



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



direction
départementale
de l'Équipement
Bouches-du-Rhône

PREFECTURE
DES BOUCHES DU RHÔNE

Service
Aménagement

7, av. Général Leclerc
13003 MARSEILLE 3

Approuvé par arrêté
préfectoral le
17 Mai 2001

COMMUNE D' AIX EN PROVENCE

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES (P.P.R.)

MOUVEMENTS DE TERRAIN

- 1 - RAPPORT DE PRESENTATION

CHAPITRE I

<p style="text-align: center;">Justification, procédure d'élaboration et contenu du</p> <p style="text-align: center;">Plan de Prévention des Risques (P.P.R.)</p>
--

Par la loi n° 87.565 du 22 Juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs, notamment ses articles 40-1 à 40-7 issus de la loi n° 95-101 du 2 Février 1995, ont été prévues l'élaboration et la mise en application par l'Etat des plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR).

Un P.P.R. doit contenir des informations tant sur les risques potentiels et les techniques de prévention que sur la réglementation et l'utilisation du sol. Il doit aussi permettre de limiter les dommages, résultats des effets des catastrophes naturelles et d'améliorer la sécurité des personnes et des biens.

Les secteurs Nord-Ouest de la commune d'Aix en Provence, notamment le secteur de Célony, sont en partie sous-minés par d'anciennes carrières souterraines de gypse. De plus, le gypse étant très sensible à l'eau, une dissolution naturelle peut intervenir laissant en sous-sol des vides de volumes variables, mais toujours susceptibles de provoquer des désordres en surface. Les zones concernées sont déjà assez fortement urbanisées (vulnérabilité importante) et font l'objet d'une forte demande en vue du développement de l'occupation de la surface. Pour maîtriser l'urbanisation de ces zones et gérer les risques liés au bâti existant, il est apparu indispensable d'établir un P.P.R. pour prendre en compte ce risque "mouvements de terrain" liés à la dissolution naturelle du gypse, ainsi qu'à la présence d'anciennes carrières de gypse.

LES PROCEDURES

1 - Dossier d'AIX EN PROVENCE

L'aire d'étude du P.P.R. ne concerne qu'une partie du territoire de la commune d'**Aix en Provence**, à quelques kilomètres au Nord-Ouest de l'agglomération, le long de la butte formée par les calcaires d'Eguilles et orientée selon un axe sensiblement Est-Ouest.

Par arrêté préfectoral du 8 Juillet 1998 a été prescrit pour la Commune d'**Aix en Provence** l'établissement d'un P.P.R. pour le risque "mouvements de terrain".

Le dossier du P.P.R. comprend:

- le présent rapport de présentation (pièce n° 1)
- le plan de zonage (pièce n° 2)
- le règlement (pièce n° 3)

2 - Elaboration du P.P.R.

La procédure d'élaboration, prévue par le décret n° 95-1089 du 5 Octobre 1995 comprend trois phases successives:

Prescription:

Le Préfet du département prescrit par arrêté l'établissement du P.P.R. (art.1er).

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 fait l'objet d'une notification à la commune dont le territoire est inclus dans le périmètre. Il est publié au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le Département (art. 2).

Enquête publique:

Le projet de P.P.R. est soumis par le Préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 11.4 à R. 11.14 du code de l'expropriation (art.7).

Le projet de P.P.R., éventuellement modifié au vu des résultats de l'enquête publique et des avis recueillis, est adressé par le Préfet au Maire par lettre recommandée avec demande d'avis de réception. Le maire recueille l'avis du conseil municipal, avis réputé favorable passé le délai de deux mois qui suit la réception de la lettre (art. 7).

Approbation:

Le projet de P.P.R., éventuellement modifié ainsi qu'il est indiqué plus haut, est approuvé par arrêté préfectoral (art. 7).

Cet arrêté fait l'objet d'une mention au Recueil des Actes Administratifs de l'Etat dans le Département ainsi que dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le Département.

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

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

Le P.P.R. approuvé vaut servitude d'utilité publique. Il est annexé au plan d'occupation des sols conformément à l'article L. 126-1 du code de l'urbanisme.

oOo

CHAPITRE II

La Commune d'AIX EN PROVENCE

Présentation

1 - Topographie et géologie du site

Dans la partie centrale du périmètre d'étude, secteur où semble se concentrée la majorité des exploitations, la butte du Puy du Roy culmine à la cote 370 m. Le plateau d'Entremont et le hameau de Célony surplombe d'une centaine de mètres environ le lieu-dit "Béraud", situé au Sud du périmètre d'étude, à la limite de l'agglomération urbaine d'Aix en Provence. A l'Ouest, vers Pey Blanc, le dénivelé entre le plateau d'Eguilles au Nord et la plaine est moins importante et avoisine les 50 m.

Le versant Sud de la butte présente des pentes relativement douces à la base et une partie plus abrupte au sommet au niveau de la barre calcaire d'Eguilles. Cette partie supérieur du talus est pratiquement toujours boisée. Les secteurs concernés sont déjà assez fortement urbanisés et se caractérisent, excepté pour le hameau de Célony, par un habitat dispersé de type pavillonnaire.

On retiendra du Sud au Nord la présence de deux formations tertiaire suivantes:

- le **Stampien supérieur** constitué par des terrains marno-calcaire sur une puissance reconnue d'une centaine de mètres. Les formations calcaires se présentent sous la forme de petits bancs finement lités avec des intercalaires marneux et plusieurs niveaux de gypse d'épaisseur variable. Ces formations hétérogènes peu indurées confèrent à la topographie in aspect ondulé avec peu d'affleurement remarquables;
- l'**Oligocène terminal** se caractérise par les sables des Figons, formation sableuse de faible épaisseur (de 1 à 5 m) présentant quelques passées gréseuses mais pratiquement toujours masquée sur le site par des colluvions de pentes, et par l'entablement du calcaire d'Eguilles dont l'homogénéité et la résistance varient sur l'étendue du secteur étudié. Les conditions de dépôt de ce calcaire (faciès lacustre de bordure de bassin) et l'érosion naturelle ont en effet localement dégradé et altéré le faciès calcaro-marneux de cette formation. Ainsi, on peut observer localement

des fronts rocheux assez massifs et, à l'inverse, des zones relativement érodés. Vers l'Est du secteur d'étude (Les Platanes), ce calcaire évolue progressivement vers des argiles et conglomérats.

Le gypse tertiaire se présente sous la forme de trois couches suffisamment épaisses (de 0,70 à 2,20 m) pour avoir été exploitées, en particulier dans le secteur central de Célony. De nombreux niveaux marneux de la formation du Stampien supérieur (appelés "Cagnards" ou "Cagnardons" par les anciens carriers) comportent également des passées gypseuses sous forme lenticulaire mais qui ne semble pas avoir fait l'objet de travaux d'extraction.

Compte tenu de l'étendue de la zone d'étude et de l'existence d'ondulations stratigraphiques, il est difficile de fixer avec précision les limites des différentes formations géologiques, notamment les affleurements des principales couches de gypse.

2 - Hydrologie

Sur les pentes calcaro-marneuses du Stampien, des petits cours d'eau, plus ou moins temporaires, s'écoulent vers le Sud le long des talwegs à partir de la base de l'entablement du calcaire d'Eguilles. Dans la pente du versant, au droit des sables des Figons, on note la présence quasi systématique de vieux réservoirs et réseaux de drainage qui, pour la plupart, ne sont plus entretenus.

A l'échelle du site, il n'existe pas de grand cours d'eau pérenne pouvant justifier une approche particulière sur les conditions de stabilité des anciennes exploitations souterraines.

Dans les terrains stampiens situés à la base du versant, des observations dans des puits encore ouverts (puits d'eau ou ancien puits d'exploitation encore ouvert) montrent la présence d'eau à quelques mètres en dessous de la surface (quelle que soit la cote de la tête de puits). Ces niveaux d'eau peuvent toutefois correspondre à de petites nappes superficielles s'appuyant sur des niveaux marneux imperméables du Stampien.

3 - Historique et Technique d'exploitation

L'exploitation du gypse dans le secteur de Célony remonte à une période très ancienne. Dès le XIV^{ème} siècle, il est fait mention de l'existence de plâtrières dans la partie haute de l'actuelle R.N. 7 qui, à l'époque, s'appelait "faubourg des gipiers" (gipiers: exploitants de gypse en ancien provençal).

En 1695, il existait un "hameau des plâtriers de Célony" en haut de l'actuelle rue de Célony, au niveau du carrefour avec la route qui mène au hameau des Feuillades. A cette époque, 8 "gipiers", 9 faiseurs de plâtre et 2 faiseurs de four à chaux logeaient dans ce hameau.

En 1782, il est fait mention de plusieurs exploitations souterraines de plâtre dont les ouvertures étaient situées sur le versant Sud de la butte de Célony

En 1823, on dénombre 9 exploitations qui emploient 40 ouvriers. Le plâtre d'Aix en Provence était le plus recherché mais également le plus coûteux de la région (les autres plâtrières étaient exploitées à ciel ouvert).

Seules deux carrières continuent à extraire le gypse après le seconde guerre mondiale, la dernière fait l'objet d'une autorisation d'abandon en 1956.

L'exploitation des trois dernières carrières (Ripert, Neyrolle et Picou situées à quelques centaines de mètres au Sud-Est du hameau de Célony) était menée selon la technique dite des "chambres et piliers abandonnés" qui consiste à laisser en place des piliers de matériau permettant de garantir la stabilité des ouvrages. Les galeries d'exploitation se recoupaient orthogonalement les unes aux autres en laissant en place de larges piliers de gypse de forme sensiblement carrée.

Le soutènement naturel assuré par les piliers résiduels laissés en place était complété par la réalisation de piles artificielles confectionnées à l'aide de dalles de gypse.

Les entrées principales, de même que les sorties de secours et d'aérage étaient constituées de plans inclinés qui débouchaient à flanc de coteau, souvent à la base de la dalle calcaire. L'abattage se faisait à l'explosif, le matériaux extrait étant chargé dans des wagonnets et remontés par le plan incliné. Les travaux des trois carrières réunies s'étendent sur environ 5 hectares.

En 1821 les techniques diffèrent fondamentalement de celles décrites ci-dessus. A cette époque, tous les accès étaient ouverts dans un même banc rocheux, un banc massif de calcaire blanc situé légèrement sous l'horizon constitué par la couche de sables des Figons.

Les descenderies étaient inclinées à 45°. Elles présentaient une largeur moyenne de 2 m pour une hauteur voisine de 2,50 m. Elles étaient constituées de marches d'escalier d'une vingtaine de centimètres de hauteur qui permettaient d'accéder aux travaux souterrains. A l'époque, les carriers exploitaient systématiquement la couche supérieure de gypse et, très fréquemment, la couche intermédiaire. La couche supérieure représentait une épaisseur de 1,50m. Toutefois, pour s'assurer de la présence d'un banc suffisamment massif au toit et éviter ainsi les risques d'éboulement, les ouvriers abattaient également les trois bancs calcaires de mauvaise qualité qui surplombaient la couche de gypse et dont l'épaisseur était voisine de 40cm chacun.

Le vide résiduel initial était donc légèrement supérieur à 3m mais, pour éviter de remonter les stériles de calcaire, les blocs de roches servaient à remblayer partiellement les galeries, laissant ainsi un vide résiduel homogène d'environ 1,50m de hauteur.

De plus, les circulations d'eau naturelles ou déviées par les carrières peuvent entraîner des dissolutions naturelles du gypse.

Ainsi, des vides laissés par les anciennes carrières ou par la dissolution du gypse conduisent à des effondrements visibles ou non en surface: ces mouvements de terrain entraînent des désordres parfois très importants sur les constructions.

4 - Sécurité civile

Les équipements collectifs:

Les principaux équipements collectifs présents sur le territoire communal ne sont pas directement concernés par le P.P.R., mais certains d'entre eux pourraient être utilisés en cas de survenance des effondrements: alerte, traitement des victimes, hébergement...

Les mesures de sécurité civile:

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

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

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

Dans l'exercice de ces responsabilités, le Maire dispose d'un centre de secours de sapeurs-pompiers communal, dont les moyens peuvent, si nécessaire, être renforcés par ceux de la Direction Départementale des Services d'Incendie et de Secours (D.D.S.I.S.).

Par ailleurs, des plans de secours particuliers, adaptés aux risques prévisibles existants sur le territoire communal, peuvent être élaborés à l'initiative de la Commune. Ces plans, facultatifs, pourront être mis en oeuvre par le Maire.

Cependant, lorsque le Maire n'est plus en mesure d'assurer ces responsabilités, faute de moyens ou en raison de la gravité de la situation, il fait appel au représentant de l'Etat dans le Département. Ce dernier appréciera alors l'opportunité de la mise en oeuvre du plan ORSEC.

LE PLAN ORSEC, issu d'une instruction ministérielle en date du 5 Février 1952 sur "l'organisation des secours dans le cadre départemental en cas de sinistre important", est une mesure générale de mise en sécurité des populations par l'organisation des secours: il est déclenché par le Préfet et place les opérations de secours sous l'autorité de celui-ci.

Le Préfet peut alors mobiliser en tant que de besoin, différents services tels que:: police, gendarmerie, D.D.E., D.R.I.R.E., D.D.A.F., D.D.A.S.S., services vétérinaires, météo, S.D.I.S.

Le plan ORSEC peut faire l'objet d'adaptations à différents risques spécifiques.

Sujétions applicables aux particuliers:

Les particuliers sont soumis à différentes sujétions:

- * ils devront d'abord se conformer aux règles de prévention exposées notamment dans le règlement du P.P.R.
- * ils devront ensuite s'assurer de la couverture par une assurance des risques naturels potentiels dont ils peuvent être victimes. Ce contrat d'assurance permet, dès lors que l'état de catastrophe naturelle est constaté, de bénéficier de l'indemnisation prévue par la loi n° 82-600 du 13 Juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles.

La déclaration de catastrophe naturelle est prononcée par arrêté interministériel au vu de dossiers établis par les communes selon des modèles types et après avis des services compétents (notamment service de la météo) et celui d'une commission interministérielle.

A compter de la date de publication de cet arrêté au *journal officiel*, les particuliers disposent de 10 jours pour saisir leur compagnie d'assurance.

- * enfin, ils ont la charge, en tant que citoyen, d'informer les autorités administratives territorialement compétentes (Maire, Préfet) des risques dont ils ont connaissance.

oOo

CHAPITRE III

Les risques prévisibles

1 - Méthodologie adoptée

Afin de déterminer les zones soumises au risque lié au gypse, la première phase technique a consisté à réaliser une étude qui a été confiée à l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS); cette étude porte sur:

- les manifestations historiques des risques,
- l'analyse des données propres au site,
- le risque "mouvements de terrain".

Une seconde phase technique et administrative a permis d'établir à partir de cette étude:

- la vulnérabilité des zones à risques, permettant l'établissement d'un "plan de zonage" (pièce n° 2),
- le règlement prescrivant des mesures de protection dans chaque zone ou secteur définis précédemment (pièce n°3).

2 - Localisation des risques prévisibles

On dispose de peu de renseignements sur la localisation et l'extension précises des anciennes exploitations souterraines. Il n'en demeure pas moins primordial de recenser tous les secteurs pour lesquels on dispose d'indices suffisamment nombreux et précis pour mettre en évidence la présence d'anciens travaux souterrains.

Il est probable que la gypse de meilleure qualité se trouvait sous le plateau calcaire, où il était protégé des phénomènes de dissolution et des perturbations géologiques caractéristiques des bordures de versant. Ceci explique que les exploitations les plus récentes et certainement quelques exploitations anciennes se situent sous le plateau calcaire.

Les bordures de versant ne sont toutefois pas épargnés. Même si le gypse était de moins bonne qualité sous les flancs de la butte, la possibilité de rentrer directement en couche

et la moins grande profondeur des travaux facilitaient l'extraction. Ceci explique que les exploitations situées dans cette configuration sont, en général, les plus anciennes.

Dans le cadre de l'étude effectuée par INERIS, les paramètres fondamentaux retenus sont la nature et l'épaisseur des terrains constituant le recouvrement rocheux situé à l'aplomb des exploitations existantes ou potentielles.

- terrains de surface situés sous l'affleurement théorique de la couche inférieure de gypse,
- terrains de surface situés entre les affleurements théoriques des couches inférieure et intermédiaire de gypse,
- terrains de surface situés au dessus de la couche intermédiaire de gypse mais sous l'affleurement de la couche de sables des Figons,
- terrains de surface situés au niveau de l'affleurement théorique de la couche de sables des Figons ou des collusions de pentes,
- terrains de surface situés sur le plateau calcaire, à moins de 500m en distance horizontale de la bordure de ce dernier,
- terrains de surface situés sur le plateau calcaire, à plus de 500m en distance horizontale de la bordure de ce dernier.

Ces mêmes paramètres ont servis pour l'étude de la dissolution naturelle du gypse.

3 - Identification et caractéristiques des aléas.

A - Excavations souterraines

Les différents mécanismes de dégradation susceptibles d'affecter les anciennes excavations souterraines se développent au sein des trois principales structures qui assurent la stabilité des ouvrages: les piliers, le toit et le mur.

Rupture des piliers

Certains effondrements résultent de la rupture des piliers qui supportent le toit de l'exploitation. Les ruptures de piliers sont des phénomènes souvent locaux résultant généralement de configurations défavorables (piliers sous-dimensionnés, élancement trop important, zone fortement fracturée ou faillée, importantes venues d'eau, affaiblissement local des propriétés mécaniques du matériaux extrait, etc...). Lorsque la dégradation n'engendre la ruine que d'un petit pilier, le phénomène se traduit en surface par un effondrement localisé. Si au contraire, les ruptures ne se font pas de manière isolée mais s'étendent à un secteur entier de carrière, les répercussions en surface se manifestent sous forme d'un effondrement généralisé.

Instabilités du toit

On appelle "fontis", une instabilité localisés du toit de la carrière qui ne peut arrêter sa progression vers le haut et qui finit par déboucher brusquement en surface en créant un entonnoir dont le diamètre peut varier de quelques mètres à quelques dizaines de mètres. Le terme de "fontis" désigne aussi bien le mécanisme d'évolution que le cratère observé au jour.

Les fontis se développent préférentiellement à l'aplomb des carrefours de galeries ou des piliers ruinés. Du fait des hauteurs de vide parfois relativement importantes (exploitations par niveaux superposés) et de la faible résistance des matériaux de recouvrement, de très nombreux secteurs sont sensibles au risque de fontis.

Instabilités du mur

Le soufflage du mur est un terme général qui traduit l'incursion relative du mur vers l'intérieur des galeries. Cette incursion est souvent engendrée par l'un ou l'autre des mécanismes suivants: le gonflement de niveaux sous-jacents qui "chasse" le mur vers l'intérieur des galeries ou le poinçonnement ou enfoncement des piliers qui transmettent des contraintes trop élevées comparées à la résistance mécanique des fondations du mur.

L'origine exacte de ces manifestations est souvent difficile à déterminer, mais un enfoncement des piliers est de nature à engendrer une fracturation importante du toit qui pourrait faciliter l'apparition de désordres en surface.

L'analyse de ces trois principales structures conduisent à déterminer des secteurs dans lesquels, compte tenu du danger qui ne peut être maîtrisé, aucune construction ne peut être autorisée.

B - Dissolution naturelle du gypse

L'aléa décrit ci-dessus est accentué par la dissolution naturelle du gypse: les eaux souterraines érodent parois et piliers des anciennes carrières, mais également trouvent des cheminements préférentiels dans les galeries, éventuellement trouvent d'autres passages à travers le gypse en provoquant des vides d'importance variable, susceptibles d'affecter les sols et les constructions en surface, c'est pourquoi, il convient dans les secteurs susceptibles d'être affectés par cet aléa, de procéder à une étude géotechnique qui sera fonction de la nature du risque et qui permettra néanmoins, par des dispositions constructives adaptées, la réalisation des projets.

oOo

Nota: en géologie, le "mur" est l'équivalent du sol d'une galerie, d'une carrière.

Chapitre IV

Le zonage du P.P.R.

En application du décret n° 95-1089 du 5 Octobre 1995, de l'aire d'étude est formée de deux zones: une zone rouge (R) et une zone bleue (B) décomposée en quatre secteurs (B1, B2, B3a et B3b).

La zone rouge dans laquelle tous travaux (sauf d'entretien et de gestion), constructions, installations et activités sont interdits, à moins qu'ils ne soient destinés à réduire les conséquences des risques; cependant les travaux d'infrastructure publique sont autorisés à condition de ne pas aggraver les phénomènes ou leurs effets;

La zone bleue dans laquelle les constructions seront autorisées sous certaines conditions, des moyens de protection individuels ou collectifs existent pour se prémunir contre l'aléa en fonction des enjeux: la présence de constructions à usage d'habitation donnent une forte valeur au terrain, ce qui rend supportable le coût des travaux à réaliser pour la mise en sécurité.

Le plan de zonage et le règlement permettent ainsi de déterminer les mesures de prévention applicables à toute construction.

oOo