

ANNEXE TECHNIQUE

*Préfecture
des Yvelines*

*Direction
départementale des
territoires des
Yvelines*

Juin 2020

Porter à connaissance

Mouvements de terrain liés à la présence de marnières souterraines

commune de Saint-Rémy-lès- Chevreuse



Sommaire

1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE DE LA COMMUNE DE SAINT-RÉMY-LÈS-CHEVREUSE.....	3
2. LES ANCIENNES MARNIÈRES SOUTERRAINES DE LA COMMUNE DE SAINT-RÉMY-LÈS-CHEVREUSE.....	4
2.1. Exploitation et abandon des marnières.....	4
2.2. Localisation des marnières.....	5
3. LES PHÉNOMÈNES REDOUTÉS CONCERNANT LES ANCIENNES MARNIÈRES.....	6
3.1. Description.....	6
3.2. Historique.....	7
4. QUALIFICATION DE L'ALÉA.....	7
4.1. Nature de l'aléa.....	7
4.2. Détermination de l'aléa.....	8
5. RECOMMANDATIONS EN MATIÈRE D'URBANISME.....	9
6. RECOMMANDATIONS EN MATIÈRE D'INFORMATION PRÉVENTIVE.....	10
7. FONDS DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS MAJEURS.....	11
8. POUR ALLER PLUS LOIN.....	11
9. ANNEXE 1 : CARTOGRAPHIE DE L'ALÉA.....	13
10. ANNEXE 2 : ANNEXE TECHNIQUE DE L'IGC RELATIVE À L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA NATURE DES CAVITÉS ET LES RISQUES QU'ELLES PEUVENT ENGENDRER.....	15
11. ANNEXE 3 : RECOMMANDATIONS SPÉCIFIQUES DE L'IGC EN ZONE D'EFFONDREMENT D'ANCIENNES MARNIÈRES SOUTERRAINES.....	17

1. Contexte géologique de la commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse

La commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse se situe dans le sud-ouest du département des Yvelines. Limitrophe avec le département de l'Essonne, la commune s'étend sur environ 960 hectares.

Il y a environ 35 millions d'années, l'actuelle commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse, comme la région Île-de-France, était sous la mer.

Cette mer, dite mer Stampienne (de la ville d'Étampes, en Essonne), dépose une importante épaisseur de sables variant de 30 à 60 mètres. Il s'agit de la couche géologique constituée des Sables de Fontainebleau.

Après régression, la mer Stampienne a laissé derrière elle une topographie caractéristique formée par une succession de chenaux et de cuvettes, de dômes et de cordons (illustration 1). Les dénivelés entre les points hauts et bas du toit des Sables Fontainebleau peuvent atteindre 30 mètres sur les plateaux (entre 135 et 165m NGF)



Illustration 1 : exemple de topographie ondulée caractéristique de la fin de la mer Stampienne.

Le relief ondulé et cloisonné des Sables de Fontainebleau a retenu des étendues d'eau jusqu'à la fin du Stampien (- 28 millions d'années). Dans les chenaux profonds, de 15 à 20 mètres, des boues calcaires se sont déposées lentement. Durant leur immersion, elles ont peu évolué et ont formé des calcaires crayeux en fond de vallon : il s'agit du Calcaire de Beauce et/ou des Marnes de Trappes.

Ces calcaires ont été, par la suite, recouverts par les Argiles à meulières, issues de l'altération des calcaires sous-jacents puis par les Loess (dépôts éoliens).

Le contexte géologique de la commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse peut ainsi être illustré comme suit :

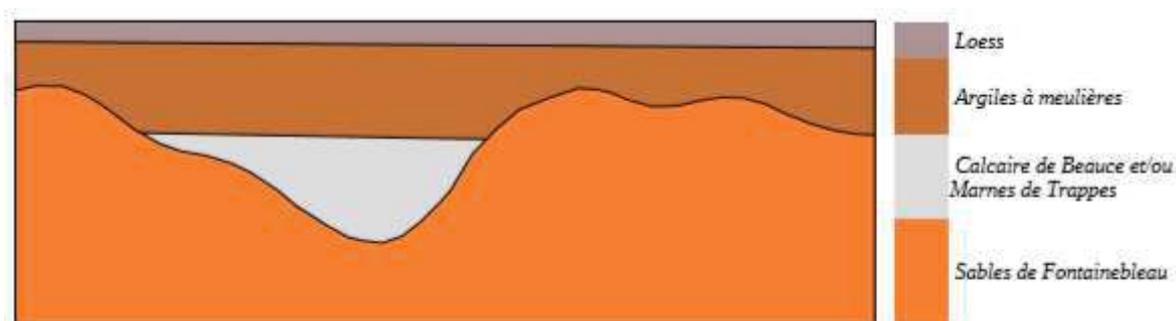


Illustration 2 : coupe géologique simplifiée.

2. Les anciennes marnières souterraines de la commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse

2.1. Exploitation et abandon des marnières

Dans le but d'amender les terres acides et argileuses des plateaux pour la culture céréalière, la couche des calcaires crayeux (Calcaire de Beauce et/ou Marnes de Trappes) a été exploitée durant des siècles.

À partir de la surface des plateaux, des puits et chambres souterraines (dénommée marnières) ont ainsi été creusées de façon artisanale (illustration 3).

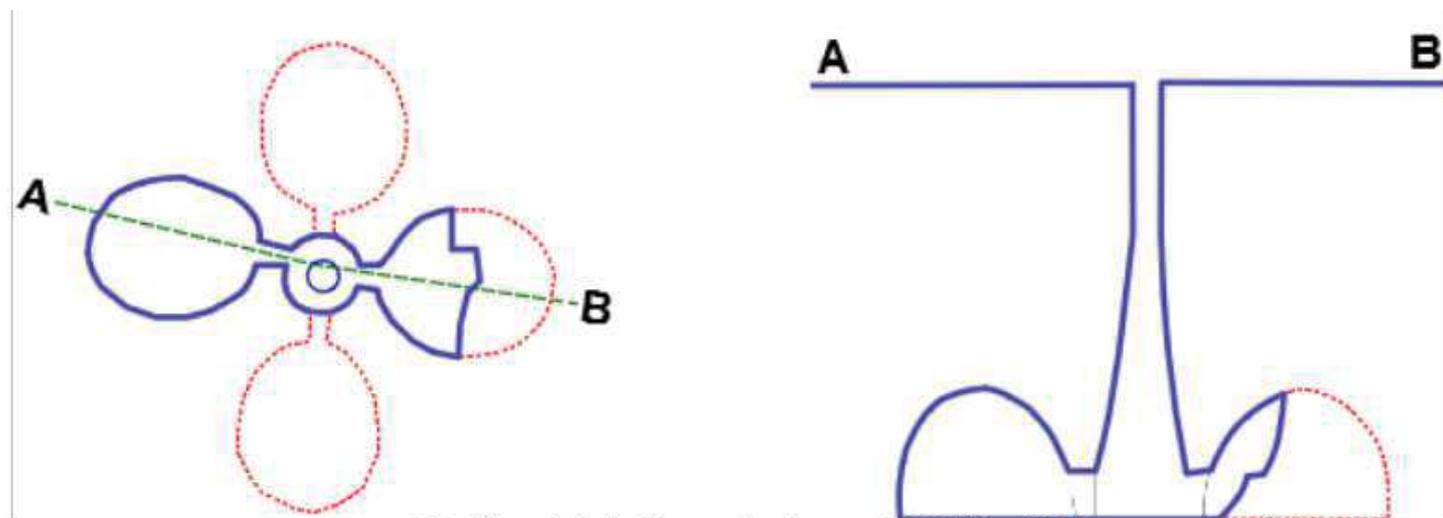


Illustration 3 : schéma et coupe de principe d'une marnière sur la commune de Guyancourt (78) – XIX^{ème} siècle.

Les marnières n'étaient pas comblées lors de leur abandon, seul le puits à la surface était obturé. Pour ce faire, trois techniques pouvaient être utilisées :

- les couloirs d'accès aux chambres d'exploitation étaient murés et le puits comblé intégralement avec des matériaux divers,
- des poutres étaient ancrées dans l'argile, poutres sur lesquelles on disposait des fagots de bois et de la terre végétale pour constituer un bouchon assurant un comblement partiel du puits sur 2 à 3 mètres de profondeur,
- le puits n'était pas comblé mais fermé en surface par un plancher.

Après ces travaux, le terrain était généralement nivelé à la surface.

Ainsi, l'exploitation des marnes du XVII^{ème} au XIX^{ème} siècles a laissé sur les plateaux, en certains endroits, des vides souterrains de quelques dizaines à centaines de mètres cubes, souvent partiellement effondrés et à des profondeurs de 8 à 17 mètres.

2.2. Localisation des marnières

Soumise à aucune réglementation lors de leur réalisation ou de leur abandon, l'histoire n'a laissé aucune archive concernant la localisation des marnières sur la commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse

Toutefois, la connaissance géologique du département (pratique du terrain, études géologiques et géotechniques archivées) de l'Inspection Générale des Carrières (IGC) lui a permis de mettre en évidence la structure particulière de ce niveau géologique exploité. La couche de Calcaire de Beauce et/ou Marnes de Trappes n'étant pas une couche d'épaisseur continue (illustration 2), il est susceptible de trouver les anciennes marnières dans les zones où les calcaires crayeux existent avec leurs plus fortes épaisseurs.

D'une part, une étude menée par l'IGC en 2019 à partir de documents existants et d'études de sols a permis de positionner un chenal d'extension du Marno-Calcaire de Beauce (entre les lignes bleues – illustration 4) de direction Nord-Ouest/Sud-Est coupant le sud de la commune de Magny-les-Hameaux et le nord de la commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse au niveau du plateau de Beauplan. Le chenal a été érodé dans cette partie sud, au même titre que le plateau.

D'autre part, la ligne de niveau 155m NGF a été retenue par l'IGC pour délimiter la zone du marno-calcaire de Beauce exploitée en marnière – épaisseur de marnes de 2m minimum (délimitation par la ligne rouge – illustration 4).

Ainsi, la zone présumée de marnières sur la commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse se situe sur le plateau de Beauplan, au niveau du chenal d'extension de la formation géologique concernée, et délimitée par la courbe de niveau 155m NGF.

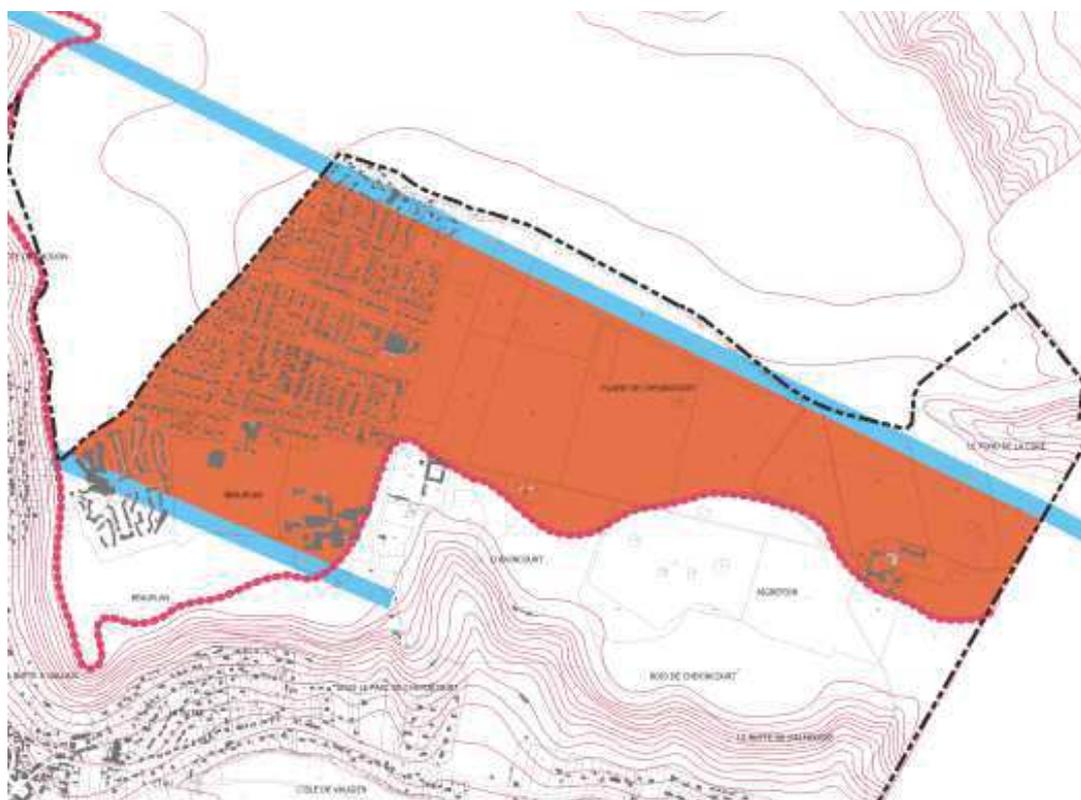


Illustration 4 : localisation de la zone présumée de marnières (zone marron), lignes bleues : limites du chenal d'extension marno-calcaire de Beauce, ligne rouge : courbe de niveau 155m NGF

3. Les phénomènes redoutés concernant les anciennes marnières

3.1. Description

La lente altération des matériaux et leur comportement différé sous l'effet de contraintes sont à l'origine de la dégradation des conditions de stabilité des marnières souterraines abandonnées.

Le processus de dégradation, se développant lentement au cours des siècles, peut s'accélérer par ailleurs, sous l'effet d'actions anthropiques : infiltrations d'eau (réseaux), constructions et infrastructures (terrassement).

Enfin, ces marnières étaient souvent creusées par les agriculteurs eux-mêmes, sans aucune règle de dimensionnement et de soutènement permettant de garantir une relative stabilité de ces ouvrages souterrains.

Les désordres affectant les marnières peuvent se propager jusqu'en surface provoquant un **effondrement localisé**.

L'effondrement résulte de la rupture brutale des terrains de recouvrement et peut avoir deux origines possibles dans le cas des marnières souterraines abandonnées :

- **le débouchage d'un puits**

Dans le cas d'un puits partiellement comblé, les matériaux constituant le bouchon mis en place peuvent se décharger dans la cavité.

- **la montée de cloche de fontis**

On appelle cloche de fontis, un vide qui progresse vers la surface par ruptures successives des terrains surmontant le vide initial (illustration 5). Ce processus est amorcé par un décollement de la couche de matériaux constituant le toit de la cavité. Soit le processus s'arrête de lui-même par auto-comblement suite au foisonnement des matériaux éboulés dans une cavité de dimensions réduites. Soit il se développe verticalement jusqu'à atteindre les matériaux très meubles de la couverture aboutissant à l'ouverture d'un cratère en surface. La vitesse de progression d'un fontis est extrêmement variable et difficile à estimer.

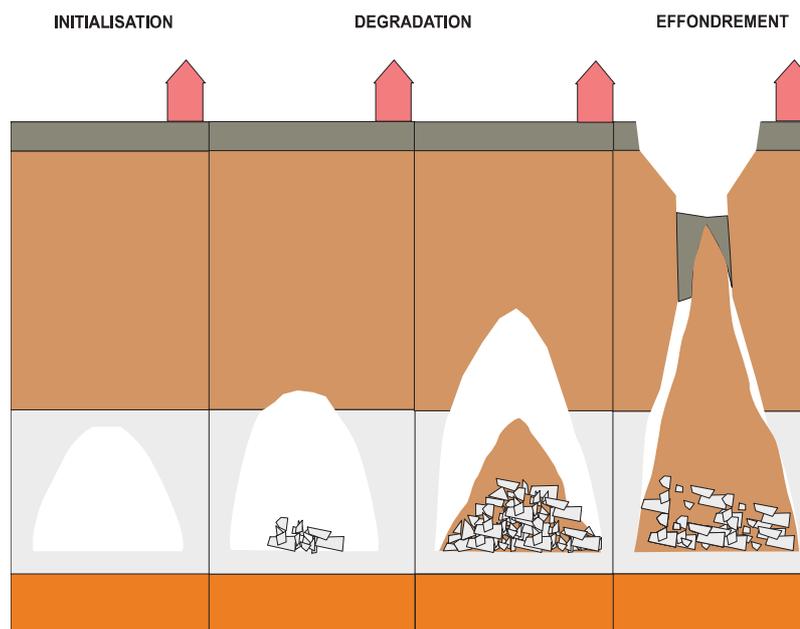


Illustration 5 : schéma représentant la montée de cloche d'un fontis.

Note : Dans le **sud des Yvelines**, les effondrements observés, liés aux marnières souterraines abandonnées, ont des **diamètres très limités de quelques mètres**.

3.2. Historique

En juin 2016, deux effondrements, résultant de montées de cloches de fontis au niveau de marnières souterraines, ont eu lieu aux numéros 32 et 43 de la rue du Château d'eau – section cadastrale AB – à Saint-Rémy-lès-Chevreuse. Leurs caractéristiques sont les suivantes :

- au n°32 : diamètre de 0,6m et profondeur de 0,75m
- au n°43 : diamètre de 5m et profondeur de 2m.

Les désordres sont consignés dans l'atlas des carrières de la commune, mis à jour annuellement. Le document est consultable en mairie ou auprès de l'Inspection Générale des Carrières.

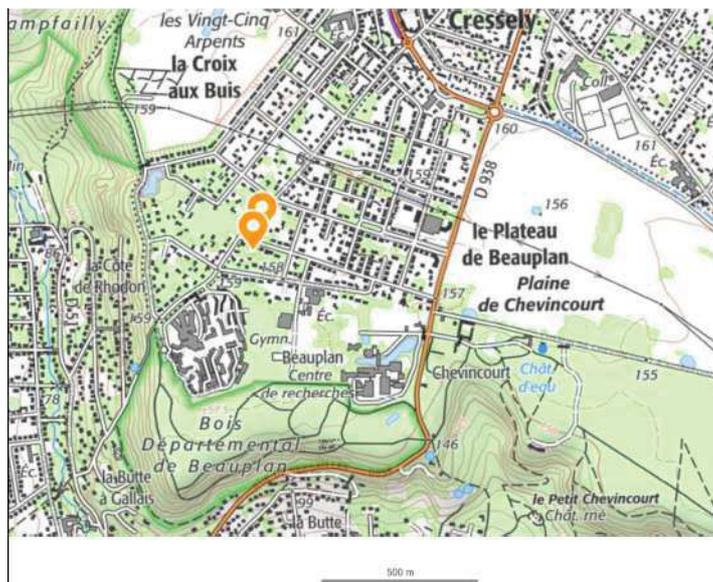


Illustration 6 : localisation des fontis survenus en juin 2016.



Illustration 7 : effondrement par fontis au 43 rue du château d'eau – Saint-Rémy-lès-Chevreuse -2016.

4. Qualification de l'aléa

4.1. Nature de l'aléa

Les mouvements de terrain liés à la dégradation des cavités abandonnées résultent d'une combinaison de plusieurs facteurs liant étroitement les contextes géologiques et hydrogéologiques du site mais également les contextes géographiques et anthropiques.

Les mouvements de terrain sont ainsi conditionnés par les facteurs déterminants suivants :

- la présence (ou présence supposée) de marnières dans des zones bien localisées,
- l'état de stabilité du cavage et les caractéristiques des cavités (méthode d'excavation, hauteur des vides, etc.),
- l'épaisseur et la nature des terrains de recouvrement,

complétés par les facteurs aggravants ou déclenchants ci-dessous :

- une perturbation de l'hydrogéologie du secteur,
- l'évolution des charges à la surface du sol.

4.2. Détermination de l'aléa

- **Prédispositions à l'occurrence**

L'approche pour les mouvements de terrain dus aux marnières va s'appuyer sur l'analyse du caractère évolutif des cavages, c'est-à-dire les prédispositions à l'endommagement et à l'évolution de vides. Toutes les cavités sont susceptibles de provoquer à terme des venues à jour de fontis, de tels évènements se sont déjà produits à Saint-Rémy-lès-Chevreuse et sur d'autres sites du département présentant des configurations analogues.

Dans ce présent cas, le critère déterminant est donc le positionnement dans la zone d'extension du Marno-Calcaire de Beauce.

L'évaluation des prédispositions à l'occurrence, établie par l'Inspection Générale des Carrières, pour les mouvements de terrains liés aux anciennes marnières abandonnées de la commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse est définie selon la grille suivante :

Type de cavités	Prédispositions à l'occurrence
zone présumée de marnières	faible

Tableau 1 : évaluation de la prédisposition à l'occurrence pour les marnières de la communes de Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

- **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 régional pour des cavités aux caractéristiques similaires (marnières).

Type de carrières concerné	Description	Niveau d'intensité
zone présumée de marnières	effondrement partiel ou total effondrement localisé diamètre < 5m	limité à modéré

Tableau 2 : détermination du niveau d'intensité associé à la zone présumée de marnières de Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

- **Aléa**

En croisant les probabilités d'occurrence et l'intensité des phénomènes, on retient le niveau d'aléa faible pour les mouvements de terrain sur la zone présumée de marnières de Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

zones exposées	probabilité d'occurrence	niveau de l'intensité de l'aléa	niveau de l'aléa
zone présumée de marnières	faible	limité à modéré	FAIBLE

Tableau 3 : aléa déterminé sur la zone présumée de marnières de Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

La cartographie de l'aléa est en annexe 1.

5. Recommandations en matière d'urbanisme

En application de l'article L.563-6 du Code de l'environnement, les communes ou groupements de communes compétents en matière d'urbanisme élaborent en tant que de besoin des cartes délimitant les sites où sont situées les cavités souterraines et les marnières susceptibles de provoquer l'effondrement du sol.

En outre, l'article L.101-2 du Code de l'urbanisme dispose que les documents de planification (schéma de cohérence territoriale, plan local d'urbanisme ou carte communale) doivent déterminer « les conditions permettant d'assurer la prévention des risques naturels prévisibles ».

Je vous invite donc à intégrer la carte de l'aléa « marnières » (jointe en annexe à ce document) à votre Plan Local d'Urbanisme.

Lors des demandes d'autorisations d'urbanisme en zone présumée de marnière, et conformément à l'article R.11-2 du code de l'urbanisme je vous recommande de **faire procéder aux études et travaux suivants, préalables aux nouveaux projets** :

- étude de reconnaissance du sous-sol (cf annexe de l'étude de l'IGC jointe) permettant de reconnaître le toit des Sables de Fontainebleau ;
- travaux éventuels, nécessaires et suffisants pour assurer la mise en sécurité du projet.

La réalisation de ces études et travaux spécifiques nécessite de les faire effectuer par des entreprises spécialisées dans ce domaine.

Pour les bâtis déjà existants sur la zone d'aléa, comme pour les nouveaux projets sur cette zone, je vous invite par ailleurs à **avoir une vigilance particulière sur les réseaux d'eaux et l'assainissement non collectif**. Les périmètres de risques liés aux anciennes marnières sont des secteurs très sensibles aux nouvelles arrivées d'eaux, ainsi les préconisations sont les suivantes :

- raccordement des réseaux d'eaux pluviales et d'eaux usées aux infrastructures publiques - raccordements souples pour mieux absorber les éventuels mouvements du sol ;
- contrôle régulier de l'étanchéité des réseaux (*a minima* tous les 5 ans) ;
- en cas d'assainissement non collectif, dispositifs conformes à la réglementation en vigueur ;
- rejets d'eaux directs (ou toute injection ponctuelle), dans le sol ou dans les marnières, proscrits.

Enfin, je vous remercie de **contribuer à l'amélioration des connaissances en transmettant, pour information, les rapports d'études et d'investigations géotechniques liées à la détection de vides et les dossiers de recollement des travaux éventuellement réalisés, à l'Inspection Générale des Carrières** en charge de l'archivage et de la mise à jour des documents relatifs aux anciennes cavités abandonnées du département.

6. Recommandations en matière d'information préventive

Afin de sensibiliser et de responsabiliser les citoyens face aux risques liés aux anciennes marnières, je vous invite à réaliser les actions d'information préventives suivantes :

- mettre à jour un **document d'information communal sur les risques majeurs** (DICRIM) qui synthétise la description des phénomènes et leurs conséquences sur les personnes et les biens, et précise les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mises en œuvre ainsi que les moyens d'alerte en cas de survenance d'un risque. **Il conviendrait de diffuser le DICRIM très largement sur le territoire communal.**
- mettre à jour le **plan communal de sauvegarde** (PCS) afin de prendre en compte ce risque dans la gestion de crise et d'informer la population de son existence, conformément à l'article L.731-1 et suivants du code de la sécurité intérieure en :
 - recensant les risques connus et les moyens disponibles pour y faire face ;
 - déterminant les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes ;
 - organisant la diffusion de l'alerte et des consignes de sécurité ;
 - mettant en œuvre des mesures d'accompagnement, de soutien et d'information de la population.

Pour rappel, ce plan communal de sauvegarde doit être compatible avec les plans d'organisation des secours arrêtés en application des dispositions des articles L.741-1 à L.741-5 du code de la sécurité intérieure. Le plan comprend notamment :

- l'alerte et la mobilisation des membres du poste de commandement communal ;
- la localisation de l'événement sur la commune ;
- la détermination de la zone de danger et son périmètre de sécurité ;
- la mise en place, si nécessaire, d'itinéraires de déviation ;
- l'information à la population par tous les moyens de communication possibles : automate d'appels téléphoniques, fax, haut-parleurs, panneaux lumineux, haut-parleurs embarqués, etc. ;
- la sélection de sites d'accueil ou d'hébergement en fonction de leur situation géographique par rapport au sinistre, ainsi que la mise en œuvre de la logistique ;
- la tenue d'une main courante événementielle ;
- la réquisition d'établissements conventionnés de la commune ;
- l'organisation du retour à la normale et l'édition de compte-rendus d'événements.

Vous pourrez pour cela vous appuyer sur le dossier départemental des risques majeurs publié en 2015 et disponible sur le site internet de la préfecture des Yvelines à l'adresse suivante : <http://www.yvelines.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-et-prevention-des-risques/Prevention-des-risques/Quels-sont-les-risques-dans-le-departement>.

ainsi que sur le guide pratique d'élaboration national disponible sur le site internet du ministère de l'Intérieur : <https://www.interieur.gouv.fr/Media/Securite-civile/Files/Plan-communal-de-sauvegarde-le-guide-Format-pdf-5-2Mo>.

- réaliser **une information périodique** sur les risques liés aux anciennes marnières *via* des réunions publiques ou par tout autre moyen approprié. En particulier, il conviendrait de rappeler que conformément à l'article 552 du Code civil, **la propriété du sol emporte la propriété du dessus et du dessous**. De ce fait, la responsabilité de la bonne exécution des travaux de consolidation des marnières souterraines et leur prise en charge financière incombe, sauf situation de propriété particulière, au propriétaire des terrains de surface. Il en est de même pour l'entretien des ouvrages de protection ou de consolidation. En outre cette information serait l'occasion de rappeler aux particuliers qu'en application de l'article L.563-6 du Code de l'environnement, obligation leur est faite d'informer le maire de la connaissance de l'existence d'une cavité souterraine.

7. Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs

La commune de Saint-Remy-lès-Chevreuse est couverte par l'arrêté préfectoral du 2 novembre 1992 portant délimitation du périmètre des zones à risque d'inondation des cours d'eau non domaniaux en application de l'article R.11-3 du code de l'urbanisme et valant PPRI.

Conformément à la note technique du 11 février 2019, les mesures suivantes peuvent faire l'objet d'un financement du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM), dit Fonds Barrier :

- les études, travaux ou équipements de prévention ou de protection contre les risques naturels des collectivités territoriales (mesure codifiée ETECT).

Cette mesure bénéficiant aux collectivités territoriales a pour vocation première d'améliorer la sécurité des personnes face aux risques naturels et de réduire les dommages aux biens assurés.

- les opérations de reconnaissance et les travaux de comblement ou de traitement des cavités souterraines et des marnières (mesure codifiée CS)

Cette mesure vise à inciter la mise en œuvre des mesures nécessaires, d'une part, pour évaluer le risque d'effondrement de cavités souterraines, en particulier au regard de la menace pour la vie des personnes, et d'autre part, pour réduire voire supprimer ce risque.

Vous trouverez toutes les informations relatives aux financements possibles par le FPRNM (conditions d'éligibilité, affectataire des crédits, taux de financement maximum, etc.) sur le site internet de la DRIEE :

<http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/fonds-de-prevention-des-risques-naturels-majeurs-r1524.html>.

8. Pour aller plus loin

Pour de plus amples informations relatives aux risques de mouvements de terrain liés aux cavités souterraines abandonnées, un guide méthodologique « Plan de prévention des risques naturels – cavités souterraines abandonnées » élaboré par le ministère chargé du développement durable est disponible à l'adresse suivante :

http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/ACCIDR/doc/IFD/IFD_REFDOC_0514260/plan-de-prevention-des-risques-naturels-cavites-souterraines-abandonnees-guide-methodologique.

	<p>La directrice départementale des territoires</p>  <p>Isabelle DERVILLE</p>
--	--

9. Annexe 1 : cartographie de l'aléa

10. Annexe 2 : annexe technique de l'IGC relative à l'état des connaissances sur la nature des cavités et les risques qu'elles peuvent engendrer

Commune de SAINT-RÉMY-LÈS-CHEVREUSE

**Risques naturels liés à la présence de marnières
souterraines**

**Annexe technique relative à l'état des connaissances sur la
nature des cavités et les risques qu'elles peuvent engendrer.**

Introduction

Le pôle Risques Naturels de la Direction Départementale des Territoires des Yvelines a sollicité l'Inspection Générale des Carrières afin qu'il réalise une étude de l'aléa « Mouvements de terrain » liés aux anciennes marnières souterraines sur la commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

Cette étude fait suite aux mouvements de terrains (2 effondrements rue du Château d'eau - section AB) en 2016. Ces effondrements ne s'expliquent que par la présence d'anciennes marnières souterraines également recensées sur la commune limitrophe de Magny-les-Hameaux.

Ce document et le plan en annexe sont le résultat des investigations et enquêtes réalisées en surface par les équipes de l'Inspection Générale des Carrières entre 2017 et 2019.

En application de l'article L.563-6 du Code de l'Environnement, les communes ou les groupements de communes compétents en matière d'urbanisme élaborent en tant que de besoin des cartes délimitant les sites où sont situées les cavités souterraines susceptibles de provoquer l'effondrement du sol. Cependant, cette compétence communale est mutualisée par les départements (Yvelines, Essonne et Val d'Oise) compte tenu du nombre important de communes concernées par cette problématique.

Pour la commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse, 5 feuilles d'atlas des carrières souterraines sont disponibles (sections : AA, AB, AC, A4 et B ; échelle 1 /1000) ; Ces documents ont été mis à la disposition de la commune en 2017.

Les anciennes marnières souterraines de la commune de la commune de Saint Rémy les Chevreuse

Approche géologique simplifiée :

Les Sables de Fontainebleau ; Il y a 35 millions d'années la mer Stampienne s'est installée et a laissé des sables dont l'épaisseur varie de 30 à 60 mètres. La régression de la mer Stampienne a formé derrière elle une topographie ondulée par une succession de chenaux et de cuvettes, de dômes et de cordons alignés suivant une direction nord-ouest- sud- est.

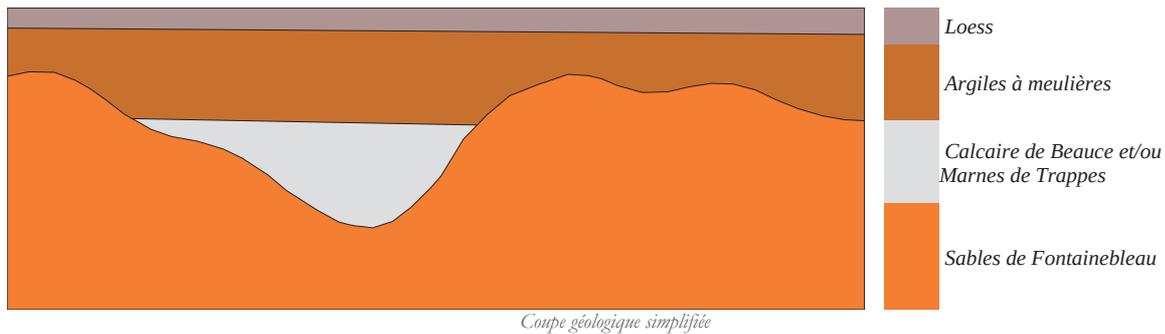


Exemple de topographie ondulée caractéristique de la fin de la mer Stampienne

Les dénivellations entre les points hauts et bas du toit des Sables de Fontainebleau peuvent atteindre 30 mètres sur les plateaux (135 à 165 NGF).

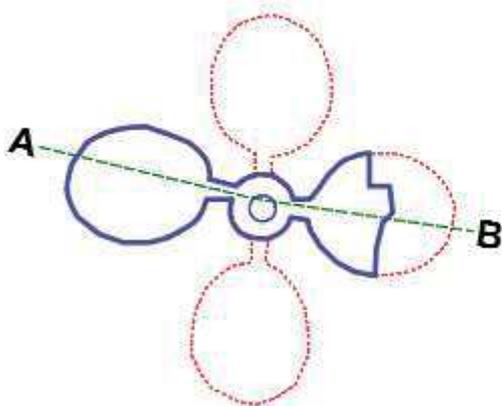
Le Calcaire de Beauce et/ou Marnes de Trappes ; Le relief ondulé et cloisonné des Sables de Fontainebleau retient des étendues d'eau à la fin du Stampien. Dans les chenaux profonds de 15 à 20 mètres, des boues calcaires se déposent lentement. Restées enfouies sous la nappe, elles évolueront peu et formeront des calcaires crayeux en fond de vallon.

Ces matériaux sont ensuite recouverts par les Argiles à meulière issues de l'altération des calcaires sous-jacents et les Loess, qui sont des dépôts éoliens.

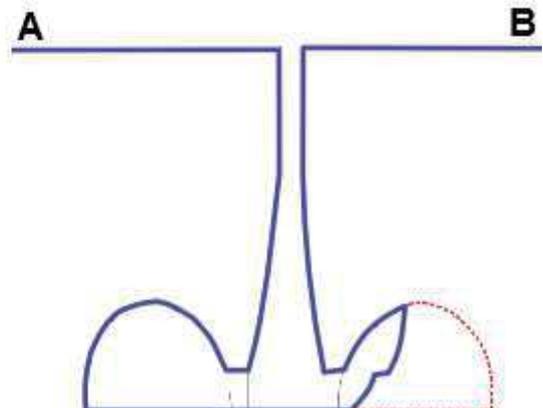


Dans le but d'amender les terres trop acides et argileuses des plateaux, pour la culture de diverses céréales, le niveau des calcaires crayeux (Calcaire de Beauce et/ou Marnes de Trappes) a été exploité. Des puits et chambres souterraines (marnières) ont ainsi été creusés de façon artisanale à partir de la surface des plateaux.

PLAN



COUPE



Schéma/Coupe de principe d'une marnière Gayancourt/78 (XIXème siècle)

Cette activité a été menée au cours des siècles sans recours à aucune norme ou réglementation. La lenteur de la réalisation de ces excavations leur ont permis de passer inaperçues sans perturber d'aucune façon l'activité humaine. Ensuite, la commune de Saint-Rémy-Lès-Chevreuse a connu une extension urbaine importante sur le plateau de Beauplan qui est venue croiser cette activité oubliée.

Lors de l'abandon, les marnières n'étaient pas comblées. Mais le puits était obturé. Trois techniques pouvaient être utilisées pour reboucher le puits :

- les couloirs d'accès aux chambres d'exploitation étaient murés et le puits comblé avec des matériaux divers,
- des poutres étaient ancrées dans l'argile, poutres sur lesquelles on disposait des fagots de bois et de la terre végétale pour constituer un bouchon, Il était procédé alors au comblement partiel du puits sur 2 ou 3 mètres de profondeur
- le puits était fermé en surface par un plancher.

Après ces travaux, le terrain était généralement nivelé à la surface.

Ainsi, l'exploitation des marnes aux XVII^{ème}, XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles a laissé sur les plateaux en certains endroits, des vides souterrains de quelques dizaines ou centaines de mètres cubes, souvent partiellement effondrés, à des profondeurs de 8 à 17m.

Sur la commune de Saint-Rémy-Lès-Chevreuse, l'histoire n'a pas laissé d'archives concernant la localisation de ces exploitations souterraines de marnes (marnières). Toutefois, et notamment en vue des aménagements futurs, il est important de délimiter une zone dans laquelle les terrains sont susceptibles d'avoir été exploités.

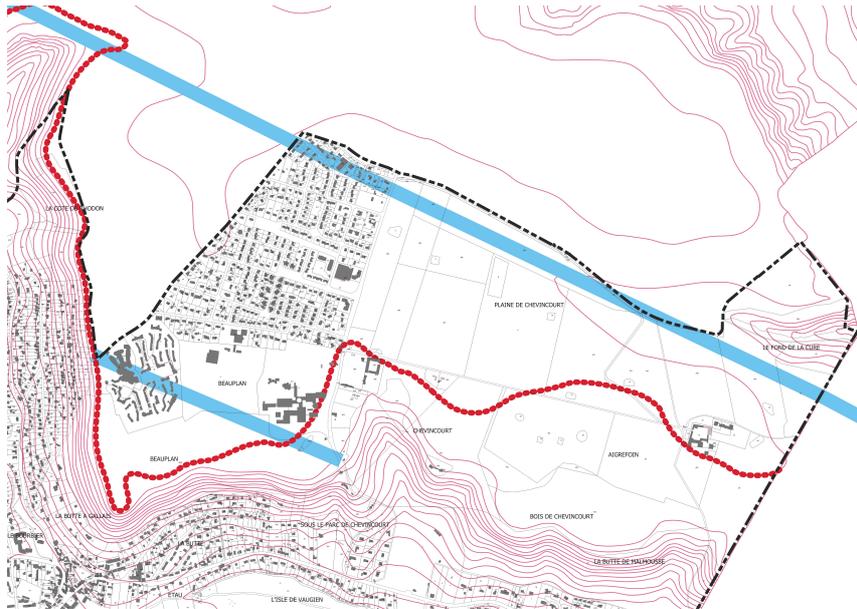
La connaissance géologique du département (pratique du terrain, études géologiques et géotechniques archivées) permet de mettre en évidence la structure particulière de ce niveau géologique exploité. Il ne s'agit pas d'une couche continue et d'épaisseur constante sous les plateaux. C'est au contraire, un remplissage de chenaux et cuvettes marquant le toit des sables de Fontainebleau. Il est donc possible avec ces données de réaliser un zonage géologique faisant apparaître la zone où les calcaires crayeux existent avec leurs plus fortes épaisseurs où l'on est donc susceptible de trouver une ancienne marnière. Sur le territoire de Saint-Rémy-lès-Chevreuse c'est essentiellement le plateau de Beauplan qui est concerné.

Zone présumée de marnière

La délimitation de la zone présumée de marnière sur la commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse a été établie à partir des documents existants et des études de sols réalisées collectées par l'Inspection Générale des Carrières. On retiendra plus spécialement, celle réalisée fin 2019 pour le compte du Conseil départemental des Yvelines sur la Route Départementale 955.

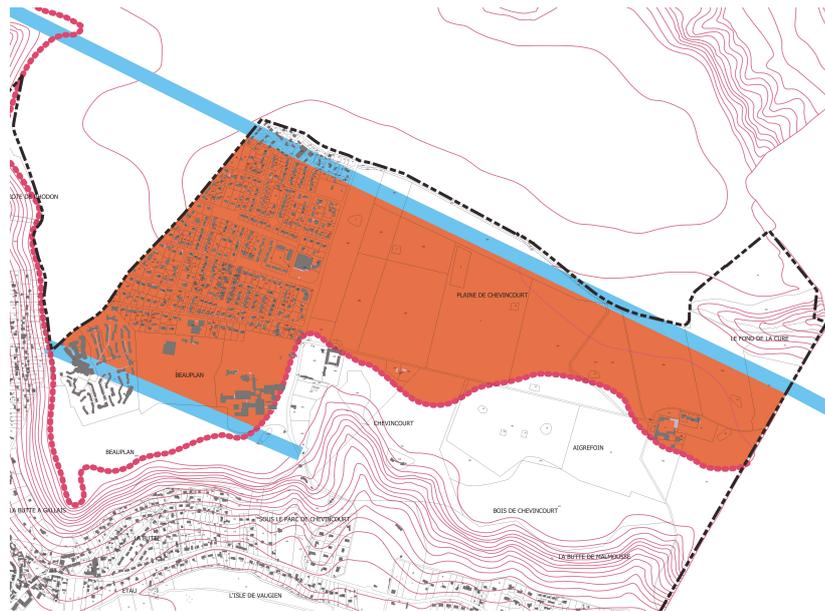
Les informations collectées ont permis de positionner un chenal d'extension du Marno-Calcaire de Beauce de direction Nord-Ouest/Sud-Est coupant le sud de la commune de Magny-les-Hameaux et le nord de la commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse au niveau du plateau de Beauplan. Ce chenal figure entre les deux lignes bleues sur le schéma ci-dessous.

Sur la commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse, le chenal dans sa partie sud a été érodé au même titre que le plateau de Beauplan. La ligne de niveau 155 (Nivellement Général de la France) a été retenue pour délimiter la zone du Calcaire de Beauce exploitable en marnière (épaisseur inférieure à 2 m – tireté rouge sur le schéma ci-dessous)



Détermination de la zone d'extension du Marno-Calcaire de Beauce

Sur la commune de Saint Rémy les Chevreuse la zone présumée de marnière se situe donc sur le plateau de Beauplan et est délimitée par les limites administratives de la commune, les bords du chenal d'extension de la formation géologique et la courbe de niveau 155 NGF.



Détermination de la zone présumée de marnière

Les phénomènes redoutés concernant Les anciennes marnières souterraines

La lente altération des matériaux et leur comportement différé sous l'effet des contraintes sont à l'origine de la dégradation des conditions de stabilité des marnières souterraines abandonnées.

Le processus de dégradation qui s'est développé lentement au cours des siècles peut s'accélérer sous l'effet des actions anthropiques : par exemple les infiltrations d'eau, la réalisation d'ouvrages et d'infrastructures.

Enfin, l'ouverture de ce type de cavités, souvent creusées par les agriculteurs eux-mêmes, étaient pratiquées sans aucune règle de dimensionnement et de soutènement permettant de garantir une relative stabilité de ces ouvrages souterrains.

La montée de cloche de fontis

On appelle montée de cloche de fontis, un vide qui progresse vers la surface par ruptures successives des terrains surmontant le vide initial. Ce processus est amorcé par un décollement de la couche de matériaux qui constitue le toit de la cavité.

Soit le processus s'arrête de lui-même par auto-comblement suite au foisonnement des matériaux éboulés et si les dimensions de la cavité sont réduites.

Soit il se développe verticalement jusqu'à atteindre les matériaux très meubles de la couverture qui aboutit à l'ouverture d'un cratère en surface.

La vitesse de progression du fontis est extrêmement variable et difficile à estimer.

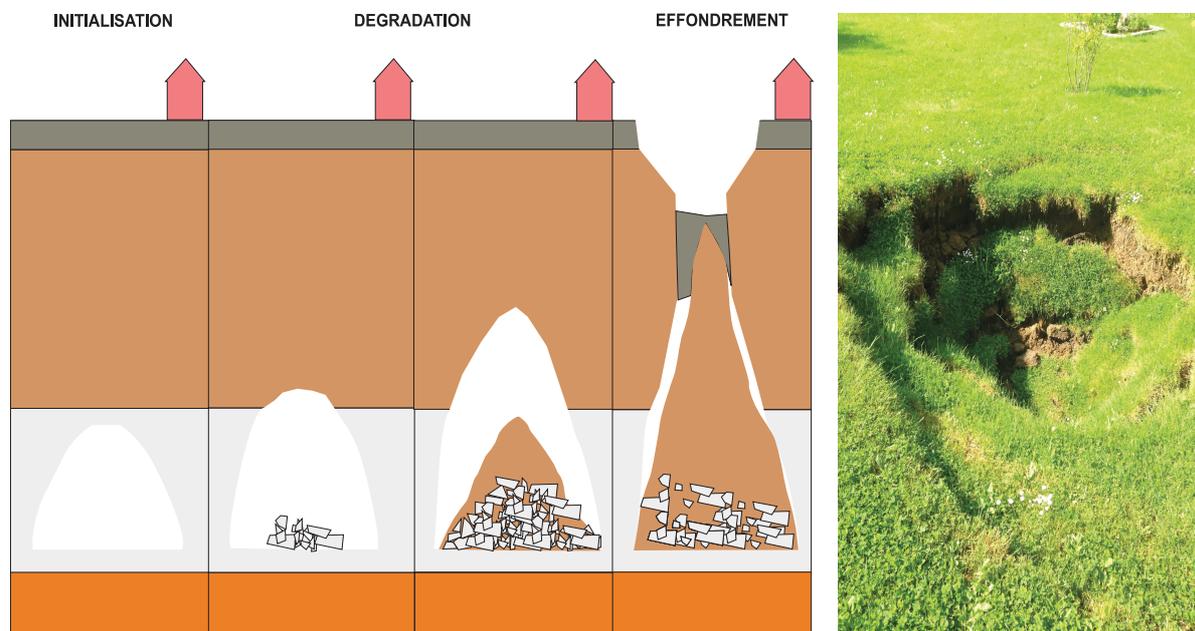
La vidange des matériaux de comblement du puits

Dans le cas d'un puits partiellement comblé, les matériaux constituant le bouchon peuvent déboucher dans la cavité.

Les manifestations de surface

Les désordres affectant les marnières peuvent se propager jusqu'à la surface. Globalement, dans le sud des Yvelines on observe des effondrements de diamètres très limités (quelques mètres). Un effondrement résulte de la rupture brutale des terrains de recouvrement. Il est donc la conséquence :

- du débouchage d'un puits,
- d'un fontis qui est l'effondrement provoqué par l'arrivée à la surface d'une cloche de fontis. Le foisonnement des matériaux au fur et à mesure de la progression de la cloche de fontis limite généralement la profondeur et le diamètre du fontis à quelques mètres.



Qualification de l'aléa

Pour la délimitation des secteurs plus ou moins exposés au risque de mouvements de terrain lié à la ruine d'anciennes cavités abandonnées, l'administration d'État demande 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 donnée. Cependant, si certains phénomènes naturels, comme les inondations ou les avalanches, sont probabilisables (une crue « centennale » par exemple). Ce n'est pas le cas des mouvements de terrains, et donc des effondrements d'anciennes excavations souterraines pour lesquels aucune étude statistique en tant que telle n'est réalisable.

Nature de l'aléa

Tel que décrit ci-avant dans les différentes parties, les mouvements de terrains liés à la dégradation des cavités abandonnées résultent d'une combinaison de plusieurs facteurs liant étroitement les contextes géologiques, hydrogéologiques du site mais également géographiques et humains.

Ces mouvements de terrains sont conditionnés par: des facteurs déterminants :

- la connaissance ou la présence supposée de cavités dans des zones bien localisées ;
- l'état de stabilité du cavage et les caractéristiques des cavités (méthodes d'exploitation, hauteur des vides...);
- l'épaisseur et la nature des terrains de recouvrement.

Des facteurs aggravants /déclenchants :

- une perturbation de l'hydrogéologie du secteur ;
- l'évolution des charges à la surface du sol.

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 des matériaux constituant l'enveloppe des cavités. 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 conserver à l'esprit que toutes les cavités sont susceptibles de provoquer à terme des venues à jour de fontis, puisque de tels événements se sont déjà produits sur le territoire communal ainsi que sur d'autres sites présentant des configurations analogues en Yvelines.

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, superposition des niveaux d'exploitation, recouvrement, présence de secteurs effondrés, partiellement remblayés,...) le positionnement dans la zone d'extension du Marno-Calcaire de Beauce.

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

Type de cavités	Prédispositions à l'occurrence
Zone présumée de marnière	Faible

tableau 1: Grille d'évaluation des prédispositions à l'endommagement et à l'évolution des vides

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
Limité à modéré	Effondrement partiel ou total Effondrement localisé Ø < 5m	Zone présumée de marnière

tableau 2: Hiérarchisation du niveau d'intensité

Détermination 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, le niveau d'aléa suivant:

Zones exposées	Probabilité d'occurrence	Niveau de l'intensité de l'aléa	Niveau de l'aléa
Zone présumée de marnière	Faible	Limité à Modéré	Faible

tableau 3: Grille d'évaluation du niveau de l'aléa carrière souterraine

Cette qualification est cartographiable et correspond donc à la zone présumée des anciennes marnières souterraines.

Recommandations en matière d'urbanisme

L'article L.121-1 du code de l'Urbanisme dispose que les documents de planification (schéma de cohérence territoriale, Plan Local d'Urbanisme ou carte communale) doivent déterminer « les conditions permettant d'assurer la prévention des risques naturels prévisibles ». Il convient donc d'intégrer la carte de zonage en annexe au Plan Local d'Urbanisme.

Le paragraphe du règlement relatif au risque d'effondrement du sol en zones de marnières souterraines abandonnées pourrait être ainsi rédigé :

« A l'intérieur des zones où figurent d'anciennes marnières souterraines abandonnées, les projets de constructions pourront être soumis à l'observation de règles techniques spéciales ou être refusés en application des dispositions de l'article R 111-2 du Code de l'Urbanisme ».

Par ailleurs, les zones de risques liés aux anciennes cavités abandonnées sont des secteurs très sensibles aux nouvelles arrivées d'eaux et doivent donc faire l'objet d'un règlement spécifique. A ce titre, un paragraphe pourrait ainsi être rédigé :

« A l'intérieur des zones où figurent d'anciennes marnières souterraines abandonnées les règles suivantes sont à observer :

- Les réseaux d'eaux pluviales et d'eaux usées devront être raccordés aux infrastructures publiques, ils devront être étanches et faire l'objet de contrôle d'étanchéité. En cas d'absence de collecteur, les dispositifs autonomes devront être conformes à la réglementation en vigueur.
- Les rejets directs dans le milieu naturel ou d'anciennes cavités abandonnées sont à proscrire ainsi que d'une manière générale toute injection ponctuelle dans le sous-sol. »

Par ailleurs, lors de l'instruction des demandes de permis de construire, il est recommandé de recourir aux dispositions de l'article R. 111-2 du code de l'Urbanisme afin d'assortir de prescriptions les projets situés dans les zones concernées par le risque d'effondrement en suivant les RECOMMANDATIONS SPÉCIFIQUES proposées en annexe.

11. Annexe 3 : recommandations spécifiques de l'IGC en zone d'effondrement d'anciennes marnières souterraines

ANNEXE DE RECOMMANDATIONS SPÉCIFIQUES
EN ZONE D'EFFONDREMENT D'ANCIENNES MARNIÈRES SOUTERRAINES(*)

Compte tenu de la situation du projet en zone d'effondrement d'anciennes marnières souterraines, il est recommandé, préalablement à la réalisation du projet, de faire procéder aux études et travaux suivants :

- *Une étude de reconnaissance du sous-sol réalisée par une société spécialisée. Cette étude devra permettre de reconnaître le toit des Sables de Fontainebleau*
- *Les travaux éventuels nécessaires et suffisants pour assurer la mise en sécurité de la propriété.*

La réalisation de ces études et travaux très spécifiques nécessite de les faire effectuer par des entreprises spécialisées dans ce domaine. La pièce jointe contient des informations destinées à aider le demandeur dans ces démarches.

La définition, la réalisation et le contrôle de ces études et travaux restent de l'entière responsabilité du pétitionnaire ou du maître d'œuvre du projet, du bureau de contrôle et de l'entreprise.

Par ailleurs, les périmètres de risques liés aux anciennes cavités abandonnées sont des secteurs très sensibles aux nouvelles arrivées d'eaux. Par conséquent, il est recommandé que les réseaux d'eaux pluviales et d'eaux usées soient raccordés aux infrastructures publiques, soient étanches et fassent l'objet de contrôle d'étanchéité. En cas d'absence de collecteur, les dispositifs autonomes devront être conformes à la réglementation en vigueur. Les rejets directs dans le milieu naturel ou d'anciennes cavités abandonnées sont à proscrire ainsi que d'une manière générale toute injection ponctuelle dans le sous-sol.

Les rapports d'études et d'investigations géotechniques liées à la détection de vides et les dossiers de recollement des travaux réalisés devront être communiqués, pour information, à l'Inspection Générale des Carrières, qui est chargée de l'archivage et de la mise à jour des documents relatifs aux anciennes cavités abandonnées.

* La présente annexe a pour objet de lister des recommandations spécifiques pour les aménagements en zone d'effondrement d'anciennes marnières souterraines. Sa prise en compte dans les autorisations d'urbanisme est sous l'entière et seule responsabilité de la collectivité compétente dans l'instruction des dossiers d'urbanisme.