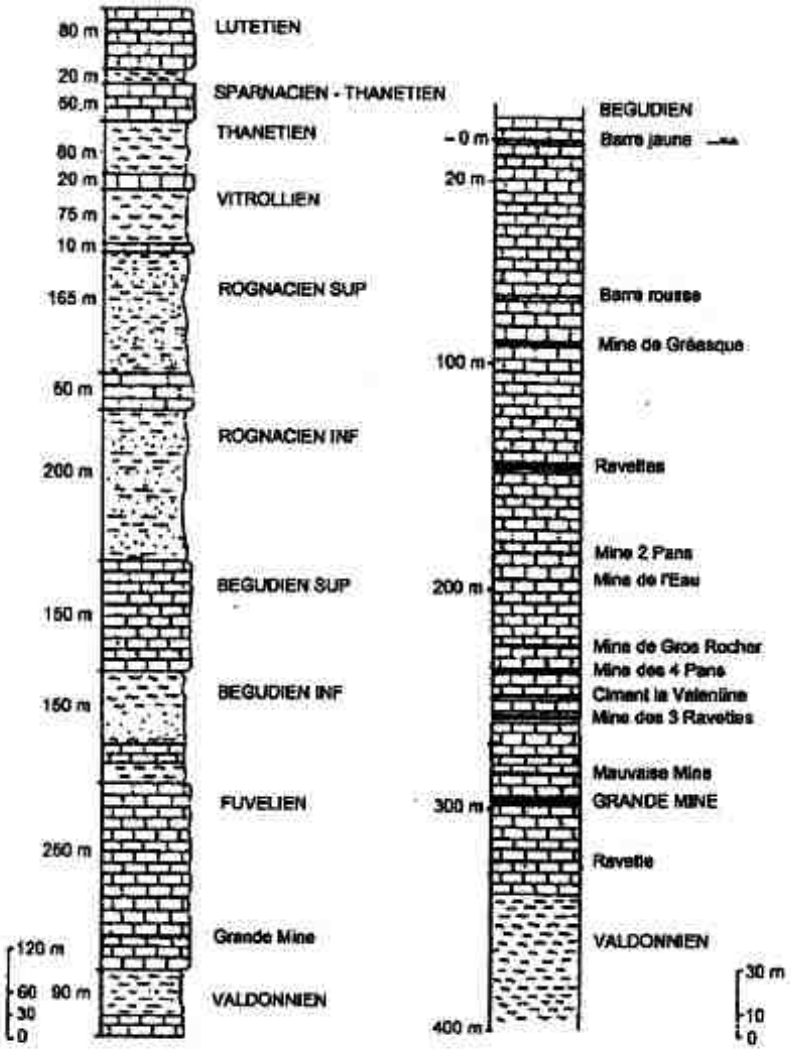
III.2 Périmètre de l'étude d'évaluation des aléas carrières souterraines

L'étude d'aléa réalisée par l'INERIS a porté sur les emprises des anciennes carrières souterraines de pierre à ciment des communes de Belcodène, La Bouilladisse, Cadolive, Gardanne, Gréasque, Peynier, Peypin, Saint-Savournin et Trets.

III.3 Contexte géologique et hydrogéologique

III.3.a Contexte géologique régional

Le gisement de lignite exploité se présente sous forme d'un faisceau de 7 couches inséré dans les calcaires du Fuvélien, déposés en milieu fluvio-continental lacustre au Crétacé supérieur.



à gauche : coupe d'ensemble du Vadonnien au Lutétien
à droite : coupe de détail du Fuvélien

Illustration 10 : coupes stratigraphiques du bassin de l'Arc

Le lignite se présente soit sous forme de filets de quelques millimètres d'épaisseur, généralement sans continuité, soit sous formes de veinules de quelques centimètres d'épaisseur appelées « ravettes », soit et surtout sous forme de sept couches exploitables appelées « mines ». Parmi ces couches, sept ont pu être exploitées, dont trois de façon très locale (« Mine de Fuveau » ou « Mine de Gréasque », « Mine des Deux Pans » et « Mine de l'eau »).

Ces différentes couches s'échelonnent, du toit vers le mur de la formation fuvélienne, de la manière suivante (cf. tableau 1) :

Nom de la couche	Espace entre les couches	Epaisseur moyenne
« Mine de Fuveau » ou « Mine de Gréasque »	140 à 200 m au-dessus de Grande Mine (70 à 90 m sous la barre jaune marquant la limite entre le Fuvélien et le Bégudien)	0,90 m
« Mine des Deux Pans »	70 à 120 m au-dessus de Grande Mine (10 à 15 m au-dessus de Mine de l'eau)	0,40 m
« Mine de l'eau »	65 à 100 m au-dessus de Grande Mine (15 à 30 m au-dessus de Gros Rocher)	0,65 m
« Mine du Gros Rocher »	50 à 70 m au-dessus de Grande Mine (8 à 10 m au-dessus de 4 Pans)	0,80 m à 1,15 m dont 0,40 m de calcaire
« Mine des Quatre Pans »	40 à 60 m au-dessus de Grande Mine	0,80 m à 1,55 m
« Mauvaise Mine »	7 à 10 m au-dessus de Grande Mine	0,80 m à 1,30 m
« Grande Mine »	Prise comme référence	1,80 m à 3,50 m (gisement en place) et 4,20 m à 5,30 m (dans Lambeau Charrié)

Tableau 1 : caractéristiques des différentes couches de lignite

Certaines exploitations souterraines de pierre à ciment (sous le régime des carrières) ont porté sur la couche "ciment la Valentine" et son mur, située entre les couches "Grande Mine" et "Quatre Pans" avec création de vides de 2,5 à 4 m de puissance, ce depuis l'affleurement jusqu'à environ 100 m de profondeur maximum.

Cette couche de pierre à ciment et la couche "Portland", qui n'a pas toujours été exploitée, sont donc encadrées par des couches de lignite. La couche supérieure dite des "Quatre Pans" se situe à 8 m au dessus de la couche Valentine. La couche "Grande Mine" se situe à 28 m en dessous de la couche "Portland".

L'influence de ces exploitations sur les aléas résiduels miniers a été évaluée et le cas échéant prise en compte.

III.3.b Contexte hydrogéologique

L'hydrogéologie du bassin se caractérise en surface par la présence du bassin versant de l'Arc, alimenté par une trentaine d'affluents dont la Luyne, et du bassin versant de l'Huveaune. Dans ces deux bassins versants hydrogéologiques délimités par la montagne du Regagnas se trouve l'essentiel des travaux liés aux anciennes exploitations mines/carrières.

L'exploitation a entraîné la création de réservoirs aquifères constitués par les vides miniers/carrières, alimentés en partie par l'impluvium sur les affleurements du Fuvélien, par des infiltrations en provenance du massif de l'Etoile et par des circulations dans les calcaires karstiques au niveau des différentes discontinuités.

Pendant l'exploitation, les mines et les carrières souterraines étaient maintenues hors d'eau par des pompages pour les travaux profonds, par des galeries d'écoulement gravitaire pour les petits quartiers isolés ou les amonts pendages. Six galeries minières présentent ainsi un écoulement significatif aujourd'hui. D'importantes venues d'eau ont par ailleurs empêché l'extension des exploitations minières vers l'Est du département.

La Galerie de la Mer, creusée entre le puits Biver et le port de Marseille, longue de 14,6 km avait été réalisée pour régler des problèmes récurrents de drainage des travaux miniers. C'est elle qui, à terme, devra assurer le rôle de drainage du réservoir minier principal.

III.4 Evaluation et caractérisation des aléas résiduels miniers sur le territoire communal

Les différentes investigations ont été réalisées dans le cadre méthodologique retenu pour les études des anciens sites miniers, conformément aux textes réglementaires. Le déroulement de l'étude des aléas s'est donc appuyé sur la démarche établie dans le guide méthodologique d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers.

Phase informative

La première étape de l'étude d'aléa, appelée « phase informative » a consisté entre autres, à positionner sur fond cartographique, les anciens travaux et autres éléments utiles (ouvrages débouchant au jour, indices de désordres, dépôts de surface) dans leur environnement.

Le positionnement des travaux miniers, des ouvrages et désordres qui n'ont pas été retrouvés sur le terrain a été affecté d'une incertitude globale. Ces incertitudes n'apparaissent pas en cartographie de phase informative, mais sont incluses dans les marges prises en compte pour la cartographie des aléas.

Cette phase informative, présente la synthèse des données minières, le repositionnement des travaux dans leur environnement et les éléments utiles et nécessaires à l'évaluation des aléas résiduels (géologie, hydrogéologie, indices de désordres…), l'ensemble s'appuyant sur une enquête de terrain. Le produit de cette phase est une carte informative, positionnant les différents éléments sur la BD Ortho® de l'IGN.

Ces cartes informatives sont consultables en annexe 4 regroupant les différents rendus des études réalisées par le groupement GEODERIS.

Phase d'évaluation et de cartographie de l'aléa.

Sur la base des données acquises lors de la phase informative, les différents phénomènes potentiellement envisageables, compte tenu de la nature des travaux, ont été étudiés et évalués à la

lumière des paramètres spécifiques au site. Enfin, l'enveloppe des zones affectées par les différents aléas a été reportée sur fond cartographique.

Dans le cadre de l'étude préliminaire des aléas menée entre 2006 et 2009, les données de base, conformément au guide méthodologique pour l'élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers, étaient essentiellement issues des dossiers d'arrêt de travaux ou de renonciation déposés par les Charbonnages de France (CdF).

Pour affiner l'évaluation de l'aléa et la cartographie, la première étape a consisté en :

- ✓ la recherche et la collecte d'archives d'exploitation,
- ✓ la numérisation et le géoréférencement des plans miniers sources.

Pour ce faire, un complément d'information a été réalisé auprès des Archives Départementales des Bouches du Rhône puis auprès du Département de Prévention et de Sécurité Minière Sud du BRGM qui possède le fond d'archives de CdF.

Ce complément d'information a principalement intégré une recherche des vieux plans des travaux de lignite et d'éventuels comptes rendus (procès-verbaux de visite, rapports…) dans le but de juger des schémas d'exploitation pratiqués au droit des secteurs soumis aux aléas. L'examen des plans sources a été effectué par le traçage de zones homogènes (découpage en panneaux exploités) défini par couches et selon des critères géométriques d'exploitation (formes, dimensions et méthode d'exploitation semblables). Lorsque les plans sources n'étaient pas disponibles, les schémas d'exploitation des panneaux observés sur les plans généraux ont été assimilés à ceux de zones proches. Plus de **1400 zones homogènes** ont ainsi été définies sur l'ensemble du bassin. Cette recherche a également concerné les plans de carrières souterraines de pierre à ciment dont une grande partie se situe au droit des exploitations de lignite.

Cette recherche a été complétée par des enquêtes auprès de personnes cibles (maires, anciens mineurs,…), des dépouillements d'archives (rapports journaliers d'exploitation, dossiers d'indemnisation,…), des examens de photographies aériennes, des recherches de mesures topographiques, des visites d'anciens travaux mais également des analyses de sondages de reconnaissance (nature des recouvrements, nature des vides,…).

Une actualisation des aléas liés aux dépôts (tassement, glissement, échauffement) a été publiée en 2021 par GEODERIS sur les communes de Gardanne, Gréasque, La Bouilladisse, Mimet et Simiane-Collongue.

L'ensemble a été formalisé sous un Système d'Information Géographique (SIG) élaboré sous le logiciel MapInfo®.

Les aléas miniers **retenus** *sur le territoire communal* dans le cadre de l'étude GEODERIS au nombre de sept sont les aléas de type **mouvements de terrain** (effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour, effondrement localisé lié aux travaux souterrains, affaissement soit à caractère « souple » soit à caractère « cassant », tassement, glissement) ainsi que les aléas de type **échauffement** et **inondation**.

Les aléas « gaz de mine », pollutions des sols ou des eaux n'ont pas été évalués dans le cadre de cette étude. De plus, l'activité sismique liée au réaménagement des terrains n'a pas été retenue comme une source d'aléa durable sur le bassin de Provence.

Aléas retenus sur le territoire communal	
Mouvements de terrain	effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour
	effondrement localisé lié aux travaux souterrains
	affaissement
	tassement
	glissement
	échauffement
	inondation

Tableau 2 : aléas retenus le territoire communal dans le cadre de l'étude GEODERIS

Pour rappel, l'aléa résulte du croisement de l'intensité d'un phénomène redouté et de l'éventualité de sa survenance ou prédisposition.

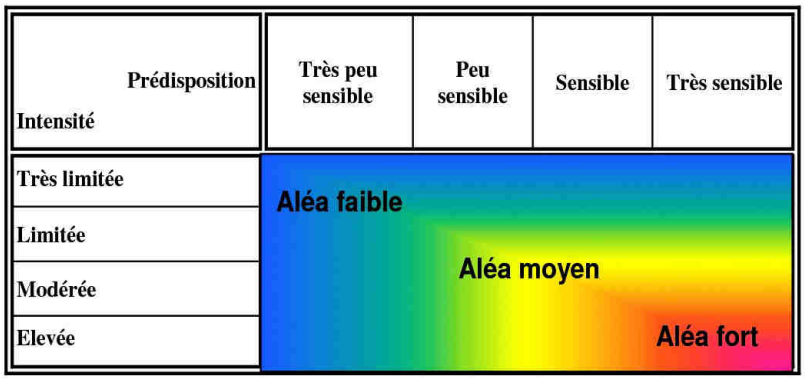


Illustration 11: grille de croisement intensité/prédisposition

Incertitude de localisation

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.

Ces incertitudes n'apparaissent pas en cartographie de phase informative, mais sont incluses dans les marges prises en compte pour l'affichage des aléas.

L'étude complète et détaillée de GEODERIS est consultable en annexe 4.

III.4.a Aléa effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour

Les niveaux d'aléa

Selon les données de traitement des puits fournis dans les Dossiers d'Arrêt Définitif des Travaux miniers (DADT) de Charbonnages de France (CdF), trois catégories de puits ont été distinguées pour qualifier leur prédisposition à l'effondrement localisé :

- ✓ les puits non traités et demeurant ouverts. Il s'agit des puits hors concession situés le long de la galerie de la mer. Leur prédisposition a été qualifiée de sensible,
- ✓ les puits remblayés mais ne comportant pas de bouchon béton. Dans cette configuration, tout effondrement localisé de la tête de puits nécessite l'écoulement préalable du remblai. Ce phénomène bien que peu probable ne peut être exclu. Par conséquent, la prédisposition à un aléa effondrement localisé pour ce type d'ouvrage a été qualifiée de peu sensible. Il en est de même pour les puits recouverts d'une simple dalle, car ces puits récents sont massivement bétonnés et la probabilité de rupture du revêtement et par conséquent des terrains environnants apparaît réduite (puits Z et Morandat mais également puits Gérard),
- ✓ les puits traités comportant un bouchon autoportant. Le traitement ayant rétabli la continuité physique des terrains, aucun aléa n'est à considérer à l'aplomb de ces ouvrages. Toutefois, afin de ne pas déstabiliser le système de protection en place, une zone de protection inconstructible a été définie autour de ces ouvrages.

Pour les entrées des descenderies, deux catégories ont été retenues :

- ✓ les entrées de descenderies traitées par CdF et pour lesquelles la prédisposition à l'aléa effondrement localisé a été qualifiée de *peu sensible*. En effet, les traitements réalisés ne permettent pas de certifier l'absence de vides résiduels et par conséquent d'exclure totalement la survenue d'un aléa effondrement localisé,
- ✓ les entrées de descenderies non traitées (descenderie non retrouvée) ou potentiellement traitées mais non confirmés dans les DADT de CdF (absence de recolement). Pour celles-ci, la prédisposition à l'aléa effondrement localisé a été qualifiée de *sensible* sur tout le tronçon potentiellement instable, à savoir les 20 premiers mètres.

En tenant compte d'une intensité évaluée à un niveau ***modéré***, l'aléa effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour a été retenu à un niveau :

- ✓ **moyen** pour les puits non traités et demeurant ouverts,
- ✓ **faible** pour les puits remblayés mais ne comportant pas de bouchon béton,
- ✓ **nul** pour les puits traités comportant un bouchon autobloquant,
- ✓ **faible** pour les entrées de descenderies traitées,
- ✓ **moyen** pour les entrées de descenderies non traitées.

Type d'ouvrage	Niveau de prédisposition	Niveau d'intensité	Niveau d'aléa
Puits non traités et demeurant ouverts	*Sensible*	***Modérée***	**Moyen**
Puits remblayés mais ne comportant pas de bouchon béton	*Peu sensible*	***Modérée***	**Faible**
Puits traités comportant un bouchon autobloquant	Voir paragraphe III.4.b		
Entrées de descenderies traitées	*Peu sensible*	***Modérée***	**Faible**
Entrées de descenderies non traitées	*Sensible*	***Modérée***	**Moyen**

Tableau 3: grille d'évaluation des aléas effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour

La cartographie de l'aléa

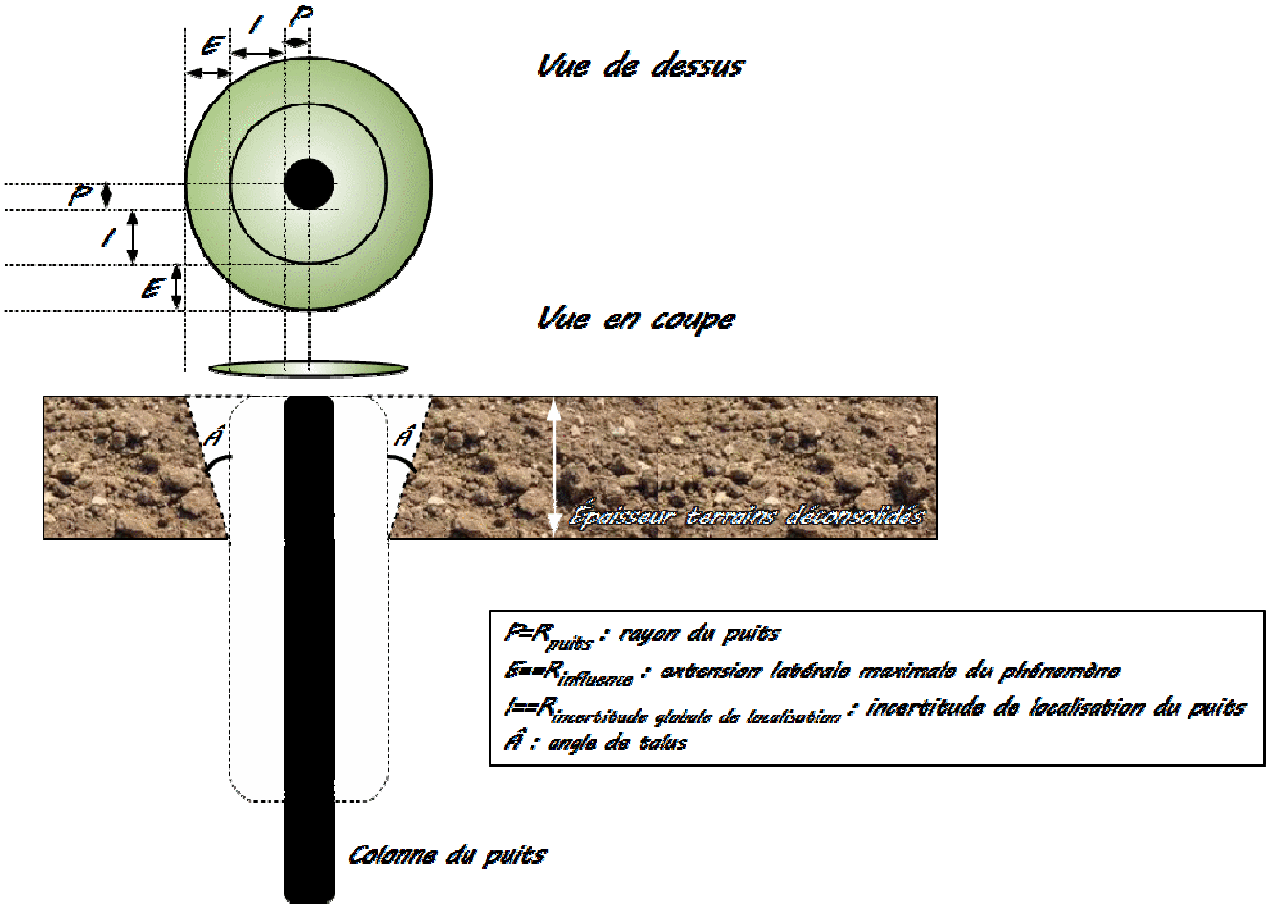


Illustration 12: cartographie de l'aléa effondrement localisé lié aux puits

Pour les puits, la zone d'aléa est circulaire. Le rayon de la zone d'aléa a été défini à partir du centre du puits de la façon suivante (cf. figure 22) :

$$\mathbf{R = R_{puits} + R_{influence} + R_{\text{incertitude globale de localisation}}}$$

Avec :

- ✓ R_{puits} : Rayon du puits,
- ✓ $R_{influence}$: Rayon relatif à l'extension latérale du cône d'effondrement correspondant à un angle de talus de 45° pris dans les terrains déconsolidés,
- ✓ $R_{\text{incertitude globale de localisation}}$: Incertitude comprenant l'incertitude de localisation intrinsèque de l'ouvrage ou du secteur de travaux concerné et une incertitude propre au support cartographique (la BD ORTHO® IGN).

Pour les **descenderies**, l'extension de la zone d'aléa est définie à partir de la localisation de la descenderie et est cartographiée sous la forme d'un cercle dont le rayon correspond à la marge retenue. Celle-ci se décompose en une marge d'incertitude globale de localisation de la descenderie et de celle du fond BD ORTHO® à laquelle s'ajoute un rayon forfaitaire qui tient compte de la marge d'extension latérale du phénomène mais surtout de la projection horizontale du tronçon de la descenderie évalué comme potentiellement instable à savoir les 10 premiers mètres.

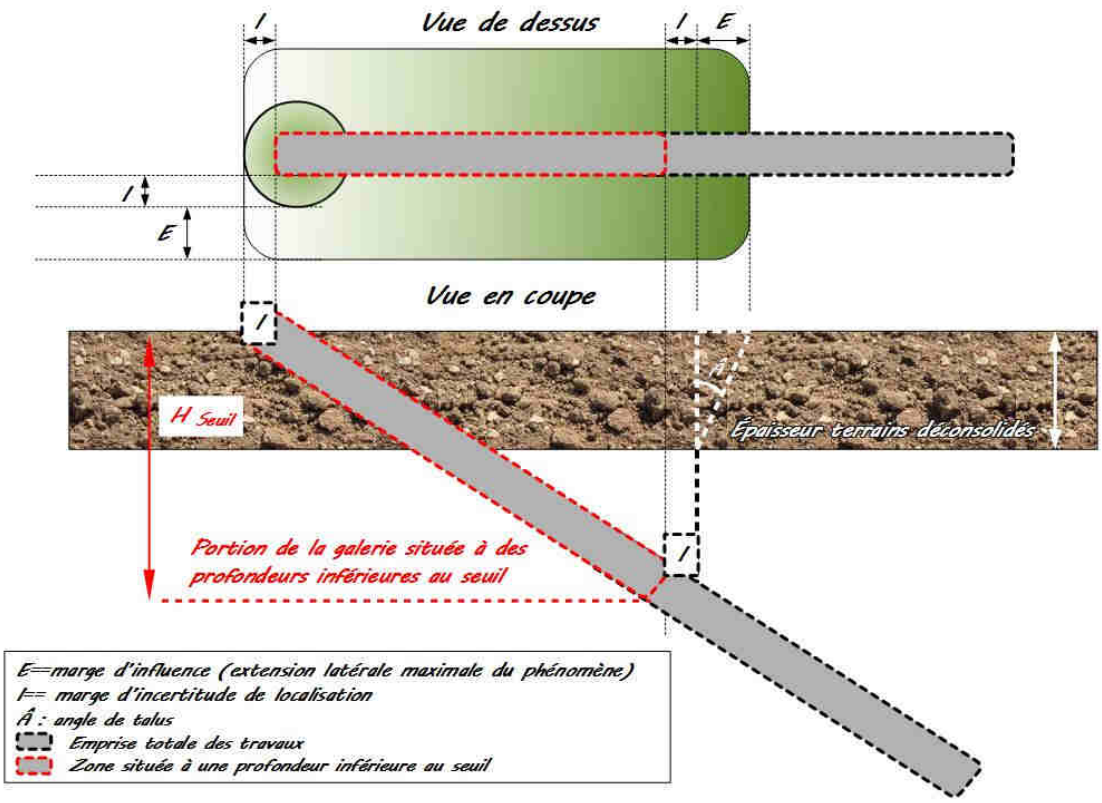


Illustration 13: cartographie de l'aléa effondrement localisé lié à la présence d'une galerie ou d'une descenderie souterraine (vue en plan)

III.4.b Cas particulier des puits traités par bouchon autoportant

Les puits traités par bouchon autoportant sont présumés sans aléa. Toutefois, afin de ne pas déstabiliser le système de protection en place, un cercle de rayon de 10 mètres auquel s'ajoute une incertitude de localisation estimée à 3 m pour la BD Ortho® IGN a été défini à partir de la localisation et de l'extension de ces puits traités.

III.4.c Alea effondrement localisé lié aux travaux souterrains

Les niveaux d'aléa

Pour les **galeries**, une prédisposition évaluée soit à *peu sensible* soit à *peu sensible à sensible* a été retenue associée à une intensité qualifiée de ***limitée*** ou ***modérée*** selon la galerie étudiée. A ces prédispositions et intensités correspondent des niveaux d'aléa **faible** ou **moyen**.

Pour les **travaux souterrains,** les observations, le retour d'expérience et les modélisations réalisées dans le cadre de l'étude préliminaire ont conduit GEODERIS à retenir un aléa de niveau **faible** pour les exploitations dont la profondeur n'excède pas 50 m. Ce niveau résulte d'un croisement d'une prédisposition évaluée, pour les mêmes raisons que pour le fontis, à *peu sensible* et d'une intensité, également, ***modérée***.

Pour les **travaux « mal localisés »**, les guides méthodologiques proposent dans ce cas de figure (cas de travaux connus mais avec une localisation très mauvaise – la surface des travaux par rapport à la surface d'incertitude est très faible) de retenir une prédisposition *très peu sensible* à l'effondrement localisé. Par ailleurs, compte tenu de l'absence d'information sur l'extension de ces travaux, le niveau d'intensité est pris équivalent aux autres configurations à savoir ***modéré***. En conséquence, l'aléa effondrement localisé sur ces zones potentiellement affectées par des travaux miniers est évalué à un niveau **faible**.

Type d'ouvrage	Niveau de prédisposition	Niveau d'intensité	Niveau d'aléa
Galeries	*Peu sensible*	***Limitée***	**Faible**
	Peu sensible à Sensible	***Modérée***	**Moyen**
Travaux souterrains	*Peu sensible*	***Modérée***	**Faible**
Travaux « mal localisés »	*Très peu sensible*	***Modérée***	**Faible**

Tableau 4: grille d'évaluation des aléas effondrement localisé lié aux travaux souterrains

La cartographie de l'aléa

Pour les **galeries**, l'extension de la zone d'aléa est définie à partir de la localisation et de l'extension de ces ouvrages. La marge retenue pour cartographier l'aléa se décompose comme suit :

- ✓ une marge d'incertitude globale de localisation des galeries et de celle du fond BD ORTHO® ,
- ✓ une marge d'influence correspondant à l'extension latérale maximale d'un fontis en surface prise égale à l'épaisseur des terrains très peu cohésifs de surface et d'un angle de talus de 45°.

Pour les **travaux souterrains**, l'extension de la zone d'aléa est définie selon l'emprise des travaux d'exploitations situés à moins de 50 m de profondeur. Les emprises tiennent compte de la marge d'incertitude de localisation des travaux d'exploitation concernés prises à 10 m. La marge d'influence, correspondant à l'extension latérale maximale d'un effondrement localisé en surface prise égale à l'épaisseur des terrains très peu cohésifs de surface, a été ajoutée pour le tracé de l'aléa.

Pour les **travaux « mal localisés »**, il s'agit des secteurs au voisinage proche des affleurements et pour lesquels la présence de travaux miniers à moins de 50 m de profondeur est suspectée. L'emprise de ces travaux suspectés est tracée à partir des affleurements et tient compte des éléments de pendage des couches. Une marge d'incertitude de 20 m liée à celle de la position de la ligne d'affleurement est ajoutée. Aucune marge d'influence n'a été ajoutée considérant le zonage défini comme globalisant.

III.4.d Aléa affaissement

Deux paramètres fondamentaux jouent un rôle majeur sur la nature des phénomènes d'instabilité potentiels :

- ✓ la configuration du gisement (matériau, épaisseur, profondeur),
- ✓ la méthode d'exploitation (totale ou partielle).

On distingue deux méthodes d'exploitation : totale ou partielle. Les exploitations totales sont des exploitations où le charbon est extrait dans sa totalité avec traitement assurant la disparition intégrale des vides (foudroyage, remblaiement) tandis que les exploitations partielles sont des exploitations permettant la persistance de vides résiduels.

Exploitation totale	Exploitation partielle
Exploitation par longues tailles foudroyées	Exploitation artisanale ancienne
	Exploitation par chambres et piliers abandonnés
	Exploitation par tailles remblayées

Tableau 5 : types de méthodes d'exploitation sur le bassin de Provence

Il est considéré que les phénomènes d'affaissement ont pour origine l'instabilité des exploitations partielles en couche Grande Mine. Sur ce principe, l'examen des plans sources a été effectué par le traçage de zones homogènes (découpage en panneaux exploités) défini en couche Grande Mine où les formes et dimensions des exploitations sont semblables. Cela exclut de fait, d'une part, les exploitations artisanales par galeries filantes aux affleurements et, d'autre part, les exploitations par longues tailles foudroyées récentes et très profondes (le foudroyage ayant entraîné dans la foulée un affaissement de surface).

Les conditions nécessaires à l'occurrence d'un affaissement à caractère cassant sont la présence d'un toit massif. C'est le cas du recouvrement composé uniquement des calcaires fuvéliens.

Selon le groupement GEODERIS, la raideur du toit va être diminuée et exclure le caractère cassant dans les cas résumés dans le tableau ci-après.

Critère d'exclusion de l'affaissement cassant	Condition de réalisation du critère d'exclusion
Lorsque le toit est déformé ou a déjà rompu	Profondeur supérieure à 300 m
	Exploitation par tailles remblayées
	Toit très faillé à l'échelle du panneau
	Exploitation d'une couche sus-jacente couvrant l'ensemble du panneau
Lorsque la largeur panneau exploité est insuffisante	Largeur L du panneau inférieure à 0,7 fois la profondeur H, soit L < 0,7H
La présence de travaux miniers non fragiles	Taux de défruitement[4] inférieur à 50%

Tableau 6 : critère d'exclusion de l'affaissement à caractère cassant

Lorsque l'une de ces conditions de réalisation du critère d'exclusion est vérifiée, le phénomène d'affaissement à caractère cassant est exclu. En revanche, le phénomène d'affaissement à caractère souple reste toujours envisageable. Les mêmes critères, mais avec d'autres conditions, vont alors permettre de définir l'occurrence de ce phénomène.

Les critères d'exclusion d'un affaissement à caractère souple sont résumés dans le tableau ci-après.

Critère d'exclusion de l'affaissement souple	Condition de réalisation du critère d'exclusion
Lorsque la largeur du panneau exploité est insuffisante	Largeur L du panneau inférieure à 0,4 fois la profondeur H, soit L < 0,4H
Travaux miniers non fragiles	Taux de défruitement inférieur à 20%
Effets perceptibles en surface (mise en pente attendue)	Pente de cuvette inférieure à 0,2%

Tableau 7 : critère d'exclusion de l'affaissement à caractère souple

Les niveaux d'aléa

L'intensité de l'aléa affaissement à caractère **souple** a été regroupée en 5 classes suivant la mise en pente du sol en cas de réalisation de ce dernier.

Classe d'intensité	Mise en pente (en %)
Négligeable (sans aléa)	Pm < 0,2
Très limitée	0,2 < Pm < 0,8
Limitée	0,8 < Pm < 3
Modérée	3 < Pm < 6
Elevée	Pm > 6

Tableau 8 : classes d'intensité retenues pour le bassin de Provence de l'aléa à caractère souple

[4] proportion de minerai exploité : rapport entre la surface déhouillée et la surface totale du panneau exploité

L'intensité de l'aléa affaissement à caractère **cassant** a été qualifiée d'***élevée*** en référence à la rétroanalyse de l'effondrement d'un quartier du Rocher Bleu ayant eu lieu en 1879 (estimation de quelques dizaines de centimètres de décrochement).

La prédisposition de l'affaissement cassant a été également qualifiée de *peu sensible*.

En l'absence de phénomène d'affaissement non provoqué recensé pendant la montée des eaux (depuis l'arrêt des exploitations, l'ennoyage naturel des travaux s'est engagé), la prédisposition à l'affaissement à caractère **souple** a été qualifiée de *peu sensible*.

Par croisement des niveaux de prédisposition et d'intensité retenus, les aléas affaissement sur le bassin de Provence ont été évalués selon le tableau suivant :

Type de phénomène	Niveau de prédisposition	Niveau d'intensité	Niveau d'aléa
Affaissement à caractère cassant	*Peu sensible*	***Elevée***	**Moyen**
Affaissement à caractère souple	*Peu sensible*	***Elevée***	**Moyen**
		Modérée	**Faible**
		Limitée	**Faible**
		Très limitée	**Faible (0,2 < Pente < 0,8%)**

Tableau 9 : grille d'évaluation des aléas affaissement

On remarquera que l'aléa de niveau moyen peut se référer à l'affaissement à caractère souple ou à l'affaissement à caractère cassant et que le niveau d'aléa faible se réfère uniquement à l'affaissement à caractère souple.

<u>La cartographie de l'aléa</u>

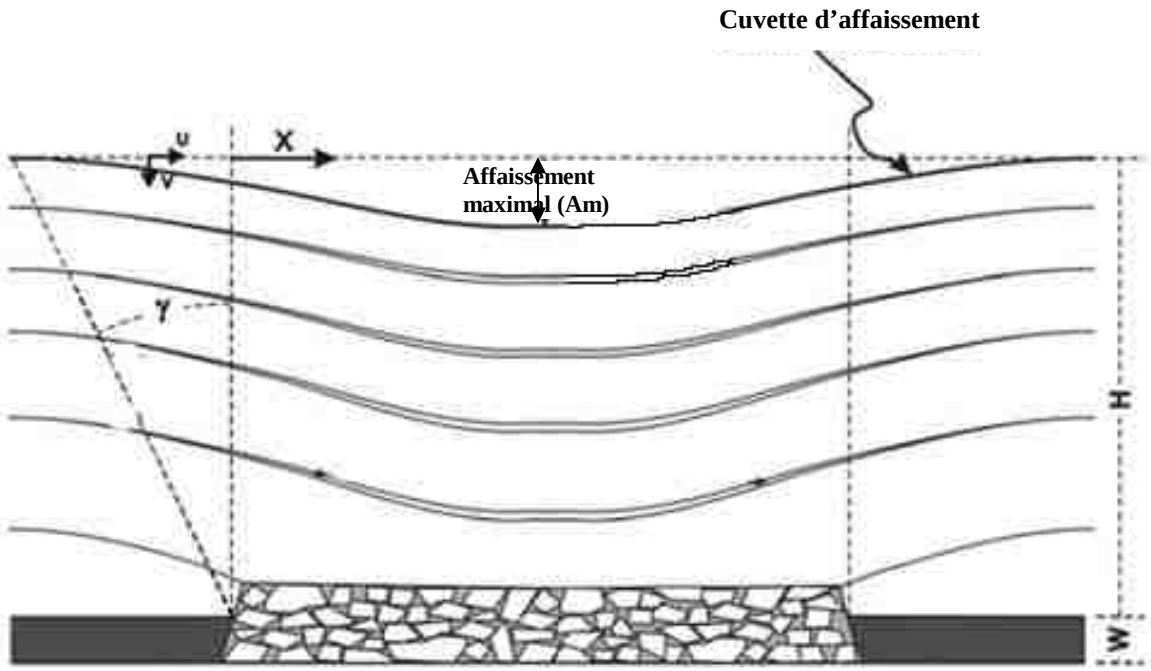


Illustration 14: schéma sur le phénomène d'affaissement

Marge d'influence

La zone possiblement influencée par un affaissement n'est pas réduite à la projection horizontale du panneau exploité en surface mais est augmentée d'un angle dit « angle d'incidence » γ pris par rapport à la verticale passant par l'extrémité du panneau au fond (voir schéma ci-dessus).

Pour les exploitations en couche pentée (voir schéma ci-dessous), en raison de la dissymétrie, l'angle d'influence aval (plus grand que l'angle γ en pendage subhorizontal) est plus important que l'angle d'incidence amont (plus petit que l'angle γ en pendage subhorizontal).

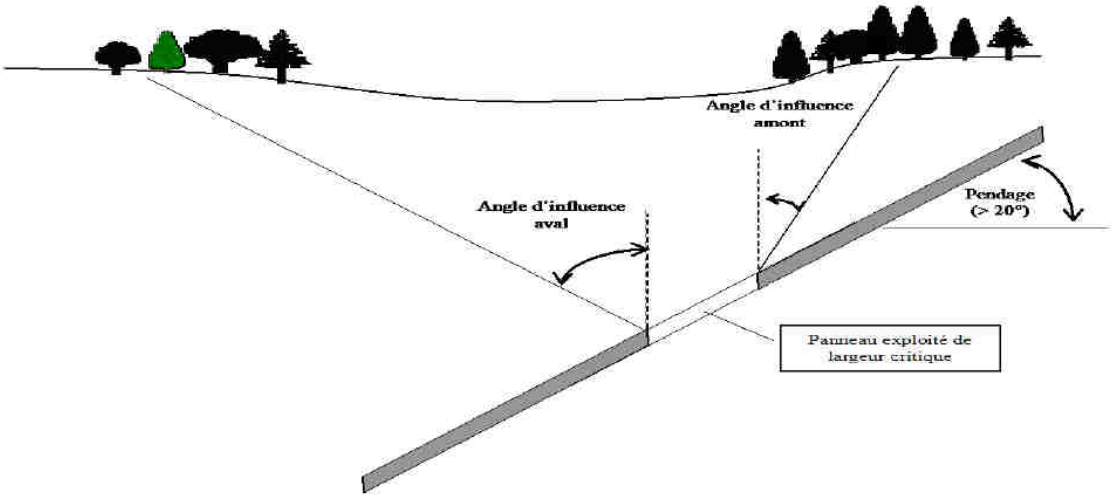


Illustration 15: évaluation de l'angle d'incidence

L'angle d'influence du phénomène d'affaissement à caractère cassant a été pris a 10°. Néanmoins, un aléa affaissement souple (d'un angle d'influence de 20°) a été considéré en pourtour de ces zones d'affaissement à caractère cassant car il n'est pas exclu que le phénomène redouté revête un caractère souple.

L'angle d'influence du phénomène d'affaissement à caractère souple dépend directement de la nature géologique des terrains présents à l'affleurement. Pour les gisements en plateure un angle d'incidence de 20° a été pris. Pour les gisements pentés, l'angle amont varie entre 15° et 20°, les angles aval entre 25° et 35°.

III.4.e Aléa tassement

Sur le bassin de Provence, le phénomène de tassement ne concerne que les terrains remaniés de surface, à savoir les dépôts de surface, terrils.

Parmi les principaux facteurs classiques de prédisposition aux tassements de remblais anthropiques, sont retenus :

- ✓ l'épaisseur des remblais,
- ✓ la nature et la granulométrie des matériaux déposés,
- ✓ la méthode de mise en place des remblais (avec ou sans compactage).

La mise en place des dépôts a été assurée par simple déversement gravitaire. Ceci ne garantit donc pas une compaction complète.

Les zones de dépôts recensées lors de la phase informative sont concernées par ce phénomène.

Les niveaux d'aléa

Au droit de chaque terril, la prédisposition à un aléa de type tassement a été qualifiée de *peu sensible* car la plupart d'entre eux ont acquis une certaine cohésion qui confère à l'édifice une capacité non négligeable de supporter une surcharge. De par leur nature, ces phénomènes présentent une intensité ***limitée***. Le croisement de la prédisposition et de l'intensité du phénomène attendu a conduit à retenir un aléa tassement **faible** au droit de chaque terril.

Type de phénomène	Niveau de prédisposition	Niveau d'intensité	Niveau d'aléa
Tassement	*Peu sensible*	***Limitée***	**Faible**

Tableau 10: grille d'évaluation des aléas tassement

La cartographie de l'aléa

La cartographie de l'aléa tassement concerne les emprises exactes des dépôts définies lors de la phase informative. Aucune marge n'a été ajoutée puisque le phénomène se développe au droit exact des dépôts.

III.4.f Aléa glissement

Les niveaux d'aléa

Les phénomènes potentiels seraient assimilables à des glissements superficiels dont l'intensité estimée est ***limitée*** à l'exception du terril de Molx (intensité ***modérée***) en raison de sa forte pente et de l'absence d'aménagement. Néanmoins, ce dernier composé d'éléments grossiers (granulométrie décimétrique) à bonne cohésion est peu sensible à produire des phénomènes de glissement. Au final, tous les ouvrages de dépôt, y compris le Molx sont affectés d'un aléa glissement de niveau **faible** à l'exception du terril du puits Biver.

En effet, sur la commune de Gardanne, le terril du puits Biver 1 a été, en partie, reclassé en zone d'alea de niveau moyen après une actualisation des aléas tassement et glissement réalisée par GEODERIS en 2018-2020.

Type de phénomène	Niveau de prédisposition	Niveau d'intensité	Niveau d'aléa
Glissement	*Peu sensible*	***Limitée ou modéré***	**Faible**
	sensible	***modéré***	**Moyen**

Tableau 11:grille d'évaluation des aléas glissement

La cartographie de l'aléa

La cartographie de l'aléa glissement concerne la base des dépôts recensés. En effet, il est considéré que les glissements auraient potentiellement un impact en pied de terrils dont la marge a été prise à 15, 20 ou 25 m selon la hauteur du dépôt.

III.4.g Aléa échauffement

Les niveaux d'aléa

Plusieurs échauffements ou indices d'échauffements sur certains terrils du bassin ont été rapportés par les mairies concernées lors des consultations menées dans le cadre de l'élaboration du présent Plan de Prévention de Risques.

En reprenant les éléments rapportés par les mairies, les données d'archives sur les dépôts et en appliquant la méthodologie d'évaluation des aléas inscrite au guide "Evaluation des aléas miniers" élaboré à la demande de la direction générale de la prévention des risques (ministère de la Transition écologique et solidaire) et publié en 2018, l'aléa échauffement a été actualisé par GEODERIS en 2020.

La prédisposition à l'échauffement tient compte de trois critères:

- ✓ la nature des matériaux constitutifs de l'ouvrage de dépôt,
- ✓ la manifestation de phénomènes analogues,
- ✓ l'existence d'observations ou mesures thermiques.

Trois catégories de terrils et de dépôts ont été distinguées par GEODERIS:

Catégorie 1: Les terrils ou dépôts présentant une portion charbonneuse négligeable à nulle (stériles de creusement de descenderies ou terril totalement brûlé)

Catégorie 2: Les terrils ou dépôts constitués de pierre de mines susceptibles de présenter ponctuellement une portion charbonneuse (cas des terrils auto-échauffés avec présence potentiel de « poches » résiduelles de matériaux charbonneux)

Catégorie 3: Les terrils ou dépôts présentant une portion charbonneuse non brûlée (cas des dépôts présentant des matériaux charbonneux à l'affleurement ou ayant subi un échauffement récent)

Considérant l'ensemble des données informatives, il a été retenu un niveau de prédisposition :

- ✓ ***Nul*** pour les terrils et dépôts de catégorie 1,
- ✓ ***Peu sensible*** pour les terrils et dépôts de catégorie 2,
- ✓ ***Sensible à très sensible*** pour les terrils et dépôts de catégorie 3.

Type de phénomène	Niveau de prédisposition	Niveau d'intensité	Niveau d'aléa
	Nul	/	**Nul**
Echauffement sur dépôts	*Peu sensible*	***Limitée***	**Faible**
	Sensible à très sensible	***Limitée***	**Moyen**
Echauffement Couches à l'affleurement ou sur dépôts			**Faible**

Tableau 12 : grille d'évaluation des aléas échauffement

Dans le secteur d'études, l'auto-échauffement historique des terrils étant achevé, les échauffements récents répertoriés se sont concentrés sur des « poches » résiduelles de matériaux charbonneux ne mettant en combustion que quelques dizaines de mètres cubes de matériaux sur des surfaces peu importantes (quelques dizaine de mètres carrés). Ce retour d'expérience a amené GEODERIS à retenir une intensité de niveau ***limité*** pour les terrils et dépôts prédisposés à l'échauffement.

La cartographie de l'aléa

L'aléa échauffement concerne certains dépôts du bassin. Dans ce cas, le tracé de l'aléa échauffement est défini selon l'emprise exacte de ces dépôts. Aucune marge n'a été ajoutée puisque le phénomène se développe au droit exact des dépôts.

L'aléa échauffement concerne également les affleurements où la présence de travaux miniers est avérée ou supposée. Dans ce cas, le tracé de l'aléa échauffement est défini le long des lignes de ces affleurements. Une marge d'incertitude de 20 m lié à la position de la ligne d'affleurement est ajoutée.

III.4.h Aléa inondation

Les niveaux d'aléa

Modification du régime des émergences

Dans l'hypothèse très improbable où la galerie de la Mer se colmaterait, les mises en charge locales pourraient entraîner des débordements secondaires au droit des galeries suivantes :

- ✓ Saint-Pierre/Saint-Baudille à + 226 m NGF aménagée pour évacuer 400 m^3/h soit environ 0.1 m^3/s,
- ✓ Gardanne Biver à + 229 m NGF, équipée pour évacuer 400 m^3/h soit environ 0.1 m^3/s,
- ✓ Fuveau à + 230 m NGF, équipée pour évacuer 800 m^3/h soit environ 0.2 m^3/s.

De tels débordements ont été évalués à une prédisposition *très peu sensible*, et les lames d'eau impliquées seraient d'intensité ***modérée*** (< 50 cm) pour le flux principal, et limitée en bordure (< 20 cm). L'aléa inondation relatif à la modification du régime au niveau de ces quatre émergences a été évalué à **faible**.

Type de phénomène	Niveau de prédisposition	Niveau d'intensité	Niveau d'aléa	Hauteur d'eau
Modification du régime des émergences	*Très peu sensible*	***Modérée***	**Faible**	**H<50cm**
Inondation « brutale » Terrils	*Peu sensible/ Sensible*	***Limitée à très élevée***	**Faible**	**H<50 cm**
			Moyen intensité modérée	**H<50 cm**
			Moyen intensité élevée	**H<3 m**
			Fort	**H<3 m**

Tableau 13:grille d'évaluation des aléas inondation

Inondation « brutale »

L'évaluation de l'aléa « inondation brutale » associé à un événement centennal a été réalisée pour les quatre terrils concernés par dire d'expert sur la base d'éléments quantitatifs et qualitatifs.

Par croisement des intensités et des prédispositions, le niveau d'aléa a été évalué de **faible** à **fort** suivant les quatre terrils concernés.

III.5 Evaluation et caractérisation des aléas résiduels carrières souterraines sur le territoire communal

Entre 2003 et 2014, l'INERIS a participé à l'évaluation des aléas Mouvements de terrain liés aux anciennes exploitations minières du bassin houiller de Gardanne dont le périmètre intéresse une partie du territoire des neuf communes étudiées lors de l'élaboration des PPRN pierre à ciment. Les plans découverts et analysés au cours de ces études d'aléas miniers permettent une cartographie précise des anciennes carrières de pierre à ciment. Ils indiquent également que les travaux miniers se superposent souvent avec les emprises des carrières de pierre à ciment.

Les représentations des emprises des carrières de pierre à ciment ainsi intégrées sous SIG sont plus précises et parfois légèrement différentes de celles présentes sur les précédentes cartes d'aléa des PPRN (réalisées à l'époque sous un logiciel de dessin). Ces différences s'expliquent en partie par la nature même des données sources utilisées et par l'amélioration des techniques de tracé de zones d'aléa entre le début des années 2000 et la fin des années 2014.

Dans le cadre d'un nouveau porter à connaissance des risques mouvements de terrain sur les secteurs précités, la DDTM des Bouches-du-Rhône a souhaité compiler l'ensemble de ces données et a sollicité l'INERIS afin de mettre à jour les documents cartographiques établis pour les anciennes carrières de pierre à ciment dans le cadre des précédentes études.

Les travaux réalisés ont été les suivants :

- ✓ récupération et compilation des zonages (informatifs et d'aléas) issus des PPRN pierre à ciment et numérisation complémentaire si nécessaire,
- ✓ identification des zones nécessitant une mise à jour cartographique (au regard des zonages réalisés en 2002 lors du PPRN et des informations compilées en 2014 lors des études préalables à l'établissement de Plans de Prévention des Risques Miniers) avec création du zonage «optimal» des emprises des carrières de pierre à ciment (suppression des zonages erronés),
- ✓ ajustement du zonage de l'aléa Mouvements de terrain liés aux carrières de pierre à ciment. Les principes d'évaluation et de cartographie des niveaux d'aléa ont été repris de manière homogène avec ceux définis dans les rapports des PPRN Mouvements de terrain pierre à ciment établis en 2002.

À partir des plans des carrières souterraines de pierre à ciment, disponibles dans les différentes archives et/ou réalisés lors d'études ponctuelles, un assemblage des secteurs sous-cavés par les carrières a été réalisé sur l'ensemble des communes concernées, sans tenir compte des découpages des limites administratives.

Les zonages ont été repris à partir de l'analyse d'aléa établie en 2002. Pour mémoire, les niveaux d'aléa correspondant à chacune des configurations sont les suivants :

- ✓ carrières connues de grande extension (chambres et piliers abandonnées) : Aléa effondrement **Fort**,
- ✓ carrières connues de faible extension (galeries de recherche et travaux adjacents) à faible profondeur : Aléa effondrement **Fort**,
- ✓ travaux souterrains probables : Aléa effondrement/affaissement **Faible** (dans ces secteurs, la prédisposition est faible et les types de désordres attendus correspondent plus à des mouvements de terrain de faible intensité (pas d'effondrement en masse)).

Ces contours des zones d'aléa sont soumis à certaines incertitudes en termes de localisation et d'effets en surface :

- ✓ dans les secteurs où il existe des plans, une marge d'incertitude forfaitaire a été retenue de :
  - ✓ 15 m pour les plans calés,
  - ✓ 30 m pour les plans disponibles mais impossibles à recaler malgré les nouvelles informations,
- ✓ dans les cas où aucun plan ni document cartographique n'a été retrouvé mais lorsqu'il existe des indices importants de travaux souterrains, une emprise approximative des travaux est signalée qui englobe une marge maximale de 50 m autour des indices.

Un complément d'étude a été réalisée en 2021 afin d'évaluer l'aléa selon la même méthodologie au droit de la carrière située au lieu-dit "Grand puech".

III.6 Les cartes des aléas

La carte des aléas miniers (carte 4-1.a) est établie, en prenant en compte tous les aléas identifiés par l'étude de GEODERIS représentés en fonction de la nature des phénomènes et de leur niveau (faible, moyen ou fort). Les aléas miniers retenus *sur le territoire communal* sont indiqués dans le tableau ci-après :

Aléas miniers retenus sur le territoire communal		**niveaux**
Mouvements de terrain	effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour	faible
		moyen
	effondrement localisé lié aux travaux souterrains	faible
		moyen
	affaissement	faible intensité très limitée (souple)
		faible (souple)
		moyen (souple)
		moyen (cassant)
	tassement	faible
	glissement	faible
		moyen
	échauffement	faible
		moyen
	inondation	faible
		moyen intensité modérée
		fort

Tableau 14 : aléas résiduels miniers retenus sur le sur le territoire communal

Pour rappel, à ces aléas s'ajoutent les périmètres de protection définis autour des puits traités par bouchon autoportant.

La carte des aléas carrières souterraines (carte 4-1.b) est établie en prenant en compte les aléas identifiés par l'étude de l' INERIS (alea effondrement fort et aléa effondrement/affaissement faible).

Aléas carrières retenus sur le territoire communal		niveaux
Mouvements de terrain	effondrement - affaissement	faible
	effondrement	fort

Tableau 15: aléas carrières retenus sur le territoire communal

III.7 La définition des enjeux

Les enjeux d'aménagement traduisent le mode d'occupation du sol (Carte des enjeux, Annexe 4-2), ils comprennent deux classes:

- ✓ les espaces urbanisés qui se caractérisent notamment par un faisceau d'indices comme le nombre de constructions existantes, la distance du terrain par rapport au bâti existant, la continuité des parcelles bâties, et le niveau de desserte par les équipements,
- ✓ les espaces non urbanisés comprenant les zones agricoles, les zones naturelles et forestières, les zones d'urbanisation diffuse...

Le PPR vise à définir les conditions de constructibilité au regard des risques dans une enveloppe définie en fonction d'un certain nombre de critères qui traduisent l'occupation du sol existante (continuité de vie, renouvellement urbain, formes urbaines, typologie des terrains, friches urbaines ou industrielles, espaces de revalorisation ou de restructuration urbaine...).

La caractérisation des enjeux pour le présent PPR a été réalisée par la DDTM 13 à partir des données géomatiques du territoire. L'étude visait à établir une cartographie de la partie de la commune exposée aux aléas miniers en distinguant les deux classes déjà mentionnées ci-dessus (les espaces urbanisés, les espaces non urbanisés).

Méthode d'identification des enjeux

L'occupation du sol s'apprécie en fonction de la réalité physique des lieux (terrains, photos, cartes, bases de données bâti, cadastre…). La délimitation des secteurs urbanisés se limite aux espaces « strictement bâtis».

Le recueil des données nécessaires à la détermination des enjeux est effectué par :

- ✓ des visites sur le terrain,
- ✓ l'identification de la nature et de l'occupation du sol (BD Bâti, orthophoto),
- ✓ l'analyse du contexte humain et économique,
- ✓ l'examen des documents d'urbanisme (PLU, permis délivrés),
- ✓ des échanges avec les services de la commune.

A cet égard, la démarche engagée apporte une connaissance des territoires soumis au risque, notamment par le recensement :

- ✓ des établissements recevant du public en général (ERP) ;

- ✓ des établissements recevant du public sensible (hôpitaux, écoles, maisons de retraite, prisons, etc.) dont l'évacuation peut s'avérer délicate en cas de crise,
- ✓ des équipements utiles à la gestion de crise (centre de secours, gendarmerie, lieu de rassemblement et/ou d'hébergement durant la crise, etc.),
- ✓ des activités économiques,
- ✓ des projets communaux.

Cette cartographie des enjeux a été élaborée indépendamment de toute étude d'aléa et n'anticipe en rien la définition du risque. Il s'attache à croiser, à l'échelle de l'îlot urbain, des critères qualitatifs avec des données quantitatives.

La distinction entre zones urbanisées et zones non urbanisées permet de superposer la carte des aléas et celle des enjeux qui conduit, par croisement, à la définition du plan de zonage réglementaire (chapitre IV suivant).

oOo

CHAPITRE IV

LE ZONAGE DU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES

Conformément aux préconisations nationales, les principes généraux de la délimitation des zones réglementaires (plan de zonage) reposent sur le croisement de la carte des aléas et de celle des enjeux actuels.

Ces principes généraux sont décrits dans les tableaux ci-après :

Principes généraux de réglementation pour les aléas miniers résiduels (lignite)

	Enjeux	
Aléa Affaissement	**Espaces urbanisés**	**Espaces non urbanisés**
Moyen (cassant)	**Inconstructibles**	
Moyen (souple)	**Constructibles sous conditions**	**Inconstructibles***
Faible (souple)	**Constructibles sous conditions**	**Inconstructibles***
Faible intensité très limitée (souple)	**Constructibles sous conditions**	

Tableau 16: principes de réglementation pour l'aléa Affaissement

* Exception pour les installations ou bâtiments nécessaires et liés aux activités agricole, piscicole ou forestière

Le mécanisme à l'origine de l'effondrement localisé d'un puits ou d'une descenderie (ouvrages débouchant au jour) est le même (débourrage et/ou rupture de tête). Les aléas liés à ces ouvrages seront donc réglementés de manière identique (voir tableau ci-dessous).

	Enjeux	
Aléa Effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour	**Espaces urbanisés**	**Espaces non urbanisés**
Moyen	**Inconstructibles**	
Faible	**Inconstructibles**	

Tableau 17 : principes de réglementation pour l'aléa Effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour

	Enjeux	
Aléa Effondrement localisé lié aux travaux souterrains	**Espaces urbanisés**	**Espaces non urbanisés**
Moyen	**Inconstructibles**	
Faible	**Constructibles sous conditions**	**Inconstructibles***

Tableau 18: principes de réglementation pour l'aléa Effondrement localisé lié aux travaux souterrains

*Exception pour les installations ou bâtiments nécessaires et liés aux activités agricole, piscicole ou forestière

	Enjeux	
Aléa Tassement	**Espaces urbanisés**	**Espaces non urbanisés**
Faible	**Constructibles sous conditions**	**Inconstructibles***

Tableau 19 : Principes de réglementation pour l'aléa Tassement

*Exception pour les installations ou bâtiments nécessaires et liés aux activités agricole, piscicole ou forestière

	Enjeux	
Aléa Glissement	**Espaces urbanisés**	**Espaces non urbanisés**
Moyen	**Inconstructibles**	
Faible	**Constructibles sous conditions**	**Inconstructibles***

Tableau 20 : principes de réglementation pour l'aléa Glissement

*Exception pour les installations ou bâtiments nécessaires et liés aux activités agricole, piscicole ou forestière

	Enjeux	
Aléa Echauffement	**Espaces urbanisés**	**Espaces non urbanisés**
Moyen	**Inconstructibles**	
Faible	**Constructibles sous conditions**	**Inconstructibles***

Tableau 21 : principes de réglementation pour l'aléa Echauffement

*Exception pour les installations ou bâtiments nécessaires et liés aux activités agricole, piscicole ou forestière

	Enjeux	
Aléa Inondation	**Espaces urbanisés**	**Espaces non urbanisés**
Fort	**Inconstructibles**	
Moyen intensité modérée	**Constructibles sous conditions**	**Inconstructibles***
Faible	**Constructibles sous conditions**	**Inconstructibles***

Tableau 22: principes de réglementation pour l'aléa Inondation

A ces aléas, il faut ajouter les périmètres de protection autour des puits traités par bouchon autoportant :

	Enjeux	
	Espaces urbanisés	**Espaces non urbanisés**
Puits traités	**Inconstructibles**	

Tableau 23: principes de réglementation pour les puits traités par bouchon autoportant

Principes généraux de réglementation pour les aléas carrières souterraines (pierre à ciment)

	Enjeux	
Aléa Effondrement	**Espaces urbanisés**	**Espaces non urbanisés**
Fort	**Inconstructibles**	
Faible	**Constructibles sous conditions**	**Inconstructibles***

Tableau 24: principes de réglementation pour l'aléa Effondrement (carrières)

* Exception pour les installations ou bâtiments nécessaires et liés aux activités agricole, piscicole ou forestière

IV.1 Définition du zonage réglementaire

Le croisement des différents aléas et des enjeux a donc conduit à retenir et définir des zones **VIOLET V**i, **ROUGE R**, **MARRON M**, **BLEU B** et **VERT V**e.

Ainsi, le zonage réglementaire du P.P.R. de la commune de Gardanne comprend :

- ✓ des **zones VIOLET Vi correspondant à des espaces urbanisés ou non, directement exposés à un aléa (très préjudiciable) effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour ou situés à l'intérieur des périmètres de protection définies autour des puits traités par bouchon autoportant.** Dans ces zones, il n'existe pas de mesure de protection technique ou économiquement supportable pour y permettre l'implantation de nouvelles constructions. D'une manière générale, la construction y est interdite. Seuls l'entretien, la gestion courante du bâti existant sont autorisés.
- ✓ des **zones ROUGE R correspondant à des espaces urbanisés ou non, directement exposés à des aléas miniers/carrières souterraines très préjudiciables (de par leur nature ou leur niveau)**. Dans ces zones, il n'existe pas non plus de mesure de protection technique ou économiquement supportable pour y permettre l'implantation de nouvelles constructions. A l'instar de la zone **VIOLET**, d'une manière générale, la construction y est interdite. Seuls l'entretien, la gestion courante et des extensions mesurées du bâti existant sont autorisés.
- ✓ des **zones MARRON M correspondant à des espaces non urbanisés qui sont directement exposés à des aléas miniers/carrières souterraines**. Il convient de préserver ces zones de toute urbanisation dans l'objectif de ne pas créer de nouveaux risques par la création d'enjeux supplémentaires. L'entretien, la gestion courante et les extensions limitées du bâti existant ainsi que les projets nécessaires et liés à l'activité agricole, piscicole ou forestière y sont autorisés sous condition.
- ✓ des **zones BLEU B correspondant à des espaces urbanisées qui sont directement exposés à des aléas miniers/carrières souterraines** pour lesquels il existe des mesures de protection techniquement possibles et financièrement supportables par un propriétaire individuel ou par la collectivité. La construction y est admise sous condition.
- ✓ des **zones VERT Ve correspondant à des espaces urbanisées ou non, exposés exclusivement à un aléa affaissement minier de niveau faible intensité très limitée.** La construction y est admise sous condition.

Dans toutes ces zones réglementaires, les « équipements et ouvrages techniques nécessaires au fonctionnement des services publics » tels que définis au paragraphe I.3.c du règlement du PPR sont autorisés sous condition.

Le plan de zonage du Plan de Prévention des Risques Miniers/Carrières souterraines de la commune de Gardanne, cartographié à l'échelle du 1/2500, est établi à partir du croisement des différents aléas miniers et carrières souterraines et des enjeux suivant la procédure explicitée ci-après.

Les aléas miniers résiduels présents sur le territoire communal sont au nombre de 6 auxquels il faut rajouter un pseudo-aléa: les périmètres de protection définis autour des puits traités par bouchon autoportant indicés ***P***.

Par commodité, des lettres ont été affectées aux différents aléas en fonction de leur nature et de leurs niveaux (d'aléa) suivant la nomenclature indiquée dans le tableau 25 ci-dessous.

Nature de l'aléa / Niveau de l'aléa	Affaissement progressif	Effondrement localisé sur ouvrage débouchant au jour	Effondrement localisé sur travaux souterrains	Tassement	Glissement	Echauffement	Inondation
Faible intensité très limitée	**@**						
Faible	***a***	***o***	***e***	***t***	***g***	***f***	***i***
Moyen intensité modérée							***î***
Moyen	***â***	***O***	***E***		***G***	***F***	
Moyen à caractère cassant	***A***						
Fort							***Î***

Tableau 25 : indices des aléas miniers

Les aléas liés aux carrières souterraines de pierre à ciment sont :

Nature de l'aléa / Niveau de l'aléa	Affaissement et/ou Effondrement (carrières)
Faible	***c***
Fort	***C***

Tableau 26: indices des aléas carrières

Ces aléas sont reportés sur la carte des aléas miniers (Pièce n° 4, Annexe 4-1.a), la carte des aléas carrières souterraines (Pièce n° 4, Annexe 4-1.b) et le plan de zonage réglementaire (Pièce n° 2).

Les secteurs exposés aux aléas trop préjudiciables (lettres en rouge ou violet des tableaux 25 et 26) sont classés en zones **ROUGE R** ou **VIOLET Vi** suivant la méthode exposée dans le tableau 27 ci-dessous.

	Enjeux	
Aléas miniers/carrières souterraines	**Zone urbanisée**	**Zone non urbanisée**
Effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour, quel que soit le niveau d'aléa ***o*** et ***O*** ***ou/et*** Périmètres de protection autour des *puits traités par bouchon autoportant* ***P*** Et en présence éventuelle des autres aléas	**Vi**	**Vi**
Affaissement (cassant) **Moyen *A*** ***ou/et*** *Effondrement localisé lié aux travaux souterrains* **Moyen *E*** ***ou/et*** *Glissement* **Moyen *G*** ***ou/et*** *Echauffement* **Moyen *F*** ***ou/et*** *Inondation* **Fort *Î*** ***ou/et*** *Effondrement (Carrières)* **Fort *C*** Et en l'absence d'aléa *Effondrement localisé lié aux ouvrages débouchant au jour* **Faible *o***, **Moyen *O*** et en dehors des périmètres de protection autour des *puits traités par bouchon autoportant* ***P*** Et en présence éventuelle des autres aléas	**R**	**R**

Tableau 27: détermination des zones R du plan de zonage de la commune de Gardanne

Ainsi les zones **R** ne peuvent pas être déclinées avec les indices o, O ou P contrairement aux zones **V**i (par exemple **V**i (o), **V**i (o, t, F), **V**i (P, A), etc.)

Les secteurs **exclusivement** exposés aux aléas ***@, a, â, e, t, g, f, i/î*** *ou* ***c*** (lettres en noir des tableaux 25 et 26) sont classés en zones **VERT Ve**, **BLEU B** (**B1** et **B2**) ou **MARRON M** (**M1** et **M2**) suivant la méthode exposée dans le tableau 28 suivant :

	Enjeux	
Aléas miniers/carrières souterraines	**Zone urbanisée**	**Zone non urbanisée**
Affaissement (souple) **Faible intensité très limitée @**	**Ve**	**Ve**
Sans *aléa affaissement* mais en présence d'aléa(s) ***e, t, g, f, i/î*** *ou* ***c***	**B1**	**M1**
Affaissement (souple) **Faible a** ou **Moyen â** en présence éventuelle d'aléa(s) ***e, t, g, f*** *ou* ***c***	**B2**	**M2**

Tableau 28 : détermination des zones Ve, B et M du plan de zonage de la commune de Gardanne

Pour les zones **VERT V**e, **BLEU B** et **MARRON M**, la présence ou non de l'alea affaissement ou un niveau d'alea affaissement différent permet de distinguer ces zones réglementées.

Pour une zone du tableau ci-dessus, par exemple la zone **B2**, outre la nécessaire présence de l'aléa affaissement à caractère souple, la zone **B2** peut également inclure l'aléa effondrement localisé lié à des travaux souterrains (***e***), et/ou l'aléa tassement (***t***), et/ou l'aléa glissement (***g***), et/ou l'aléa échauffement (***f***), et/ou l'aléa affaissement/effondrement (carrières) de niveau faible (***c***).

La couche SIG de zonage (application de la méthode explicitée ci-dessus) a été réalisée sous le logiciel Qgis à l'aide d'un algorithme écrit sous la forme d'un script en langage Python.

Le règlement (Pièce n° 3) du Plan de Prévention des Risques (PPR) précise les mesures associées aux zones réglementaires (**V**i, **R**, **M**, **B** et **V**e).

Par ailleurs, le règlement définit des mesures spécifiques sur l'**existant** et des **mesures de prévention de protection et de sauvegarde**.

IV.2 Principe réglementaire pour les projets

Sont assimilés à **un projet** « toutes occupation et utilisation du sol, tous travaux, tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle de quelle que nature qu'ils soient ». Ainsi les projets d'extension, de changement de destination ou de reconstruction de biens existants après sinistre sont, comme tout projet nécessitant une déclaration de travaux ou l'obtention préalable d'un permis de construire, réglementés au titre des projets.

Concernant le risque minier/carrières souterraines, les mesures réglementaires répondent à des objectifs de sécurité. Ils consistent essentiellement en une protection visant la limitation des dommages sur les biens et la sauvegarde des vies humaines en cas de survenance de l'aléa.

En zones **VIOLET Vi**

Les travaux relatifs à l'entretien et au maintien en l'état des constructions peuvent être autorisés, sans préjudice du respect des autres dispositions d'urbanisme.

En zones **ROUGE R**

Les travaux relatifs à l'entretien et au maintien en l'état des constructions peuvent être autorisés, sans préjudice du respect des autres dispositions d'urbanisme.

Les extensions limitées du bâti existant sont autorisées.

En zones **MARRON M**

Les travaux relatifs à l'entretien et au maintien en l'état des constructions peuvent être autorisés, sans préjudice du respect des autres dispositions d'urbanisme.

Les extensions limitées du bâti existant sont autorisées.

Les constructions liées et nécessaires aux exploitations agricoles, piscicoles ou forestières sont autorisées à condition de respecter les prescriptions du règlement.

En zones **BLEU B**

La grande majorité des projets est autorisée à condition de respecter les prescriptions du règlement.

En zones **VERT Ve**

Tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement est autorisé à condition de respecter les prescriptions du règlement.

Dans toutes ces zones réglementaires, les « équipements et ouvrages techniques nécessaires au fonctionnement des services publics » tels que définis au paragraphe I.3.c du règlement du PPR sont autorisés sous condition.

Zone **VIOLET**	Zone **ROUGE**	Zone **MARRON**	Zone **BLEU**	Zone **VERT**
RECONSTRUCTIONS				
Autorisées sous réserve de prescriptions				
CREATIONS Hors Ouvrages, Equipements et Infrastructures				
Etablissements recevant des populations vulnérables ***interdits*** *Etablissements stratégiques* ***interdits*** *Locaux de logements* ***interdits*** *Locaux d'activités* ***interdits*** *Locaux de stockage* ***interdits***	*Etablissements recevant des populations vulnérables* ***interdits*** *Etablissements stratégiques* ***interdits*** *Locaux de logements* ***interdits*** *Locaux d'activités* ***interdits*** *Locaux de stockage* ***interdits***	*Etablissements recevant des populations vulnérables* ***interdits*** *Etablissements stratégiques* ***interdits*** *Locaux de logements* ***interdits*** *Locaux d'activités* ***interdits*** *locaux de stockage* ***interdits*** Constructions liées et nécessaires aux exploitations agricoles, piscicoles ou forestières autorisées *	Etablissements stratégiques autorisés si aucune implantation alternative possible en dehors de la zone Bleu* Etablissements recevant des populations vulnérables autorisés * Locaux de logements autorisés * Locaux d'activités autorisés * Locaux de stockage autorisés *	Autorisées *
EXTENSIONS hors ANNEXES				
Interdites	**Limitées**	Celles liées et nécessaires aux exploitations agricoles, piscicoles ou forestières autorisées * Sinon **limitées**	Autorisées *	Autorisées *
ANNEXES				
Interdites	**Limitées**	Celles liées et nécessaires aux exploitations agricoles, piscicoles ou forestières autorisées * Sinon **limitées**	Autorisées *	Autorisées *
OUVRAGES, EQUIPEMENTS ET INFRASTRUCTURES				
Autorisés *				

Tableau 29: principes réglementaires généraux

* sous réserve de prescriptions

IV.3 Mesures sur les biens et activités existants

De manière générale, les mesures sur les biens et activités existants intéressent des études ou des travaux de modification. Elles visent la sécurité des personnes ainsi que la limitation des dommages aux biens ou le retour à la normale.

IV.4 Mesures de prévention de protection et de sauvegarde

Les mesures de prévention de protection et de sauvegarde s'appliquent transversalement à toutes les zones (Rouge, Bleu,...). Ce sont notamment les mesures d'ensemble que doivent prendre particuliers, gestionnaires de réseaux ou d'établissements et les mesures collectives de la compétence d'un maître d'ouvrage public.

La mise en œuvre de prévention, de protection et de sauvegarde et des mesures sur les biens et activités existantes peuvent être rendue obligatoire immédiatement après approbation jusqu'à un délai pouvant atteindre 5 ans.

oOo

CHAPITRE V

LA PORTEE ET LES EFFETS DU P.P.R.

V.1 P.P.R. et urbanisme

Le P.P.R. vaut servitude d'utilité publique (Art. L. 562-4 du Code de l'Environnement). A ce titre, il doit être annexé au Plan Local d'Urbanisme (P.L.U/ P.L.U.i), conformément à l'article L. 151-43 du Code de l'Urbanisme.

Dans tout le périmètre du P.P.R., les dispositions du règlement s'imposent en supplément des règles définies au P.L.U/ P.L.U.i. C'est le texte le plus contraignant qui prévaut.

D'une manière générale, il appartient aux communes et Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) compétents de prendre en compte ces dispositions pour les intégrer dans leurs politiques d'aménagement du territoire.

Le non-respect de ces dispositions peut se traduire par des sanctions au titre du Code de l'Urbanisme, du Code Pénal ou du Code des Assurances.

V.2 Pouvoir de police du Préfet et du Maire

Pouvoir de police du Préfet

En vertu de l'article L. 2215-1 du Code Général des Collectivités Territoriales (C.G.C.T.), le préfet dispose d'un pouvoir de police générale propre ainsi que d'un pouvoir de substitution en cas de carence du maire dans l'exercice de ses pouvoirs de police.

Pouvoir de police du Maire

En application de l'article L. 2212-2 5 du Code Général des Collectivités Territoriales, le maire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires afin de prévenir, par des précautions convenables, et de faire cesser, par la distribution des secours nécessaires, les accidents et fléaux calamiteux tels que les inondations, ruptures de digues, éboulement de terre ou de rochers, avalanches, etc.

La première obligation incombant au maire concerne la signalisation des risques naturels connus ou prévisibles. En effet, s'il n'existe pas pour la commune d'obligation permanente et généralisée de signaler les risques, le maire a néanmoins le devoir de signaler les dangers particuliers auxquels les administrés peuvent se trouver exposés (mouvements de terrain, inondation,…).

Les travaux de prévention constituent le second type de mesures devant être utilisé par le maire afin d'atténuer ou de prévenir les effets d'un accident naturel.

V.3 P.P.R. et sanctions administratives

Lorsqu'en application de l'article L. 562-1 du Code de l'Environnement, le préfet a rendu obligatoire la réalisation de mesures de prévention, de protection et de sauvegarde et des mesures relatives aux biens et activités existants, et que les personnes auxquelles incombait la réalisation de ces mesures ne s'y sont pas conformées dans le délai prescrit, le préfet peut, après une mise en demeure restée sans effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire, de l'exploitant ou de l'utilisateur concerné.

V.4 P.P.R. et Préjudice résultant de l'activité minière

Le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles ne s'applique pas au risque minier.

Selon l'article L.155-3 du Code Minier (Nouveau), l'exploitant est responsable des dommages causés par son activité. A défaut, on recherchera le titulaire du titre minier. Il peut s'exonérer de sa responsabilité en apportant la preuve d'une cause étrangère. La charge de la preuve n'incombe pas à la victime, c'est à l'exploitant de démontrer sa non responsabilité. La responsabilité n'est pas limitée à la durée de validité du titre minier ni à son périmètre.

<u>En cas de disparition ou de défaillance de l'exploitant, l'Etat est garant de la réparation des dommages.</u>

L'indemnisation des dommages immobiliers liés à l'activité minière présente ou passée consiste en la remise en l'état de l'immeuble sinistré. Lorsque l'ampleur des dégâts subis par l'immeuble rend impossible la réparation de ces désordres dans des conditions normales, l'indemnisation doit permettre au propriétaire de l'immeuble sinistré de recouvrer dans les meilleurs délais la propriété d'un immeuble de consistance et de confort équivalents (Art. L. 155-6 du Code Minier (Nouveau)).

Prescription de 5 ans à compter de la manifestation du dommage (Art. 2224 du Code Civil)

V.5 Le cas des clauses minières

Avant le 15 juillet 1994, certains contrats de mutation avait une Clause insérée exonérant l'exploitant de sa responsabilité de réparer les dommages causés par son activité minière.

La loi n°94-588 du 15 juillet 1994 frappe de nullité d'ordre public toute clause intervenue à compter du 15 juillet 1994 dans un contrat de mutation conclu avec une collectivité locale ou une personne physique (codifiée à l'article L. 155-4 du Code Minier (Nouveau)).

La loi n°99-245 du 30 mars 1999 dite loi « après-mine » permet l'indemnisation des propriétaires « clausés » victimes d'un sinistre minier survenu (codifiée à l'article L. 155-5 du Code Minier (Nouveau)).

Cette loi met en place un régime d'indemnisation des propriétaires « clausés » par l'État sous certaines conditions cumulatives (Art. R. 421-75 du Code des Assurances) :

- ✓ rapport géotechnique établissant l'origine minière du sinistre,
- ✓ indemnisation des particuliers et des collectivités locales,
- ✓ survenance d'un sinistre minier (définition : affaissement ou accident miniers soudains, ne trouvant pas son origine dans des causes naturelles et provoquant la ruine d'un ou

plusieurs immeubles bâtis ou y occasionnant des dommages dont la réparation équivaut à une reconstruction totale ou partielle),

- ✓ arrêté préfectoral de constat de sinistre minier,
- ✓ dommage matériel direct et substantiel.

Modalités d'indemnisation (Art. R. 421-77 du Code des Assurances) :

- ✓ remise en l'état de l'immeuble sinistré,
- ✓ lorsque la réparation du bien sinistré est économiquement ou techniquement impossible, « l'indemnisation doit permettre au propriétaire de l'immeuble sinistré de recouvrer dans les meilleurs délais la propriété d'un immeuble de consistance et de confort équivalents. »,
- ✓ dans le cas où la remise en état est impossible, l'indemnisation s'accompagne de la remise à l'État à titre gratuit du bien sinistré.

V.5.a La « pré-indemnisation » des dommages miniers

La loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels confie au fonds de garantie des assurances obligatoires de dommages (FGAOD) la mission d'indemniser les propriétaires victimes de dommages immobiliers d'origine minière survenus à compter du 1er septembre 1998, sur les immeubles occupés à titre d'habitation principale:

- ✓ principe de la réparation intégrale plafonnée à 300.000 euros pour les dommages immobiliers réparables (Art. R. 421-76 du Code des Assurances),
- ✓ lorsque la réparation des désordres est rendue impossible par l'ampleur des dégâts, la réparation intégrale doit permettre au propriétaire de l'immeuble sinistré de recouvrer dans les meilleurs délais la propriété d'un immeuble de consistance et de confort équivalents (Art. L. 421-17 du Code des Assurances), toujours dans la limite de 300.000 euros (Art. R. 421-76 du Code des Assurances),
- ✓ le FGAOD n'intervient pas pour les collectivités, entreprises, commerces.

Saisi d'une demande d'indemnité le FGAOD fait procéder à une expertise dans un délai d'un mois maximum et à ses frais (Art. R. 421-75 du Code des Assurances) notamment pour établir l'origine minière des dommages. Pour les immeubles grevés d'une clause minière les experts doivent préciser, en outre, si les dommages sont substantiels et directs, si la cause déterminante des dommages est un sinistre minier et si un Arrêté Préfectoral (AP) de constat de sinistre minier a été pris par le préfet.

L'indemnisation a lieu dans les 3 mois de la remise de l'expertise ou de l'Arrêté Préfectoral de sinistre minier. Le Fonds est subrogé dans les droits des victimes que l'Etat a indemnisées:

- ✓ pour les propriétaires « non clausés », il peut se retourner vers l'exploitant sur la base de l'article L.155-3 du Code Minier,
- ✓ pour les propriétaires « clausés », il peut se retourner vers l'État sur la base de l'article L.155-5 du Code Minier(Nouveau).

Pour les autres cas (maisons secondaires, entreprises, collectivités,...), il y a nécessité de se retourner vers l'exploitant directement. Pour rappel, en cas de disparition ou de défaillance de l'exploitant, l'Etat est garant de la réparation des dommages.

V.5.b Cas de Charbonnages de France (CdF) :

Le décret n°2007-1806 du 21 décembre 2007 portant dissolution et mise en liquidation de CdF a prévu que « à compter du 1er janvier 2008, l'ensemble des droits et obligations de CdF est transféré à l'Etat ».

Ces obligations comprennent :

- ✓ la mise en oeuvre de la surveillance des risques miniers résiduels au titre de l'article L.174-1 du Code Minier (Nouveau), des installations hydrauliques de sécurité (IHS) (Art. L.163-11 du Code Minier (Nouveau)),
- ✓ l'indemnisation des dommages causés sur d'anciennes concessions de Charbonnage de France.

V.6 P.P.R. et information préventive

Concernant l'information de la population par les communes, l'article L. 125-2 du Code de l'Environnement dispose que :

"Dans les communes où un P.P.R.N a été prescrit ou approuvé, 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 connaissance du maire par le représentant de l'Etat dans le département […]".

Les Plans de Prévention des Risques Miniers emportant les mêmes effets que les Plans de Prévention des Risques Naturels prévisibles (Art. L. 174-5 du Code Miner (Nouveau)), cette disposition s'applique dans le cadre du présent P.P.R.

V.7 P.P.R. et IAL

Lors de la vente ou de la location d'un bien immobilier bâti ou non bâti, l'article L.125-5 du Code de l'Environnement crée, pour le propriétaire de ce bien, une double obligation **d'Information des Acquéreurs/Locataires** (IAL) sur :

- ✓ la situation du bien au regard des risques pris en compte dans un **Plan de Prévention des Risques** naturels et technologiques prescrit ou approuvé,
- ✓ les **sinistres** subis par le bien, à partir des indemnisations consécutives à un événement ayant fait l'objet d'un arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle ou technologique.

Les Plans de Prévention des Risques Miniers emportant les mêmes effets que les Plans de Prévention des Risques Naturels prévisibles (article L-174-5 du Code Miner), cette disposition s'applique au présent P.P.R.

Un état des risques, fondé sur les informations transmises par le Préfet de département au maire de la commune où est situé le bien, fourni par le bailleur, est joint aux baux commerciaux en cas de mise en vente ou de location de l'immeuble.

Lorsqu'un immeuble bâti a subi un sinistre ayant donné lieu au versement d'une indemnité, le vendeur ou le bailleur de l'immeuble est tenu d'informer par écrit l'acquéreur ou le locataire de tout sinistre survenu pendant la période où il a été propriétaire de l'immeuble ou dont il a été lui-même informé en application des présentes dispositions. En cas de vente de l'immeuble, cette information est mentionnée dans l'acte authentique constatant la réalisation de la vente.

En cas de non-respect des dispositions de l'article L.125-5, l'acquéreur ou le locataire peut poursuivre la résolution du contrat ou demander au juge une diminution du prix.

De plus, l'article L. 154-2 du Code Minier stipule que « le vendeur d'un terrain sur le tréfonds duquel une mine a été exploitée est tenu d'en informer par écrit l'acheteur ; il l'informe également, pour autant qu'il les connaisse, des dangers ou inconvénients importants qui résultent de l'exploitation. » Il convient de préciser que ceci s'applique également en dehors des zones réglementées au présent P.P.R.

De cette prescription découle l'activité dite de « renseignement minier », assurée par le BRGM[5] dans le cadre de la gestion de l'après-mine, à travers le DPSM (Département de Prévention et de Sécurité Minière).

V.8 P.P.R. et PCS

La procédure de mise en œuvre du **Plan Communal de Sauvegarde** (P.C.S.) est codifiée aux articles R. 731-1 et suivants du Code de la Sécurité Intérieure.

Un Plan Communal de Sauvegarde (P.C.S.) (Art. R. 731-10 du Code de la Sécurité Intérieure) doit être élaboré pour les communes dans **un délai de deux ans** à compter de la date d'approbation par le préfet du département d'un Plan de Prévention des Risques Naturels.

Le PCS définit, sous l'autorité du maire, l'organisation prévue par la commune pour assurer l'alerte, l'information, la protection et le soutien de la population au regard des risques connus. Il établit un recensement et une analyse des risques à l'échelle de la commune. Il intègre et complète les documents d'information élaborés au titre des actions de prévention. Le Plan Communal de Sauvegarde complète les plans Orsec de protection générale des populations (Art. R. 731-1 du Code de la Sécurité Intérieure).

L'analyse des risques porte sur l'ensemble des risques connus auxquels la commune est exposée. Elle s'appuie notamment sur les informations recueillies lors de l'élaboration du Dossier Départemental sur les Risques Majeurs (DDRM) établi par le préfet du département, les Plans de Prévention des Risques Naturels prévisibles ou les Plans Particuliers d'Intervention (PPI) approuvés par le préfet, concernant le territoire de la commune (Art. R. 731-2 du Code de la Sécurité Intérieure).

Le PCS comprend l'ensemble des documents de compétence communale contribuant à l'information préventive et à la protection de la population notamment le Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM), le diagnostic des risques et des vulnérabilités locales…(Art. R. 731-3 du Code de la Sécurité Intérieure).

Les Plans de Prévention des Risques Miniers emportant les mêmes effets que les Plans de Prévention des Risques Naturels prévisibles (article L-174-5 du Code Miner), cette disposition (PCS) s'applique au présent P.P.R.

[5] Bureau de Recherches Géologiques et Minières

oOo

CHAPITRE VI

LES MESURES DE PREVENTION ET DE SURVEILLANCE PAR LE DEPARTEMENT PREVENTION ET SECURITE MINIERE DU BRGM[6]

VI.1 Missions du DPSM

Les dispositions du Code minier confèrent à l'État un large champ de responsabilités, notamment techniques après la fin de l'exploitation. Le BRGM s'est vu confier, par modification de son décret d'organisation administrative et financière, la mission de gestion technique des surveillances et travaux dans le cadre de l'arrêt définitif des travaux miniers et des préventions des risques miniers. Le Département Prévention et Sécurité Minière (DPSM) du BRGM a été créé spécifiquement pour cette mission.

Le décret n° 2006-402 du 4 avril 2006, modifiant le décret n° 59-1205 du 23 octobre 1959 relatif à l'organisation administrative et financière du BRGM et portant dispositions transitoires relatives à Charbonnages de France, confie donc au BRGM la gestion d'installations post-minières, suivant des listes fixées tous les ans par arrêtés ministériels.

Les textes de loi qui encadrent le suivi des ouvrages surveillés sont les suivants :

- ✓ l'article L. 163-11 du Code Minier : il est appliqué aux installations hydrauliques de sécurité (IHS). Dans le cas présent, il concerne principalement des ouvrages dont la mesure de niveau d'eau, la gestion et l'entretien, ont pour finalité de contrôler et maîtriser la remontée de la nappe minière dans les différentes unités hydrogéologiques ou vérifier l'influence d'un pompage sur le niveau de la-dite nappe,
- ✓ les articles L. 174-1 et 2 du Code Minier : ils concernent des installations de prévention des risques pour lesquelles des inspections et mesures sont faites pour suivre l'évolution d'une problématique non hydraulique, par exemple, celle de la présence potentielle de gaz sur un ancien site minier, de risques d'affaissement ou d'échauffements d'amas de résidus miniers (liste non exhaustive),
- ✓ la réglementation des installations classées pour l'environnement (ICPE) dans le cadre du Code de l'Environnement dont la principale finalité est la prévention des pollutions.

VI.2 Ouvrages surveillés

La liste des ouvrages surveillés en 2019 a été définie par l'Arrêté Ministériel n° TREP1915801A du 05 juin 2019, paru au Journal Officiel du 13 juin 2019, fixant la liste des installations gérées par le BRGM au titre des 9e et 10e alinéas de l'article 1er du décret n° 59-1205 du 23 octobre 1959 relatif à l'organisation administrative et financière du BRGM. Cet arrêté mentionne dans le bassin houiller de Provence pour l'année 2019 la surveillance de :

[6] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)

- ✓ Installations Hydrauliques de Sécurité (art. L. 163-11 du Code Minier):
  - ✓ cinq émergences minières,
  - ✓ une canalisation,
  - ✓ une station de pompage,
  - ✓ une station de relevage des eaux,
  - ✓ trois piézomètres,
  - ✓ une station de traitement des eaux.

Bassin minier	**Nature de l'installation**	**Concession**	**Commune**	**Nom de l'installation ou de la zone surveillée**
Sud	Émergences minières	C3	Fuveau	Galerie de Fuveau
		C8	Peypin	Galerie la Doria
		C11	Trets	Galerie Desfarges
		C12	La Boulladisse	Galerie de Pinchinier
		Hors concession C4-C5	Marseille-Mimet-Simiane	Galerie de la Mer
	Piézomètres	C2	Gardanne	Puits Z
		C4	Gardanne	Puits Y
			Mimet	Puits Gérard
	Canalisations	C3	Fuveau-Gréasque	Madame d'André
	Stations de relevage des eaux	C3	Gardanne	Les Sauvaires
	Stations de pompage	C4	Mimet	Puits Gérard
	Stations de traitement des eaux	Hors concession C4-C5	Marseille-Mimet-Simiane	Galerie de la Mer complétée par 3 sondages en mer

Tableau 30: extrait de l'Arrêté n°TREP1915801A du 05 juin 2019, paru au Journal Officiel du 13 juin 2019

- ✓ Équipements de Prévention, de Surveillance et de Sécurité (art. L174-1 à 4 du Code Minier):
  - ✓ huit exutoires de gaz de mine ;
  - ✓ un réseau de nivellement ;
  - ✓ cinq zones surveillées par microsismique ;
  - ✓ quatre dépôts de minerais ou de résidus.

Bassin minier	Nature de l'installation	Concession	Commune	Nom de l'installation ou de la zone surveillée
Sud	Exutoires de gaz de mine	C3	Gréasque	Puits Béthune
				Puits Prosper
		C4	Gardanne	Forage Gardanne
		C6	Mimet	Forage Mimet 3
		C8	Peypin	Forage Champisse
				Forage Lecas
		C14	Fuveau	Forage Fuveau 2
				Puits L'Huillier
	Réseaux de nivellement	C4-C2-C3-C6-C8-C9-C10-C14-EG	Aix-en-Provence - Allauch-Belcodène - Bouc Bel Air-Cadolive – Fuveau - Gardanne-Gréasque – Mimet – Peypin – Simiane - Saint-Savournin	Provence
	Zones surveillées par microsismique	C4	Gardanne-Mimet	Biver
		C8	Cadolive-Saint-Savournin	Cadolive
		C9	Cadolive-Peypin	Peypin
		C10	Saint-Savournin	Saint-Savournin
		C14	Fuveau	Fuveau
		C3	Fuveau	Madame d'André
			Gardanne	Les Sauvaires
	Dépôt de minerai ou de résidus	C2	Meyreuil	Terril du Grappon
		C2	Meyreuil	Le Défends

Tableau 31: extrait de l'Arrêté n°TREP1915801A du 05 juin 2019, paru au Journal Officiel du 13 juin 2019

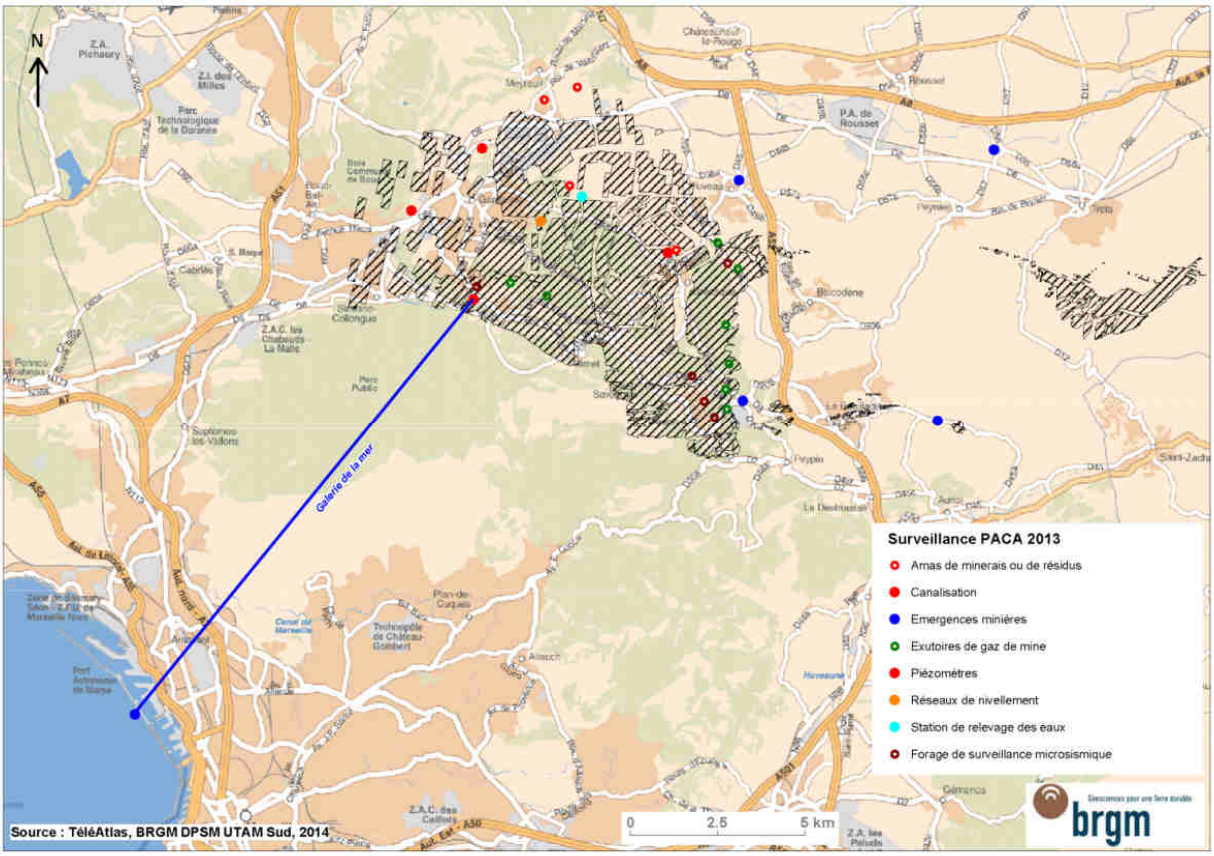


Illustration 16: localisation des ouvrages surveillés par le DPSM