



**DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES TERRITOIRES
DU VAL-D'OISE**

Commune d'Herblay-sur-Seine

**Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN)
Carrières souterraines
Dissolution du gypse**

PPRN approuvé le 24 mai 2019

- ARRÊTÉ D'APPROBATION

- **NOTE DE PRÉSENTATION**

- CARTES DES ALÉAS ET DE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE

- RÈGLEMENT

- ANNEXES

SOMMAIRE

TITRE I INTRODUCTION.....	3
TITRE II GÉNÉRALITÉS.....	4
II.1 Objet et champ d'application du PPRN.....	4
II.2 Procédure d'élaboration, contenu du PPRN et procédures de révision et de modification.....	5
II.3 Motivation de l'élaboration du PPRN Mouvements de terrain.....	6
TITRE III PRÉSENTATION DU TERRITOIRE.....	9
III.1 Contexte géographique.....	9
III.2 Contexte géologique.....	9
III.3 Contexte hydrologique et hydrogéologique.....	14
TITRE IV DESCRIPTION DES PHÉNOMÈNES.....	15
IV.1 Les carrières souterraines.....	15
IV.2 La dissolution du gypse ludien.....	28
TITRE V DÉFINITION DES ALÉAS.....	34
V.1 Aléa carrières souterraines.....	34
V.2 Aléa dissolution du gypse.....	38
TITRE VI CARTOGRAPHIE DES ALÉAS.....	42
VI.1 Cartographie de l'aléa carrières souterraines.....	42
VI.2 Cartographie de l'aléa dissolution du gypse.....	44
TITRE VII ANALYSE DES ENJEUX.....	46
VII.1 Identification des principaux enjeux.....	46
VII.2 Croisement des aléas et des enjeux.....	50
TITRE VIII ZONAGE RÉGLEMENTAIRE ET DISPOSITIONS APPLICABLES.....	52
VIII.1 Zonage réglementaire.....	52
VIII.2 Dispositions applicables.....	55
TITRE IX CONCLUSION.....	60
TITRE X GLOSSAIRE.....	61

Titre I INTRODUCTION

La commune d'Herblay-sur-Seine est concernée par des risques de mouvements de terrain liés à la présence de carrières souterraines et à la dissolution du gypse.

Le présent plan de prévention des risques naturels (PPRN) prévisibles de mouvements de terrain constitue, d'une part, la révision des périmètres de risques pris en application de l'article R111-3 du code de l'urbanisme, aujourd'hui abrogé, établis par arrêté préfectoral en date du 8 avril 1987 et intègre, d'autre part, les risques de mouvements de terrain dus à la dissolution du gypse.

Le présent PPRN a été élaboré sur la base d'études réalisées par l'Inspection Générale des Carrières des départements des Yvelines, de l'Essonne et du Val d'Oise en ce qui concerne la détermination des aléas liés aux carrières, et par le Centre d'Études et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA) pour la détermination de l'aléa lié à la dissolution du gypse ludien.

Néanmoins, il ne prend pas en compte la totalité des mouvements de terrains susceptibles d'affecter certains secteurs de la commune qui pourraient, entre autre, avoir pour origine :

- les phénomènes liés aux inondations pluviales ou aux coulées boueuses,
- la stabilité des éperons rocheux,
- les éboulements et instabilités de pentes ou de falaises liés à la présence de carrières à ciel ouvert,
- les phénomènes liés au retrait-gonflement des sols argileux.

La note de présentation a pour but de préciser le cadre juridique de l'élaboration et de l'application du PPRN, de présenter le territoire concerné par les risques de carrières et dissolution du gypse, d'expliquer les phénomènes de mouvements de terrain induits par des effondrements de cavités souterraines (carrières abandonnées ou cavités de dissolution naturelle du gypse), et des dissolutions de gypse, de synthétiser les aléas et de présenter une analyse des enjeux du territoire concerné. Enfin, sont détaillées les différentes prescriptions assorties à chaque zone réglementée.

Titre II GÉNÉRALITÉS

II.1 Objet et champ d'application du PPRN

En application de l'article L. 562-1 du code de l'environnement relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles,

" I/ - l'État élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels (PPRN) prévisibles tels que les mouvements de terrain [...]."

II - Ces plans ont pour objet en tant que de besoin :

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

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

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

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

III - la réalisation des mesures prévues aux points précédents 3 et 4 peut être rendue obligatoire en fonction de la nature et de l'intensité du risque dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. A défaut de mise en conformité dans le délai prescrit, le préfet peut, après mise en demeure non suivie d'effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire, de l'exploitant ou de l'utilisateur."

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé constitue une servitude d'utilité publique devant être respecté par les documents d'urbanisme et par les autorisations d'occupation des sols (article L. 562-4). Il doit être annexé au plan local d'urbanisme, conformément aux articles L.153-60 et L.163-10 du code de l'urbanisme.

Le PPRN s'impose donc à toute règle édictée dans le PLU. Dans le cas où le PLU ne serait pas cohérent avec le PPRN, avec par exemple, la possibilité offerte par le PLU de construire en secteur sous-miné alors que le PPRN l'interdit, il est alors vivement conseillé de modifier le PLU afin de le rendre conforme au PPRN.

II.2 Procédure d'élaboration, contenu du PPRN et procédures de révision et de modification

II.2.1 Procédure d'élaboration

Les PPRN sont établis par l'État et les modalités d'élaboration, d'approbation et d'application d'un PPRN sont régies par les articles L. 562-1 à L. 562-9 et R. 562-1 à R. 562-12 du code de l'environnement.

Une fois élaboré, le projet de PPRN est soumis pour avis au conseil municipal et aux 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. Il peut également être soumis aux avis du conseil départemental, du conseil régional, de la chambre d'agriculture et du centre régional de la propriété forestière. Cette consultation des personnes et organismes associés est prévue à l'article R. 562-7 du code de l'environnement.

Il est ensuite 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. (R. 562-8 du code de l'environnement)

A l'issue des consultations prévues aux articles R. 562-7 et R. 562-8, le plan, éventuellement modifié pour tenir compte des avis recueillis, est approuvé par arrêté préfectoral. (R. 562-9 du code de l'environnement).

II.2.2 Contenu du PPRN

Conformément à l'article R. 562-3 du code de l'environnement, le dossier de projet de plan comprend:

1. **Une note de présentation** indiquant les raisons de la prescription du PPRN, le secteur géographique concerné (contexte physique et enjeux), la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles, la méthodologie de qualification des aléas*, les objectifs de prévention visés, la présentation et la justification du zonage et du règlement ;
2. **Un ou plusieurs documents graphiques** délimitant les zones où s'applique le PPRN;
3. **Un règlement qui précise, pour les zones exposées**, en tant que de besoin:
 - **Les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables** dans chacune de ces zones ;
 - **Les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde** qui doivent être prises par les collectivités et/ou les particuliers ainsi que celles relatives aux aménagements existants qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Le PPRN peut également contenir, pour information et explication, des annexes constituées par des cartes et coupes renseignant sur les événements passés, la géologie du site ou les aléas, des dessins illustrés permettant de mieux comprendre le règlement des zones et tout autre élément nécessaire à la compréhension du document.

II.2.3 Procédures de révision et de modification du PPRN

Le PPRN traduit, entre autres, l'exposition aux risques d'un territoire dans l'état actuel des connaissances, et est susceptible d'être révisé si cette exposition ou la connaissance de cette exposition devait être significativement modifiée.

Le décret n°2011-765 du 28 juin 2011 relatif à la procédure d'élaboration, de révision et de modifications des plans de prévention des risques naturels prévisibles pris en application de l'article 222 de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 (dite « loi Grenelle 2 »):

- introduit un délai d'élaboration du PPRN de 3 ans maximum, prolongeable une fois de 18 mois à compter de la date de l'arrêté de prescription,
- prévoit que l'arrêté de prescription du PPRN doit définir les modalités d'association des collectivités territoriales,
- précise les modalités de mise en œuvre de la **procédure de modification**, alternative plus simple à la révision quand les adaptations du PPRN envisagées ne portent pas atteinte à l'économie générale du plan.

Les () renvoient aux définitions du glossaire du titre X de la présente note.

Ainsi, selon l'article L. 562-4-1 du code de l'environnement, "*le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être **révisé selon les formes de son élaboration**. Toutefois, lorsque la révision ne porte que sur une partie du territoire couvert par le plan, la concertation, les consultations et l'enquête publique mentionnées à l'article L. 562-3 sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la révision est prescrite.*

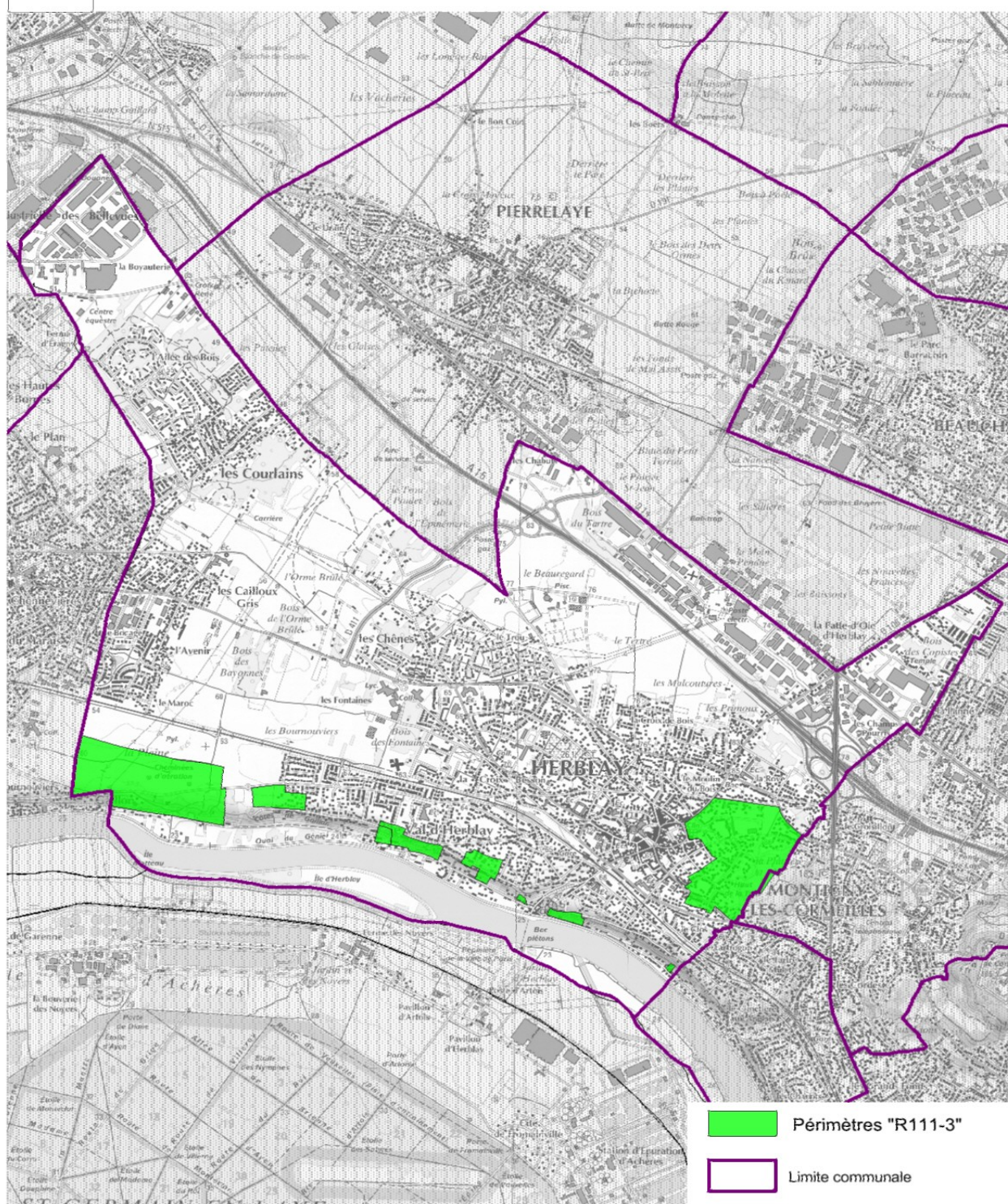
Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut également être modifié. La procédure de modification est utilisée à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. Le dernier alinéa de l'article L562-3 n'est pas applicable à la modification. Aux lieux et place de l'enquête publique, le projet de modification et l'exposé de ses motifs sont portés à la connaissance du public en vue de permettre à ce dernier de formuler des observations pendant le délai d'un mois précédant l'approbation par le préfet de la modification."

II.3 Motivation de l'élaboration du PPRN Mouvements de terrain

La commune d'Herblay-sur-Seine est concernée par des périmètres de risques liés à d'anciennes carrières souterraines pris en application de l'ancien article R.111-3 du code de l'urbanisme et établis par arrêté préfectoral du 08 avril 1987.

À l'intérieur de ces périmètres, les autorisations d'occupation ou d'utilisation du sol peuvent être soumises à des conditions spéciales de nature à assurer la stabilité des constructions.. Depuis 1995, ils valent juridiquement « plan de prévention des risques » au titre de l'article L. 562-6 du code de l'environnement. Toutefois, ils sont dépourvus de règlement spécifique de nature à orienter les précautions à prendre pour prémunir les constructions existantes ou futures contre les risques d'effondrement des carrières souterraines abandonnées.

La carte suivante fait apparaître ces périmètres.



Sources : ©IGN-BDTopo©2016 ; ©IGN-SCAN25©2013
 Inspection Générale des Carrières des Yvelines
 Auteur : DDT95 - BVAT/PG
 Date : 11 juillet 2016

500 0 500
 Mètres

N° 13_07_1391

Figure 1- Localisation des périmètres de risques dits R111-3 délimités par arrêté préfectoral du 8 avril 1987 sur la commune d'Herblay-sur-Seine

L'action n°10 du schéma départemental de prévention des risques (SDPRN), approuvé le 1er avril 2016, prévoit de transformer les anciens périmètres R.111-3 en PPRN réglementé afin d'établir un plan de zonage définissant avec plus de précision les zones susceptibles de subir des mouvements de terrains et de les doter d'un règlement adapté à ces contraintes.

Or la commune d'Herblay-sur-Seine figure parmi les communes prioritaires pour la transformation des anciens périmètres R.111-3 en véritables PPRN, en raison :

- de la nature du matériau dans lequel les carrières ont été creusées,
- de l'importance des enjeux humains sous-minés par les carrières abandonnées, estimée en termes de surfaces urbanisées et urbanisables.

Le présent PPRN prend également en compte le risque de dissolution naturelle du gypse, qui peut conduire à la formation de cavités souterraines dont les conséquences en surface sont de même nature que celles des carrières souterraines abandonnées.

L'étude d'aléas « carrières » a été réalisée par l'Inspection Générale des Carrières des Yvelines, du Val d'Oise et de l'Essonne et celle relative à la « dissolution du gypse » a été réalisée par le Centre d'Études et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA).

Titre III PRÉSENTATION DU TERRITOIRE

III.1 Contexte géographique

La commune d'Herblay-sur-Seine est située dans le département du Val-d'Oise, au Sud-Est de Cergy-Pontoise. Elle s'étend sur 1 270 hectares et compte 27 378 habitants (INSEE 2013).

Le territoire communal peut être divisé en trois zones :

- une partie s'étend le long de la Seine au Sud (vers 30m NGF*)
- un plateau occupe la principale étendue au centre, à l'Ouest et au Nord (de 50 à 75 m NGF)
- une colline, la butte de la Tuile, se situe à l'Est. Elle culmine à 98 m NGF et représente la limite avec les communes de Montigny-lès-Cormeilles et la Frette-sur-Seine.

La commune est traversée par des infrastructures bien implantées à fort potentiel. La ligne de trains, réseau SNCF Saint-Lazare, et les voiries (autoroute A 15, RD 14 et RD 392) permettent un accès aisé aux principaux pôles d'emplois.

Par ailleurs, la commune d'Herblay-sur-Seine se situe à proximité immédiate du versant Nord-Ouest de la butte de Corneilles. Cette dernière, culminant approximativement à 180 m NGF, est un point repère dans le secteur au niveau géologique.

III.2 Contexte géologique

À l'échelle régionale, d'un point de vue géomorphologique, la commune d'Herblay-sur-Seine est située dans la vaste plaine façonnée par la Seine et ses affluents. Cette dernière est surplombée à l'Est et à l'Ouest de la commune par les buttes témoins de l'Hautil, de Montmorency, et de Corneilles-en-Parisis et au Sud par le plateau de la Beauce. Localement, l'Est du territoire communal repose sur le bas du versant Ouest de la butte de Corneilles, sur une partie plus érodée appelée « butte de la Tuile ».

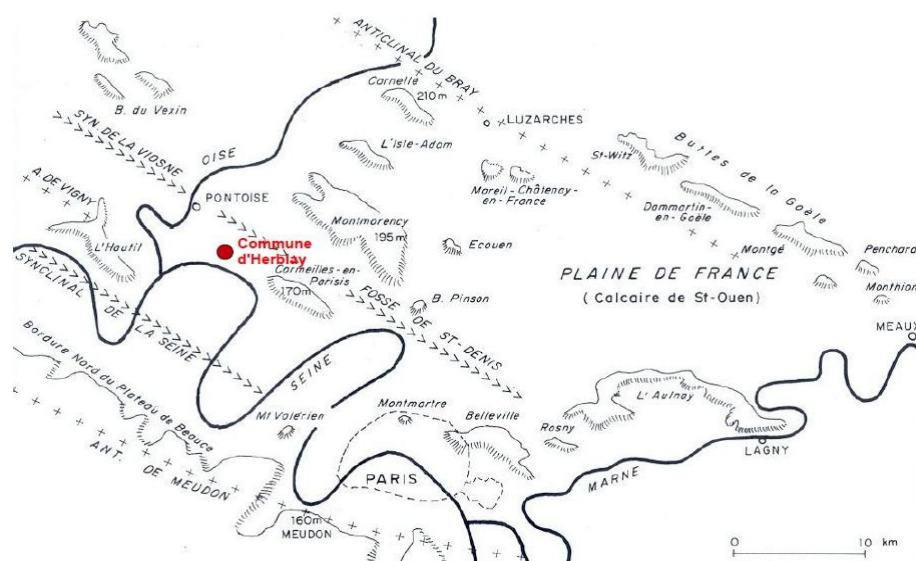


Figure 2- *Localisation de la commune dans son environnement morpho-structural* (extrait du livre « découverte géologique de Paris et de l'Île-de-France » de Charles Pomerol)

Les () renvoient aux définitions du glossaire du titre X de la présente note.

La commune d'Herblay-sur-Seine s'inscrit du point de vue de la géologie régionale dans le vaste ensemble sédimentaire constituant le bassin parisien entre le synclinal de la Seine au Sud et la fosse de Saint-Denis au Nord.

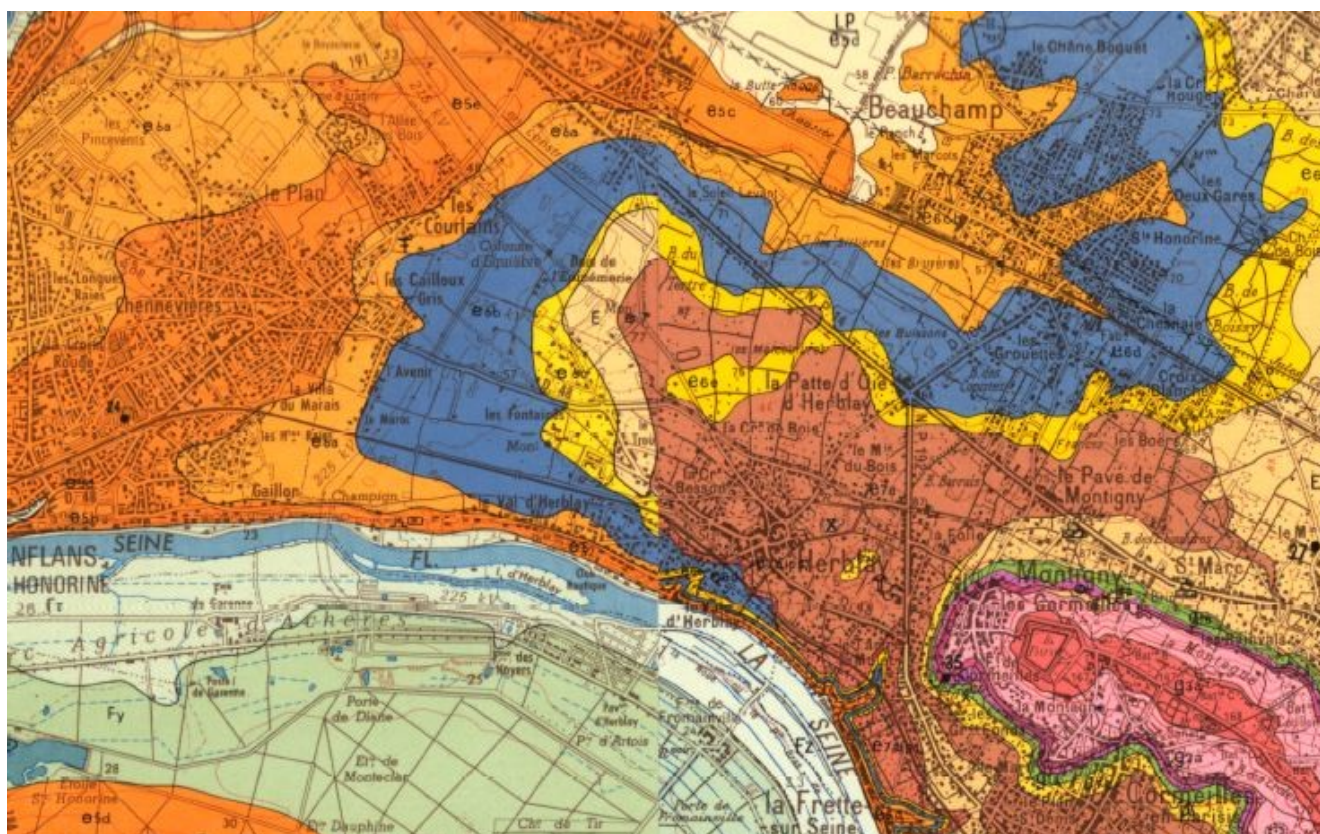


Figure 3- Extrait des cartes géologiques de Pontoise et de l'Isle-Adam éditée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)

Au-delà de la partie sommitale de l'ère secondaire constituée par la craie blanche du Campanien (age : 65 millions d'années), on rencontre successivement de bas en haut, les formations du Montien (marnes de Meudon), de l'Yprésien (argiles plastiques du Spartnacien surmontées par les sables du Cuisien dont l'épaisseur est réduite), du Lutétien (calcaire grossier et marnes et caillasses), de l'étage Bartonien inférieur (alternance de niveaux sableux et marno-calcaires), du Ludien (marnes et gypse). Les autres formations tertiaires ont été décapées par les divagations de la Seine au cours du temps et ne sont donc plus présentes sur la commune.

L'ensemble de ces formations est masqué par un complexe de surface limoneux à limono-sableux et par des recouvrements d'éboulis et de remblais, d'épaisseur hétérogène, issus de l'action humaine, de dépôts éoliens ou encore produits de l'altération de la roche sous-jacente remaniés par des effets de solifluxion et de ruissellement. Les dépôts alluvionnaires sont très peu développés sur cette rive concave de la Seine.

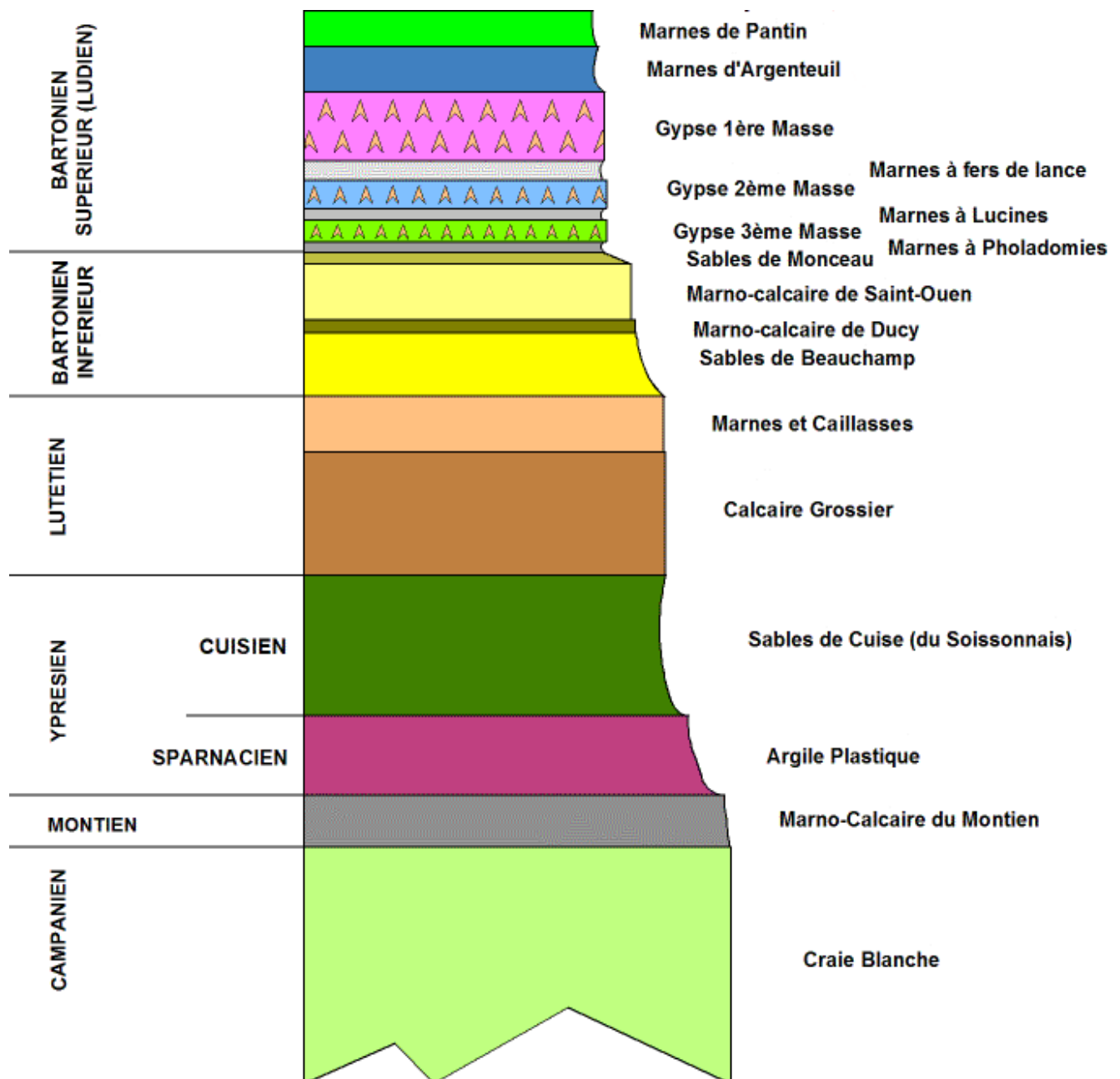


Figure 4- Coupe stratigraphique schématisée théorique des terrains d'Herblay-sur-Seine (source IGC)

L'examen des différents sondages rendus accessibles a conduit, au niveau du territoire communal d'Herblay-sur-Seine, à l'interprétation stratigraphique suivante :

- **L'ensemble Bartonien supérieur (Ludien) composé :**

- des Marnes de Pantin, calcareuses et blanches, affectées d'un fin diaclasage et les Marnes d'Argenteuil, qui présentent un faciès* argileux gris à bleu compact. L'épaisseur totale du complexe varie de 8 à 12 mètres,
- de la 1ère Masse de Gypse, ne dépassant pas 6 à 8 mètres d'épaisseur ; il est constitué par un sulfate hydraté de calcium, qui se présente sous la forme d'un agrégat de fins cristaux élémentaires millimétriques conférant à la roche l'aspect du sucre (gypse saccharoïde*),
- des Marnes Infra-Gypseuses, constituées par une alternance de résidus des 2^e et 3^e Masses de Gypse et des habituelles Marnes Intercalaires (Marnes à Fers de Lance, Marnes à Lucines et Marnes à Pholadomies). Ce complexe n'excède pas 10 mètres d'épaisseur.

Les () renvoient aux définitions du glossaire du titre X de la présente note.

- **L'ensemble Bartonien inférieur composé :**
 - des sables de Cresnes et de Marines (sables de Monceau) d'une petite dizaine de mètres d'épaisseur constitués par des sables fins verdâtres,
 - des marno-calcaires de Saint-Ouen, qui se présentent sous la forme de petits bancs calcaires sublithographiques, généralement compacts alternant avec des marnes blanches à crèmes d'une puissance qui peut atteindre par endroits une douzaine de mètres,
 - des Sables de Beauchamp et Auvers-sur-Oise, blancs à jaunâtres, parfois grésifiés dans leur partie sommitale. Leur épaisseur n'excède pas 8 mètres.
- **Les marnes et Caillasses et le Calcaire Grossier du Lutétien** composées pour les premières d'une alternance régulière de minces bancs calcaires dolomitiques généralement compacts et durs et de lits marneux à marno-sableux contenant de petits filets argileux gris ou verts, et pour le second, de bancs calcaires massifs (par endroits à dominante sableuse, à d'autres niveaux renfermant des veines marneuses) glauconieux à grain plus ou moins grossier, riches en mollusques (miliolles, cérithes, etc.). Les bancs supérieurs sont généralement bien indurés et homogènes alors que les niveaux inférieurs apparaissent plus sableux et plus sensibles aux phénomènes d'altérations. Ce complexe présente au niveau communal de fortes variations d'épaisseur (d'une dizaine à près d'une trentaine de mètres) liées d'une part au contexte topographique et d'autre part à des phénomènes d'érosion et d'altération. Ces niveaux calcaires ont été exploités pour la pierre à construction (moellons et pierres de taille) en de nombreux endroits de la commune au niveau des premières pentes des coteaux. Ce massif calcaire est affecté par fracturation naturelle d'origine tectonique, les fractures pouvant être plus ou moins ouvertes et karstifiées avec des remplissages argileux.
- **Les formations de L'Yprésien** constituées des sables de Cuise et des argiles du Sparnacien. Ces dernières regroupent à la fois des fausses glaises (argiles plastiques grisâtres violacées), des sables grossiers siliceux (dénommés sables d'Auteuil) et des argiles plastiques bariolées parfois ligniteuses. L'épaisseur de ces formations, selon l'interprétation des sondages du BRGM, se situe entre 35 et 50 mètres.
- **Les Marnes de Meudon et le calcaire pisolithique du Montien.** Il s'agit de marnes grisâtres à verdâtres à nodules crayeux surmontant des niveaux calcaires présentant des faciès variés (calcaire grossier compact et coquillier, sables calcaires ou encore conglomérat à éléments de craie et de silex). Cette formation n'a été relevée que dans un seul des sondages (effectué rue Bourseul) qui lui donne 8 mètres d'épaisseur.
- **La craie du Campanien** correspondant à un dépôt de mer peu profonde et chaude, sous forme d'une accumulation de coquilles et de micro-organismes (coccolites) dans une matrice très fine et non soudée. C'est donc une roche sédimentaire calcaire, composée à plus de 90 % de carbonate de calcium (CaCO₃). Elle peut renfermer des silex qui sont des accidents siliceux formés à l'intérieur de la craie. Cette formation crayeuse qui constitue le soubassement de l'Ile-de-France possède une épaisseur de plusieurs centaines de mètres. Elle peut dévoiler différents aspects, craie molle peu plastique et pâteuse ou bien craie relativement compacte présentant « un aspect de roche ». Elle est affectée d'une part par d'importantes fractures (diaclasses) verticales ou subverticales d'origine tectonique et d'autre part, plus ponctuellement, par des phénomènes de remplissage des vides karstiques (poches de dissolution de craie comblées par des matériaux argilo-sableux sus-jacents).
- **Les formations superficielles (limons, éboulis et remblais)** viennent recouvrir toutes ces assises et ont des origines variées. Il s'agit généralement de matériaux à texture limoneuse ou limono-argileuse déposés sur les plateaux ou plaqués sur les versants. Ces dépôts, d'épaisseur très irrégulière (de quelques décimètres à plusieurs mètres) sont issus d'altérations et de remaniements par des effets de solifluxion et de ruissellement quand ils ne sont pas liés à une action anthropique.

Par ailleurs, des dépôts alluvionnaires d'épaisseur limitée sont présents le long de la Seine.

Les coupes ci-après présentent des profils géologiques interprétatifs dressés à partir des données géologiques existantes au niveau des carrières les plus importantes de la commune.

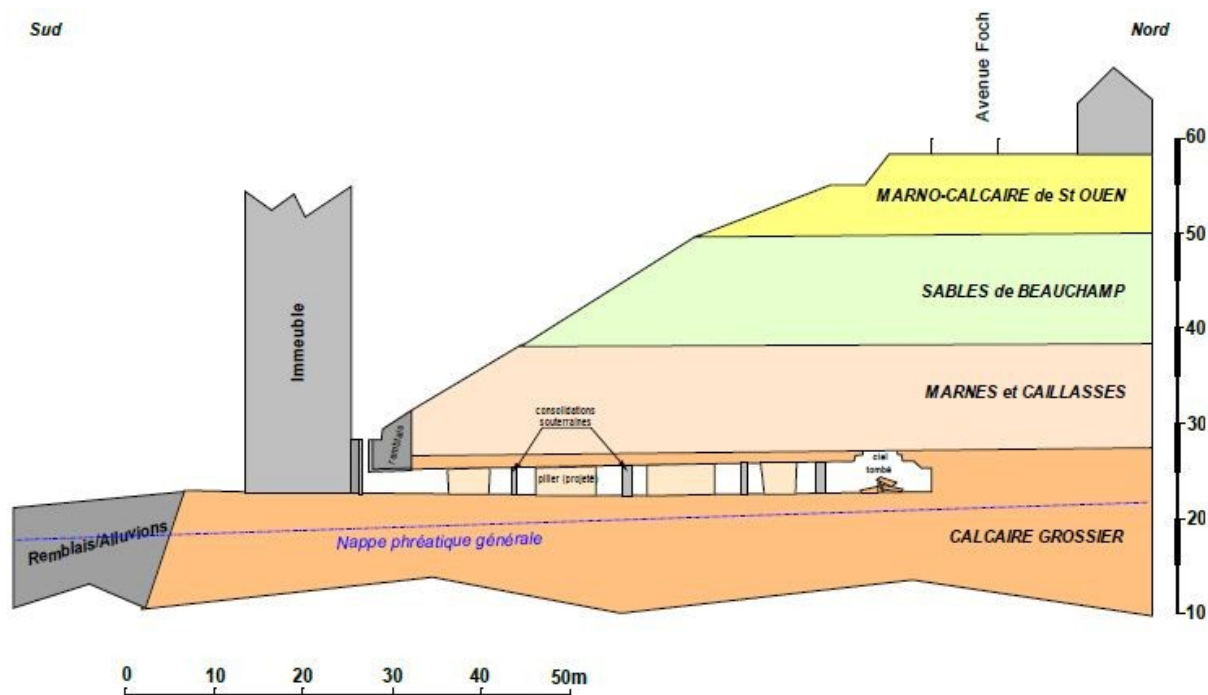


Figure 5- Profil schématique S-N au niveau de la carrière « Riche-Salmon »
(résidence des Lions / avenue Foch) (source IGC)

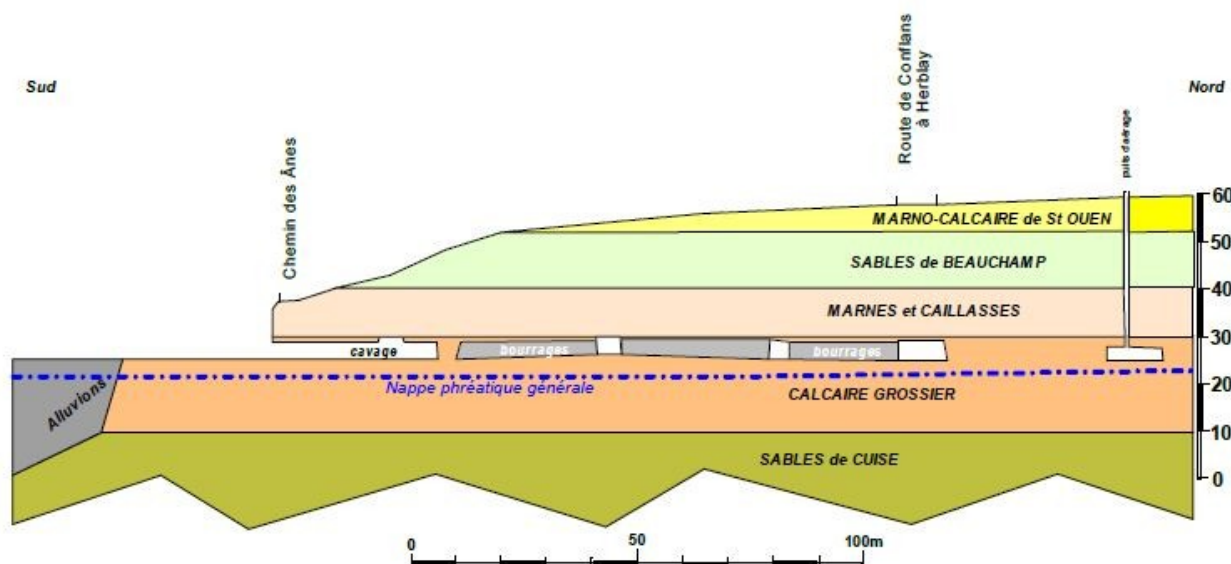


Figure 6- Profil géologique schématique S-N au niveau des carrières « Royales »
(quai Gaillon – route de Conflans à Herblay-sur-Seine) (source IGC)

III.3 Contexte hydrologique et hydrogéologique

La commune d'Herblay-sur-Seine est située dans le bassin versant de la Seine aval.

Plusieurs circulations d'eau sont identifiables :

- un niveau de circulation d'eau retenu par les marnes infragypseuses du Ludien, globalement imperméables. L'eau circule accidentellement dans la base de la deuxième masse de Gypse (infiltration des eaux pluviales) et régulièrement dans la troisième masse de Gypse et plus particulièrement à sa base par des fractures karstifiées.
- Une nappe contenue dans les Sables de Monceau qui serait rencontrée à la cote 59,30 NGF (cette nappe aurait été identifiée lors des études préalables à la construction de l'A15)
- Les nappes du Lutétien et de L'Ypresien. Les calcaires lutétiens sont très fissurés et contiennent des réseaux de circulations aquifères très développés. L'eau peut aisément se déplacer d'une part, entre les bancs de caillasses et de marnes parallèlement à la stratification existante et d'autre part, dans les fentes verticales et les joints horizontaux des calcaires grossiers supérieur et moyen. Ces circulations peuvent déclencher ou réactiver un réseau karstique (dissolution naturelle) ou participer au déboufrage des karsts* contenant des particules fines. Ces déboufrages peuvent éventuellement provoquer des effondrements en surface. Toutefois, de tels puits naturels n'ont pas été observés à Herblay-sur-Seine.
- La nappe des Sables du Soissonnais, très importante, qui occupe une grande superficie (plus de 20 000 km²) dans l'Île-de-France, renfermant des réserves d'eau considérables. Cette dernière alimente la nappe lutétienne et est en rapport direct avec la nappe alluviale de la Seine et le niveau du fleuve, situé aux environs de + 21 NGF. Par conséquent, il est fortement probable que certaines cavités se retrouvent inondées lors d'épisodes de crues.

Outre les eaux souterraines, les eaux météoriques ont une forte influence sur la stabilité des carrières notamment en raison de la faible épaisseur des terrains de recouvrement au niveau des entrées en cavages. Ces eaux de pluies s'infiltrant dans le sol en empruntant des chenaux préférentiels d'écoulement tels que les fractures pour alimenter la nappe phréatique la plus proche. Les vides souterrains interceptent ce cheminement naturel et sont donc affectés par les variations saisonnières. Si la pluviométrie est importante, le sol devient saturé et la résistance mécanique du matériau baisse considérablement tandis que le poids des terrains augmente. Les ciels de carrières sont souvent les premiers à subir les dommages des augmentations rapides des charges suite à une période de sécheresse.

Les () renvoient aux définitions du glossaire du titre X de la présente note.

Titre IV DESCRIPTION DES PHÉNOMÈNES

IV.1 Les carrières souterraines

La détermination de cet aléa a été réalisée par l'Inspection Générale des Carrières (IGC).

L'origine des risques afférents aux cavités souterraines est liée, d'une part, à des facteurs pré-existants issus du contexte géologique, hydrogéologique et topographique et, d'autre part, à l'action anthropique qui a pu être menée sur le territoire communal dans le cadre de l'exploitation du Calcaire Grossier dans le but d'obtenir de la pierre à bâtir.

IV.1.1 Rappel sur les méthodes d'exploitations souterraines

IV.1.1.1 Méthode des piliers abandonnés (ou piliers tournés)

Cette méthode, qui est la plus ancienne, consiste à exploiter la pierre en laissant régulièrement de place en place du matériau (ou étaux de masse) qui constituent autant de piliers naturels de dimensions très variables. Elle se traduit par la réalisation de salles ou de galeries d'exploitation assez hautes s'entrecoupant les unes les autres (d'où la constitution de piliers).

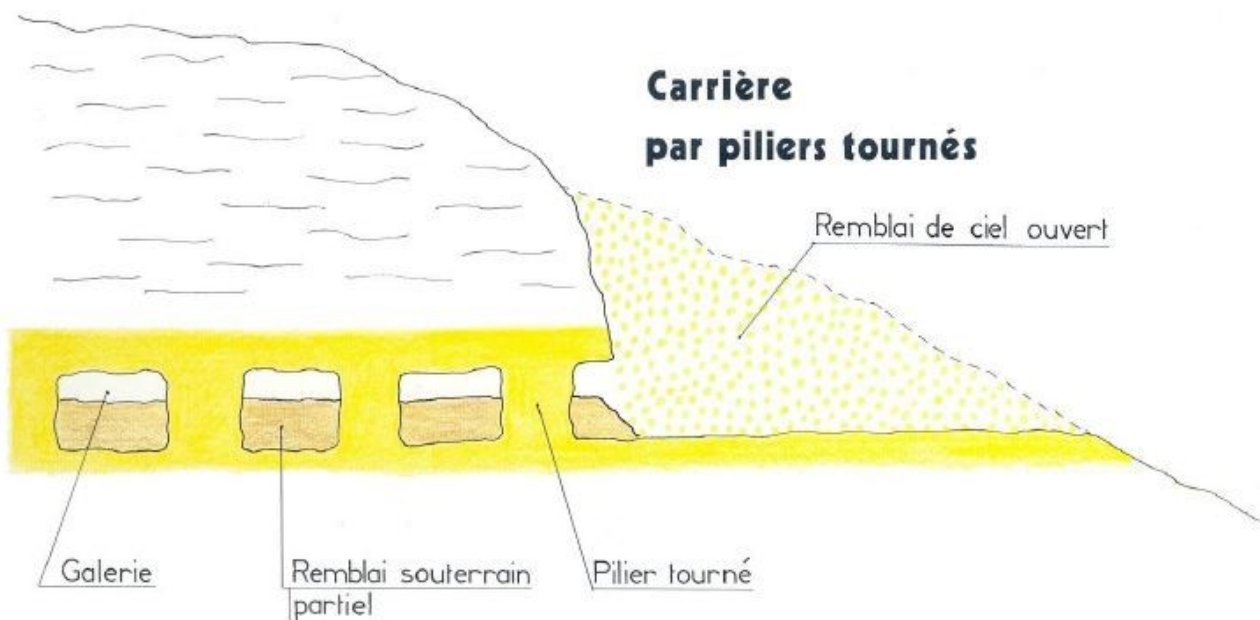


Figure 7- Schéma d'une exploitation par piliers abandonnés dans le calcaire (source IGC)

Le taux de défrêtement, c'est-à-dire le rapport entre la surface de matériau extrait et la surface initiale peut atteindre plus de 80 % dans certaines carrières de Calcaire Grossier. Une quantité importante de déchets de taille est laissée sur place et constitue un remblai de pied plus ou moins épais ; dans certains cas, les galeries devenues inutilisées ont pu être remblayées sur la quasi-totalité de leur hauteur, ne laissant subsister que de petits vides résiduels.

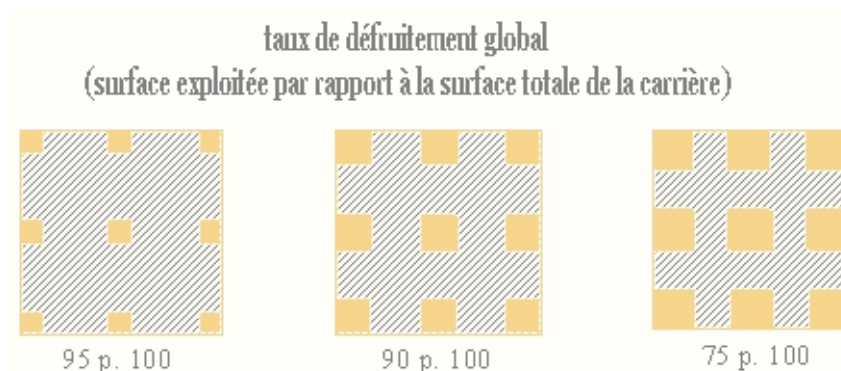


Figure 8- Schéma représentant le taux de défrêtement (source IGC)

IV.1.1.2 Méthode par hagues et bourrages

Cette méthode permet un défrêtement total du matériau recherché par ateliers successifs. Le ciel de la carrière est alors soutenu de place en place par des piliers à bras (cales en pierres sèches simplement empilées du mur* au toit et bloquées). Les vides sont quant à eux remblayés progressivement par des déchets de l'extraction ou par des terres apportées de la surface à cet effet. Ces bourrages sont maintenus le long des galeries de circulation (utilisées pour le transport depuis l'atelier jusqu'au puits de service) par des hagues ou murs de pierres sèches. Cette méthode conduit à la réalisation de chambres de hauteur limitée (de l'ordre de 2 m en général). Mais au terme de l'exploitation, seules quelques galeries subsistent et l'affaissement général du sol a réduit les hauteurs primitives et provoqué des fractures et des effondrements de ciel.

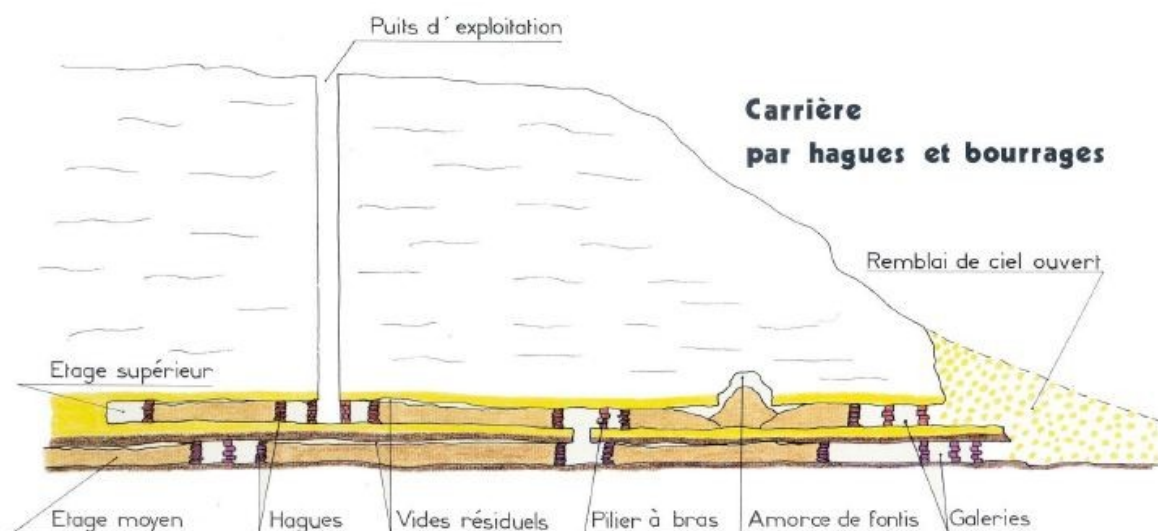


Figure 9- Schéma d'une exploitation par hagues et bourrages dans le calcaire (source IGC)

Les () renvoient aux définitions du glossaire du titre X de la présente note.

IV.1.1.3 Historique succinct des vastes exploitations de la commune d'Herblay-sur-Seine

L'exploitation du Calcaire Grossier à Herblay-sur-Seine commence au XVIII^e siècle et connaît un réel essor à partir du milieu du XIX^e siècle notamment avec les exploitations à ciel ouvert le long des côtes de Gaillon.

En effet, la méthode à ciel ouvert s'applique très bien en bordure de versant où l'épaisseur de morts terrains, à savoir la partie des terres recouvrant l'horizon exploitable, est limitée. Au fur et à mesure que l'exploitation progresse, le recouvrement augmente et l'enlèvement des morts terrains devient plus difficile et par conséquent cette méthode devient moins rentable. Les exploitations se poursuivent alors en souterrain bien que les contraintes soient nombreuses.

Néanmoins, il est probable que les coteaux d'Herblay-sur-Seine et de Conflans-Sainte-Honorine furent exploités en souterrain avant d'être repris à ciel ouvert. La date la plus ancienne relevée sur une clef de voûte de soutènement des carrières d'Herblay-sur-Seine est 1762.

Certains quartiers sont exploités en partie supérieure par la méthode des hagues et bourrages. D'autres quartiers ont été exploités par la méthode des piliers tournés. Parfois, les deux méthodes ont été employées dans le même secteur. Certains étaux de masse (grand pilier) ont pu être abandonnés par l'exploitation par hagues et bourrages. De même, les carriers ont pu procéder au dépilage de certaines zones en remplaçant les piliers tournés par des consolidations par hagues et bourrages.

Ces carrières ont sans doute également fait l'objet d'une autre phase d'exploitation par approfondissement et extension des galeries existantes. Toutefois, les carriers se trouvaient à terme, limités dans l'approfondissement des galeries par la présence de la nappe phréatique générale et dans l'extension dans le versant par l'augmentation de l'épaisseur du recouvrement et donc des contraintes exercées naturellement sur les vides (30 mètres de recouvrement environ dans le fond des carrières).

Enfin dans le but d'exploiter le maximum de pierre, les carriers successifs ont exploité tous les hauts bancs très résistants habituellement laissés en ciel sous le contact avec les Marnes et Caillasses pour assurer la tenue des toits. Par endroits, les premiers bancs de calcaires dolomitiques de la couche surincombante ont été eux aussi abattus compte tenu ici de leur qualité (homogénéité, dureté, absence de fracturation intense...).

De ces enchevêtrements anarchiques de modes d'exploitation différents il résulte une hétérogénéité importante de soutien des ciels de carrière. Les facteurs de prédisposition à l'effondrement se trouvent donc plus nombreux et notamment dans ce contexte de surexploitation du Calcaire Grossier.

Les vides ont toutefois été réutilisés pour la culture du champignon. A l'époque, certains champignonnistes vidaient partiellement les bourrages de certains secteurs afin d'obtenir une plus large surface cultivable mais réduisaient de fait la stabilité des vides. Ainsi, il existe de nombreuses salles où les ciels ne sont plus soutenus que par quelques piliers à bras. Dans ces salles le taux de défruitement est très élevé.

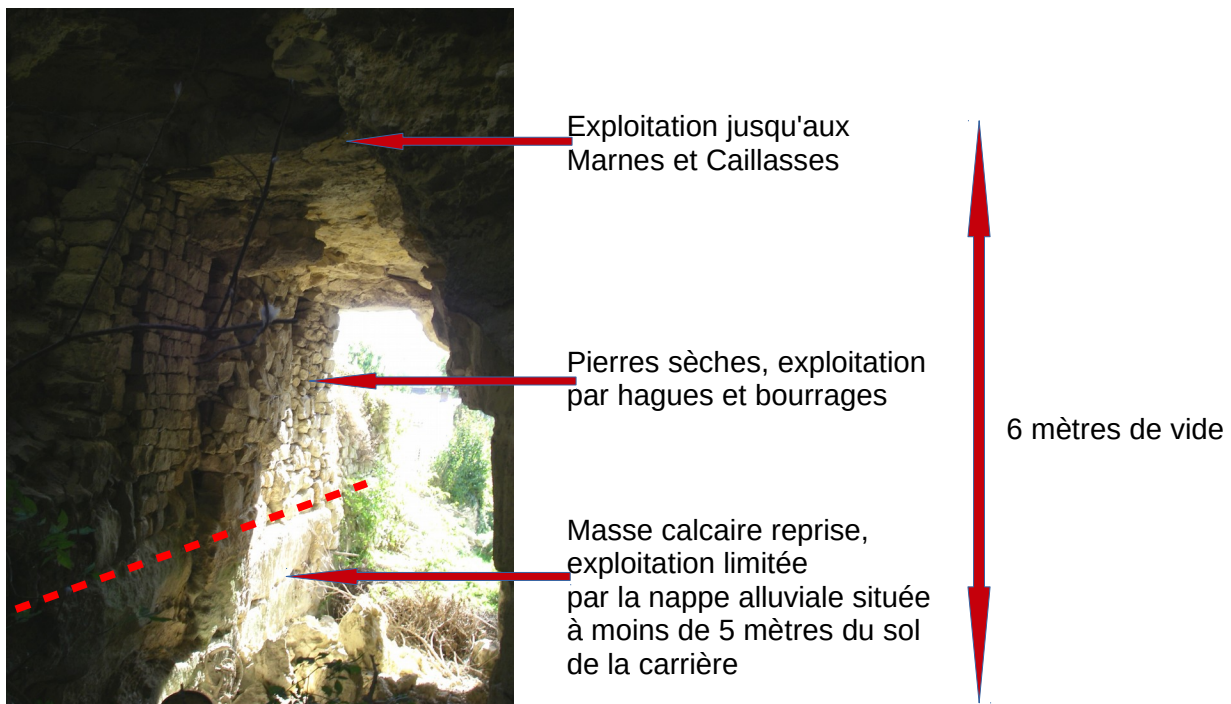


Photo 1 - *Surexploitation du Calcaire Grossier (source IGC)*

IV.1.2 Caractéristiques des cavités souterraines d'Herblay-sur-Seine

IV.1.2.1 Typologie des cavités et données existantes

Quatre types de cavités souterraines sont présentes sur le territoire communal.

D'une part, les exploitations de type « caves » qui peuvent être très anciennes ou récentes. Elles sont principalement concentrées en bordure de Seine à l'Est de la commune et ont été tracées dans le Calcaire Grossier. Deux autres cavités creusées dans les matériaux de surface constitués essentiellement de gypse ont été recensées. Ces dernières sont majoritairement maçonnées et devaient servir pour le stockage de vivres.

D'autre part, des exploitations par galeries ont été menées dans les Sables de Beauchamp. Aucune carte précise n'est disponible pour ces cavités. Leurs caractéristiques et extensions sont donc mal connues. Les principales données existantes proviennent de périmètres de droit de forage, d'événements connus ou de résultats de sondages.

Les grandes carrières/champignonnières situées à l'Ouest de la commune qui communiquent avec celles de la commune de Conflans-Sainte-Honorine et dont les caractéristiques atypiques ont fait l'objet de l'historique succinct ci-avant.

Enfin, une autre carrière souterraine, de taille plus restreinte et aux méthodes d'exploitation plus classiques, a été exploitée à partir d'un carreau de ciel ouvert qui se situe dans la résidence des Lions du Val.

À l'exception des galeries dans les Sables de Beauchamp, les données relatives au présent PPRN sont fondées sur une large connaissance des parties restées accessibles de ces cavités car elles ont été recensées et cartographiées à l'échelle du 1/1000ème dans l'Atlas des carrières souterraines par l'Inspection Générale des Carrières. Toutefois, il reste des parties inaccessibles dont l'état de remblaiement et les extensions sont mal connus. Elles ne peuvent être reconnues dans ce dernier cas que par des études de reconnaissance de sols par sondages.

IV.1.2.2 Présentation synthétique des différentes cavités souterraines

La série de fiches ci-après présente une synthèse des informations recueillies et des caractéristiques générales des exploitations connues dans le territoire communal :

FICHE 1 : « carrières Royales »	
Localisation:	Les côtes de Gaillon
Sections cadastrales:	BP-ZP-ZR
Matériau exploité:	Calcaire Grossier
Dénomination:	Carrières "Royales"
Méthode d'exploitation:	Carrières par piliers tournés et par hagues et bourrages
Épaisseur de recouvrement :	De l'ordre de 10 à 15 m au niveau des entrées De l'ordre de 30 m en fond de carrière Les contraintes augmentent au fur et à mesure que l'on progresse vers le fond de la carrière.
Hauteur des vides:	1,2 à 4,5 m
Superficie:	16-17 ha environ
État général et événements (année 2012):	Dans la partie ouest en limite de Conflans-Sainte-Honorine, le dernier banc calcaire, formant habituellement le toit résistant, ayant été décapé notamment, ces secteurs sont dans un état de conservation médiocre (ciels tombés, cloche de fontis). La partie est présente également de nombreux signes de dégradation (ciel de carrière affaissés, ciel tombés et cloches de fontis) toutefois leur densité est moins importante que dans la partie ouest.

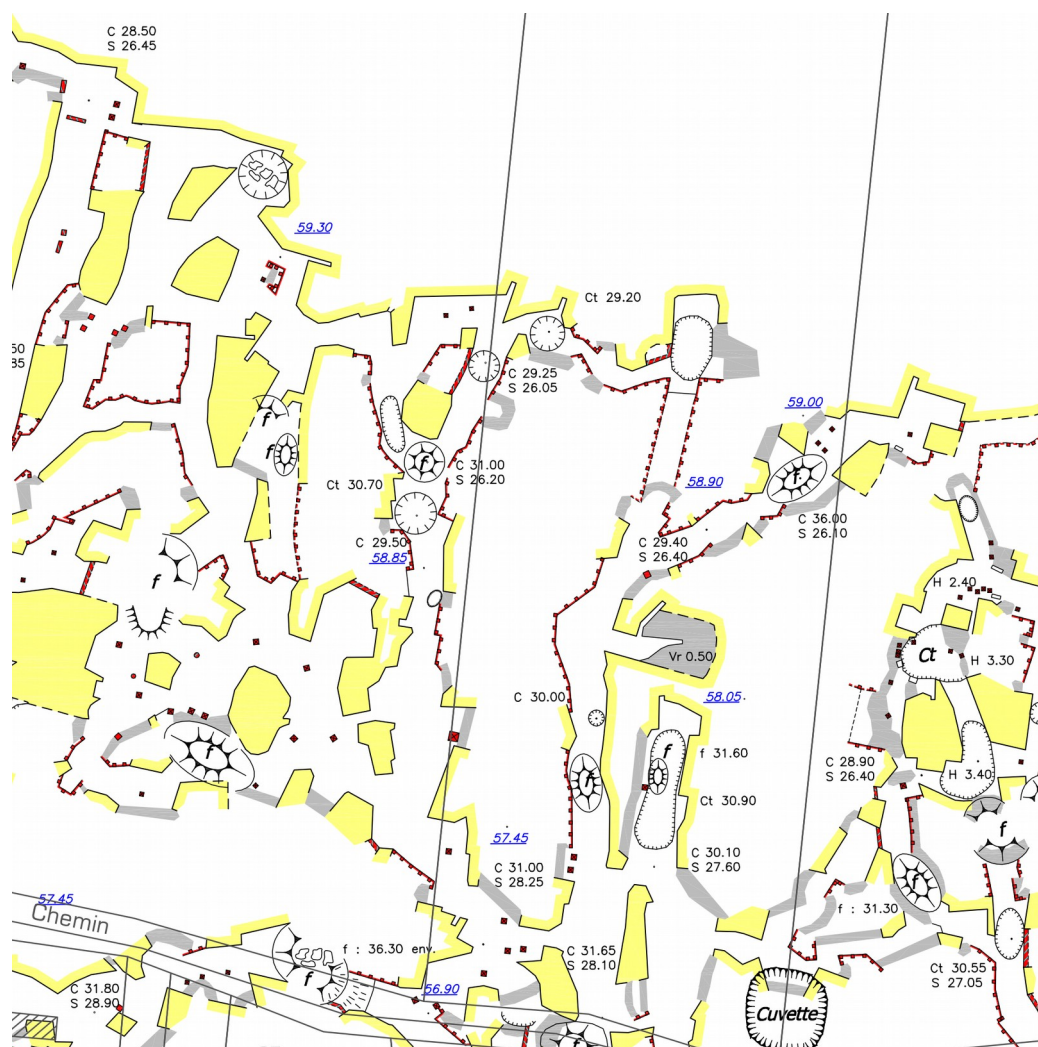


Figure 10- Extrait de l'Atlas des carrières souterraines de l'IGC (2012)

FICHE 2 « carrière Riche-Salmon »	
Localisation:	Entre la sente rurale n°62 du Val à Gaillon et l'avenue Foch (résidence des Lions du Val)
Sections cadastrales:	BK
Matériau exploité:	Calcaire Grossier
Dénomination:	carrière
Méthode d'exploitation:	Exploitations par piliers tournés (quatre galeries principales tracées perpendiculairement au versant) et un secteur par hagues et bourrages Les entrées en cavages ont été bouchées - carrière accessible par puits
Épaisseur de recouvrement :	de 6,3 à 35,5 m
Hauteur des vides:	de 2 à 4 m
Taux de défruitement :	de l'ordre de 80-90 %
Superficie:	5000 m² environ
État général et événements (année 2012):	Massif calcaire très fracturé, nombreuses fissures mécaniques De nombreux ciels tombés ou dégradés une cloche de fontis consolidée par voûte
Travaux effectués:	Des piliers maçonnés de renfort ainsi que des voûtes ont été construits dans l'ensemble du cavage au moment de l'édification de la résidence

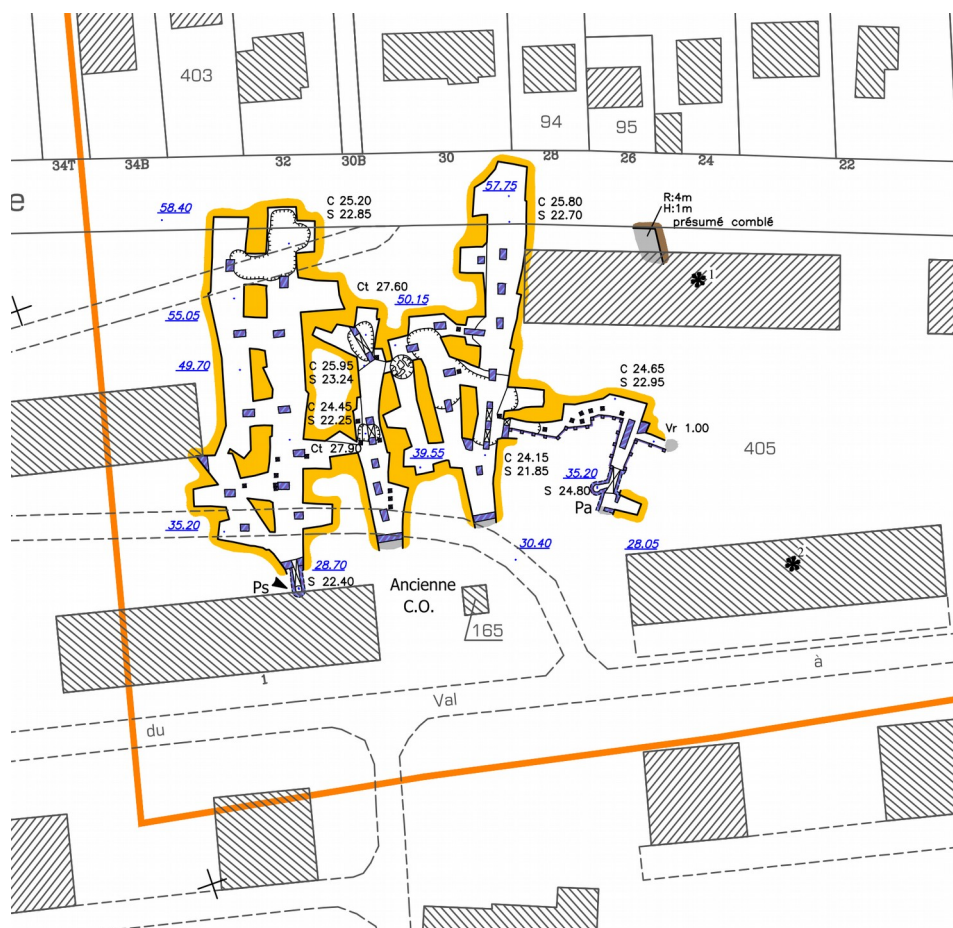


Figure 11- Extrait de l'Atlas des carrières souterraines de l'IGC (2012)

FICHE 3 « galeries »	
Localisation:	A proximité des avenues Foch et du Général Leclerc
Sections cadastrales:	BE - BM
Matériaux exploités:	Sables de Beauchamp
Dénomination:	Galeries
Méthode d'exploitation:	Carrières par galeries non consolidées
Épaisseur de recouvrement :	de l'ordre de 2 à 3 m dans le secteur de l'avenue Foch de 3 à 10 m dans le secteur de l'avenue du Général Leclerc
Hauteur des vides:	varie de 1 à 3 m
État général et événements (année 2012):	Un effondrement en 1982 - une partie de cette galerie effondrée a été décapée, l'autre partie a fait l'objet de travaux de comblement par injection



Figure 12- Extrait de l'Atlas des carrières souterraines de l'IGC (2012)

FICHE 4 « caves »	
Localisation:	A proximité du quai du Génie
Section cadastrale:	BC-BE
Matériau exploité:	Calcaire Grossier
Dénomination:	caves
Caractéristiques:	Caves d'envergure restreinte avec peu de consolidations
Épaisseur de recouvrement :	2 à 6 m
Hauteur des vides:	1,5 à 3 m

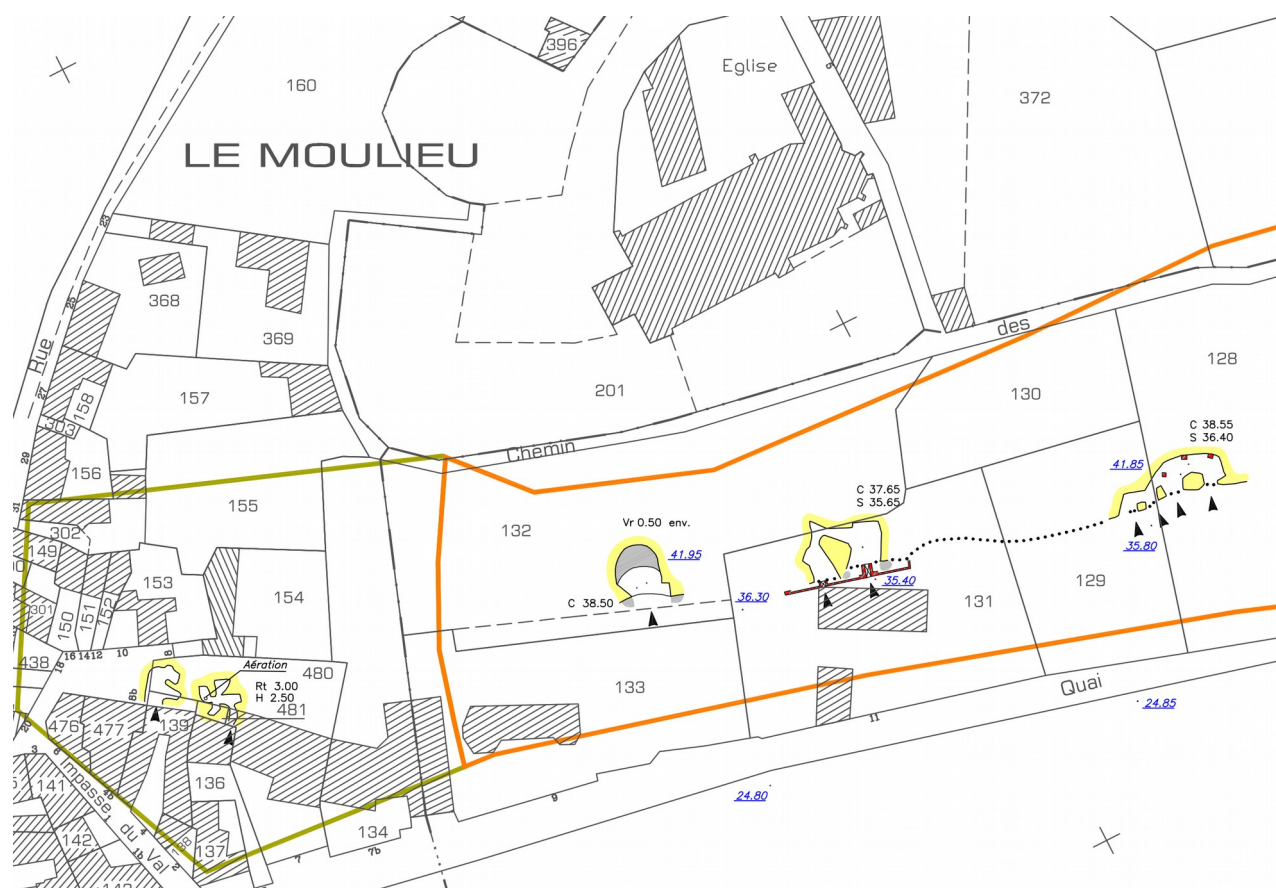


Figure 13- Extrait de l'Atlas des carrières souterraines de l'IGC (2012)

IV.1.3 Typologie des désordres liés aux cavités souterraines

Les principaux risques résultant de la dégradation des anciennes exploitations souterraines se manifestent en surface par des phénomènes plus ou moins importants (affaissements et effondrements ponctuels ou fontis), selon la nature et l'épaisseur des terrains de recouvrement, l'origine du désordre ou bien encore la nature de la cavité (en particulier son type d'exploitation et son emprise).

Dès le terme de leur exploitation, toutes les cavités souterraines sont soumises à un lent processus de vieillissement. Les dégradations issues de ce processus aboutissent inéluctablement à des désordres en surface qui peuvent porter atteinte à la sécurité des personnes et des biens. Les mécanismes de dégradation se développent au sein des deux principales structures qui assurent la stabilité des ouvrages, d'une part les piliers et d'autre part les toits.

L'existence de réseaux de fractures ou de failles qui parcourent la masse calcaire constitue autant de discontinuités qui ont été utilisées par les anciens carriers lors du traçage des galeries dans la mesure où elles constituaient des zones plus fragiles sous les coups des outils individuels. À ces fractures naturelles s'ajoutent des fractures mécaniques directement liées aux réajustements de la masse lors de l'extraction des blocs pour créer les galeries ; elles sont une composante « normale » de l'exploitation et traduisent les effets directs de cette dernière.

Dès l'ouverture de son exploitation, une carrière souterraine devient le siège d'une évolution pouvant se traduire par des mouvements plus ou moins importants voire des effondrements dès que les sollicitations deviendront insupportables pour la cavité.

IV.1.3.1 Les affaissements progressifs / tassements

Ils manifestent, en surface, la conséquence de la lente fermeture de vides profonds, de la ruine de cavités de petite dimension ou encore du tassement des matériaux de remblais ayant remplacé l'horizon géologique exploité, en particulier dans les zones ayant fait l'objet d'une exploitation par hagues et bourrages. Ces phénomènes progressifs peuvent induire au-delà de l'affaissement de surface proprement dit, une décompression des terrains de recouvrement entraînant une diminution de leur force portante. Ils peuvent être réactivés par des arrivées d'eau engendrant une reprise du tassement des remblais et le ciel de la carrière peut reprendre sa descente progressive en appui sur les bourrages. Leur importance varie entre le simple « flache » de quelques centimètres à la dépression de plusieurs décimètres de profondeur.

Schéma d'un affaissement (INERIS)

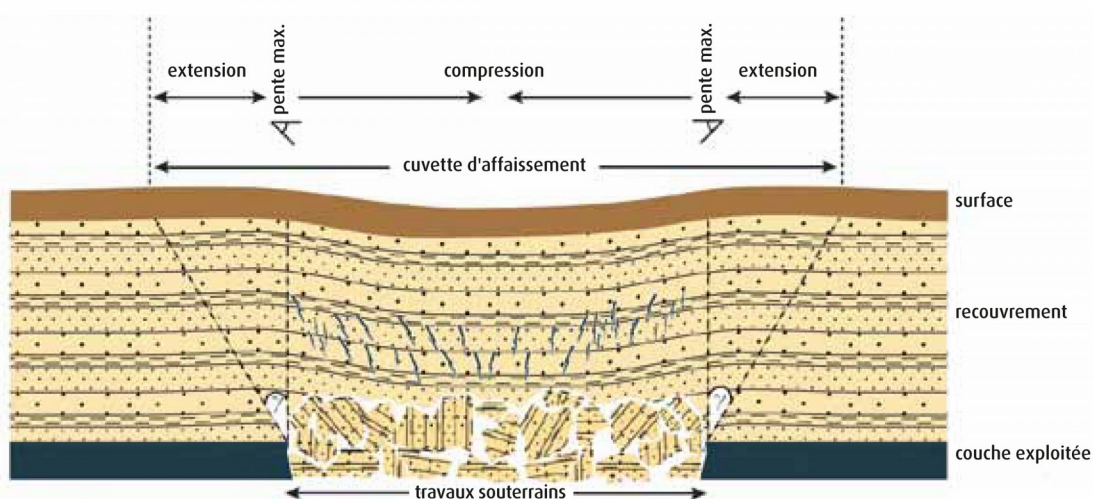
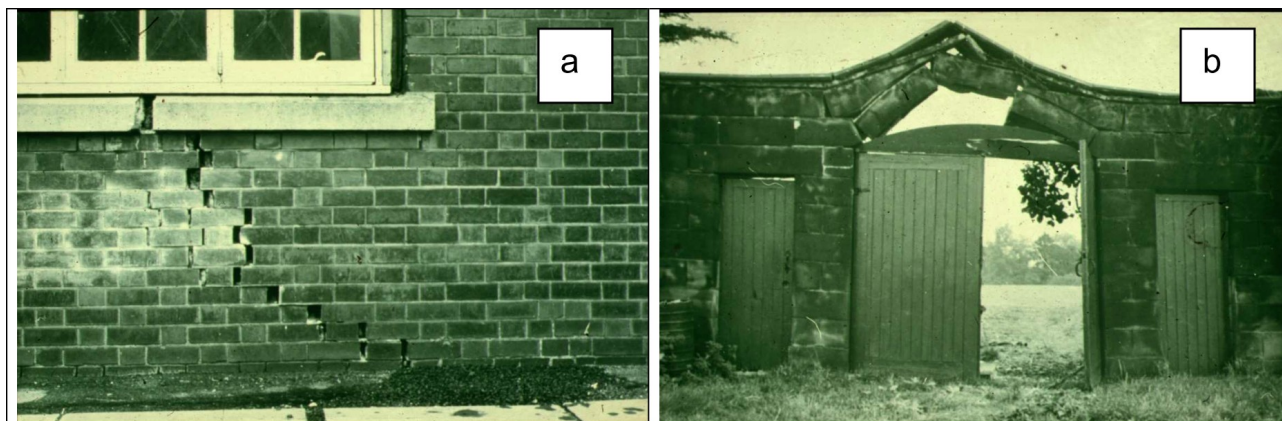


Figure 14- Schéma d'un affaissement (source : INERIS)



INERIS Dommages induits par les mouvements du sous-sol d'origine minière

a : rupture par extension-cisaillement ; b : rupture par compression

Figure 15- Conséquences d'un affaissement pour la surface (source : INERIS)

IV.1.3.2 Les effondrements de type Fontis*

Il s'agit de phénomènes plus importants que de simples flaches de surface et ils constituent le principal mode de dégradation des carrières souterraines. Ce type de désordres, caractéristique d'un mouvement gravitaire à composante essentiellement verticale, peut survenir de façon plus ou moins brutale dans les cavités souterraines. Les désordres observés font apparaître en surface des effondrements ponctuels en forme de cratères qui ne sont autres que la propagation/aggravation d'un ciel tombé qui a évolué en cloche de fontis qui, elle-même, est remontée dans les terrains de recouvrement pour provoquer un effondrement brutal et inopiné de la surface qu'est le **fontis**.

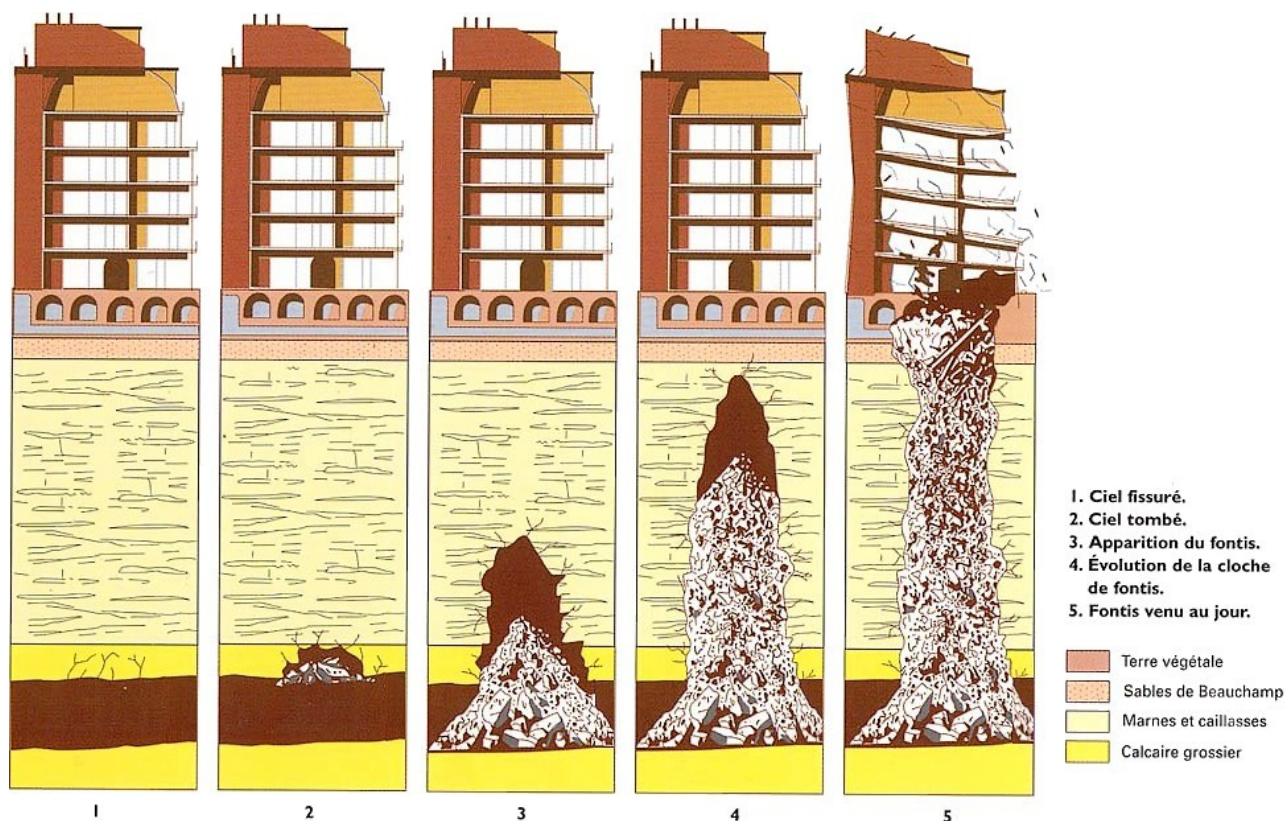


Figure 16- Conséquences d'un fontis pour la surface (source : IGC Paris)

Les () renvoient aux définitions du glossaire du titre X de la présente note.

Les fontis ont généralement pour origine :

- une dégradation des toits engendrant une rupture progressive des premiers bancs de ciel (le carrier a exploité le maximum de roche ne laissant en ciel qu'une épaisseur trop réduite ou encore il a ouvert une largeur excessive de galeries eu égard à la résistance de la dalle rocheuse en toit. En effet, cette « dalle » présente des points de faiblesse, en particulier à la conjonction de fractures mécaniques et naturelles ou encore dans des zones d'altération où un fléchissement du toit et des décollements entre les bancs de ciel peuvent alors se produire et être à l'origine de ciels tombés et/ou de cloches de fontis. Lorsque ce phénomène a pu évoluer, on rencontre alors des blocs à terre);
- l'endommagement d'un pilier de taille trop réduite par rapport aux charges qu'il supporte (au fil du temps, le pilier présente des signes d'altération (écaillage, fragmentation, fissuration...) pouvant provoquer sa ruine et induire une rupture du toit par cisaillement sur l'appui);
- la ruine ponctuelle d'étages superposés (lorsque l'épaisseur du banc séparatif entre deux étages est faible, il y a risque de rupture de ce banc. De même, le poinçonnement du sol de la carrière par les piliers est à craindre quand l'épaisseur du matériau résiduel en base est trop mince) notamment lorsque les piliers des différents niveaux ne sont pas superposés.

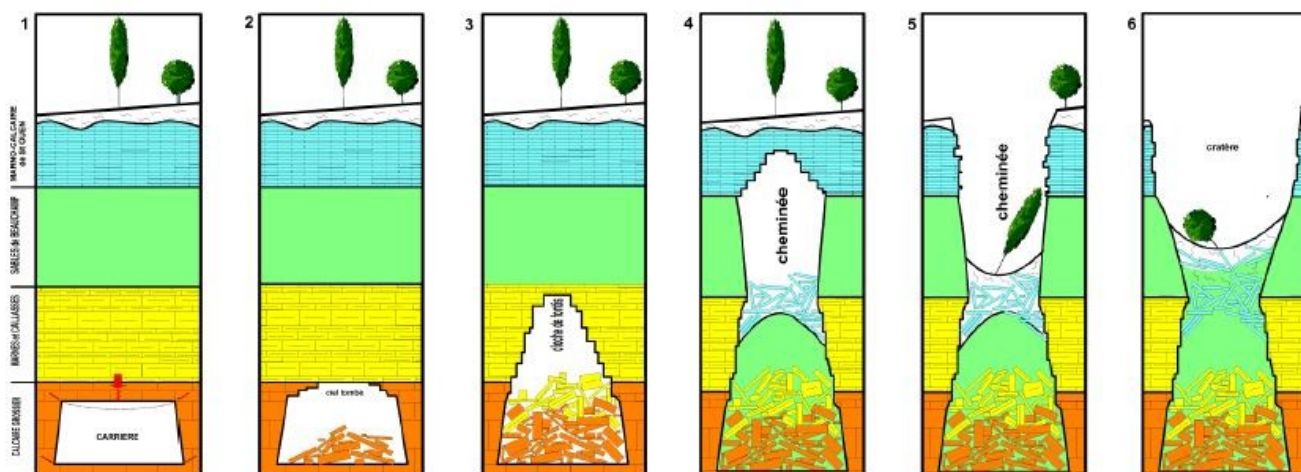


Figure 17- Mécanisme de création d'un fontis dans le calcaire grossier (source : IGC)



Photo 2 - Fontis venu à jour dans une zone pavillonnaire (source : IGC)

Ce type de dégradation peut avoir des conséquences irréversibles pour les constructions existantes au droit des zones affectées. La vitesse de progression de la cloche de fontis vers la surface n'est pas connue mais elle peut être rapide en particulier en présence d'eau et elle est également fonction de la nature des terrains de recouvrement. Cependant, dans certains cas, le foisonnement des éboulis peut venir emplir totalement la cloche de fontis et bloquer provisoirement son ascension vers la surface (blocage instable car toute venue d'eau peut réactiver le développement de la cloche).

Les fontis sont des accidents localisés qui peuvent, de proche en proche, s'emboîter les uns dans les autres pour former des dépressions étendues.

Généralement, les fontis surviennent de manière préférentielle au niveau des carrefours des galeries d'exploitation par piliers tournés et en bordure des fronts de taille. Leur dimension est proportionnelle aux vides existant en carrière.

Même si l'on ne peut pas prédire la venue au jour d'un fontis, une étude statistique de ce phénomène particulier, conduite en 1982 par J-C Vachat à l'Inspection Générale des Carrières de Paris, a permis de considérer que la venue au jour peut se produire si le rapport de la hauteur des terrains de recouvrement (H) sur la hauteur de la galerie (h) est inférieur à 15.

De quelques natures qu'ils puissent être, les processus de dégradation des carrières souterraines résultent souvent d'une combinaison entre une ou plusieurs configurations défavorables susceptibles de modifier les conditions d'équilibre du milieu et d'accélérer la rupture.

IV.1.4 Événements connus sur la commune d'Herblay-sur-Seine

Le tableau ci-après recense les événements, connus du service, survenus au niveau des différentes exploitations souterraines sur la commune d'Herblay-sur-Seine .

Section cadastrale	Parcelle	Date	Type de désordre	Diamètre (en m)	Commentaires
BP	199-222		4 anciens fontis au niveau des entrées des carrières royales	4 à 7 m	
BP	175	2015 ?	2 fontis présumés	3 et 8 m	Informations présumées
BM	458	1982	1fontis	3 m	Galerie dans les sables de Beauchamp

Tableau 1- Désordres liés aux anciennes carrières souterraines survenus dans la commune d' Herblay-sur-Seine



Photo 3 - Exemple d'un ciel tombé situé dans une des carrières de Conflans-Sainte-Honorine (source : IGC)



Photo 4 - Exemple d'une cloche de fontis situé dans une des carrières de Conflans-Sainte-Honorine (source : IGC)



Photo 5 - Exemple d'un effondrement de type fontis de 2002 situé dans une des carrières de Conflans-Sainte-Honorine. Cette zone instable depuis 1964 s'était déjà réactivée en 1977 pour atteindre en 2002 un diamètre d'environ 11 mètres sur 15 mètres de profondeur (source : IGC)

IV.2 La dissolution du gypse ludien*

La détermination de cet aléa a été réalisée par le centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA).

Du fait de son affleurement à flanc de versant, le massif gypseux est soumis à une forte altération qui se présente sous deux formes :

- la dissolution par les eaux souterraines, partielle ou totale des bancs de gypse, le second cas pouvant donner naissance à des accidents de type karstique (vides, cavités) ;
- la substitution qui se concrétise par le remplacement du gypse par la silice et/ou la calcite. Cette transformation s'accompagne par une fraction argileuse qui se développe sensiblement.

Le phénomène de dissolution est à l'origine de nombreux mouvements de terrain et désordres en surface. En effet, dans le temps, l'instabilité de ces vides de dissolution en profondeur peut se traduire par des effondrements et/ou des affaissements de terrain d'ampleur variable.

IV.2.1 Le processus de dissolution du gypse

Le gypse (figure 18) est une roche composée de sulfate de calcium hydraté ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), caractérisée par une forte solubilité : 1 litre d'eau non saturée en sulfates peut dissoudre environ 2 grammes (2g/l) de gypse à 20°.

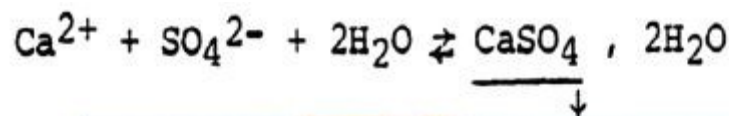


Figure 18- Gypse saccharoïde

Sur Herblay-sur-Seine (Figure 19), les formations gypseuses subissent sensiblement les mêmes phénomènes que ceux qui se développent autour de la butte de Cormeilles. Le gypse étant mis à l'affleurement par de faibles recouvrements, il est érodé par infiltration des eaux météoriques. Progressivement, les couvertures d'éboulis recouvrant les versants gypseux se révèlent inefficaces à protéger le gypse de ces infiltrations d'eau météorique.

Les () renvoient aux définitions du glossaire du titre X de la présente note.

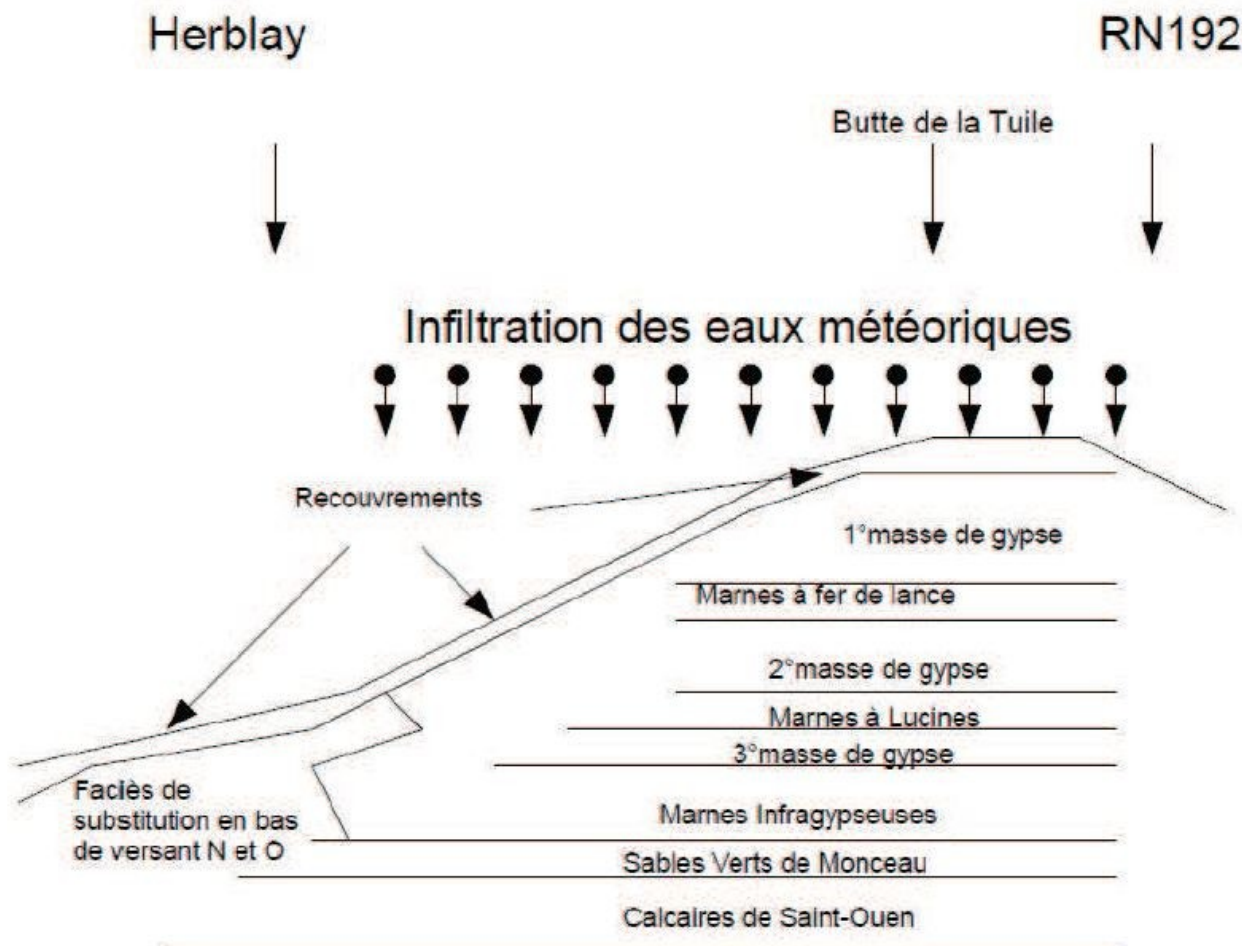


Figure 19- Coupe schématique du versant avec mise à l'affleurement et altération des Masses et Marnes du Gypse

À l'aplomb de la butte de la Tuile, la succession normale des assises gypseuses a été largement exploitée à ciel ouvert. La surface de l'exploitation est limitée à quelques hectares, ainsi l'altitude de la butte a sensiblement diminuée. Depuis la fin de l'exploitation, même si les remblais sont imposants, ils ne présentent pas l'argilosité des formations supra-gypseuses qui protégeaient la masse gypseuse.

Sur le versant, où l'épaisseur de recouvrement est faible, le massif gypseux est soumis à une dissolution active ; il en résulte la formation d'îlots de gypse plus ou moins karstifiés entourés de terrains marneux.

- 1^{re} Masse de gypse G1 : plus l'épaisseur de recouvrement est faible, plus les bancs de gypse en tête de formation vont être exposés aux effets des eaux d'infiltration météorique et subiront une altération avancée jusqu'à création de vides de dissolution de volumes variables.
- 2^e Masse de gypse G2 : il en est de même, bien que l'épaisseur étant moins importante (inférieure à 6 ou 7 mètres), les vides de dissolution formés auront des volumes de moindre ampleur, souvent comblés. Cette formation a été exploitée en galerie souterraine. Il y a donc chevauchement possible entre deux sources de désordres.

Sur le plateau, le long de l'A15 et sur les lieux-dits suivants : La Croix Guillot, Les Chênes, Le Beauregard, Le Haut des Chênes, Le Chemin des Tartres, Le Chemin de l'Orme Macaire, Le Bas du Tertre, les bancs de gypse ne sont plus protégés par une couverture suffisante (le faciès de substitution est observé sous des épaisseurs de 5 m de remblais ou d'éboulis). Ils ont été dissous pour l'essentiel, puis remplacés par le faciès de substitution ; Par exemple, les 3^e et 4^e Masses de gypse ne sont reconnues nulle part sur le plateau.

IV.2.2 Les mouvements de terrain associés

Dans ce PPRN, ont été considérés uniquement les mouvements d'origine karstique.

Selon le contexte morphologique, la nature et l'épaisseur des terrains de recouvrement ainsi que leur résistance mécanique, les instabilités engendrées par les vides karstiques sont susceptibles d'impacter la surface de la même manière que les cavités d'origine anthropique, sous forme d'affaissements ou d'effondrements.

IV.2.2.1 L'affaissement

Il se traduit par la formation relativement lente d'une dépression topographique (ou cuvette) lorsque les terrains de recouvrement surplombant le vide sont constitués de matériaux souples peu indurés (argiles, sables, marnes tendres...). (Figure 20).

Cette dépression résulte du comblement du vide par le foisonnement des terrains tendres sus-jacents.

La dissolution est, dans ces conditions, génératrice d'une dépression du sous-sol ne devant pas provoquer de désordres brutaux spectaculaires.

En fonction du volume du vide karstique initial et de la hauteur de recouvrement, le foisonnement des terrains amortissant la remontée du vide, l'affaissement au sol pourra atteindre plusieurs décimètres de profondeur, et une extension de l'ordre de la dizaine de mètres.

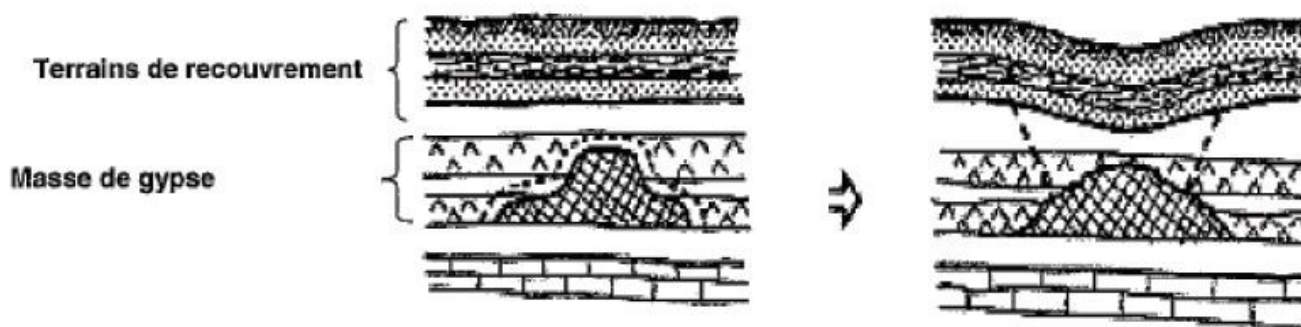


Figure 20- Exemple d'affaissement de terrain dans le cas de la dissolution de niveaux résiduels de gypse sub-affleurant (d'après M. TOULEMONT)

IV.2.2.2 L'effondrement

Il résulte de la venue à jour d'un fontis qui se manifeste brutalement en surface sans signe précurseur.

Le fontis prend, à son arrivée à la surface, la forme d'un cône dont la pointe est dirigée vers le haut ; ces parois s'effondrent ensuite pour être inclinées en phase définitive selon une pente voisine de celle du talus naturel (Figure 21).

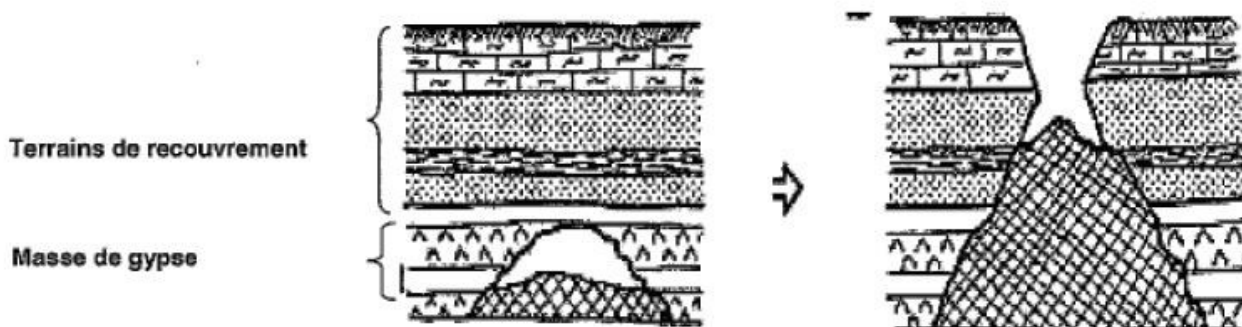


Figure 21- Exemple d'effondrement de terrain (formation d'un fontis et sa venue au jour) dans le cas de la dissolution de niveaux résiduels de gypse sub-affleurant (d'après M. TOULEMONT)

Les caractéristiques d'un fontis sont liées notamment à la dimension du vide initial, à la lithologie, à l'épaisseur et aux caractéristiques mécaniques des terrains surmontant la zone dissoute (terrains de recouvrement).

Lorsque les terrains de recouvrement surplombant le vide renferment des horizons rocheux ou indurés (calcaire, gypse, marnes indurées, etc.), la propagation du vide reste bloquée sous le niveau rocheux (effet de voûte) jusqu'à ce que la dalle se rompe brutalement, emportant les terrains sus-jacents. Il s'ensuit un cratère d'effondrement qui pourra atteindre plusieurs mètres de profondeur, de diamètres variables (de l'ordre de quelques mètres) en fonction de la nature des terrains de recouvrement.

IV.2.2.3 Les facteurs d'évolution

Comme vu précédemment, les effondrements apparaissent de façon soudaine et brutale sans signe précurseur. Leur vitesse d'apparition et d'évolution reste difficile à appréhender, et rend ces phénomènes d'autant plus dangereux.

Toutefois, il convient de préciser les facteurs intervenants dans l'évolution des désordres observés en surface, à savoir :

- la nature et la disposition des assises géologiques (épaisseur et caractéristiques mécaniques des sols de recouvrement, affleurement du massif gypseux) ;
- l'épaisseur cumulée et l'état d'altération des bancs de gypse ;
- le niveau des nappes aquifères et les conditions hydrogéologiques et/ou leur modification qui tendent à augmenter les dimensions des vides ;
- l'agressivité des eaux vis-à-vis du gypse ;
- les circulations d'eau d'origine anthropique* (fuites des réseaux d'eau, système d'infiltration, etc.) ;
- les perturbations de l'environnement d'origine anthropique telles que les travaux de terrassement, l'application de surcharges, etc.



Photo 6 - Exemple d'effondrement de chaussée suite à des fuites du réseau d'assainissement – Commune de Villetaneuse, butte de Montmorency (photographie source CEREMA)

Le processus de dissolution a été amplifié par les aménagements urbains tels que les travaux de terrassement de l'A15, et d'autres activités anthropiques (voir chapitres suivants).

Il semblerait que les eaux domestiques aient été généralement rejetées directement dans le sous-sol, parfois même à la faveur de dépression du terrain. Ces rejets intempestifs auraient eu pour conséquence d'accélérer la dissolution des vides karstiques naturels déjà existants sur le versant.

Les () renvoient aux définitions du glossaire du titre X de la présente note.

IV.2.3 Recensement des désordres

Un inventaire, aussi exhaustif que possible, a été réalisé en fonction des données portées à connaissance, des désordres engendrés par la dissolution du gypse survenus sur la commune. Pour cela, les archives du CEREMA IDF (données géologiques, cartes, rapports d'étude) ainsi que les données issues des Archives Départementales du 95 et de la presse ont été consultées.

Dix événements à flanc de versant qui se concentrent dans trois zones bien distinctes ont été relevés (Figure 21) :

- la clinique du Château et ses alentours (1)
- un triangle composé de la rue des Courtes Terres, du sente rural des Courtes Fines, et du Chemin de Montigny (2)
- la rue d'Argenteuil (3)

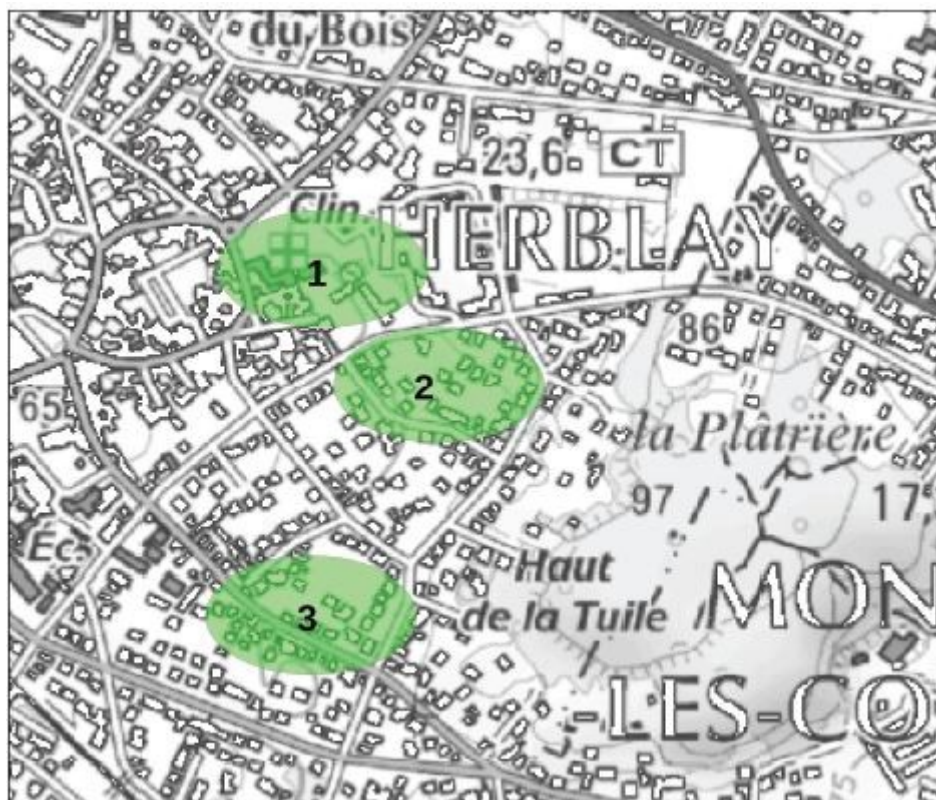


Figure 22- Emplacement des grandes zones de désordres

Les désordres recensés sont détaillés dans le tableau 2. De plus, dans ces secteurs, un certain nombre de sondages mentionnent des anomalies qui peuvent, dans certains cas, être assimilés à des vides de dissolution ou des terrains remblayés.

Il est important de souligner que les documents relatifs à ces désordres ne sont pas toujours bien renseignés, et que la géométrie des fontis ou affaissements n'est pas toujours connue avec exactitude. Certains événements sont très proches les uns des autres, ce qui peut prêter à confusion.

Commune	Adresse	Date	Désordres	Origine
Herblay-sur-Seine	72 rue d'Argenteuil	1977	Petite excavation ou affaissement	Dissolution du gypse possible
Herblay-sur-Seine	70 rue d'Argenteuil	1981	Petite excavation ou affaissement	Dissolution du gypse possible
Herblay-sur-Seine	49 rue d'Argenteuil	1981	Petite excavation ou affaissement	Dissolution du gypse possible
Herblay-sur-Seine	47 bis rue d'Argenteuil	1981	Petite excavation ou affaissement	Dissolution du gypse possible
Herblay-sur-Seine	68 bis rue d'Argenteuil	1996	Fissures sur habitation et affaissement	Dissolution du gypse possible
Herblay-sur-Seine	14 rue Henri Dunant	1973	Fontis	Dissolution du gypse ou tassement de remblais
Herblay-sur-Seine	27 sente de la Tour Fine	1997	Affaissement et fissures sur bâtiment	Dissolution du gypse possible
Herblay-sur-Seine	Résidence du château (au croisement avec la rue Molière et la rue de Paris)	1975-2000	Effondrements et tassement de remblais	Dissolution du gypse possible ou tassement de remblais sur carrières à ciel ouvert
Herblay-sur-Seine	3 rue des Courtes Terres	1973	Fontis	Dissolution du gypse possible
Herblay-sur-Seine	Rue Jean-Jacques Rousseau	19/08/13	Petit effondrement	Incertitude actuelle

Tableau 2- Désordres recensés sur la commune d'Herblay-sur-Seine

Il importe également de prendre en considération les désordres ayant impactés le faciès de substitution dans la commune voisine de Montigny-lès-Cormeilles au niveau du bassin de retenue de l'échangeur avec l'A15, où des travaux d'assainissement et de terrassement importants ont été réalisés (6 effondrements et 1 affaissement en fond de bassin ou à proximité en 1987 et 1 autre effondrement en 1997 de dimension allant de 5 à 20 m³). Ils ont mis en évidence l'évolution naturelle du versant qui existe sans doute en d'autres points du territoire et dont il faut tenir compte sur le territoire de la commune. Les terrassements ont occasionné une plus grande vulnérabilité des terrains gypseux aux infiltrations d'eau.

Un certain nombre de désordres ont une origine qui reste incertaine : dissolution et/ou remblayage d'anciennes carrières à ciel ouvert. Les rapports montrent qu'il n'est pas toujours facile de les distinguer au regard de leur proximité. Selon les études de Monsieur THORIN (CEREMA), les masses de gypse sous recouvrements faibles étant déjà très altérées, les vides par dissolution ne concerneraient pas de grands volumes.

Titre V DÉFINITION DES ALÉAS

La délimitation des secteurs plus ou moins exposés au risque de mouvements de terrain liés à la ruine d'anciennes excavations souterraines et aux dissolutions naturelles du gypse ludien implique l'identification de la nature de l'aléa, ainsi que l'évaluation de sa probabilité d'occurrence (probabilité qu'un événement type puisse se produire dans un intervalle de temps déterminé) et de son intensité.

Un aléa est un phénomène d'occurrence et d'intensité données. Cependant, si certains phénomènes naturels, comme les inondations ou les avalanches, sont probabilisables, ce n'est pas le cas des mouvements de terrains, pour lesquels aucune étude statistique en tant que telle n'est réalisable. L'approche retenue pour l'évaluation des différents aléas considérés est exposée dans les paragraphes suivants.

Le résultat a fait l'objet de cartographies au 1/5000ème (cf. cartes des aléas).

V.1 Aléa carrières souterraines

Dans le cadre de la commune d'Herblay-sur-Seine, la connaissance des cavités souterraines est bonne, avec une majorité des cavités encore visitables et qui ont fait l'objet de travaux de levés de géomètres.

Toutefois, certaines cavités inaccessibles creusées dans les Sables de Beauchamp sont bien moins connues que celles tracées dans le Calcaire Grossier. Les principales données sur ces cavités proviennent donc de périmètres de droit de forage, d'événements connus ou de résultats de sondages.

V.1.1 Nature de l'aléa

Les aléas affectant les anciennes carrières souterraines abandonnées sur la commune d'Herblay-sur-Seine sont l'effondrement localisé, appelé fontis, et l'affaissement progressif ou tassements. Comme nous l'avons vu précédemment, ces phénomènes résultent d'une combinaison de plusieurs facteurs liant étroitement les contextes géologique, hydrogéologique du site mais également géographique et humain.

Ces mouvements de terrain sont conditionnés par :

- des facteurs déterminants :
 - la connaissance de cavités avérées dans des zones bien localisées,
 - l'état de stabilité du cavage (travaux de confortement réalisés ou non) et les caractéristiques des cavités (méthode d'exploitation, hauteur des vides, etc.),
 - l'occupation en surface (voire celle des vides qui ne sont pas abandonnés).
- des facteurs aggravants / déclenchants :
 - la présence éventuelle ou non de l'eau,
 - l'évolution des charges à la surface du sol.

Compte tenu des désordres ponctuels et brutaux qu'engendre « l'aléa Carrières », il y a lieu de définir des composantes horizontales, au-delà des espaces qui surplombent directement des vides, afin de cerner l'étendue réelle de l'exposition au risque d'effondrement.

V.1.2 La Zone de Protection (ZP) et la Marge de Reculement (MR)

L'analyse des archives et notamment la description des événements survenus sur les différentes carrières a permis de révéler que les divers phénomènes affectant la stabilité générale des cavages pouvaient se produire en «partie courante» mais également en bordure d'exploitation.

Dans ce contexte, il convient de prendre en compte une zone de protection (**ZP**), correspondant à la bande de terrain bordant les emprises sous-minées, susceptible d'être perturbée, au même titre que les emprises sous-minées, pendant ou à très court terme après la survenance de l'événement (à la suite d'un phénomène de décompression lié à la dynamique du mouvement).

Au-delà des effets instantanés ou à court terme, les déformations affectant les terrains progressent lentement aussi bien horizontalement que verticalement à travers le temps. Ainsi, la marge de reculement (**MR**) représente en matière de mouvement, la zone d'influence d'un événement qui s'est produit ou la zone potentielle pour un événement susceptible de se produire. Ces déformations peuvent engendrer des désordres pour les constructions mais ne sont pas susceptibles de mettre en danger, de par leur seul fait, des vies humaines. On considère qu'au-delà de cette zone, les terrains en place ne peuvent plus subir les effets de l'accident déclaré.

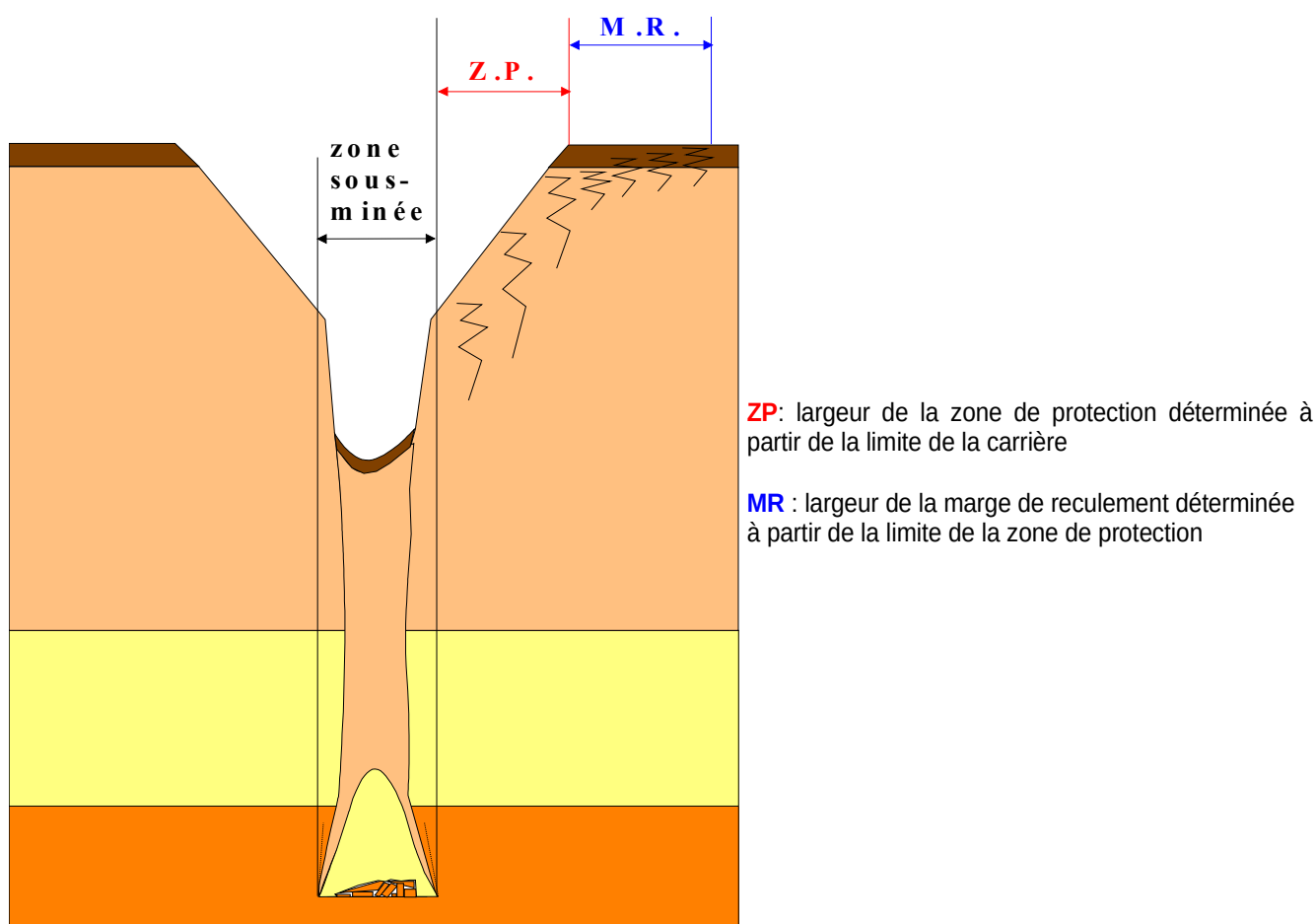


Figure 23- Définition de la zone de protection et de la marge de reculement (source : IGC)

Le tableau ci-après récapitule les largeurs de la zone de protection et de la marge de reculement dans le cadre des différentes typologies de carrières présentes sur la commune d'Herblay-sur-Seine.

Type de cavités	Largeur de la zone de protection	Largeur de la marge de reculement
Carrières de Calcaire Grossier	ZP = 7,5 m si les limites de carrières sont parfaitement connues (zone accessible) ZP = 27,5 m si les limites sont incertaines (zone inaccessible et extension probable de l'exploitation)	MR = 2,5 m
Zones ayant été le siège de galeries dans les Sables de Beauchamp	Prises en compte dans la délimitation des zones	
Caves dans le Calcaire Grossier ou dans le gypse ludien	ZP = 2,5 m	MR = 2,5 m

Tableau 3- Répartition des largeurs des zones de protection et des marges de reculement

D'un point de vue schématique, la largeur de la zone de protection est majorée quand les limites exactes de la carrière ne sont pas vérifiables (zone inaccessible, limites résultant de l'analyse des archives) pour intégrer une incertitude sur le périmètre exact de la zone sous-minée.

V.1.3 Prédispositions à l'occurrence

L'estimation de la survenance d'un phénomène s'appuie, dans la mesure où la localisation des cavités est bien connue, sur la prévision dans le temps de la rupture du massif rocheux. En l'absence de périodes de retour «types» (à l'instar des crues dites décennales ou centennales dans le cas des inondations), l'approche pour les mouvements de terrains dus aux carrières souterraines va s'appuyer sur l'analyse du caractère évolutif des cavages, c'est-à-dire sur les prédispositions à l'endommagement et à l'évolution de vides.

Il convient de souligner que toutes les cavités d'Herblay-sur-Seine sont susceptibles de provoquer à terme des désordres en surface puisque de tels événements se sont déjà produits sur le territoire communal ainsi que sur d'autres sites présentant des configurations analogues en Île-de-France.

Dans ce contexte, le critère déterminant pour ces cavités d'origine anthropique sera donc, en regard des caractéristiques générales des cavages (matériau exploité, hauteur des vides, recouvrement, taille de l'exploitation...).

L'évaluation des prédispositions à l'occurrence des mouvements de terrains sur le territoire communal est défini selon la grille suivante:

Type de cavités	Prédispositions à l'occurrence
Carrières de Calcaire Grossier - "Royales"	Très Forte
Carrière de Calcaire Grossier - "Riche-Salmon"	Moyenne
Zone ayant été le siège de galeries dans les Sables de Beauchamp	Moyenne
Caves dans le Calcaire Grossier ou dans le gypse ludien	Moyenne
Marges de reculement	

Tableau 4- Grille d'évaluation des prédispositions à l'endommagement et à l'évolution des vides

V.1.4 Intensité

L'intensité correspond aux types de manifestations susceptibles d'affecter la surface. Les principaux critères de détermination de cette intensité sont donc l'ampleur et les caractéristiques des différents types de mouvements de terrains relevés sur le territoire communal et sur le territoire régional dans des cavités aux caractéristiques similaires.

Niveau d'intensité	Description	Type de carrières concerné commune d'Herblay-sur-Seine
Élevé à très élevé	Effondrement en masse de la surface	
Modéré à élevé	Effondrement localisé Ø > 5m Affaissement	Carrières de Calcaire Grossier
Limité à modéré	Effondrement partiel ou total Effondrement localisé Ø < 5m	Zone de galeries dans les Sables de Beauchamp Caves (matériaux divers)

Tableau 5- Hiérarchisation des niveaux d'intensité

V.1.5 Évaluation de l'aléa

L'évaluation de l'aléa s'appuie classiquement sur le croisement des prédispositions à l'occurrence et de l'intensité des phénomènes.

On retiendra pour la commune d'Herblay-sur-Seine, les niveaux d'aléa suivants :

Zones exposées (Zsm : zone considérée sous-minée / ZP : Zone de protection)	Prédispositions à l'occurrence	Niveau de l'intensité de l'aléa	Niveau de l'aléa
Carrières de Calcaire Grossier - "Royales" : Zsm et ZP	Très forte	Élevé	Très fort
Carrière de Calcaire Grossier - "Riche-Salmon" : Zsm et ZP	Moyenne	Élevé	Fort
Zones ayant été le siège de galeries dans les Sables de Beauchamp	Moyenne	Limité à modéré	Moyen
Caves dans le Calcaire Grossier ou dans le gypse ludien : Zsm et ZP	Moyenne	Limité à modéré	Moyen
Marges de reculement			Faible

Tableau 6- Grille d'évaluation du niveau de l'aléa « carrières souterraines »

Dans le cas où deux zones d'aléa différents se croisent, l'aléa le plus fort est retenu.

V.2 Aléa dissolution du gypse

V.2.1 Représentation des mouvements de terrains

V.2.1.1 Méthodologie

Au cours de l'étude menée sur la butte de Montmorency et du versant Nord de la butte de Corneilles en 1983, réalisée par M. THORIN de l'ex-Laboratoire Régional de l'Ouest Parisien, actuel CEREMA IDF, une méthodologie empirique a été élaborée afin de définir et délimiter les zones susceptibles d'être affectées pour chacun des mouvements de terrain caractérisés en lien avec la dissolution du gypse.

C'est en examinant la morphologie des versants (analyse structurale) combinée à une analyse statistique des sondages (modélisation de l'infrastructure géologique), qu'il a été mis en évidence une corrélation entre la position des masses gypseuses dans le versant et les mouvements de terrain engendrés en surface.

Ce principe d'analyse a été appliqué à l'ensemble du territoire d'étude.

V.2.1.2 Représentation des couches géologiques

Par l'exploitation de l'ensemble des données issues des cartes géologiques du BRGM de l'Isle-Adam et de Pontoise au 1/50 000^e, des données de sondage du BRGM et du CEREMA IDF, il a été possible d'affiner les contours de la géologie de la commune.

Par la suite, la géologie de la butte a été modélisée par le biais de plusieurs profils répartis sur l'ensemble des versants, faisant apparaître la répartition du massif gypseux et de son faciès d'altération (Masses et Marnes du Gypse, faciès d'altération et de substitution, terrains de recouvrement).

La topographie traduisant le contexte sous-jacent, il a été constaté, en particulier, que la rupture de pente* (RP) observée à mi-versant correspond approximativement au toit théorique de la 1^{re} Masse de gypse G1.

En amont topographique, les phénomènes d'altération se sont développés lorsque les masses de gypse ne sont pas pleinement protégées des eaux d'infiltration par une épaisseur suffisante de terrain argileux, alors qu'en aval, les phénomènes de substitution du gypse sont prédominants notamment en pied de versant Nord.

V.2.1.3 Cartographie des zones susceptibles d'être impactées par les mouvements de terrain liés à la dissolution du gypse

Les critères généraux de zonage de chacun des mouvements de terrain engendrés par le processus de dissolution du gypse sont basés sur l'analyse structurale et topographique caractérisant le versant Ouest de la butte de Corneilles qui sert de modèle, du fait de sa proximité avec la commune d'Herblay-sur-Seine (figure 24) :

- en amont de la RP ($\approx$ toit de G1), la structure gypseuse n'est plus complète, car la formation des Marnes Vertes (par exemple) n'est plus présente et donc ne protège plus le gypse. L'érosion a entamé la butte mais les épaisseurs de gypse sont encore importantes et les infiltrations sont susceptibles d'engendrer des phénomènes de dissolution et/ou d'altération. La probabilité d'apparition d'un fontis en surface et d'effondrements de terrain est élevée.
- Entre la RP ($\approx$ toit de G1) et la RP – 10 m ($\approx$ toit G1 – 10 m), l'érosion a directement entaillé la 1^{re} Masse de gypse. Dans cette zone, karstification et altération généralisée sont extrêmement fréquentes. De même, il n'y a plus de protection naturelle de la part de formations argileuses ou marno-argileuses. La probabilité d'apparition de fontis en surface et d'effondrements de terrain est élevée.
- Entre la limite RP – 10 m ($\approx$ toit de G1 – 10 m) et la base du G1, le gypse a subi une altération importante, et les vides résiduels ne devraient engendrer que des affaissements de terrain en surface, voire de petits fontis localisés.

Les () renvoient aux définitions du glossaire du titre X de la présente note.

- Entre la base de G1 et la base de la 2^e Masse de gypse G2, zone qui peut être vaste en raison de la pente du versant très souvent faible, la 2^e Masse de gypse est fortement soumise à la dissolution. Des phénomènes d'affaissement de terrain ou de fontis localisés et limités sont susceptibles de se produire.

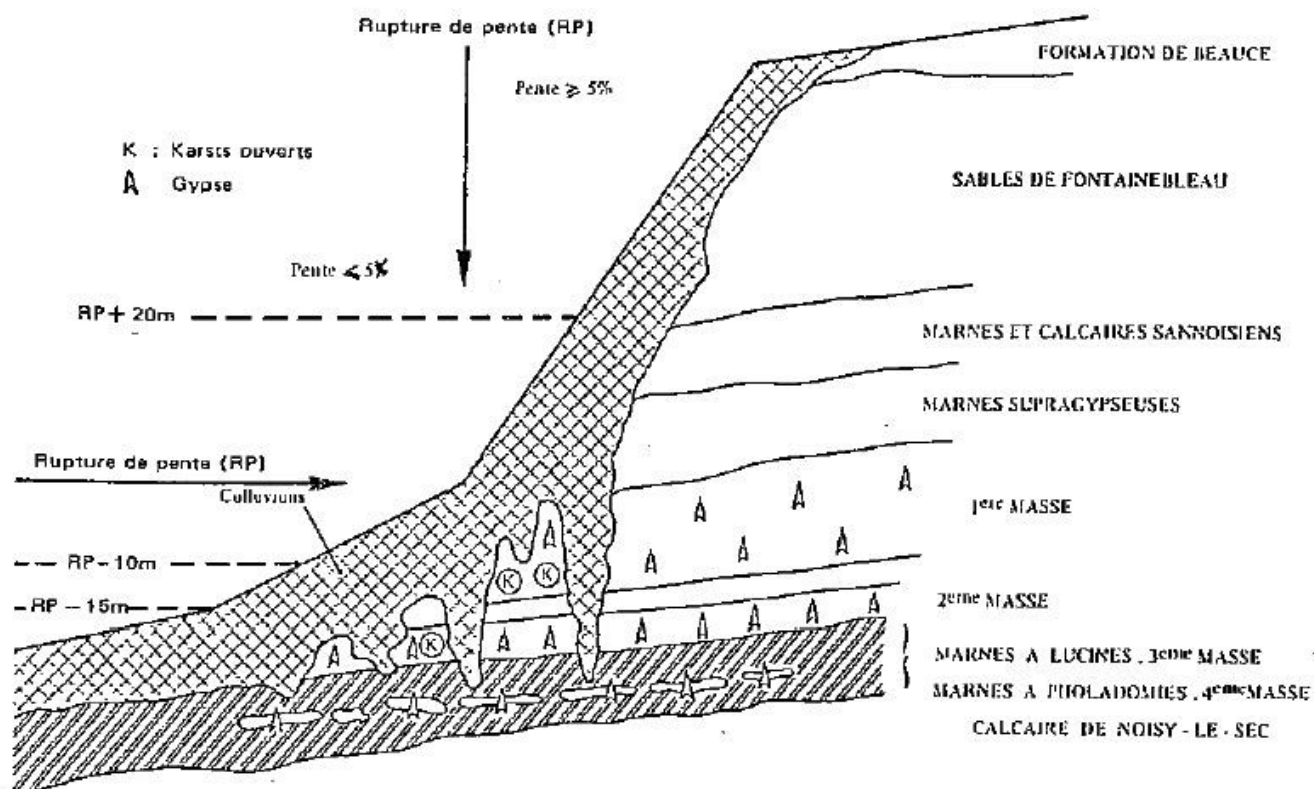


Figure 24- Exemple de versant type avec les structures géologiques (d'après M. THORIN)

Il a été constaté que les mouvements de terrain susceptibles de se produire, se concentrent dans les secteurs où les masses de gypse sont les plus épaisses et les plus proches de l'affleurement.

Particularité en pied de versant Nord et sur le plateau, le gypse indifférencié disparaît au profit du faciès de substitution. Ce faciès est très étendu sur le plateau avec des épaisseurs de 3 à 4 mètres maximum jusqu'aux lieux-dits « Le Beauregard » et « Les Chabuts ». La probabilité d'apparition d'affaissements de terrain existe jusqu'à la base théorique du gypse substitué. Seuls quelques petits affaissements localisés dus aux vides résiduels pourront éventuellement subsister. D'ailleurs, les sondages réalisés pour les études du tracé de l'A15 ont permis de confirmer ce modèle géologique (faciès de substitution propices à d'éventuels effondrements), et de préciser les phénomènes de substitution en aval topographique.

Particularité sur la partie Ouest du versant, ce versant présente des pentes plus élevées. Du fait de l'absence de formations argilo-marneuses de protection en amont, les limites du toit de G1 et du toit de G1-10m peuvent être tout simplement supprimées et écartées toutes les deux. La première Masse de gypse « G1 » n'est plus du tout protégée, elle est donc uniformément exposée au phénomène d'infiltration et de dissolution. La 2^e Masse de gypse « G2 » affleure, elle n'est donc plus protégée directement par les Marnes d'entre deux masses et est soumise à la dissolution. La probabilité d'apparition d'effondrements et d'affaissements de terrain est élevée. La présence de vides résiduels pourra éventuellement entraîner de petits affaissements localisés du fait de la faible épaisseur de la couche.

V.2.2 Qualification de l'aléa dissolution du gypse

Comme pour l'aléa relatif aux carrières, la qualification de l'aléa engendrée par le phénomène de dissolution du gypse est issu du croisement entre l'intensité et la probabilité d'occurrence, appelée également « Occurrence ».

L'intensité et l'occurrence sont définies dans les deux tableaux suivants qui reprennent l'ensemble des informations des précédents chapitres.

V.2.2.1 L'intensité

L'évaluation de l'intensité des phénomènes est basée sur l'affleurement du massif gypseux en fonction de son état d'altération ; elle figure dans le tableau suivant :

Affleurement du massif gypseux	Topographie		
	Plaine	Pied de versant	Flanc de versant
Entre base de G2 et base de G1 (massif altéré/substitué)	Faible	Faible	
Entre base de G1 et RP-10 m ou toit de G1-10 m (massif fortement altéré)	Faible	Moyenne	Moyenne
Entre RP-10 m ou toit de G1-10 m, et toit des Marnes vertes (massif moyennement altéré)		Moyenne	Élevée

Tableau 7- Évaluation de l'intensité des phénomènes liés à la dissolution du gypse

V.2.2.2 L'occurrence

L'occurrence a été évaluée en fonction de la répartition spatiale des désordres historiques connus à ce jour ; elle figure dans le tableau suivant :

	Aucun désordres connus	Désordres historiques connus
Occurrence	Peu sensible	Sensible

Tableau 8- Évaluation de l'occurrence des phénomènes liés à la dissolution du gypse

V.2.2.3 Évaluation de l'aléa

L'aléa se définit par le croisement de l'intensité et de l'occurrence du phénomène ; trois niveaux d'aléa ont ainsi été distingués :

Occurrence	Intensité		
	Faible	Moyenne	Élevée
Peu sensible	Aléa faible	Aléa modéré	Aléa fort
Sensible	Aléa modéré	Aléa fort	Aléa fort

Tableau 9- Évaluation de l'aléa « dissolution du gypse »

- Pour les zones affectées de l'**aléa fort**, la probabilité d'apparition de fontis en surface et d'effondrements de terrain liés à la dissolution du gypse en profondeur est élevée ;
- pour les zones affectées de l'**aléa modéré**, des phénomènes d'affaissement de terrain ou de petits fontis localisés sont susceptibles de se produire ;
- pour les zones affectées de l'**aléa faible**, si la probabilité d'apparition de désordres à la surface est très faible, il n'est pas exclu la survenance potentielle de petits affaissements de terrain localisés.

Les particularités liées aux anciennes carrières à ciel ouvert établies par le CEREMA :

Le territoire de la commune recèle de nombreuses anciennes carrières à ciel ouvert d'exploitation du gypse (1^{re} Masse). Ces carrières ont été remblayées depuis, partiellement ou totalement, ou sont devenues des friches envahies par la végétation. Ainsi, la présence seule des Marnes d'entre deux masses, séparant G1 et G2, est confirmée sous ces carrières. Étant donné la suppression de la couverture protégeant des infiltrations d'eau au-dessus de G1, il a été considéré qu'il pouvait se produire des mouvements résiduels des sols pouvant engendrer potentiellement des affaissements ou de petits fontis localisés, mais également des phénomènes de tassement liés aux remblais de comblement.

C'est pourquoi, un niveau d'aléa modéré a été affecté à ces zones remaniées, dans la limite de la connaissance de leur périmètre d'extension présumé.

Titre VI Cartographie des aléas

VI.1 Cartographie de l'aléa carrières souterraines

La cartographie a été établie au 1/5000^e et son emploi à des échelles plus précises sans précautions serait abusif.

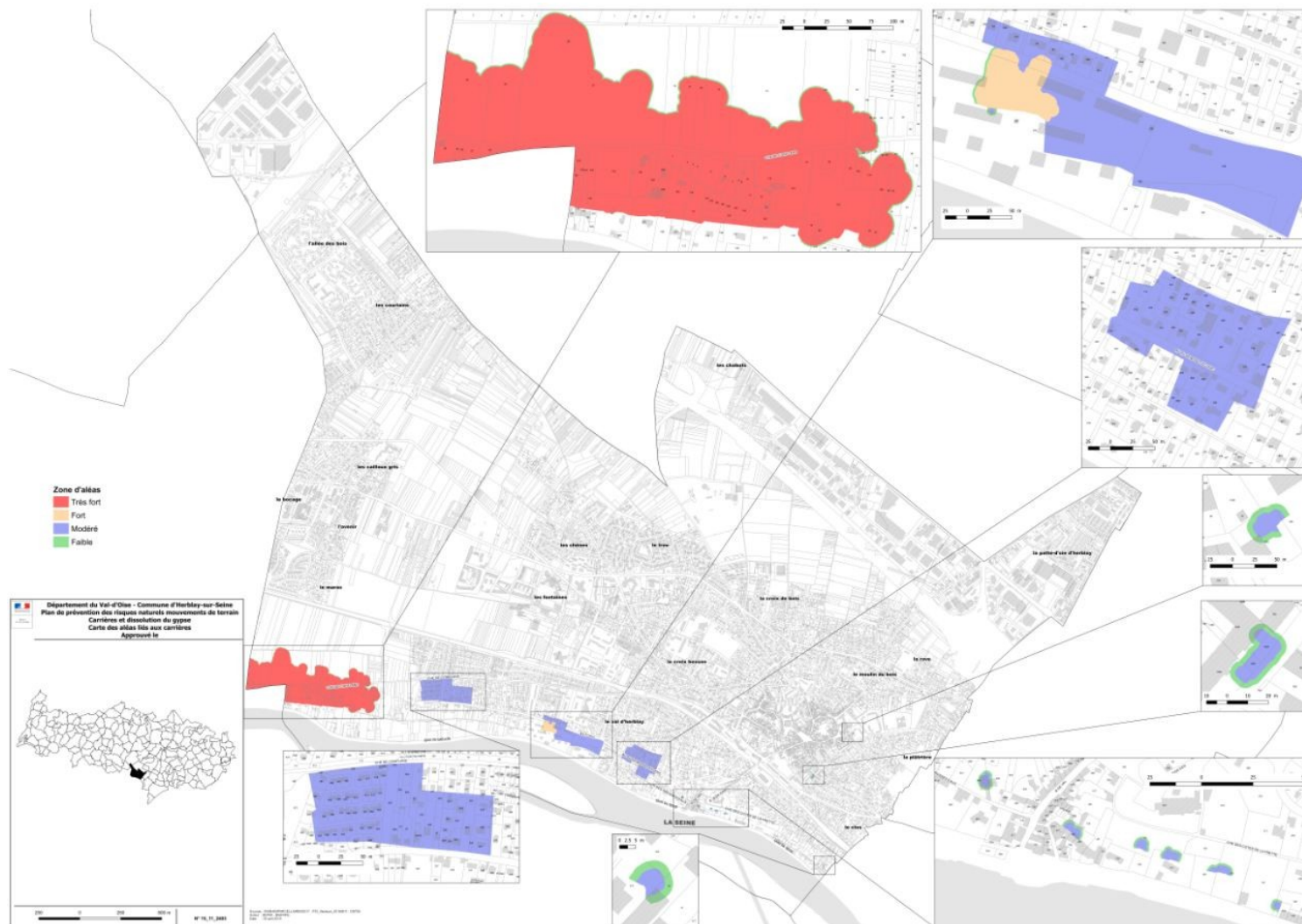


Figure 25- *carte des aléas carrières souterraines sur la commune d'Herblay-sur-Seine*

Cette carte des aléas est disponible en format papier A0 dans le présent PPRN

VI.2 Cartographie de l'aléa dissolution du gypse

Les limites géographiques des contours des niveaux d'aléa ont été dessinées à partir des courbes de niveau issues du MNT (Modèle Numérique de Terrain), et reportées sur un fond topographique.

La cartographie a été établie au 1/5000^e et son emploi à des échelles plus précises sans précautions serait abusif.

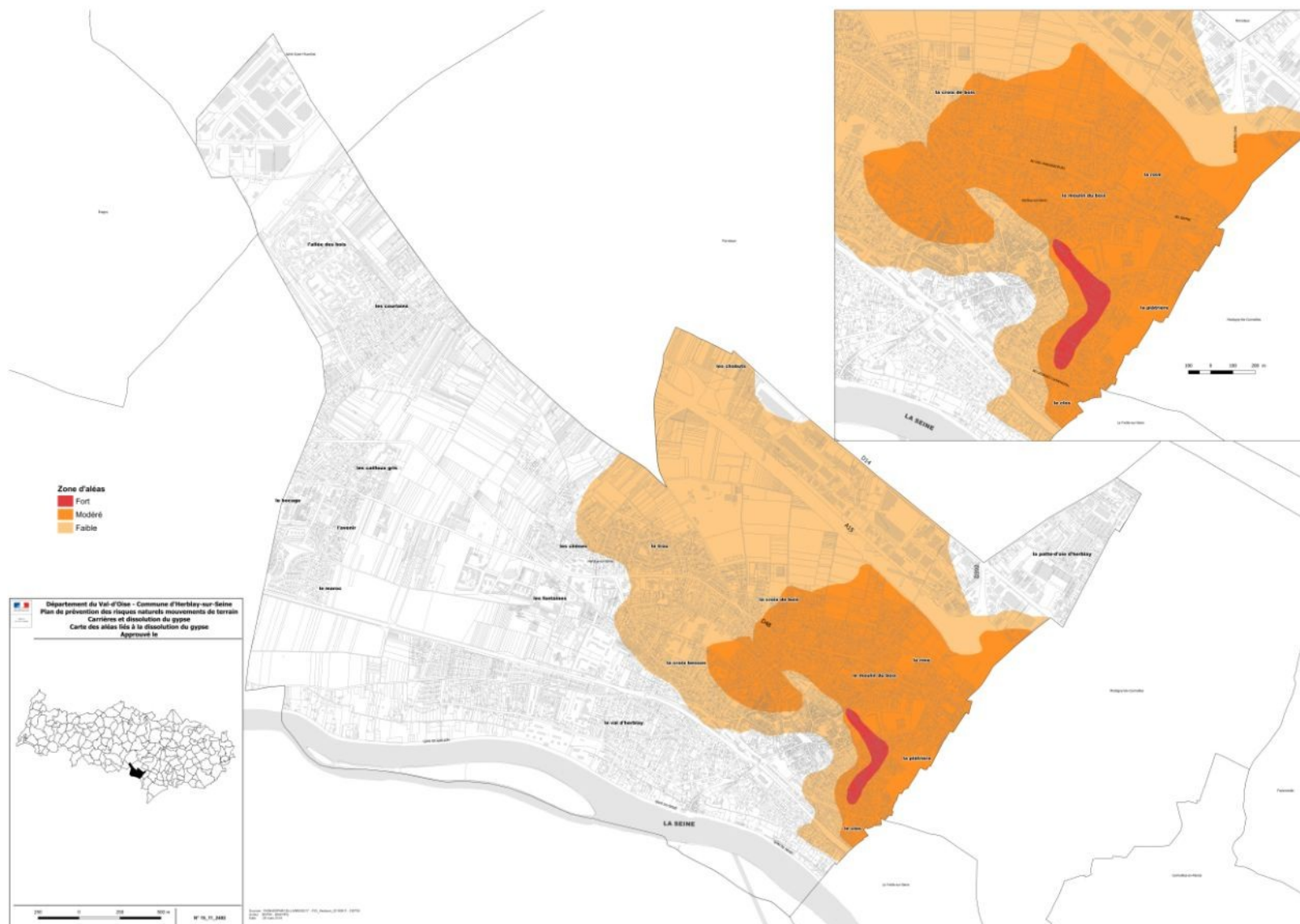


Figure 26- Carte des aléas dissolution du gypse sur la commune d'Herblay-sur-Seine

Cette carte des aléas est disponible en format papier A0 dans le présent PPRN

Titre VII ANALYSE DES ENJEUX

VII.1 Identification des principaux enjeux

VII.1.1 Généralités

La commune d'Herblay-sur-Seine fait partie de la communauté d'agglomération du Val-Paris. Elle s'étend sur 1 270 hectares et regroupe plus de 27 000 habitants (INSEE 2013). La population est en augmentation constante et régulière depuis ces dernières années.

La commune d'Herblay-sur-Seine conformément au PLH Intercommunal a pour objectifs la réalisation de l'ordre de 1 620 nouveaux logements dont 596 logements sociaux sur la période 2015-2021. L'offre de logements sociaux recensée au 1er janvier 2014 est de 1 508 logements sociaux représentant un taux de 14.57 %.

La commune est marquée par une occupation illicite de ses espaces naturels essentiellement autour de la Plaine de Pierrelaye. Phénomène ancien et massif sur la commune, la présence des gens du voyage nécessite d'apporter des outils et de définir des actions permettant de répondre à ce besoin d'habitat spécifique.

La commune d'Herblay-sur-Seine est concernée par la plantation et l'aménagement de la forêt de Pierrelaye. Dans le cadre du Grand Paris, la Plaine de Pierrelaye-Bessancourt doit accueillir une forêt de 1 300 hectares afin de relier la forêt de Saint Germain-en-Laye à celle de Montmorency et de créer une véritable ceinture verte à l'ouest de Paris, au lieu et place de sols pollués. Sur ce secteur, l'État a formalisé avec les collectivités dont Herblay-sur-Seine un contrat d'intérêt national (CIN) dont les objectifs principaux sont : de favoriser la construction de logements aux franges de la future forêt et d'apporter une réponse durable à la problématique de l'implantation des gens du voyage.

VII.1.2 Les espaces urbanisés

VII.1.2.1 Le centre urbain

La ville se compose d'un centre-ville attractif, jouissant d'une diversité commerciale, d'espaces verts et d'un pôle gare. Il concentre un habitat dense et varié (collectif et individuel). Ces dernières années, de nombreuses opérations de renouvellement urbain ont permis de restructurer et de moderniser le centre-ville en réhabilitant ou en reconstruisant des secteurs ou des immeubles anciens et vétustes. Le secteur du centre-ville élargi (Vieux Pays et extensions Ouest et Est), regroupe plus du quart de la population totale.

VII.1.2.2 Les zones denses et les autres parties urbanisées

La morphologie urbaine d'Herblay-sur-Seine comporte une forte proportion de tissu urbain d'habitat individuel, essentiellement présent sur le plateau et le coteau sud-est de la ville.

L'habitat dense est assez parsemé sur le territoire. Toutefois, les secteurs les plus peuplés sont : Le quartier des Buttes Blanches, les coteaux sud-ouest de la Seine et le quartier des Chênes / l'Epinémerie.

À l'inverse, certains secteurs sont très faiblement peuplés (Bellevues, Patte d'Oie, La Plaine). Ce sont des secteurs qui accueillent des populations de gens du voyage (La Plaine) dans les parties boisées de la Plaine de Pierrelaye ou des zones d'activités économiques (La Patte d'Oie, Bellevues, Les Copistes), le long de la RD 14 et RD 106.

VII.1.2.3 Le patrimoine historique

La commune d'Herblay-sur-Seine possède un patrimoine historique varié entre le bourg ancien formé à l'origine d'un assemblage de fermes et de maisons rurales et le développement de maisons bourgeoises ou de villégiature sur le site des coteaux de Seine et en périphérie du bourg.

VII.1.2.4 Typologie du bâti

Le parc de logement est majoritairement de propriétaire et individuel avec une part de logement collectif, et en location, en constante progression. Le parc social se situe principalement aux Naquettes (parc ancien), aux Cailloux Gris et dans le centre-ville élargi avec plusieurs programmes (le Bois des Fontaines, la Petite Range). De plus, il existe un parc social privé « de fait », concernant d'anciennes maisons rurales en centre-ville (rue de Paris, rue de Pontoise, rue d'Argenteuil).

VII.1.3 Les infrastructures et équipements sensibles

VII.1.3.1 Transports et déplacements

Le réseau des voies de communication automobile très dense est constitué de l'autoroute A 15 , des RD 14, 48, 106, 392, 411. La RD 48 assure la desserte de la commune à partir de la RD 392 et de l'A 15. Elle constitue en outre, le seul lien routier entre les parties est et ouest de la commune de part et d'autre de la plaine.

La gare d'Herblay-sur-Seine, desservie par une ligne à destination de Paris – Saint-Lazare est identifiée comme pôle d'échange multimodal au Plan de Déplacements Urbains d'Ile-de-France. 5 lignes de Bus desservent le territoire de la commune d'Herblay-sur-Seine .

La densité des cheminements piétonniers et cyclables est assez importante dans la commune. En zone agglomérée, les chemins doux sont généralement des traversées d'îlots. On note toutefois, la présence de sentes sur les coteaux permettant de rejoindre le plateau plus rapidement et de certains itinéraires plus longs aménagés le long des axes principaux.

VII.1.3.2 Les établissements recevant du public et les équipements sensibles

Le centre-ville est le secteur offrant la plus grande variété d'équipements suivi du secteur des Fontaines (cité scolaire / centre de loisirs / dojo) alors que les quartiers ouest (Buttes Blanches, Cailloux Gris, Bournouviers, Coteaux Ouest, et nord (les Copistes) apparaissent clairement excentrés des points d'animation urbaine.

La commune possède sur son territoire, de manière non exhaustive :

- un commissariat,
- un centre de secours,
- une police municipale,
- sept groupes scolaires et une école privée,
- une crèche,
- un centre de loisir,
- trois collèges,
- un lycée,
- un parc des sports,
- une piscine,
- un COSEC (complexe sportif évolutif couvert)
- un dojo,
- deux gymnases,
- un centre culturel,
- un conservatoire de musique,
- une Bibliothèque – médiathèque,

- un espace culturel – expositions,
- cinq espaces pour la jeunesse,
- une maison de retraite,
- une clinique.

VII.1.4 Réseaux et Canalisations de matières dangereuses

VII.1.4.1 Eau Potable

L'eau distribuée dans la Commune d'Herblay-sur-Seine est de l'eau d'Oise, filtrée et stérilisée provenant normalement de l'Usine de Méry-sur-Oise. Un secours peut être assuré en eau de Marne en provenance de l'Usine de Noisy-le-Grand/Neuilly-sur-Marne ou en eau de Seine par l'usine de Choisy le roi.

La topographie présente à Herblay-sur-Seine rend la commune titulaire de deux réseaux :

- un réseau de 1^{ère} élévation alimentant les propriétés situées au-dessous de la cote 70 environ ;
- un réseau de 2^{ème} élévation desservant les propriétés situées au-dessus de la cote 70.

Réseau de 1^{ère} élévation :

L'alimentation de la commune est actuellement assurée à partir de Méry-sur-Oise par deux feeders et deux canalisations de 300mm :

- un feeder de 1250 puis 1000 mm qui traverse Herblay-sur-Seine à sa pointe Est en empruntant le Chemin des Grouettes et la rue René Benay,

- un feeder de 600 mm, issu du feeder précédent sur la commune de Beauchamp, qui après avoir traversé Pierrelaye, longe à Herblay-sur-Seine le Chemin de Pontoise en direction de Saint-Ouen-l'Aumône,

- une conduite de 300 mm, issue, sur la commune de la Frette, du feeder de 1000 mm mentionné précédemment, qui pénètre sur la commune d'Herblay-sur-Seine par la rue de Corneilles et se poursuit jusqu'à la Sente des Fontaines par la Rue du Port aux Vins, le Boulevard du 11 Novembre, le Boulevard Oscar Thevenin, la rue Etienne Fourmont, la Rue Emile Zola et la Rue Balzac.

Les 2 canalisations de 300 mm sont reliées par une conduite de 150 mm qui emprunte la Route de Conflans, la Rue des Chalets, la Rue des Ecoles, le Chemin de l'Emissaire, la Rue Lambert Dumesnil et le Chemin des Boeufs.

Depuis ces installations principales, des conduites dont les diamètres s'échelonnent de 200 à 60 mm répartissent l'eau sur le territoire communal.

Réseau de 2^{ème} élévation :

La fourniture en eau dans les zones situées au-dessus de la cote 70 est assurée à partir d'une canalisation de 500 mm et d'une canalisation de 300 mm issues de l'Usine élévatoire de Montigny-les-Cormeilles, qui est alimentée en eau de 1^{ère} élévation par le feeder de 1000 mm visé plus haut et par une conduite de 600 mm venant de Méry-sur-Oise.

La canalisation de 500 mm aboutit sur le boulevard du 8 mai 1945 (RN 192) où elle alimente des conduites de 200 mm qui suivent, d'une part, cette voie et, d'autre part, le Boulevard Joffre à Herblay-sur-Seine.

La canalisation de 300 mm pénètre sur la commune d'Herblay-sur-Seine par le Boulevard du Havre (RN 14) et se poursuit en 250 mm notamment par les Rues Marceau Colin, René Cassin, Edouard Branly et Paul Langevin pour alimenter la zone d'activités existant entre l'Autoroute A 15 et la RN 14.

A partir de ces installations principales, des conduites dont les diamètres s'échelonnent de 200 à 60 mm répartissent l'eau dans le secteur intéressé.

VII.1.4.2 Assainissement

La commune d'Herblay-sur-Seine dispose d'un réseau d'assainissement bien étoffé principalement selon le système séparatif. Quelques zones sont également sous le système unitaire. Cependant, dans certaines zones de bâti ancien, généralement en limite de zone urbanisée, le système d'assainissement autonome est présent.

VII.1.4.3 Canalisations de transport de matières dangereuses

La commune est traversée, du Nord vers le Sud, par trois canalisations de transport de matières dangereuses (gaz) qui se situent respectivement à l'Ouest, au centre et à l'Est du territoire communal.

D'autre part, deux réseaux Trapil traversent la commune d'Est en Ouest.

VII.1.4.4 Lignes à haute tension

Des réseaux électriques importants (haute tension) sont présents au Sud, au Nord et à l'Ouest de la commune.

VII.1.5 Les zones d'activité ou en friches

Il existe trois secteurs importants d'activités autour de l'autoroute A 15 et des RD 14 et 106 (La Patte d'Oie, les Bellevues, les Copistes). Ces secteurs sont occupés par de petites entreprises (moins de 100 salariés) avec principalement des commerces le long des routes départementales.

Ainsi, le territoire d'Herblay-sur-Seine constitue le principal pôle de la zone commerciale de la Patte d'Oie. Toutefois ce secteur le long de la RD 14 a atteint un seuil de saturation du point de vue de la fluidité de la circulation et du stationnement. L'intercommunalité du Val Parisis conduit sur ce secteur plusieurs études de requalification (études de circulation, de développement des transports collectifs, d'aménagement des quartiers et de règlement local de publicité).

VII.1.6 Urbanisme

VII.1.6.1 Documents communaux

Le Plan Local d'Urbanisme approuvé le 22 juin 2006, modifié à plusieurs reprises, a été mis en révision le 08 octobre 2015. L'élaboration du nouveau Plan Local d'Urbanisme n'est pas achevée.

VII.1.6.2 Documents supra-communaux

- Schéma Directeur de la Région Île-de-France

VII.1.6.3 Urbanisation

La commune d'Herblay-sur-Seine connaît un développement urbain important et de nouveaux quartiers à fonctionnalité mixte apparaissent aux franges de la Plaine de Pierrelaye comme le quartier des Bayonnes ou des Cailloux Gris. Dans ces secteurs, la commune a fait le choix d'un développement conjoint de l'urbanisation et des équipements publics, des infrastructures routières, des services et des commerces de proximité. Le quartier Des Bayonnes prévoit la construction d'environ 1 500 logements dont 35% de logements sociaux locatifs.

Pour les années à venir, à l'interface avec la future forêt du Grand Paris, la commune d'Herblay-sur-Seine avec l'intercommunalité envisage de créer une zone d'aménagement concertée mixte sur le secteur des Beauregards. Situé le long de l'A 15, sur environ 70 ha, les terrains sont majoritairement agricoles. Les grandes orientations de ce projet doivent permettre de dégager une offre de logements diversifiée (800 logts), notamment sociale, de favoriser une offre d'équipements et de services publics à destination de populations nouvelles et de dégager une offre d'activités économiques urbaines.

VII.2 Croisement des aléas et des enjeux

La commune d'Herblay-sur-Seine est soumise aux aléas Cavités souterraines et Dissolution du Gypse. Le niveau de ces aléas est variable (cf cartes des aléas). L'existence du risque résulte du croisement des aléas avec les enjeux. Parmi ces derniers, on compte les enjeux humains, les enjeux stratégiques liés aux réseaux, équipements et infrastructures et les projets de développement à court, moyen et long terme.

VII.2.1 Enjeux humains

- **Risques liés aux carrières souterraines abandonnées**

Le centre-ville est peu concerné par les aléas liés aux anciennes carrières souterraines. Deux petits secteurs d'aléa modéré et faible ont été identifiés, rue de Montigny et rue du Port aux vins où un bâtiment collectif en R+C+3 a été réalisé.

Au Sud de la commune, un secteur d'aléa fort est situé à l'intérieur d'une résidence de bâtiments collectifs, « Les Lyons du Val ». Certains bâtiments R+4 sont concernés par un aléa modéré à fort.

Une zone pavillonnaire peu dense située sur le coteau ouest de la commune est en zone d'aléa très fort.

- **Risques liés à la dissolution naturelle du gypse**

Le centre-ville est concerné par des aléas faibles et modérés liés à la dissolution du gypse.

Une zone essentiellement pavillonnaire en périphérie du centre-ville est impactée par un aléa fort. Cette zone se caractérise par un habitat de maisons individuelles relativement dense autour de la rue des Courtes Terres et par un habitat collectif le long de la rue Molière et du chemin de Montigny, avec notamment une résidence composée de bâtiments en R+3.

VII.2.2 Enjeux stratégiques (réseaux, équipements et infrastructures)

VII.2.2.1 Les équipements publics

Aucun équipement public ou ERP n'est exposé aux aléas liés aux carrières souterraines abandonnées. Ils peuvent être exposés à des aléas faibles ou modérés liés à la dissolution du gypse. Seule une petite partie de la clinique du château non construite et correspondant à du stationnement est concernée par l'aléa fort lié à la dissolution du gypse.

VII.2.2.2 Les infrastructures de transport

Seules quelques voiries communales sont impactées par des aléas liés aux anciennes carrières souterraines. Toutefois, une hausse de fréquentation est attendue sur le Chemin de Conflans compte tenu des projets d'aménagements pré-cités sur le secteur des Beauregards. Le tronçon ouest de ce chemin est classé en aléa très fort.

En revanche, l'aléa fort de dissolution du gypse touche, partiellement, des voiries communales à trafic important ; la rue de Paris, le chemin de Montigny et la rue d'Argenteuil.

L'autoroute A15 est soumise à un aléa faible dissolution du gypse en très grande partie et à un aléa modéré à l'ouest de la commune.

Enfin, la RD 48 est impactée par l'aléa modéré lié à la dissolution du gypse.

VII.2.2.3 Les réseaux et canalisations de matières dangereuses :

Des canalisations de transport de gaz traversent, à l'Est, un secteur concerné par l'aléa « dissolution du gypse » faible à modéré.

D'autres canalisations sont très partiellement impactées par un aléa modéré lié aux carrières souterraines au Sud-ouest de la commune, chemin de Conflans, et longent une zone d'aléa modéré le long de l'avenue Foch (du n°1 au n°16).

Les réseaux Trafil sont concernés par l'aléa faible lié à la dissolution du gypse.

Les réseaux de canalisations électriques (haute tension) sont impactés au Nord par un aléa faible lié à la dissolution du gypse, mais surtout au Sud-Ouest par un aléa très fort liés aux carrières souterraines abandonnées.

Les réseaux d'assainissement et d'eau potable secondaires sont globalement concernés par tous les secteurs d'aléa dans la mesure où ces secteurs contiennent des habitations.

Cependant, concernant les installations principales d'eau potable décrites au point VII.1.4.1 précédent :

- Au niveau du réseau de 1^{ère} élévation : La conduite de 300 mm issue, sur la commune de la Frette du feeder de 1000 mm, traverse des zones identifiées en aléa faible de dissolution naturelle du gypse au Sud Est de la commune, Rue de Corneilles, et en remontant vers le Nord Ouest, Rue Etienne Fourmont, Rue Emile Zola et Rue Balzac.
- Au niveau du réseau de 2^{ème} élévation :
 - Deux conduites de 200 mm issues de la canalisation de 500 mm venant de l'Usine élévatoire de Montigny - les-Cormeilles, sont situées en zone d'aléa modéré de dissolution naturelle du gypse respectivement sur le Boulevard du 8 Mai 1945 et sur le Boulevard Joffre.
 - La canalisation de 300 mm pénétrant par le Boulevard du Havre, traverse lorsqu'elle passe en 250 mm, des zones d'aléa faible ou modéré de dissolution du gypse, notamment au niveau des Rues Marceau Colin, René Cassin, Edouard Branly et Paul Langevin.

Il est important également de noter qu'un bassin est présent en zone d'aléa faible lié à dissolution du gypse, chemin des Primoux.

VII.2.3 Projets locaux pouvant être atteints par les aléas

Le secteur des Beauregards est concerné principalement par l'aléa faible lié à la dissolution du gypse. Toutefois, la partie Est de cette zone d'aménagement futur, où il est plutôt prévu de construire du bâti pavillonnaire, se trouve impactée par l'aléa modéré lié à la dissolution du gypse.

Le projet de requalification de la « Patte d'Oie » est soumis à un aléa dissolution du gypse moyen à faible.

Titre VIII ZONAGE RÉGLEMENTAIRE ET DISPOSITIONS APPLICABLES

VIII.1 Zonage réglementaire

Le document cartographique réglementaire - ou "carte de zonage réglementaire" - délimite les zones plus ou moins exposées aux risques de mouvements de terrains en prenant en compte la superposition des différents aléas.

VIII.1.1 Principes du zonage réglementaire

VIII.1.1.1 Les carrières souterraines

Concernant les **carrières souterraines**, Les zones ont été définies en fonction de la nature des cavités (type d'exploitation, matériaux, etc.) et du niveau d'exposition (aléa). En effet certaines zones, affectées du même niveau d'aléa, mais qui diffèrent par la nature des cavités, ne feront pas l'objet des mêmes mesures. Le tableau suivant synthétise le zonage effectué lorsque l'aléa carrière est seul (non superposé à l'aléa dissolution du gypse).

Zones exposées (Zsm : zone considérée sous-minée / ZP : Zone de protection)	Niveau de l'aléa	Zones réglementaires
Carrières de Calcaire Grossier - "Royales" : Zsm et ZP	Très fort	Rouge (R)
Carrière de Calcaire Grossier - "Riche-Salmon" : Zsm et ZP	Fort	Orange (O)
Zones ayant été le siège de galeries dans les Sables de Beauchamp	Moyen	Jaune (J)
Caves dans le Calcaire Grossier ou dans le gypse ludien : Zsm et ZP	Moyen	Orange (O)
Marges de reculement	Faible	Verte (V)

Tableau 10- Définition des zones réglementaires pour l'aléa carrières souterraines seul

VIII.1.1.2 La dissolution du gypse

Concernant l'aléa relatif à la **dissolution naturelle du gypse**, lorsqu'il n'est pas superposé à un aléa lié aux anciennes carrières souterraines, les aléas fort et modéré ont été rassemblés dans une seule zone, la zone bleu foncé (B).

L'aléa faible fait l'objet d'une zone propre, la zone bleu clair (b1).

Cette distinction résulte de la différence entre les mesures applicables dans les zones affectées d'un niveau d'aléa fort ou modéré, et celles qui s'appliquent dans les zones affectées d'un niveau d'aléa faible.

VIII.1.1.3 Lorsqu'il y a superposition de ces deux aléas

Deux zones, dans lesquelles les aléas liés aux carrières souterraines et à la dissolution du gypse se superposent, ont été identifiées. Au niveau des carrières, il s'agit de caves (Zsm + ZP = aléa modéré) et de leurs marges de reculement (aléa faible). Concernant la dissolution du gypse, une des deux zones identifiée est en zone d'aléa faible, l'autre est en zone d'aléa modéré.

Dans les deux cas les zones sous-minées et leurs zones de protection ont été intégrées à la zone Orange. Les marges de reculement ont été fusionnées avec leur zone respective de superposition de zone de dissolution du gypse.

VIII.1.2 Synthèse du zonage retenu

- Les **zones rouges (R)** correspondent aux emprises sous-minées par des carrières souterraines de Calcaire Grossier "Royales" majorées des zones de protection correspondantes (aléa très fort) ;
- les **zones oranges (O)** correspondent aux emprises sous-minées par la carrière souterraine de Calcaire Grossier "Riche-Salmon" (aléa fort) ainsi que par des caves (aléa moyen) majorées des zones de protection correspondantes ;
- les **zones jaunes (J)** correspondent aux zones ayant été le siège de galeries dans les Sables de Beauchamp (aléa moyen) ;
- les **zones vertes (V)** correspondent aux marges de reculement des emprises sous-minées (aléa faible).
- la **zone bleu foncé (B)** correspond aux zones modérément à fortement exposées aux risques de mouvements de terrain dus à la dissolution du gypse. Elle comprend également une zone négligeable correspondant à la marge de reculement d'une cave (aléa faible).
- la **zone bleu clair (b1)** correspond aux zones faiblement exposées aux risques de mouvements de terrain dus à la dissolution du gypse. Elle comprend également une zone négligeable correspondant à la marge de reculement d'une cave (aléa faible).

Le tableau suivant présente une synthèse du zonage réglementaire retenu

Zone réglementaire	Risques présents		Exposition aux risques présents	
	Carrières	Dissolution du gypse	Carrières	Dissolution du gypse
Zone R	Oui	Non	Très forte	
Zone O	Oui	Négligeable	Forte, modérée	-
Zone J	Oui	Non	Modérée	
Zone V	Oui	Non	Faible	
Zone B	Négligeable	Oui	-	Forte, modérée
Zone b1	Négligeable	Oui	-	Faible

Tableau 11- Synthèse des zones réglementaires du PPR

VIII.1.3 Carte de zonage réglementaire

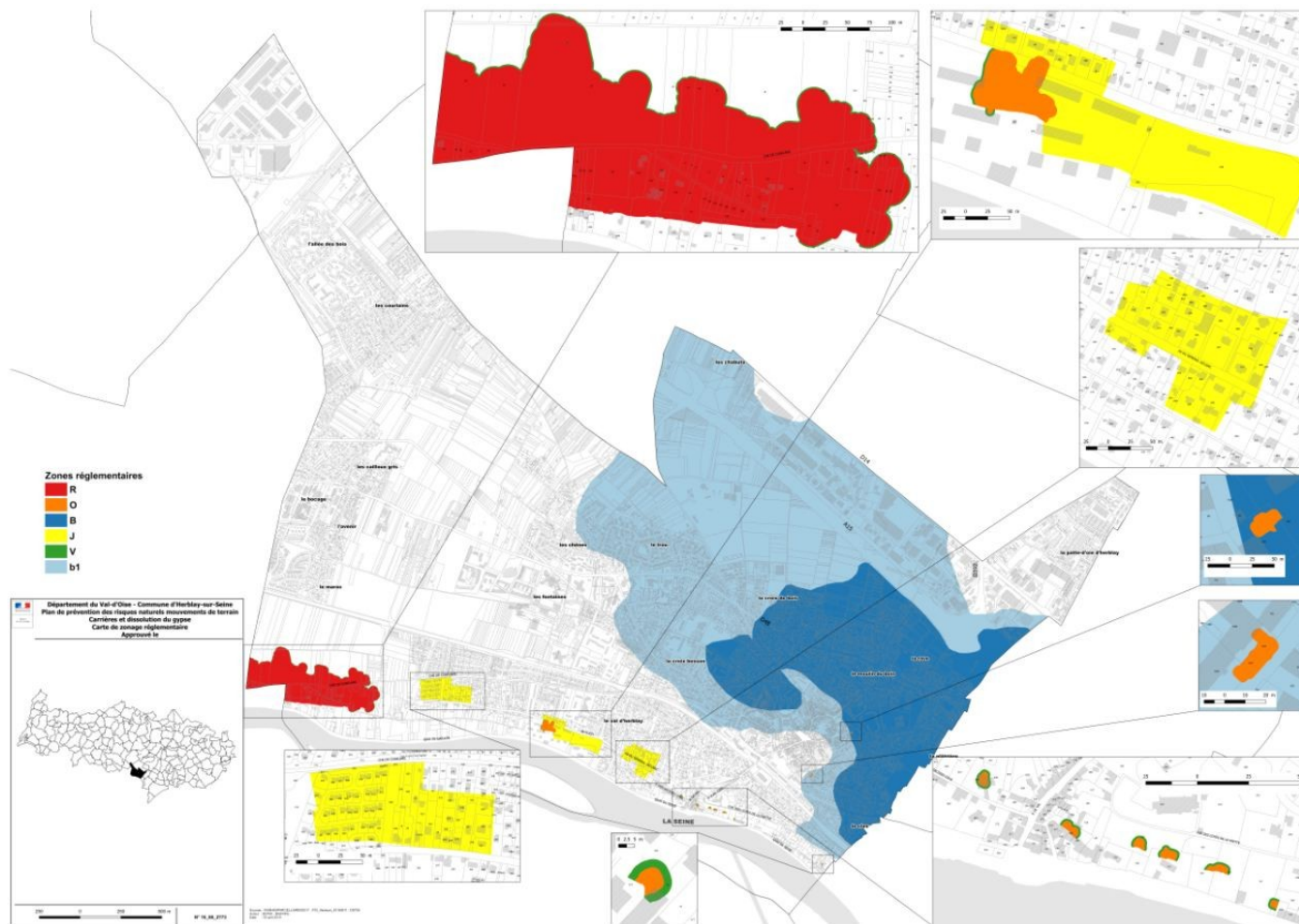


Figure 27- carte de zonage réglementaire du PPRN-MT sur la commune d'Herblay-sur-Seine

Cette carte de zonage réglementaire est disponible en format papier A0 dans le présent PPRN

VIII.2 Dispositions applicables

VIII.2.1 Détermination des nouveaux projets et biens existants à réglementer

En application de l'article L. 562-1 du code de l'environnement, les PPRN ont pour objet, dans les zones exposées aux risques naturels :

- de prescrire les conditions dans lesquelles les constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles autorisées par le PPRN doivent être réalisées (réglementation relative aux projets nouveaux),
- de définir les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions et ouvrages existants à la date d'approbation du PPRN (réglementation relative aux biens existants).

Pour les mouvements de terrain liés à l'existence d'anciennes carrières souterraines ou à la dissolution du gypse, objet du PPRN, les critères retenus pour identifier les projets nouveaux et les biens existants à réglementer et déterminer les mesures réglementaires afférentes sont les suivants :

1 - Risques pour les humains :

Deux composantes sont prises en compte dans ce critère : le danger pour les vies humaines lié à la cinétique des phénomènes, et l'usage du projet (par exemple bâtiment à usage d'habitation, bâtiment non dédié à l'habitation mais fréquenté ou peu fréquenté). La cinétique des phénomènes liées aux carrières et à la dissolution du gypse est rapide ; il y a danger pour les vies humaines. De ce fait, ce critère a été majeur pour la détermination des projets soumis à prescriptions.

2 - Risques pour les biens :

Les risques étudiés ici affectent tous les bâtiments, qu'ils soient des maisons individuelles ou des immeubles.

Il a donc été considéré qu'il y avait des risques pour une construction dès lors qu'il s'agissait *d'un bâtiment*, quel qu'il soit. **Le terme *construction* regroupe ici tout bâtiment : immeuble, établissement recevant du public, bureau, commerce, maison individuelle, etc.**

Les constructions à usage agricole ou forestier, les annexes, les extensions, et les piscines enterrées ne rentrent pas dans la définition de "construction" ; elles sont traitées à part.

3- Ampleur du projet ou du bien existant :

Il s'agit de la taille du projet (volume, surface). Ce critère permet de prendre en compte l'impact du projet en fonction de sa taille mais également dans la mesure du possible, le critère coût/retour sur investissement. L'ampleur peut être **forte ou faible**. **Le critère retenu pour évaluer l'ampleur du projet ou du bien existant est la surface d'emprise au sol pour les extensions et les annexes.** Pour les piscines enterrées, il s'agit de la surface du bassin. Un seuil de 10 m² pour les piscines enterrées a été introduit en cohérence avec le code de l'urbanisme (Articles R421-2 et R421-9).

4- Facteurs aggravants

Les zones de carrières et plus particulièrement les zones identifiées comme étant soumises à la dissolution du gypse sont très sensibles aux infiltrations d'eau. Dès qu'un projet, comme une construction, une piscine, une infrastructure de transport, peut engendrer le rejet ou la concentration d'eau dans le sol, le facteur de dissolution du gypse est important.

Les dispositions concernant la gestion de l'eau - que ce soit pour les nouveaux projets ou pour les biens existants - sont précisées dans le règlement du présent PPRN-MT.

5- Impact du projet sur l'environnement immédiat :

Ce critère a notamment été retenu pour les projets de construction de piscines enterrées. En cas de fuite, l'apport d'eau provenant du bassin de la piscine peut favoriser les phénomènes de dissolution du gypse et avoir des conséquences néfastes sur les constructions avoisinantes. Il est également valable pour tous les autres projets, notamment par la gestion des eaux pluviales et usées.

6- Augmentation de la vulnérabilité

Il y a augmentation de la vulnérabilité lorsqu'il y a augmentation de la présence humaine. Ce critère permet de souligner l'importance de certains projets vis-à-vis des risques étudiés, comme l'aménagement de combles ou une extension.

7- Niveau d'aléa

Les prescriptions ont été définies en fonction de la nature et du niveau d'aléa des zones du PPRN.

La réglementation a été adaptée en conséquence relativement aux types de projets nouveaux et biens existants identifiés (zones soumises à prescriptions ou recommandations, etc.).

VIII.2.2 Réglementation du présent PPRN

1- Structure du règlement

Pour chaque zone, le règlement du PPRN définit les prescriptions (mesures obligatoires) ou recommandations (mesures non obligatoires) applicables aux projets nouveaux et aux biens existants, ainsi que les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.

2- Définitions

Les principaux termes employés dans le PPRN (construction, maison individuelle, annexe, extension, etc.) sont définis au titre I du règlement du présent PPRN.

Il est à noter que **les extensions**, même s'il s'agit de travaux exécutés sur des constructions existantes et donc régis par les articles R421-13 et suivants du code de l'urbanisme, sont considérées comme des nouveaux projets. Pour connaître les dispositions applicables aux projets d'extensions, il conviendra donc de se référer à celles portant sur les projets nouveaux.

Par ailleurs, **les vérandas** ne sont pas considérées comme des annexes mais comme des extensions.

Les aménagements de combles ne sont pas considérés comme des extensions verticales et sont donc traités indépendamment.

3- Dispositions constructives

Les dispositions constructives décrites dans le règlement du PPRN complètent les documents normatifs en vigueur (NF (normes françaises) – DTU (documents techniques unifiés)). Aussi, la mise en application de ces dispositions ne dispense pas de respecter l'ensemble des règles de l'art en vigueur dans le domaine de la construction.

Par ailleurs, il s'agit de dispositions préventives et non curatives. Elles ne s'appliquent donc pas nécessairement en cas de sinistre avéré, pour lequel il convient de faire appel à des méthodes de réparation spécifiques.

4- Investigations géotechniques

Le règlement du présent PPRN impose (ou recommande), selon les projets ou biens existants et selon la zone où ils sont situés, différents types d'investigations géotechniques définies au chapitre 5 du Titre II du règlement. Il s'agit de :

Dans les zones concernées par des risques de mouvements de terrain liés aux anciennes carrières

- un **examen géotechnique des cavités** dans le cas où les cavités sont accessibles ou peuvent être rendues facilement accessibles ou une **campagne de reconnaissance des sols par sondage** dans le cas où les caractéristiques des vides sont méconnus ou dans le cas où les cavités sont inaccessibles ;
- des **sondages de contrôle** des travaux.

Dans les zones concernées par des risques de mouvements de terrain liés à la dissolution du gypse

- une **campagne de reconnaissance des sols par sondage**
- des **sondages de contrôle** des éventuels travaux de comblement.

5- travaux de mise en sécurité

Les investigations géotechniques décrites ci-dessus peuvent déterminer, le cas échéant, les travaux nécessaires à la mise en sécurité. Ces travaux sont alors prescrits (obligatoires).

VIII.2.3 Dispositions applicables aux projets nouveaux

VIII.2.3.1 Réglementation générale

De manière générale, les projets réglementés (soumis à prescriptions ou recommandations) par le présent PPRN sont :

- les constructions (de type bâtiments),
- les annexes de ces constructions,
- les extensions (verticales et horizontales),
- les constructions à usage agricole ou forestier,
- l'aménagement d'une construction en une construction sensible,
- les piscines enterrées,
- les aménagements de combles s'accompagnant d'une création de surface de plancher,
- les infrastructures de transport.

a) Les zones rouges (R)

Les zones rouges sont exposées à des aléas très fort d'effondrement de carrières. Il est donc important de ne pas exposer de nouveaux enjeux à ces aléas. À ce titre, les zones rouges sont **inconstructibles**.

Toutefois, les travaux et aménagements suivants peuvent être exécutés à condition qu'ils n'aggravent pas les risques :

- les travaux d'entretien et de gestion courants des constructions et installations implantées antérieurement à l'approbation du PPRN,
- les travaux liés à l'exploitation agricole ou forestière sous réserve qu'ils n'impliquent pas une occupation humaine permanente,
- les travaux nécessaires au fonctionnement des services publics,
- les réparations entreprises sur les constructions sinistrées dans le cas où la cause des dommages n'a aucun lien avec le risque qui a entraîné le classement en zone rouge,
- les travaux et aménagements destinés à réduire ou supprimer les risques.

Aussi, les projets d'infrastructures de transport sont autorisés avec, au préalable, la réalisation d'investigations géotechniques adaptés et de travaux nécessaires pour assurer la sécurité des usagers et la pérennité des ouvrages.

b) Dans les zones oranges (O)

Les prescriptions visent à :

- combler tous vides avant de construire,
- assurer des fondations adaptées aux constructions.

Dans les autres zones (J, V, B et b1)

Les dispositions (prescriptions ou recommandations suivant les zones et la nature des projets) visent à :

- connaître la nature et l'état du sous-sol en réalisant des investigations géotechniques avant de construire,
- réaliser les éventuels travaux et respecter les dispositions constructives qui découlent de ces investigations.

VIII.2.3.2 Justification de la réglementation

Selon la nature, l'ampleur du projet et suivant les zones, les mesures à appliquer sont soit obligatoires soit recommandées.

Les constructions à usage agricole ou forestier ne rentrent pas dans la définition de "construction" et sont donc traitées à part. Ces projets peuvent représenter un investissement important mais n'ont pas un usage d'habitation. Ils sont soumis à recommandations de réaliser une investigation géotechnique permettant de définir les dispositions constructives.

Les annexes ne constituent pas des locaux à usage d'habitation mais sont fréquentées, par conséquent les annexes de moins de 20 m² sont soumises à recommandations.

Une **extension verticale** est génératrice d'un poids supplémentaire sur l'ensemble de la construction et risque d'entraîner alors l'ensemble de la structure. De plus elle augmente le nombre potentiels d'occupants et donc la vulnérabilité. En zone de gypse, il est important aussi de gérer les eaux des pluies de la nouvelle structure.

Les extensions horizontales sont à la fois concernées par une augmentation de la vulnérabilité et par le risque d'entraînement de la construction principale.

Compte tenu de l'ampleur du projet, un seuil de 20 m² a été introduit. Les extensions (verticales ou horizontales) de moins de 20 m² sont soumises à recommandations.

Les piscines enterrées sont réglementées par le PPRN. Le terme "*enterrées*" permet d'exclure les piscines posées sur le sol, comme les piscines achetées en kit démontable qui sont sans fondation et qui ne sont pas exposées aux risques de mouvements de terrain. Par ailleurs, en cas de fuite, l'apport d'eau provenant du bassin de la piscine peut jouer un rôle pathogène et avoir des conséquences néfastes sur les constructions avoisinantes. Plus une piscine est grande, plus le volume d'eau déversé en cas de fuite est important. Les piscines enterrées de moins de 10 m² sont soumises à recommandations. Le seuil de 10 m² est cohérent avec les règles d'autorisation du code de l'urbanisme (Articles R421-2 et R421-9).

Les aménagements de combles concernent une construction existante. Il est ici considéré que l'aménagement de combles s'accompagnant d'une création d'une surface de plancher augmente la vulnérabilité de la construction existante. Les aménagements de combles sont soumis à prescriptions ou recommandations en fonction des zones.

L'aménagement d'une construction en construction sensible est réglementé dans ce PPRN.

Le terme "*construction sensible*" a été défini comme "*une construction composée de locaux à usage d'habitation, à usage de soin et de santé avec présence humaine permanente (hôpitaux, cliniques, dispensaires, établissements médicalisés, etc.), à usage d'enseignement (écoles, collèges, lycées, universités, etc.) ou à usage d'action sociale (crèches, haltes-garderies, foyers d'accueil, foyers de réinsertion sociale, etc.)*." Il peut s'agir de l'aménagement d'un garage en pièce d'habitation - le terme construction sensible intégrant l'usage d'habitation - d'un local industriel en crèche, etc.

Ce genre d'aménagement, ayant comme conséquence d'augmenter nettement la vulnérabilité de la construction, avec l'occupation de la construction par des personnes, est soumis à prescriptions ou recommandations en fonction des zones.

Les infrastructures de transport sont également réglementées dans le présent PPRN. Tout projet d'infrastructures est soumis à des prescriptions ou recommandations.

VIII.2.4 Dispositions applicables aux biens existants

De manière générale, les biens existants réglementés (soumis à prescriptions ou recommandations) par le présent PPRN sont :

- les constructions (de type bâtiments),
- les annexes de ces constructions,
- les piscines enterrées,
- les constructions à usage agricole ou forestier.

Les dispositions (prescriptions ou recommandations suivant les zones et la nature des projets) visent à **mettre en sécurité les biens existants** à la date d'approbation du PPRN **vis-à-vis des risques de mouvements de terrain liés aux carrières et/ou à la dissolution du gypse**, via la réalisation d'investigations géotechniques et, le cas échéant, la réalisation de travaux de mise en sécurité.

VIII.2.5 Mesures de Prévention, de Protection et de Sauvegarde

De manière générale, ces mesures concernent :

- tout propriétaire de parcelle,
- les gestionnaires des réseaux et canalisations,
- les collectivités propriétaires.

Elles peuvent, comme précédemment, être prescrites (obligatoires) ou recommandées (non obligatoires) en fonction des zones.

Elles ont vocation à limiter l'exposition des personnes aux risques, à connaître la procédure en cas d'urgence et à limiter les facteurs aggravants tels que les circulations d'eau dans le sol susceptibles d'engendrer une instabilité des terrains à proximité desquels les constructions existent ou sont envisagées. Ainsi un certain nombre de mesures concernent la gestion des eaux de pluies et des eaux usées.

Dans les zones concernées par les carrières, les mesures peuvent également porter sur la réalisation de visites d'inspection géotechnique des cavités accessibles afin de prendre les précautions éventuellement nécessaires pour éviter toute exposition de personnes et sécuriser le site en cas de danger. D'autre part, toute occupation régulière ou aménagement des tréfonds sont interdits.

Enfin, toute manifestation ouverte au public et tout rassemblement ou installation temporaire visant à accueillir du public sont soumis à recommandations en zones rouges (R) et orange (O). Ces mesures s'appliquent à tous les espaces publics et privés dès lors que les manifestations, rassemblements ou installations temporaires conduisent à exposer le public aux risques de mouvements de terrain dans ces zones.

Titre IX CONCLUSION

La commune d'Herblay-sur-Seine est concernée par des risques de mouvements de terrain liés à la présence de carrières souterraines et à la dissolution du gypse.

Ce plan de prévention des risques naturels (PPRN), qui prend en compte ces risques de mouvements de terrain constitue, d'une part, la révision des périmètres de risques pris en application de l'article R111-3 du code de l'urbanisme, aujourd'hui abrogé, établis par arrêté préfectoral en date du 8 avril 1987 et intègre, d'autre part, les risques de mouvements de terrain dus à la dissolution du gypse.

Ce PPRN a été élaboré sur la base d'études réalisées par :

- l'Inspection Générale des Carrières des départements des Yvelines, de l'Essonne et du Val d'Oise pour la détermination des aléas liés aux carrières souterraines abandonnées ;
- le Centre d'Études et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA) pour la détermination de l'aléa lié à la dissolution du gypse

Le zonage réglementaire comprend 6 zones exposées aux différents risques en présence et prend en compte les superpositions de ces derniers :

Zone réglementaire	Risques présents		Exposition aux risques présents	
	Carrières	Dissolution du gypse	Carrières	Dissolution du gypse
Zone R	Oui	Non	Très forte	
Zone O	Oui	Négligeable	Forte, modérée	-
Zone J	Oui	Non	Modérée	
Zone V	Oui	Non	Faible	
Zone B	Négligeable	Oui	-	Forte, modérée
Zone b1	Négligeable	Oui	-	Faible

Tableau 12- Synthèse des zones réglementaires du PPR

Ce PPRN réglemente, selon les différentes zones réglementaires, certains projets nouveaux et biens existants et édicte certaines mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.

Seules les zones rouges (R) sont inconstructibles.

Une attention particulière devra être portée sur les biens existants dans les zones exposées aux risques de mouvements de terrain les plus élevés afin de garantir la sécurité des biens et des personnes dans ces zones.

Enfin, des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde sont définies. Elles ont vocation à limiter l'exposition des personnes aux risques, à connaître la procédure en cas d'urgence, à limiter les circulations d'eau et les aménagements périphériques susceptibles d'engendrer une instabilité des terrains à proximité desquels les constructions existent ou sont envisagées.

Titre X GLOSSAIRE

Aléa n.m. phénomène naturel d'occurrence et d'intensité données.

Anthropique : de l'action de l'homme.

Ciel tombé : Lorsque le ciel déterminé par le carrier vient à céder sur quelques décimètres et dans la couche exploitée, le ciel tombé apparaît et constitue souvent une amorce de cloche de fontis.

Cloche de fontis : Evolution et aggravation d'un ciel tombé qui progresse vers la surface en traversant les couches géologiques sur-incombantes.

Dissolution du gypse : Lorsque du gypse est présent dans le sous-sol et au contact de l'eau non saturé, une dissolution naturelle ou occasionnée par des activités humaines peut se mettre en place et créer des vides souterrains de dimensions plus ou moins importantes. La déstabilisation de ces cavités peut conduire à l'apparition de désordres en surface, ayant potentiellement des conséquences graves

Faciès n.m – Catégorie dans laquelle on peut ranger une roche ou un terrain, et qui est déterminée par un ou plusieurs caractères lithologiques (**lithofaciès**) ou paléontologiques (**biofaciès**): ex. faciès gréseux, faciès calcaire, faciès de marnes à ammonites. Ce terme est également employé pour désigner une catégorie correspondant à un milieu ou à un domaine de sédimentation : ex. faciès récifal (caractérisé par la présence de Madréporaire...), faciès profond, faciès germanique du Trias (où l'on rencontre des évaporites dans le Keuper, etc.).

Fontis n.m – Excavation en surface formée par l'effondrement brutal et inopiné des terrains consécutivement à l'arrivée au jour d'une cloche de fontis.

Karst n.m. - Cavités naturelles liées à la dissolution du matériau constitutif d'une formation.

Mur n.m – Terme de mineur désignant la surface inférieure d'une formation, ou bien les terrains situés immédiatement sous elle. Ex.: le mur d'un filon, d'une couche de houille. On parle aussi du mur d'une faille. Antonyme : toit.

NGF : Nivellement Général de France.

Pendage n.m – Angle entre une surface et un plan horizontal.

Rupture de pente abr. RP – modification brusque de la valeur de la pente de la surface topographique.

Saccharoïde adj.– S'applique aux roches ayant un grain analogue à celui du sucre cristallisé. Ex. granite saccharoïde à grain de 1 à 2 mm, marbre saccharoïde.