



## PRÉFECTURE DE SEINE-ET-MARNE

direction  
départementale  
de l'équipement  
de Seine-et-Marne



service études et  
prospective  
pôle environnement

# Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (P.P.R.)

## Risque mouvements de terrain

# COMMUNE DE VILLEVAUDE

## Note de présentation

Vu pour être annexé à l'arrêté préfectoral  
N° 06 DAIDD ENV 176  
en date du 26 avril 2006

Le Préfet,  
Pour le Préfet et par délégation  
Le secrétaire Général de la Préfecture

Signé : Francis VUIBERT

Avril 2005

# SOMMAIRE

<b>1. ÉLÉMENTS DE CADRAGE .....</b>	<b>2</b>
1.1. ÉLÉMENTS RÉGLEMENTAIRES .....	2
1.2. OBJET DU PPR .....	2
1.3. CONSTITUTION DU DOSSIER .....	2
<b>2. ÉLÉMENTS TECHNIQUES .....</b>	<b>3</b>
2.1. DONNÉES GÉOLOGIQUES .....	3
2.1.1. <i>Contexte géologique</i> .....	3
2.1.2. <i>Contexte hydrogéologique</i> .....	6
2.2. INVENTAIRE DES CAVITÉS.....	7
2.2.1. <i>Origine des données</i> .....	7
2.2.2. <i>Carrières recensées</i> .....	7
<b>3. LES ALÉAS.....</b>	<b>11</b>
3.1. DÉFINITION DES ALÉAS .....	11
3.2. FACTEURS CONDITIONNANT OU AGGRAVANT LES PROCESSUS DE DÉGRADATION .....	11
3.3. CARACTÉRISATION ET CARTOGRAPHIE DES ALÉAS .....	13
<b>4. LES ENJEUX POUR LE DÉVELOPPEMENT DU TERRITOIRE .....</b>	<b>15</b>
<b>5. LE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE .....</b>	<b>16</b>

## **1. Éléments de cadrage**

### **1.1. Éléments réglementaires**

Les Plans de Prévention des Risques naturels (PPR) ont été institués par la loi n°95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement modifiant la loi n°87-565 du 22 juillet 1987 relative à la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs. Leur contenu et leur procédure ont été fixés par le décret n°95-1089 du 5 octobre 1995.

Les PPR sont établis par l'État et ont valeur de servitude d'utilité publique, après avoir été soumis à l'avis des conseils municipaux des communes concernées, à la procédure de l'enquête publique et après avoir été approuvés par arrêté préfectoral. Ils sont opposables à tout mode d'occupation ou d'utilisation du sol. Ils doivent être annexés aux plans locaux d'urbanisme.

Les PPR traduisent pour les communes, dans leur état actuel, l'exposition aux risques tels qu'ils sont actuellement connus. En cas d'évolution sensible du risque ou de la protection de la commune, le PPR peut être révisé.

### **1.2. Objet du PPR**

Le présent PPR a pour objet la prévention des risques mouvements de terrain liés à l'instabilité potentielle des terrains. Cette instabilité est due :

- à l'existence d'anciennes exploitations à ciel ouvert de gypse ;
- à l'existence de vides laissés par d'anciennes exploitations souterraines de gypse ;
- à l'existence possible de vides liés à des phénomènes de dissolution naturelle du gypse.

Les phénomènes susceptibles de se produire sont des effondrements localisés (fontis) ou de grande ampleur.

### **1.3. Constitution du dossier**

Le PPR comprend les documents suivants :

- la présente note de présentation ;
- la carte informative (1/10 000<sup>ème</sup>) ;
- la carte d'aléas (1/10 000<sup>ème</sup>) ;
- la carte des enjeux (1/10 000<sup>ème</sup>) ;
- le plan de zonage réglementaire (1/10 000<sup>ème</sup>) ;
- le règlement.

## 2. Éléments techniques

Les éléments techniques ci-dessous sont extraits du rapport n° RP-52058-FR de mai 2003, réalisé par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

### 2.1. Données géologiques

La commune de Villevaudé est morphologiquement marquée par deux entités principales :

- la partie nord de la commune, dont les altitudes s'échelonnent de 132 à 85 m, correspond à un tronçon du massif de l'Aulnay. Ce massif représente une butte-témoin dégagée par l'érosion engendrée par les cours successifs de la Marne ;
- la partie sud de la commune correspond à un replat du versant sud du plateau dont l'altitude varie entre 85 et 57 m.

#### 2.1.1. Contexte géologique

Le massif de l'Aulnay présente à l'affleurement sur ces versants un empilement de couches sédimentaires du tertiaire (éocène et oligocène). Ces formations géologiques sont le plus souvent masquées par des formations superficielles quaternaires résultant de phénomènes d'altération, de colluvionnement ou de solifluxion.

Les formations superficielles quaternaires sur la commune de Villevaudé sont essentiellement composées :

- des **colluvions polygéniques marno-gypseuses** qui se sont accumulées sur les versants et au pied du plateau de l'Aulnay (partie sud de la commune). Elles masquent généralement les bancs de gypse sous-jacents. L'épaisseur de ces formations peut dépasser 10 m ;
- des **limons des plateaux** recouvrant la formation de Brie sur le massif de l'Aulnay avec des épaisseurs comprises entre 0,5 à 2 m.

La série stratigraphique des formations tertiaires est présentée dans la coupe lithostratigraphique ci-dessous (*figure 1*). Cette série, reprenant uniquement les formations directement sous-jacentes au recouvrement quaternaire sur le territoire de la commune de Villevaudé, comprend de haut en bas :

- la **formation de Brie** d'une puissance inférieure à 10 m, affleurante sur les versants du massif de l'Aulnay ;
- les **argiles vertes** de 6 à 8 m d'épaisseur, affleurantes sur les versants du massif de l'Aulnay ;
- les **marnes supragypseuses** constituées par les marnes blanches de Pantin et les marnes bleues d'Argenteuil. Cette formation d'une épaisseur de 16 à 18 m est à l'affleurement sur les versants du plateau de l'Aulnay ;
- les **masses et marnes du gypse**, apparaissant par endroit à l'affleurement sur les versants du massif de l'Aulnay. L'ensemble atteint 30 à 35 m d'épaisseur :

- la **première masse de gypse** (12 à 16 m d'épaisseur) : cette masse montre souvent des diaclases par lesquelles ont pu circuler les eaux conduisant à la formation de cavités karstiques ;
  - les **marnes à fers de lance** (4 à 7 m d'épaisseur) ;
  - la **deuxième masse du gypse** (5 à 8 m d'épaisseur) ;
  - les **marnes à Lucines** (3 à 4 m d'épaisseur) ;
  - la **troisième masse du gypse** (2 à 6 m d'épaisseur)
- les **marnes à *Pholadomia ludensis***, environ 2 m d'épaisseur ;
  - les **sables de Monceau**, d'1 à 2 m d'épaisseur pouvant localement former des poches de 5 à 6 m d'épaisseur ;
  - le **calcaire de Saint-ouen**, apparaissant directement sous le recouvrement quaternaire à l'extrême sud de la commune, d'une puissance variant entre 7 et 20 m.

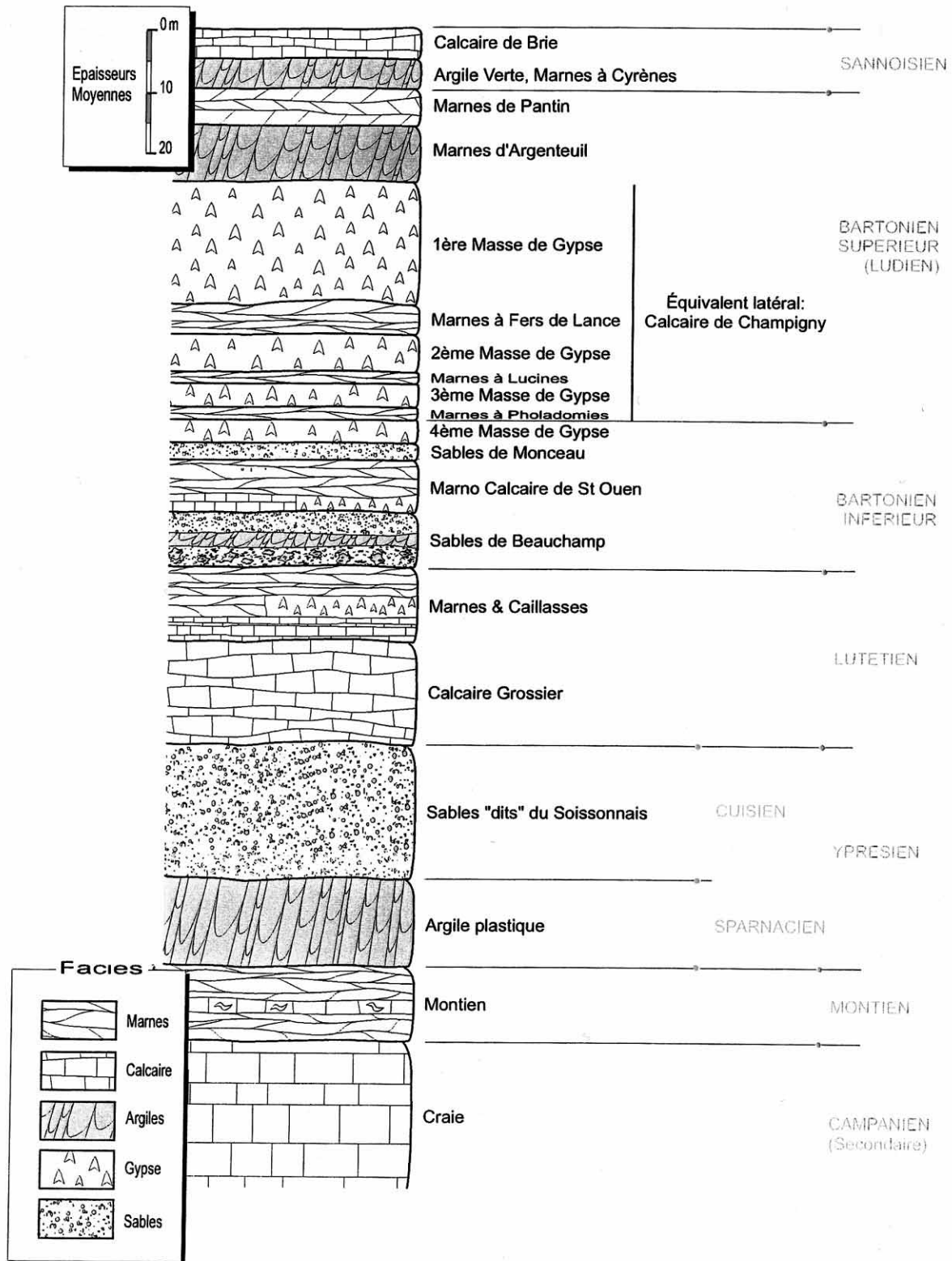


Figure 1 - Coupe stratigraphique des terrains tertiaires de Paris et de ses environs, d'après Cayeux et Soyer

### 2.1.2. Contexte hydrogéologique

Plusieurs niveaux contiennent ou sont susceptibles de contenir une nappe :

- la formation de Brie contient dans ses niveaux marno-calcaires la nappe superficielle du réservoir oligocène :  
L'eau provenant des précipitations atmosphériques sature les limons des plateaux et la formation de Brie et est arrêtée par les argiles vertes formant le mur du réservoir. Cette eau s'écoule en direction des bords de la butte-témoin où elle apparaît sous forme de sources situées au toit des argiles vertes ;
- les marnes de Pantin :  
Les marnes bleues d'Argenteuil sous-jacentes sont susceptibles de constituer le mur de la nappe. Toutefois, la faible perméabilité des Marnes de Pantin, qui résulte essentiellement des réseaux de fractures, ne permet pas des débits conséquents aux exutoires ;
- la formation des masses et marnes du gypse :  
Dans cette formation se succèdent des terrains perméables et imperméables. L'eau qui s'infiltré peut se retrouver :
  - à la base de la première masse, sur les marnes à fers de lance ;
  - à la base de la deuxième masse, sur les marnes à Lucines ;
  - à la base de la troisième masse, sur les marnes à *Pholadomya*.Ces nappes sont peu puissantes, mais elles constituent un danger car le gypse qu'elles baignent se dissout facilement.

Ces aquifères peuvent s'écouler dans les carrières souterraines, par les puits et les effondrements, contribuant ainsi à l'évolution et à l'accélération de désordres.

## 2.2. Inventaire des cavités

Les cavités d'origine anthropique ou naturelle susceptibles d'entraîner des désordres de surface sur le territoire de la commune de Villevaudé concernent la formation des masses et marnes du gypse.

### 2.2.1. Origine des données

Une phase d'enquête a été menée auprès des administrations, d'organismes publics ou privés, d'associations et de particuliers. Les éléments les plus nombreux ont été recueillis auprès de M. PALLU, président de la Société de muséologie pour les sciences souterraines et du Musée français de la spéléologie. La liste des personnes et organismes consultés lors de cette phase d'enquête figure au chapitre 2 du rapport du BRGM.

Il convient de noter que la connaissance et la localisation des anciennes carrières souterraines repose souvent sur des traces administratives et des témoignages imprécis et incomplets. Dans la plupart des cas, même si l'existence d'une carrière est connue, il est bien souvent difficile de délimiter avec certitude l'extension réelle de l'exploitation. Les résultats des recherches bibliographiques sont donc à prendre avec précaution concernant l'exactitude et l'exhaustivité des faits mis à jour. Des erreurs de localisation, d'extension et voire même d'existence d'ancienne carrière peuvent malheureusement subsister.

### 2.2.2. Carrières recensées

Les carrières connues sur le territoire de la commune de Villevaudé sont toutes situées au sein du massif de l'Aulnay. Elles sont liées à l'exploitation du gypse, essentiellement des deux premières masses, pour la fabrication de plâtre.

En première masse, les caves souterraines atteignaient environ 12 m de hauteur, sur une section carrée de 6 à 7 m de côté à la base et de 3 à 4 m au sommet. Les autres masses ont été exploitées généralement sur toute leur hauteur.

Cinq carrières d'exploitation de gypse ont été recensées, dont une est encore en activité :

#### Carrière de la Société « Lafarge plâtres »

Cette carrière, actuellement exploitée par la SA « Lafarge Plâtres », est localisée dans la partie nord-ouest du territoire communal. Elle s'ouvre sur la commune du Pin, mais 95% de sa superficie se situe sur la commune de Villevaudé et concerne les sections cadastrales et les lieux-dits suivants :

- A1 – « la Mare Murette », « la Plaine du Bois Graduel » ;
- A2 – « la Mare Chaumel », « la Femme Morte », « la Pièce du Poitou », « les Mazarins », « les Vingt-Cinq Arpents », « le Haut des Couronnés » ;
- ZA – « les Couronnés ».

L'exploitation souterraine a démarré en 1954 en première masse du gypse à partir de la commune du Pin. Les travaux se sont rapidement développés sous la commune de Villevaudé. Cette exploitation est réalisée par la méthode classique des « chambres et piliers ». En Première masse, les galeries ont une hauteur de 11,5 m à 12 m, une largeur



de 8 m et séparent des piliers de 7 m de côté. Ce mode d'exploitation ne permet de récupérer qu'à peine 30 % du gypse (abandons du matériau dans les piliers, ainsi qu'au toit et au pied des galeries).

À partir de 1989, l'exploitation s'est poursuivie simultanément en souterrain et à ciel ouvert. Un remblaiement total des galeries en matériaux inertes est en cours de réalisation sur les trois zones d'exploitation souterraine en Première masse (« la Pièce du Poitou », « les Mazarins », « les Vingt-Cinq Arpents »).

En 2000, l'exploitation souterraine a été arrêtée ; avec elle, disparaît ainsi la dernière carrière souterraine de gypse de Seine-et-Marne.

La zone exploitée couvre aujourd'hui au total une surface d'environ 110 hectares sur les communes du Pin et de Villevaudé. Les exploitations souterraines en Première masse s'étendent sur 77 ha environ (dont 73 ha sur la commune de Villevaudé). Les exploitations à ciel ouvert couvrent environ 40,5 ha (dont 6,5 ha sur la commune de Villevaudé).

Quelques fontis, rapidement comblés par l'exploitant, se sont ouverts ces dernières années à l'aplomb de l'emprise des carrières (essentiellement dans le secteur des « Vingt-Cinq Arpents »). Une surveillance constante des galeries non remblayées, ainsi que des opérations de consolidation effectuées dès que nécessaire, permettent de prévenir les risques d'effondrements.

#### Ancienne carrière « Letellier frères »

Localisée dans la partie centre-nord du territoire communal, sur la bordure nord du massif de l'Aulnay, l'ancienne carrière Letellier s'ouvre sur les communes de Claye-Souilly et d'Annet-sur-Marne et déborde sous la commune de Villevaudé où elle concerne la section cadastrale B1 (chemin de « la Mare Neuve » et chemin « des Terres Jaunes »). D'après un plan de projet d'exploitation datant de 1930, son emprise, sur cette commune, se limiterait à un losange d'environ 4 500 m<sup>2</sup>, dont le côté sud longe le GR 14A et l'aqueduc de la Dhuis.

L'autorisation d'exploitation de cette carrière a été délivrée par arrêté en date du 12 juillet 1911. Le plan de 1930 montre que l'exploitation en Première masse devait se faire par le creusement de galeries de 6,5 à 7,00 m de largeur, séparant des piliers de 10 m de côté minimum. Il semblerait que la Deuxième masse du gypse n'ait pas été exploitée dans ce même secteur.

De nombreux fontis, proches les uns des autres, voire localement coalescents, de 3 à 12 m de diamètre, sont observables au droit de la carrière, confirmant ainsi son existence. Certains atteignent 3 m de profondeur.

#### Anciennes carrières Saint-Marcel

Les anciennes carrières Saint-Marcel se situe au centre du territoire communal, sur le versant sud du massif de l'Aulnay et concernent la section cadastrale B4 (lieux-dits « les Carrières Saint-Marcel », « le Dessus des Carrières », « le Maurepas »). Elles s'inscrivent dans une zone comprise entre la rue Saint-Marcel – rue de la Grange au sud-ouest, et la

rue Charles-de-Gaulle au nord-est.

On peut y distinguer deux secteurs d'exploitation :

- le secteur sud, situé au sud de la sente des Écoles, a fait l'objet d'une exploitation essentiellement à ciel ouvert en première masse du gypse à partir de 1847. Un début d'exploitation souterraine en deuxième masse du gypse a été entrepris : deux galeries de reconnaissance ont été creusées ;
- le secteur nord, situé au nord de la Sente des Écoles, est concerné par une exploitation en première masse du gypse ouverte en 1891, d'abord à ciel ouvert puis largement souterraine. Un plan de 1891 dessine le projet d'exploitation souterraine et figure des galeries de 10 m de largeur et des piliers rectangulaires de 16x6 m de côté.

Sur le secteur nord, une campagne de reconnaissance par gravimétrie a mis en évidence une anomalie gravimétrique résiduelle négative délimitant approximativement une zone sous minée englobant les limites du projet d'exploitation souterraine de 1891. D'autre part, l'ouverture de plusieurs fontis à l'aplomb de l'emprise du projet d'exploitation de 1891 confirme que cette exploitation n'est pas restée à l'état de projet. A noter également l'existence d'environ 70 fontis de 2 à 20 m de diamètre recensés dans le bois de Grivet et le bois de Montjay qui témoigne d'un prolongement probable de l'exploitation souterraine.

#### Anciennes carrières à ciel ouvert de Montjay

Les anciennes carrières à ciel ouvert de Montjay se situent sur le versant sud du massif de l'Aulnay et concernent la section cadastrale B3 (lieu-dit « les Trous Ladouce »). Elles se développent de part et d'autre de l'intersection de la rue des Plantes et du chemin de l'Ancien Pavé.

Le plan d'intendance de Villevaudé de 1782 fait apparaître trois emplacements de carrières aux lieux-dits « les Trous Ladouce » et « les Plantes ». La comparaison de la topographie actuelle des lieux avec les limites des carrières de 1782, on constate que :

- la petite excavation (750 m<sup>2</sup>), située à l'angle nord-ouest, si elle apparaît bien sur le plan de 1782, n'est matérialisée sur la topographie actuelle que par un léger dénivelé signifiant qu'elle a été presque totalement remblayée ;
- l'excavation de l'angle nord-est (2800 m<sup>2</sup>) est beaucoup plus étendue qu'elle ne l'était en 1782 ;
- la plus grande excavation (9800 m<sup>2</sup>), située à l'angle sud-est, n'a pas évolué depuis 1782.

Ces carrières visaient principalement à exploiter la première masse du gypse.

#### Ancienne carrière souterraine de Bordeaux (ou des Pétreaux)

L'ancienne carrière souterraine de Bordeaux se situe au sud-est du territoire communal, sur le versant sud du massif de l'Aulnay et concerne la section cadastrale C5 (lieux-dits « le Bois de Chaalis », « les Pétreaux », « la Cote du Bois de Chaalis », « le Parc

aux Daims »).

L'autorisation d'ouverture de carrière a été accordée en 1862. Un plan datant de 1890 fait apparaître les limites de demande d'autorisation d'exploiter (6,35 ha) ainsi que les limites d'exploitations souterraines de gypse en première et deuxième masses. En 1890, l'emprise des exploitations était beaucoup plus importante en deuxième masse (2,07 ha) qu'en première masse (3893 m<sup>2</sup>). A cette date, elle s'inscrivait à l'intérieur des limites de demande de concession.

En l'absence d'autre document que celui de 1890, il n'est pas possible de connaître la date de fin d'exploitation ainsi que l'état final de la carrière. Cependant, le recensement de nombreux fontis au-delà de l'emprise des exploitations dessinées sur le plan de 1890 (13 fontis dans les limites du périmètre de demande de concession de 1890, 20 hors de ce périmètre) laisse à penser que l'exploitation s'est développée vers le nord-est, au-delà des limites autorisées. De même, cette exploitation a pu s'étendre sur la commune de Pomponne où 29 fontis ont été recensés à proximité de la commune de Villevaudé.

### 3. Les aléas

#### 3.1. Définition des aléas

➤ *Aléas de mouvement de terrain liés aux exploitations souterraines*

- **Les fontis**

Ce sont des effondrements ponctuels initiés par la rupture progressive des premiers bancs du toit par flexion ou par cisaillement sur les appuis, cela en raison d'une largeur de galerie excessive par rapport à la résistance des dalles rocheuses. Le processus se développe verticalement et constitue alors une « cloche de fontis ». La venue au jour se produit lorsque l'autocomblement de la cloche, par foisonnement des matériaux effondrés, n'a pu se produire.

- **Les effondrements**

Ils sont susceptibles d'affecter de façon quasi spontanée une superficie de plusieurs hectares. « Ils procèdent d'un mécanisme d'ensemble qui concerne la totalité ou une grande partie du volume affecté par l'exploitation. Si celle-ci présente une extension horizontale (L) supérieure à la hauteur (H) du recouvrement, du point de vue de la stabilité, cela correspond à une géométrie dite critique ou supercritique conduisant à la ruine. Dans le cas du gypse, ce type de ruine est lié, entre autres, à l'enfoncement des piliers, qui s'observe au soufflage du mur (enfoncement par poinçonnement des piliers dans un niveau sous-jacent de nature marneuse lorsque la dalle de gypse au mur est d'épaisseur insuffisante) ».

➤ *Aléas de mouvement de terrain liés à la dissolution naturelle du gypse*

Ils se manifestent sous la forme de fontis de quelques mètres de diamètre et de profondeur variable.

Les phénomènes d'altération ont un effet plus ou moins marqué sur les couches de gypse ; ils sont liés à la position affleurante ou non du gypse, à la présence ou non de nappe phréatique et à l'écoulement des eaux de surface.

Le gypse étant soluble dans l'eau, la percolation des eaux météoriques sur de longues périodes géologiques a entraîné d'importants phénomènes de dissolution qui ont formé des vides dans ses masses, appelés « karsts ». Ceux-ci se sont remplis, par la suite, de sables et de marnes transportés par les eaux de ruissellement en formant des « pots de terre ». Ce phénomène est très intense sur les versants des buttes (zones d'affleurement ou de sub-affleurement du gypse) où il peut provoquer localement la disparition du gypse. Il s'atténue considérablement vers l'intérieur des buttes où les faciès argilo-marneux de recouvrement ont protégé le gypse des eaux de percolation.

#### 3.2. Facteurs conditionnant ou aggravant les processus de dégradation

➤ *Contexte géologique*

Les zones gypseuses affleurantes, faiblement ou partiellement recouvertes présentent un grand risque de dissolution naturelle due à l'infiltration des eaux météoriques. Il en est de même pour les zones ayant fait l'objet d'exploitations à ciel ouvert. Ces dernières, étant généralement remblayées avec des matériaux perméables, il y a une forte probabilité d'infiltration d'eau.

Dans les zones où la couverture imperméable (Marnes supragypseuses et Argile verte) est importante, la dissolution du gypse est peu probable. Cependant, la présence de

failles ou de diaclases, parvenant jusqu'à la surface ou mettant le gypse en communication avec une nappe sus-jacente, peut être le vecteur de circulation d'eau engendrant des dissolutions.

➤ *Contexte hydrogéologique*

On retiendra les éléments suivants :

- lorsque le gypse est sous eau, il n'est pas soumis à dissolution tant que les eaux sont saturées ;
- lorsqu'il est situé près de la surface du sol, le gypse, pénétré par les eaux météoriques, est toujours gravement altéré par dissolution ;
- en profondeur, le gypse peut contenir de l'eau, mais deux cas doivent être envisagés :
  - si l'eau est stagnante (ou circule peu), les dissolutions sont négligeables et peu évolutives. Si l'eau circule, les dissolutions sont alors actives et progressent dans le sens de l'écoulement, de l'amont vers l'aval ;
  - si le gypse ne contient pas d'eau et qu'il est protégé par une couverture imperméable suffisante, il n'y a pas de dissolution à craindre ; mais il faut s'assurer que des circulations ne pourront pas s'établir dans les années à venir (modification du régime hydrogéologique du site).

Toute modification de l'équilibre hydraulique (pompages, fuite de réseau, injection, etc.) provoque une évolution très rapide des dissolutions et, par suite, une création de vides, accompagnée de décompressions dans le recouvrement et l'apparition de fontis.

Les battements de nappe vont donc favoriser les phénomènes de dissolution dans la zone non saturée.

➤ *Contexte géographique*

La pente et l'occupation du sol ont une grande importance sur l'intensité de la dissolution du gypse dans la mesure où elles conditionnent l'infiltration de l'eau. Ainsi, les dissolutions sont d'autant plus fortes que la pente est faible et le sol peu couvert. L'absence d'assainissement collectif dans les zones urbaines est un facteur aggravant.

➤ *Méthode d'exploitation du gypse*

L'examen des plans et des archives a révélé que la méthode d'exploitation utilisée est celle des chambres et piliers tournés (ou piliers abandonnés).

Les piliers sont en général subverticaux, de section variable. Ils présentent des signes visibles d'altération tels qu'écaillage, fragmentation, fissuration.

Les galeries d'accès, de forme rectangulaire, ont généralement une hauteur de 4 m, et les chambres d'exploitation peuvent atteindre 6 m de hauteur en Deuxième masse et 12 m en Première masse.

L'extraction de la roche se faisait à l'aide de tirs de mines, ce qui n'est pas sans conséquence sur l'état de fracturation des galeries et des piliers, ainsi que sur la stabilité des terrains sus-jacents.

Le taux de défrètement, qui représente le rapport entre la surface des vides et la surface totale de l'exploitation, est estimé en moyenne à 75 %, d'après les données d'archives.

Les terrains situés au-dessus de la masse exploitée sont de nature marneuse, argilomarneuse ou gypso-marneuse selon les secteurs, et leur épaisseur varie entre 10 m et 30 m environ (20 m en moyenne, rapportée à la surface exploitée).

Rappelons que le recouvrement intervient dans le processus de dégradation par les contraintes verticales qu'il induit dans le toit et les piliers, et dans la durée de la venue au jour des fontis.

Le rapport de la hauteur de recouvrement (H) sur la hauteur des galeries (h) étant compris, selon le scénario le plus favorable, entre 2,5 (H mini = 10 ; h mini = 4) et 7,5 (H maxi = 30 ; h mini = 4), la probabilité d'apparition de fontis à l'aplomb des anciennes exploitations souterraines est forte, car ce rapport est inférieur à 15 (Vachat, 1982).

### 3.3. Caractérisation et cartographie des aléas

Cinq niveaux d'aléas ont été retenus :

- *Aléa très élevé*

Sont classés dans cette catégorie :

- les zones où la présence de carrières souterraines est certaine et où, par conséquent, le risque de fontis et/ou d'effondrement est très grand ;
- une frange de 20 m au-delà de l'emprise des carrières.

- *Aléa élevé*

Sont classés dans cette catégorie :

- une frange de 80 m de large au-delà des 20 m de frange d'aléa très élevé. Cette classe d'aléa tient compte de l'incertitude concernant la mise à jour finale des plans d'exploitation anciens et de l'imprécision des reports à l'échelle des sections cadastrales actuelles ;
- les zones où l'on peut présumer de la présence d'anciennes carrières souterraines, du fait notamment de manifestations de surface (affaissements, fontis, effondrements généralisés) ou d'observations et enregistrements réalisés en forages (vides francs, avancements rapides, chutes d'outil, pertes totales d'injection, en contexte gypseux), augmentées d'une frange ou d'un rayon de 40 m ;
- les carrières souterraines remblayées ou « foudroyées » ;
- les zones d'anciennes carrières à ciel ouvert remblayées ou non, augmentées d'une frange de 5 m ;
- les zones d'affleurement du gypse soumises à des phénomènes de dissolution.

- *Aléa modéré*

Sont classés dans cette catégorie :

- les zones où le gypse est sous faible recouvrement et hors d'eau, donc susceptible d'être dissout par les infiltrations d'eau météoriques.

- *Aléa faible*

Sont classés dans cette catégorie :

- les zones où le gypse est sous fort recouvrement imperméable et hors d'eau : les phénomènes de dissolution par infiltration d'eaux météoriques sont peu probables et en tout cas peu développés.
- *Aléa nul*
  - Sont classées dans cette catégorie :
    - les zones où le gypse est absent ou bien entièrement noyé (risque de dissolution nul). Le gypse étant présent sur tout le territoire de la commune de Villevaudé, aucune zone n'a été cartographiée en aléa nul ;

Ces cinq niveaux d'aléas sont cartographiés sur la carte des aléas jointe à ce PPR.

#### **4. Les enjeux pour le développement du territoire**

Sur la commune de Villevaudé, deux types de secteurs ont été retenus pour élaborer la carte des enjeux :

- les secteurs urbanisés correspondant aux zones construites à la date d'approbation du présent PPR ;
- les secteurs non urbanisés correspondant aux zones non construites à la date d'approbation du présent plan.

Ces différents secteurs sont représentés sur la carte des enjeux jointe à ce PPR. Ils ont été figurés uniquement en zones d'aléas très élevés et élevés, zones où ils influent sur la partie réglementaire du PPR.



## 5. Le zonage réglementaire

Le croisement des aléas et des enjeux fait ressortir 3 zones réglementaires :

- une zone rouge correspondant à l'ensemble des secteurs de la commune soumis à un aléa très élevé, ainsi qu'à l'ensemble des secteurs non urbanisés de la commune soumis à un aléa élevé. Dans cette zone, les possibilités de constructions nouvelles sont très restreintes et sont soumises aux dispositions définies dans le règlement ;
- une zone orange correspondant aux secteurs urbanisés de la commune soumis à un aléa élevé. Dans cette zone, toutes les constructions nouvelles sont autorisées dans la mesure où les dispositions définies dans le règlement sont respectées ;
- une zone bleue correspondant à l'ensemble des secteurs de la communes soumis à un aléa modéré. Dans cette zone, toutes les constructions nouvelles sont autorisées dans la mesure où les dispositions définies dans le règlement sont respectées.

**Tableau de correspondance réglementaire**

ENJEUX ALEAS	Secteur urbanisé	Secteur non urbanisé
Aléa très élevé	R	R
Aléa élevé	O	R
Aléa modéré	B	B
Aléa faible		