

DÉPARTEMENT DU VAL D'OISE

-----0-----

PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES DE MOUVEMENT DE TERRAIN

Commune de Soisy-sous-Montmorency

Note de Présentation



Vu pour être annexé à
l'arrêté de ce jour,
CERGY-PONTOISE, le 8 JUIL. 2002

Pour le Préfet,

PRÉFECTURE DU VAL D'OISE
DACT - AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DU VAL D'OISE
Service de l'Urbanisme et de l'Aménagement
Bureau des Protections et des Risques

Pour le Préfet,
L'Adjointe au Chef de Bureau

Sylvie BERNET

Prescrit le : 8 septembre 2000

Approuvé le :

SOMMAIRE

I INTRODUCTION		
I.1	Cadre de la révision du Plan d'exposition aux risques	1
I.2	Méthodologie	2
II BASSIN DE RISQUES ET PERIMETRE D'ETUDE		
II.1	Situation générale	3
II.2	Caractéristiques du périmètre d'étude	3
A	Caractéristiques générales	3
B	Contexte géologique	3
C	Contexte hydrogéologique	6
III ANALYSE DES PHENOMENES		
III.1	Dissolution du gypse	7
A	Caractéristiques du gypse	7
B	Facteurs susceptibles d'aggraver l'altération du gypse	7
C	Zones soumises à l'altération du gypse	7
D	Processus d'altérations, effets et conséquences	8
III.2	Glissement de terrains	10
A	Conditions d'apparition	10
B	Facteurs susceptibles d'entraîner des glissements	10
C	Effets et conséquences	10
III.3	Carrières de gypse	
A	Exploitation du gypse et éboulement d'abrupts rocheux	11
B	Localisation des zones d'exploitation du gypse	11
C	Effets et conséquences	12
III.4	Retrait-Gonflement des sols	13
IV QUALIFICATION DES ALEAS		
IV.1	Aléas de référence	13
IV.2	Aléas de karstification	14
IV.2.1	Acquisition des données	15
A	Méthodes directes	15
B	Méthodes indirectes	18
IV.2.1	Traitement des données	20
A	Approche descriptive	20
B	Approche prédictive – facteurs d'évolution -risques	25
IV.3	Aléa de glissement de terrain	26
A	Données existantes	26
B	Inclinométrie	26
IV.4	Aléa de carrières et éboulement d'abrupts rocheux	27
IV.5	Aléa de tassements par retrait-gonflement	27
V CARTOGRAPHIE		
V.1	Cartographie des aléas	28
A	Légende	28
B	Délimitation des zones d'aléas	28
B.1	Aléa de carrières et d'éboulements rocheux	28
B.2	Aléas de karstification	29
B.3	Aléa de glissements	30
V.2	Zonage réglementaire	30

Annexes :

Glossaire	31
-----------	----

I INTRODUCTION

I.1 CADRE DE LA REVISION DU PLAN D'EXPOSITION AUX RISQUES

I.1 1 Fondements réglementaires des PPR

Les Plans de prévention des risques naturels (PPR) sont établis par l'État et ont valeur de servitude d'utilité publique. Leurs modalités d'élaboration, d'approbation et d'application sont régies par les articles 40-1 à 40-6 de la loi du 22 juillet 1987 modifiée par la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement (loi Barnier) et son décret d'application du 5 octobre 1995.

Ils sont opposables à tout mode d'occupation ou d'utilisation du sol. Les documents d'urbanisme doivent être compatibles avec leurs dispositions et les rappeler en annexe. Ils traduisent entre autres l'exposition aux risques des communes dans l'état actuel des connaissances, et sont susceptibles d'être révisés si cette exposition ou la connaissance de cette exposition devait être sensiblement modifiée.

L'article 16 de la loi Barnier précise que, "*le PPR a 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 de 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 des 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° du présent article;

3 - de définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées aux 1° et 2° du présent article, 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 aux 1° et 2° du présent article, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existant à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs."

Aux termes de l'article 3 du décret 95-1089 du 5 octobre 1995, "*le projet de plan comprend:*

- une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles compte tenu de l'état des connaissances ;

- un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1 et 2 de l'article ci-dessus ;

- un règlement précisant en tant que de besoin :

- les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu des 1 et 2 de l'article ci-dessus ;

- les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3 de l'article [ci-dessus] et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existant à la date de l'approbation du plan, mentionnées au 4 du même article. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en oeuvre est obligatoire et le délai fixé pour leur mise en oeuvre."

I. 1 2 La révision du PER de Soisy-sous-Montmorency

La commune de SOISY SOUS MONTMORENCY est dotée d'un Plan d'exposition aux risques naturels (P.E.R.), concernant les risques de mouvements de terrain liés à la dissolution naturelle du gypse, établi en août 1988 par la D.D.E. du Val d'Oise et approuvé par la préfecture en juillet 1989.

L'acquisition de nouvelles données depuis 1988 et les modifications réglementaires introduites par le législateur en 1995 permettent d'envisager la révision du PER de la commune, sous la forme de la mise en place d'un plan de prévention des risques (PPR). La réalisation de nouvelles investigations et l'analyse de l'ensemble des données existantes ont à cet effet été confiées au bureau d'études SEFIA, qui a fourni un rapport sur la base duquel a été réalisé le présent dossier de PPR. Son élaboration a été prescrite par arrêté préfectoral en date du 8 septembre 2000.

A la notion d'exposition, la loi substitue la notion de prévention et inscrit le principe de précaution en tête de ses dispositions :

Art 1^{er} - 1-3^{ème} alinéa - [...] l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable.

Le zonage du P.E.R actuel ne fait référence qu'aux seuls risques d'affaissement et d'effondrement induits par la dissolution du gypse entraînant la formation de karsts. Le PPR en projet propose d'étendre le zonage aux périmètres de carrières et d'inclure les risques de glissements de terrain.

I.2 Méthodologie

La procédure de travail adoptée s'inspire des directives du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et du Ministère de l'Équipement des Transports et du Logement d'une part, et des études réalisées sur la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY d'autre part.

Elle comporte les étapes suivantes :

- 1. Détermination du bassin de risque et du périmètre d'étude**
- 2. Analyse des phénomènes naturels sur la commune et sur les secteurs de configuration similaire en termes de géologie, hydrogéologie...**
- 3. Qualification, cartographie des aléas.**
 - Étude des résultats d'investigations géologiques, géotechniques et géophysiques (sondages carottés, forages destructifs, enregistrement de diagraphies instantanées, de diagraphies nucléaires, sondages pressiométriques, sismique réfraction, gravimétrie) visant à acquérir des informations sur la nature, les caractéristiques mécaniques des terrains et à détecter la présence d'éventuelles anomalies.
 - Approche descriptive des phénomènes naturels, typologie et facteurs de localisation.
 - Approche prédictive, évolution et risques.
- 4. Estimation des risques**
- 5. Zonage réglementaire du P.P.R.**

II BASSIN DE RISQUES ET PERIMETRE D'ETUDE

II.1 SITUATION GENERALE

Les limites administratives de la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY sur le versant Sud-Ouest de la vallée de Montmorency constituent le périmètre d'étude. Celui-ci a été découpé en zone haute dite Clos Giffier, Marcherues et en zone basse dite Trou du Loup, Vieux Colombier. Pour l'aléa Glissements, le zonage sort des limites administratives de la commune.

II.2 CARACTERISTIQUES DU PERIMETRE D'ETUDE

A Caractéristiques générales

La commune de SOISY SOUS MONTMORENCY présente une superficie de 398 ha, pour une population de 17 000 habitants. Elle se situe au Sud-Est du département du Val d'Oise, en partie inférieure du versant Sud-Ouest de la butte de Montmorency. Ces limites administratives s'étendent de la butte de Montmorency au Nord, au lac d'Enghien au Sud.

D'un point de vue altimétrique, la commune est située entre les cotes 40 et 130 N.G.F. et peut être séparée en deux parties :

- Une partie quasi plane qui constitue la zone la plus étendue et la plus dense du point de vue de l'habitat.
- Une partie située sur les versants de la butte de Montmorency à des cotes altimétriques comprises entre 70 et 130 N.G.F. La morphologie de cette zone est marquée par 2 talwegs de direction Nord-Sud (Marcherues) et Nord-Est/Sud-Ouest (Bois des Aulnes/Châtaignier Brûlé).

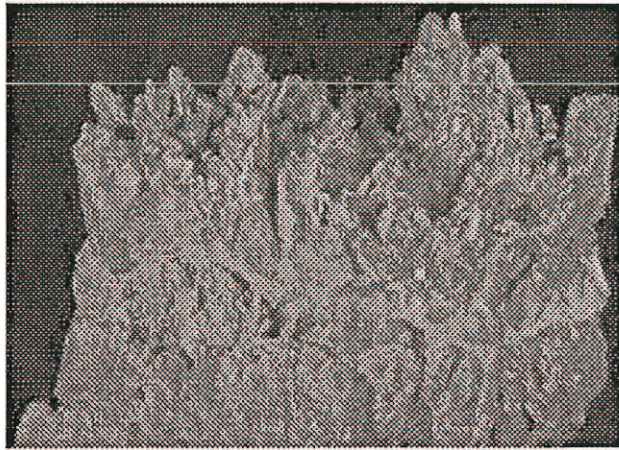
B Contexte géologique

Illustration : Planche 1 – Coupe géologique schématique du versant sud de la butte de Montmorency.

Du point de vue structural, la vallée de Montmorency se surimpose à l'axe synclinal de la Seine de direction Nord-Ouest, Sud-Est. Ce trait structural confère un léger pendage général vers le Sud à l'ensemble des terrains constitutifs de la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY, située sur le flanc Nord du synclinal.

Du point de vue géologique, la commune s'inscrit dans un contexte de versant de butte témoin dont le couronnement est assuré par les Sables de Fontainebleau et les Argiles à Meulière de Montmorency et dont le noyau est constitué par les Masses et Marnes du Gypse. Cette dernière série comporte classiquement 3 masses de gypse superposées, séparées par des niveaux marneux.

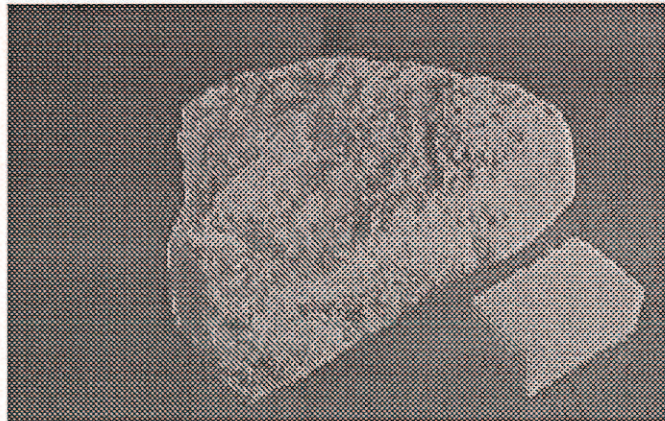
Le gypse est un minéral constitué par du sulfate de calcium hydraté $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ou par l'anhydrite CaSO_4 . C'est une évaporite, c'est à dire une roche qui se forme par précipitation lors de l'évaporation d'une faible lame d'eau. Les variations de vitesse d'évaporation entraînent des modes de cristallisation différents.



Gypse « Pied d'Alouette »



Gypse fer de lance



Gypse saccharoïde

Génèse des dépôts ludiens

Après un bref épisode marin qui dépose sur une large étendue les Marnes à Pholadomies, peu épaisses mais d'une remarquable continuité, le centre du Bassin de Paris devient lagunaire. Une sédimentation à forte dominante évaporitique dépose, dans cette zone subsidente, trois masses de gypse, séparées par des interbanks marneux souvent riches en gypse sous forme de lentilles, de nodules ou de cristaux disséminés.

Les conditions de sédimentation en système lagunaire en constante évolution induisent une structure complexe. L'épaisseur de chaque niveau varie rapidement à grande échelle et la morphologie des dépôts présente souvent un relief important pour le bassin parisien.

Evolution post diagénétique

Les Masses du gypse sont découpées par un réseau de fractures de tension sensiblement parallèles à l'axe synclinal de la Seine (orientation Nord-Ouest/Sud-Est). Un système secondaire de diaclases recoupe ce réseau et des fractures parallèles aux versants apparaissent au voisinage des flancs de la butte et ont servi de trame aux dissolutions post sédimentaires.

Sur le versant de SOISY SOUS MONTMORENCY, les Masses et Marnes de gypse se répartissent de la manière suivante :

La 1^{ère} masse de gypse G₁

D'environ 13 mètres d'épaisseur, elle apparaît à la cote moyenne de 75m NGF (entre 72 et 78m N.G.F.). Elle se présente sous forme de bancs épais, bien stratifiés de gypse saccharoïde blanc à blond roux. Des réseaux de diaclases marquent cette formation.

Les Marnes d'entre-deux-masses se présentent comme une alternance de marnes argileuses marbrées, d'argiles magnésiennes et de niveaux gypseux.

La 2^{ème} masse de gypse G₂

La deuxième masse a environ 6 mètres d'épaisseur et est formée de gypse saccharoïde séparé par quelques lits de gypse pied d'alouette et de marnes. Son toit est situé à 63m NGF (entre les cotes 59 et 67 N.G.F.).

Les Marnes à Lucines sont constituées par des marnes calcareuses gris jaunâtre ou gris bleuté entrecoupées de bancs de gypse cristallin ou pied d'alouette, et de niveaux de marnes.

La 3^{ème} masse de gypse G₃

D'environ 3 mètres, elle a son toit placé, selon les secteurs, entre les cotes 52 et 60 N.G.F (à 56m en moyenne). Elle montre une alternance de niveaux de gypse pied d'alouette et de niveaux de marnes.

Certains niveaux de gypse présentent un faciès de substitution, c'est à dire un remplacement discontinu et apparemment aléatoire du gypse par substitution moléculaire de calcite et/ou de silice. Ces substitutions affectent préférentiellement la base de la série (la 4^{ème} masse, souvent entièrement substituée, la 3^{ème} masse et le gypse des Marnes à Lucines).

Des variations climatiques importantes ont affecté l'Europe occidentale au quaternaire et remanié les niveaux ludiens très sensibles à l'altération et à l'érosion. Des dissolutions très actives des masses et le fluage des niveaux meubles supérieurs sont à l'origine de puissantes formations de pente qui couvrent le pourtour de la butte sur une épaisseur variant de 8 à 15 mètres.

Les carottages effectués sur la commune ont permis de préciser la succession lithologique de la butte de Montmorency.

Le sondage carotté SC1, réalisé en 1988 par le Laboratoire Régional de l'Ouest Parisien (L.R.O.P.) au Nord de la commune, fait état des formations suivantes :

Formations	Toit N.G.F.	Épaisseur en m
Argiles Vertes	95,0	6,0
Marnes Supragypseuses	87,5	13,5
Masses et Marnes du Gypse	74,0	13,0

Un sondage carotté réalisé en 1999 par SEFIA au Nord de la carrière du Trou du Loup a permis de caler ces formations sur le versant :

Formations	Toit N.G.F.	Épaisseur en m
Argiles Vertes	83,5	5,5
Marnes Supragypseuses	78,0	4,2
Marnes d'Argenteuil	73,8	3,6
Masses et Marnes du gypse	70,2	

C Contexte hydrogéologique

L'hydrogéologie fait référence à un système de nappes perchées approximativement au-dessus de la cote 120 N.G.F. Ce système comporte notamment une nappe bloquée par les Marnes à Huîtres circulant à la base des Sables de Fontainebleau et une nappe supportée par les Argiles Vertes, siégeant au sein du Marno-Calcaire de Brie au-dessus d'une cote voisine de 110 N.G.F.

En raison du pendage généralisé lié au trait structural de la vallée de Montmorency (axe synclinal de la Seine), une nappe de débordement s'écoule à la faveur du versant dans les formations de pente et participe activement à la karstification des masses de gypse.

III ANALYSE DES PHENOMENES

Sur la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY, les risques mouvements du sol, objet du présent PPR, concernent trois phénomènes distincts :

- La dissolution du gypse
- Les glissements de terrains
- Les carrières de gypse et les éboulements rocheux

Le territoire communal est en outre, dans sa quasi totalité, sujet aux tassements différentiels du sol par retrait et gonflement sous l'effet des alternances des périodes de sécheresse et d'humidité, qui ne sont cependant pas pris en compte par le présent PPR.

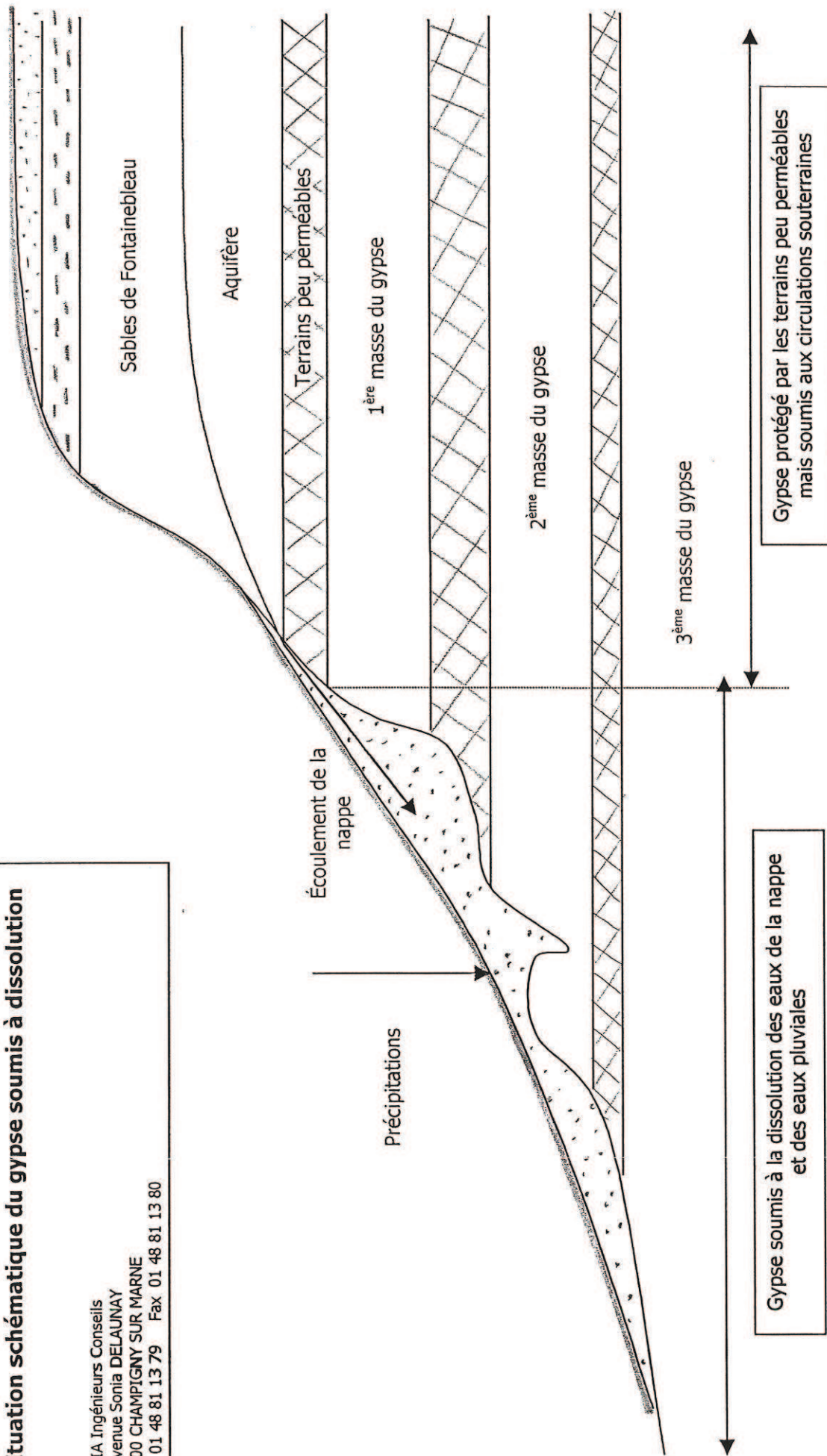
Plan de Prévention des Risques

95 - SOISY SOUS MONTMORENCY

Situation schématique du gypse soumis à dissolution

SEFIA Ingénieurs Conseils
1, avenue Sonia DELAUNAY
94500 CHAMPIGNY SUR MARNE
Tel 01 48 81 13 79 Fax 01 48 81 13 80

PLANCHE 2



III.1 DISSOLUTION DU GYPSE

A Caractéristiques du gypse

Les caractéristiques du gypse sont en relation avec ses conditions de dépôt. Le gypse est issu de la précipitation d'ions calcium et sulfate dans une tranche d'eau fine et dont l'épaisseur diminue par évaporation. Au fur et à mesure de la diminution du volume d'eau, la cristallisation du gypse s'effectue. Les variations de vitesses de l'évaporation sont responsables des divers modes de cristallisation (saccharoïde, pied d'alouette). Les roches issues de ce type de sédimentation sont appelées évaporites.

Ces conditions de formation confèrent au gypse une forte instabilité chimique et une grande sensibilité aux variations hydriques. En effet, le gypse peut être facilement déshydraté pour obtenir du plâtre. Mais il peut également subir une réhydratation qui aboutit à une démolition de l'architecture cristalline et à un retour à l'état d'ions en solution. C'est ce phénomène que l'on appelle dissolution du gypse.

B Facteurs susceptibles d'aggraver l'altération du gypse

L'instabilité génétique du gypse en présence d'eau se retrouve localement accrue par la présence de failles ou diaclases qui constituent des passages préférentiels pour les eaux et donc des lignes de développement potentiel de dissolution du gypse. Ces désorganisations de la roche sont liées aux déformations tectoniques (secousses, compressions, extensions) ayant affecté les terrains après dépôt du gypse.

Les fracturations affectent essentiellement la première masse du gypse mais sont le plus souvent fermées. En effet, de part et d'autre de la rupture, les parois s'appuient l'une contre l'autre et sont tenues par le jeu des pressions tectoniques. Cependant, chaque faille constitue un passage possible de l'eau.

Au contraire, les diaclases issues uniquement de déformation en extension ou décompression, sont des cassures ouvertes aux circulations d'eau.

C Zones soumises à l'altération du gypse

Illustration : Planche 2 – Situation schématique du gypse soumis à la dissolution

La situation géologique du gypse conditionne la possibilité de dissolution. Lorsque les masses du gypse se situent sous les couches imperméables des buttes témoins (Marnes à Huîtres, Marnes vertes, Glaïses à Cyrènes, Marnes Supragypseuses) elles sont protégées des arrivées d'eau et ne sont pas soumises à la dissolution.

En revanche, en périphérie des buttes témoin, les masses de gypse sont exposées à la dissolution de deux manières :

- Le gypse est situé sur les versants des buttes et surmonté de formations colluvionnaires au sein desquelles circulent les nappes de versant issues du déversement des trop-pleins du réservoir aquifère constitué par les Sables de Fontainebleau. L'eau peut alors traverser toute l'épaisseur des colluvions perméables et dissoudre les masses du gypse. Cette configuration correspond à la majeure partie du gypse en présence sur la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY.
- Le gypse affleure soit naturellement soit par suite de l'exploitation à ciel ouvert des gisements de gypse pour la fabrication de plâtre. Cette configuration correspond ici aux zones de carrières à ciel ouvert.

D Processus d'altération, effets et conséquences

La dissolution du gypse constitue le terme générique de plusieurs phénomènes au titre desquels on retient d'une part l'altération en masse et d'autre part la karstification.

Altération en masse

L'altération en masse désigne l'ensemble des processus d'érosion et d'échanges chimiques qui déterminent une dissolution lente et diffuse du gypse.

Un des principaux moteurs de la dissolution du gypse est l'eau dans des conditions physico-chimiques très particulières. Les études menées par le B.R.G.M. et le C.E.B.T.P. sur la solubilité du gypse ont montré que la vitesse de dissolution du gypse semble étroitement liée au régime hydraulique des nappes et à des concentrations importantes en chlorures ou en tensioactifs. Seules des infiltrations d'eau polluée sont susceptibles de présenter les concentrations requises. Il apparaît que la dissolution du gypse diffus généralement contenu dans les niveaux marneux apparaît sous l'effet de circulations verticales (drainance) alors que la dissolution du gypse massif suppose une circulation macrofissurale importante.

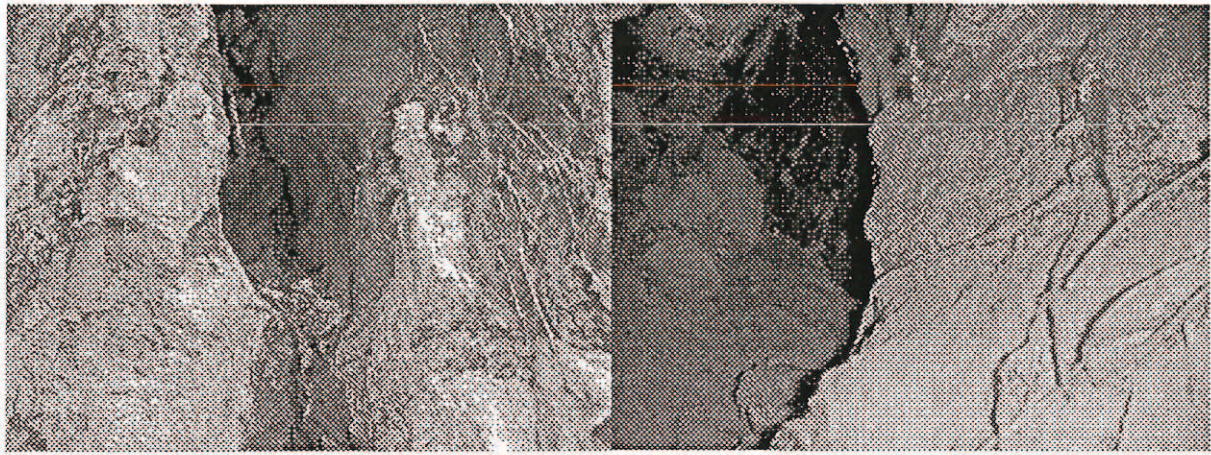
Sur la commune, les eaux souterraines naturelles sont constituées par le déversement des trop-pleins des aquifères sus-jacents vers le lac d'Enghien en aval. Ce phénomène affecte l'ensemble de la masse gypseuse qui s'affaisse lentement et aboutit, à très long terme, à une réduction importante de l'épaisseur des couches de gypse.

Cependant, la disparition du gypse par drainage total des sulfates implique l'existence d'un gradient hydraulique fort. Or, dans les conditions réelles du versant, les circulations d'eau se traduisent plus généralement par une substitution progressive des sulfates par des carbonates ou des silicates qui présentent une plus grande stabilité.

Ce phénomène est lent et donne l'impression d'une conservation de l'épaisseur des couches de gypse. Il correspond au mode d'évolution du gypse le plus commun et le plus répandu mais il n'est pas perceptible à l'échelle humaine et ne risque pas de gêner les diverses utilisations du sol.

Altération locale ou karstification

La karstification est une dissolution ponctuelle, totale et moins lente que l'altération en masse. Elle crée, selon des axes d'écoulement préférentiel de l'eau, un réseau de vides appelé réseau karstique ou karst. Les résultats de cette karstification peuvent être observés dans la carrière du Trou du Loup. Les cavités observables constituent des boyaux sub-verticaux dont le diamètre est inférieur au mètre.



Karstification des Masses et Marnes du Gypse

Une telle forme de dissolution implique une circulation des eaux capable de maintenir le pouvoir dissolvant et de favoriser une érosion mécanique..

En l'absence d'aménagements venant perturber les circulations d'eau, les conditions géologiques et hydrogéologiques actuelles ne semblent habituellement pas répondre aux circonstances permettant le développement de la karstification et les karsts observés aujourd'hui peuvent être appelés karsts fossiles (on parlera de karst en hydrogéologie et de vide en géotechnique).

Ces vides rendent précaire l'équilibre mécanique du massif. Le toit de la cavité supporte les couches supérieures. L'effet de voûte que constitue le toit de chaque cavité correspond à une charge limitée. Si le vide s'agrandit sous l'effet de la karstification, la portée du toit s'allonge alors que le poids des couches supérieures reste le même. La voûte naturelle devient fragile et peut entraîner des mouvements de terrain de type décompression des terrains, affaissement ou effondrement.

Dans le cas d'une décompression des terrains, les terrains de recouvrement des karsts sont suffisamment épais et foisonnants pour amortir le vide créé par la rupture. Il en résulte un décompactage des terrains avec augmentation de l'indice des vides. Cette décompression s'accompagne d'une perte importante de la capacité portante même si aucune modification topographique n'est perceptible en surface. Les caractéristiques mécaniques du sol sont modifiées.

L'affaissement correspond à l'apparition d'une dépression en surface dont la taille dépend des dimensions du karst à l'origine de sa formation. Elle est due à un fléchissement lent et progressif des terrains de couverture avec ou sans fractures ouvertes. La composante verticale du mouvement est prépondérante. Des efforts de flexion, de traction et de cisaillement et les tassements différentiels préjudiciables aux structures peuvent se manifester dans les zones de bordures.

L'effondrement correspond à une chute plus ou moins brutale des terrains dans la cavité. Il résulte de la rupture des appuis ou du toit d'une cavité souterraine. Cette rupture initiale se propage verticalement jusqu'en surface en y déterminant l'ouverture d'une excavation dont les dimensions dépendent du volume du vide.

La caractérisation des aléas liés au risque de karstification nécessite une approche descriptive de ce phénomène afin de déterminer les facteurs de localisation, et une approche prédictive pour définir les incidences susceptibles d'apparaître en surface (affaissement, effondrement).

III.2 GLISSEMENT DE TERRAINS

Le glissement de terrain est un déplacement généralement lent (de quelques millimètres par an à quelques mètres par jour) sur une pente, le long d'une surface de rupture ou surface de cisaillement identifiable, d'une masse de terrain cohérent, de volume et d'épaisseur variables. La surface de cisaillement est généralement courbe, mais elle peut également se développer à la faveur d'une discontinuité existante telle qu'un joint de stratification. Les profondeurs des terrains affectés par le glissement varient de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres.

A Conditions d'apparition

Les conditions d'apparitions sont essentiellement inhérentes au milieu (nature et structure des terrains, morphologie du site, pente topographique). Cependant, l'apparition de glissements de terrain implique l'existence de facteurs déclenchants qui peuvent être d'origine naturelle ou d'origine anthropique.

Au titre des facteurs naturels, on peut citer les conditions climatiques et notamment les pluies, les circulations d'eau qui entraînent une augmentation des pressions interstitielles et/ou l'effondrement de cavités sous-minant le versant.

Au titre des facteurs anthropiques, les surcharges en tête de talus ou de versants déjà instables, la suppression de la butée de pied, les rejets d'eau, les pratiques culturelles et les déboisements.

B Facteurs susceptibles d'entraîner des glissements

La pente est une condition prépondérante d'apparition de glissements de terrain. En partie inférieure du versant de la butte de Montmorency, le territoire au Nord de la commune présente un resserrement des lignes topographiques qui indique une augmentation des pentes. Les variations de niveau les plus fortes correspondent à des pentes comprises entre 5 et 10 °.

La présence des sables de Fontainebleau accentue le risque de glissement sur les plus importantes pentes de la commune. Les sables, de par leur nature pulvérulente, sont susceptibles de se mettre en mouvement sous le seul effet de la gravité et d'être à l'origine de glissement de terrain si aucune barrière ne gêne leur déplacement.

Sur le territoire de la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY, les zones caractérisées à la fois par une pente comprise entre 5 et 10 ° et par la présence des Sables de Fontainebleau peuvent donc être exposées au risque de glissement.

Il est important de noter qu'au-delà des limites administratives de la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY, la zone limitrophe au Nord Est présente des pentes importantes (supérieures à 10°) susceptibles de provoquer des glissements de terrain ayant des répercussions sur la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY en contrebas du versant.

C Effets et conséquences

Du fait des déformations et des déplacements en masse, les glissements peuvent entraîner des dommages importants pour les constructions. En revanche, l'expérience montre que les accidents de personnes liés aux glissements sont peu fréquents.

III.3 LES CARRIERES DE GYPSE

A Exploitation du gypse – Éboulements d'abrupts rocheux

Le gypse est un sulfate de calcium hydraté dont la formule chimique est $\text{CaSO}_4 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$. Il est exploité pour être transformé en plâtre après une déshydratation. Le plâtre présente alors la formule chimique $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}(\text{H}_2\text{O})$.

L'extraction du gypse sur la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY a été réalisée dans deux carrières délimitées depuis lors par arrêté préfectoral en application de l'ex article R 111.3 du code de l'urbanisme, délimitation qui a valeur de PPR. Ces carrières sont caractérisées par des entrées en cavages qui déterminent dans la topographie de petites falaises rocheuses dont l'instabilité a été prise en compte dans l'élaboration du Plan de Prévention des Risques

Elles figurent sur le plan d'aléas sous l'indice C et intègrent le risque d'éboulement de fronts de taille ou d'entrée en cavage.

Les carrières de gypse ont été exploitées tant en souterrain qu'à ciel ouvert sur la commune et sont réparties en 2 secteurs :

- la Fontaine Bourdonnais
- le Trou du Loup

B Localisation des zones d'exploitation du gypse

Partie Haute – La Fontaine Bourdonnais

Cette zone semble avoir été exploitée en plusieurs points dès le début du XIX^{ème} siècle. Un arrêté préfectoral de 1830 autorise une exploitation à ciel ouvert rue du pavé " Saint Pol " à un Monsieur Durand. Les établissements Vieujot occupent cette carrière à partir de 1947. Les matériaux ne sont pas extraits sur place mais proviennent de la carrière de Bessancourt.

Plusieurs accidents sont rapportés autour de l'année 1929, qui attestent de l'existence de carrières à ciel ouvert à l'aval de la sente des Aloyaux.

En 1964, le service des mines fait état d'un glissement dans la carrière de la sente des Aloyaux.

Partie Basse – Le Trou du Loup

Une autorisation est donnée en 1874 à un certain Hippolyte Lacour, de creuser une galerie sous le chemin du Chat, et de 2 galeries sous le chemin du Grand Chat pour un Monsieur Marchand.

En 1875, Monsieur Rejot est autorisé à exploiter une carrière à ciel ouvert au lieu dit le Petit Chat.

En 1891, Monsieur Marchand obtient l'autorisation de procéder au creusement d'une exploitation souterraine de 3 mètres de large sous le chemin du Grand Chat.

La carrière du Trou du Loup, limitée par la rue des Molléons, la rue de Pontoise au Nord et la rue du Grand Chat à l'Est a été exploitée à ciel ouvert et en souterrain en limite de Montmorency.

Dans ce secteur, la topographie est marquée par un talus d'une quinzaine de mètres avec une crête placée vers 81 N.G.F. et un pied de talus vers 65 N.G.F. Les entrées en cavage sont actuellement comblées et les informations de l'Inspection Générale des Carrières font état d'un sol vers 56 N.G.F. et d'un ciel d'exploitation vers 60 N.G.F. Pour l'exploitation à ciel ouvert, la topographie montre l'existence d'une excavation en partie centrale.

Dans les deux carrières, les surfaces sont essentiellement occupées par un couvert végétal de type bois.



Front de taille de la carrière du Trou du Loup

C Effets et conséquences

Les risques liés à la présence des carrières sur la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY regroupent les risques de mouvements de terrains liés à la présence de cavités issues de l'exploitation en souterrain et les risques de glissement de terrains provoqués par les fortes pentes créées artificiellement lors de l'exploitation à ciel ouvert (front de taille, entrée en cavage).

Les plans de l'Inspection Générale des Carrières permettent de connaître les emplacements et l'état des cavités d'exploitation. Les plans topographiques des carrières relèvent les zones de pentes importantes. Cependant des incertitudes subsistent quant à la localisation de certaines cavités et impliquent que la politique de prévention des risques d'effondrement et de glissement porte sur toute la zone de carrière.

III.4 RETRAIT GONFLEMENT DES SOLS

Les mouvements de terrain différentiels consécutifs aux deux épisodes de sécheresse dans les années 1990 ont provoqué, en France, la fissuration de nombreuses constructions résidentielles individuelles réparties sur plus de 60 départements. Compte tenu de l'importance et de la vulnérabilité du parc immobilier concerné et du coût particulièrement élevé des réparations des dommages (plus d'un milliard de F par an), il est nécessaire de prendre les mesures de prévention qui s'imposent.

La commune de Soisy sous Montmorency a fait l'objet, en 1991 et en 1997, de deux arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pour ce risque, couvrant l'ensemble de la période allant de juin 1989 à novembre 1996.

La nature argileuse des formations de pente issues du démantèlement des assises supérieures sur l'ensemble du versant confère aux sols une sensibilité marquée aux phénomènes de retrait/gonflement.

Lors d'épisodes secs, les niveaux à dominante argileuse subissent une dessiccation qui provoque une diminution volumique des sols (retrait). Ce phénomène peut être accentué par la présence d'une végétation à proximité.

A l'inverse, et dans certaines conditions de réhumidification, sous l'effet de circulations hydrodynamiques ou d'une pluviométrie importante, les formations argileuses peuvent développer des efforts parasites sous dalle et sous fondations.

Ces mouvements oscillatoires contribuent à une fragilisation importante des ouvrages, notamment les constructions légères sans sous-sol.

IV QUALIFICATION DES ALEAS

L'aléa est qualifié en fonction de l'intensité du phénomène qu'il caractérise.

On s'attache à qualifier les aléas des risques de karstification susceptibles d'entraîner des affaissements ou effondrements et de glissement de terrain, ainsi que les aléas des risques provoqués par la présence de carrières sur le territoire de la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY.

IV.1 ALEAS DE REFERENCE

Selon les directives officielles, la qualification des aléas se fait par comparaison à un aléa de référence.

En l'absence d'événement historique enregistré sur le périmètre d'étude, on s'appuie soit :

- sur le plus fort événement historique observé dans un secteur proche, présentant une configuration similaire au plan géologique, géomorphologique, hydrogéologique et structural
- sur le plus fort événement potentiel vraisemblable à échéance centennale ou plus en cas de danger humain.

Dans le cas présent, en l'absence d'événement historique concernant la karstification dans un secteur proche et de configuration similaire, la caractérisation de l'aléa de référence nécessite une approche non seulement descriptive de l'état des masses et marnes du gypse mais également une approche prédictive du phénomène de dissolution du gypse. Il est important de préciser que l'effondrement survenu en 1981 dans la rue Gaétan Pirou ne peut pas formellement être rattaché à la karstification du gypse.

En ce qui concerne les glissements de terrain, plusieurs événements ont été observés sur la commune dans le quartier des Sources. La caractérisation de cet aléa est donc réalisée à partir de l'examen du bâti couplée à la mise en place d'un système de surveillance par inclinométrie.

Les carrières, quant à elles, sont caractérisées à la fois par le risque de mouvements de terrains liés à la présence de cavité et par le risque d'éboulement des entrées en cavages. La caractérisation des aléas suit les procédures indiquées ci-dessus.

IV.2 ALEA DE KARSTIFICATION

La cartographie des risques correspondant au zonage actuel s'appuie d'une part sur l'analyse des études géologiques réalisées antérieurement à 1988 et sur l'approche théorique de l'évolution des vides.

L'examen des études a permis de mettre au point un modèle stratigraphique très complet. Le modèle stratigraphique et son degré d'altération du gypse résulteraient du pendage général des couches (2 à 3 %), de leur pendage local (8 à 10 %) et de la pente d'écoulement de la nappe (0,2 à 0,5 %). Cette ondulation sur un plan incliné caractériserait la structure des Masses du Gypse et expliquerait la présence de niveaux alternativement noyés et dénoyés.

A partir du modèle précédent, une formulation empirique permet d'évaluer la hauteur potentielle d'évolution verticale d'une cavité. Par application du principe de conservation des volumes (les effondrements se succèdent jusqu'à disparition du vide par foisonnement des éboulis), l'approche théorique envisage l'évolution verticale de cavité à partir de 4 paramètres : hauteur, rayon du vide, foisonnement et angle de talus naturel des recouvrements. Cette approche, limitée à un recouvrement homogène, isotrope et sans écoulements, permet de mettre en évidence des facteurs déterminants dans la vocation des cavités karstiques (effondrement ou affaissement).

En fait, la problématique de la karstification recouvre des approches très différentes selon que l'on s'intéresse à l'aspect purement descriptif du phénomène ou à l'aspect prédictif.

La démarche adoptée couvre ces 2 aspects et s'appuie donc d'une part sur le traitement statistique des données de sondages (études anciennes et nouvelles) afin de déterminer les facteurs de localisation des anomalies des masses et marnes du gypse et d'autre part sur l'examen des facteurs d'évolution au sens mécanique vers une incidence des karsts en surface.

L'appréciation du niveau de risque de mouvement en surface implique la connaissance de la répartition, de l'état des masses gypseuses et de la présence des cavités karstiques. Sur la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY, cette connaissance est appréciée à partir :

- d'une modélisation du site, obtenue par un examen de la morphologie des buttes de MONTMORENCY et CORMEILLES combiné aux données géologiques (synthèse des études disponibles sur le site).
- de l'interprétation des sondages de reconnaissance.

Le zonage établi en 1989 fait référence à une zone blanche (sans risque ou risque acceptable) et une zone bleue à risque découpée selon 2 secteurs :

1. B1 Secteur exposé au risque d'effondrement (Aléa 1)
2. B2 Secteur exposé au risque d'affaissement (Aléa 2)

Le Plan d'exposition aux risques approuvé en 1989 édicte un certain nombre de règles d'urbanisme applicables aux zones concernées.

- La zone des Marcherues et Bois des Aulnes, classée en risque d'effondrement, s'inscrit sensiblement entre la ligne de niveau 76 et 95 N.G.F.
- La zone du Clos Giffier et du Bois Gazet classée en risque d'affaissement, s'établit entre les cotes 64 et 76 N.G.F.
- La zone située entre la carrière du Trou du Loup et approximativement les courbes de niveaux 55 à 60 N.G.F. est classée en risque d'affaissement 1B et en zone d'effondrement 1A.

IV.2.1 Acquisition des données

La karstification est rarement observable, on procède donc généralement à une collecte des données à partir de la surface par des méthodes directes ou indirectes.

A Méthodes directes

Au titre des méthodes directes, le sondage apparaît comme le moyen le plus simple de vérifier l'absence ou la présence de cavités. Lors des différentes campagnes de sondages effectuées sur la commune, les forages destructifs ont été couplés à des enregistrements de diagraphies instantanées, de diagraphies nucléaires et de sondages pressiométriques. Cependant, les méthodes directes par sondage n'appréhendent que la dimension hauteur du karst avec une probabilité très forte que la dimension observée ne soit pas maximale notamment dans le cas d'une cavité se développant horizontalement. La détection du karst résulte généralement de l'augmentation brutale d'un paramètre mesuré lors de la réalisation du sondage.

On rappellera pour mémoire quelques principes des diagraphies. D'une manière simplifiée, les diagraphies représentent l'ensemble des paramètres mesurables en cours du forage ou après réalisation. On parle alors de diagraphies instantanées ou de diagraphies différées.

Pour les diagraphies instantanées, les paramètres le plus souvent enregistrés concernent :

- La vitesse d'avancement de l'outil de forage
- La pression sur l'outil
- La pression d'injection du fluide de forage.

La vitesse d'avancement, qui dépend de la nature du sol, constitue sans doute le paramètre le plus couramment enregistré. En principe, la vitesse instantanée croît fortement en l'absence de toute résistance, mais elle dépend également des autres paramètres que sont la pression sur l'outil, le débit et la pression d'injection du fluide et le type d'outil (tricône, tri lame...)

Pour une interprétation lithologique, on est conduit à retenir les variations relatives suivantes :

Paramètre		Vide	Décompression	Cohérent	Pulvérulent	Rocheux
VIA	Vitesse	+++	++	+	-(1)	--
PI	Pression d'injection	--	-	+	-	+
PO	Pression sur l'outil	---	--	-	+	++
CR	Couple de rotation	-	-	-		++

(1) l'effet de lançage peut créer une augmentation artificielle de la vitesse d'avancement

C'est *a priori* avec l'enregistrement en continu de la vitesse que l'on peut détecter la présence de vides ou de cavités recoupés par le sondage et en déterminer la position et l'amplitude.

A titre indicatif, des vitesses moyennes pour la traversée des Masses et Marnes du Gypse en fonction de la pression appliquée sont données ci-après. Ces valeurs n'ont de sens que rapportées à la pression sur l'outil.

	PO en bars	VIA en m/h	
	moyenne	Min	Max
Marnes Supragypseuses	40	5	70
Première Masse G1	40	10	80
Intermasse G1a	40	10	60
Deuxième Masse G2	30	20	50
Intermasse G2a	30	30	75
Troisième Masse G3	30	60	100

D'une manière générale, les vitesses d'avancement sont peu différenciées en fonction du milieu, ce qui montre que ce paramètre ne peut à lui seul permettre une interprétation lithologique correcte.

Pour ce qui concerne les sondages du L.R.O.P., l'interprétation des diagraphies instantanées, reste délicate dans la mesure où la pression sur l'outil n'a pas été mesurée. On dispose néanmoins d'un étalonnage de l'enregistreur pour un vide d'une hauteur de 1,50 m, pour lequel la vitesse atteint 950 m/h. La qualification de karst peut donc être calée sur cet étalonnage. D'une manière générale, la mauvaise qualité des diagraphies instantanées rend difficile toute interprétation lithologique basée sur ces enregistrements.

Pour ce qui concerne les sondages de la société ACCIES, les diagraphies de type LIM utilisées fournissent en général des profils plus instructifs (VIA/PO/PI) et exploitables. Ces données ne concernent toutefois que 2 sondages réalisés en limite de la zone d'étude.

Pour ce qui concerne les sondages de la société GEOMEDIA, l'enregistreur GEOSCAN donne les mêmes paramètres que le LIM.

Les diagraphies différées constituent les enregistrements effectués après réalisation et équipement du forage. Dans le cas présent, les diagraphies dites nucléaires ont enregistré des profils appelés gamma-ray. Le principe repose sur le fait qu'à chaque type de roche ou de sol correspond une émission radioactive dont l'importance du flux dépend de la nature minéralogique. Les argiles en particulier présentent un flux très élevé relativement aux autres formations alors que le gypse massif ne montre aucune émission radioactive. La précision est cependant moindre dans les formations de faible

épaisseur, et le phénomène de dissolution plus ou moins avancé des masses de gypse diminue la netteté des profils gamma ray.

Les études réalisées sur le site par le L.R.O.P. concernent des sondages destructifs avec diagraphies nucléaires (RAN globale et sélective) et avec vitesse d'avancement. Le sondage carotté (SC1) est couplé à une diagraphie gamma ray globale et sélective (Rd/Th/K) permettant un calage des diagraphies nucléaires réalisées en destructif.

En diagraphie gamma-ray on peut retenir les orientations suivantes :

	Épaisseur des colluvions		
	Importante	Faible à nulle	
Gypse	Sain	Altération généralisée	Altération ponctuelle
RAN Globale	+	++	+ à +++
Rd	0	+	0 à +
Th	0	+	0 à +
K	+	++	+ à +++
Probabilité de karst	Faible	Élevée à très élevée	Élevée à très élevée
Type de karst	Ouvert	Comblé	Ouvert (RAN +) Comblé (RAN +++)

Sur le versant de SOISY SOUS MONTMORENCY, les diagraphies nucléaires permettent une interprétation assez fine de certains niveaux au titre desquels on citera :

- Les Marnes à Pholadomies caractérisées par une augmentation très nette de la RAN globale associée à un pic en émission radium (Rd) et une émission importante au niveau du potassium (K).
- La 4^{ème} masse de Gypse repérée par une forte chute de la radioactivité globale.
- Les Sables de Monceau ou Sables Verts marqués par une radioactivité élevée caractéristique de ce niveau.

L'interprétation des diagraphies nucléaires est en général effectuée à partir de ces couches repères.

On dispose sur le site de quelques forages pressiométriques (PR41, PR43 et PR48) qui ont permis de déterminer les caractéristiques mécaniques des colluvions et du gypse. Ces données sont néanmoins peu nombreuses et ne sauraient être représentatives de l'ensemble des caractéristiques des différents matériaux.

Le tableau suivant donne les caractéristiques pressiométriques moyennes mesurées par GEOMEDIA. Ces caractéristiques concernent la pression limite Pl et le module de déformation E.

Sondage	Colluvions R1				Colluvions R2			
	Pl moyen		E Moyen		Pl moyen		E Moyen	
PR41	8,5	± 1,77	125	± 26				
PR43	11,0	± 3,35	137	± 68				
PR48	19,0	± 4,24	177	± 70	10,2	± 1,25	77	± 29

B Méthodes indirectes

Les méthodes indirectes mises en œuvre sont des méthodes géophysiques qui étudient, à partir de mesures de surface, différents paramètres physiques caractérisant le sous-sol. La présence d'une cavité modifiant localement ces derniers sera décelée par l'enregistrement en surface de leurs variations. Ces méthodes géophysiques sont les suivantes :

- La gravimétrie qui mesure les variations de la composante verticale du champ de gravité fonction de la répartition des densités. Une cavité, caractérisée par un faible volume, une profondeur réduite et un contraste de densité souvent élevé, créera à son voisinage une anomalie gravimétrique négative dont l'intensité sera fonction du rapport volume/profondeur et du contraste de densité.
- La sismique réfraction qui repose sur la modification de la propagation d'une onde sismique à la traversée d'une anomalie, modification se traduisant par une diffraction des ondes incidentes. Une diminution des vitesses de propagation entraîne des retards dans les temps de propagation ou des atténuations anormales de ces ondes, phénomènes qui seront autant de points de départ pour les méthodes de détection.

Généralement très sélectives, ces méthodes peuvent faire apparaître l'anomalie qu'il convient d'interpréter. Dans un milieu homogène idéal, l'anomalie correspond à l'hétérogénéité. Dans le milieu naturel, où les hétérogénéités sont nombreuses et diverses, l'interprétation d'une quelconque de ces techniques suppose une bonne connaissance de la géologie locale. Dans la mesure du possible, pour éviter les erreurs d'interprétation l'emploi de deux méthodes est souhaitable.

Ces données ont été recueillies au cours des diverses campagnes géologiques ou géotechniques mais n'ont pas apporté d'informations exploitables sur la présence éventuelle de cavités, du fait des faibles dimensions probables des cavités et en raison de la complexité du contexte géologique.

illustration : planches 3 et 4 – Plan des sondages

ETUDES ANTERIEURES A LA REALISATION DU P.E.R.

Les données ayant permis d'élaborer le Plan d'Exposition aux Risques de 1989 proviennent de sondages réalisés en roto-percussion par le Laboratoire Régional de l'Ouest Parisien, complétés par une campagne de géophysique réalisée par la S.C.G.G. L'information de base est échantillonnée en termes statistiques par 19 sondages. **Ces sondages ne concernent que la zone des "Marcherues" en partie Nord de la commune.**

DATE DE REALISATION	ENTREPRISE	Nombre de sondages
Avril 86 et Octobre 86	L.R.O.P.	16
Juillet 84	S.C.G.G.	3

ETUDES POSTERIEURES A LA REALISATION DU P.E.R.

Les études postérieures à l'élaboration du P.E.R. et intégrées au P.P.R. comportent 21 sondages dont **15 concernent la zone des "Marcherues" et 6 concernent les zones du "Bois Joli" et du "Chat" en partie Est de la commune.**

DATE DE REALISATION	ENTREPRISE	Nombre de sondages
Janvier 90	ACCIES	2
Octobre 94 et Décembre 95	GEOMEDIA	13
Octobre 99	SEFIA I.C.	10

Les campagnes de 1990, 1994 et 1995 ont été réalisées sur la base de forages destructifs avec enregistrement des diagraphies instantanées, répartis sur le versant entre des cotes variant de 60 à 100 N.G.F.

En 1997, après l'analyse statistique des données (cF. rapport SEF 97/05/1241/95), il est apparu nécessaire de compléter les informations par des sondages carottés permettant un calage précis des formations et d'envisager des examens plus directs des cavités suspectées par vidéoscopie. En partie basse, l'absence de sondage rendait nécessaire une acquisition de données géologiques. Dans ce contexte, il a été réalisé en 1999 les investigations suivantes :

En partie haute,

Les sondages S23, S24 du L.R.O.P., présentant des anomalies de vitesse plus importantes et suggérant la présence de phénomènes karstiques, ont fait l'objet d'une attention plus particulière :

- un sondage carotté a été réalisé à proximité du S23
- trois sondages destructifs courts avec passage d'une caméra ont été réalisés à proximité du sondage S24
- Un sondage a été réalisé à proximité du S25 en raison de la présence d'une zone dépressionnaire en surface.

En partie basse,

Un sondage carotté permettant le calage des différentes unités géologiques a été réalisé dans le square de la route de Pontoise en limite de la commune. Ce carottage a été couplé à 5 sondages en destructif avec enregistrement des paramètres de forage répartis sur le quartier du Colombier.

Pour compléter les données mécaniques (cF. supra) et pour traiter l'aspect prédictif, les caractéristiques intrinsèques c et φ ont été mesurées à partir d'essais au phicomètre (cF. glossaire).

IV.2.2 Traitement des données

A APPROCHE DESCRIPTIVE

La synthèse des observations sur site et d'une analyse statistique conduit à une image stationnaire et la cartographie de la karstification ne donne pas d'assurance quant à l'évolution du phénomène et aux risques potentiels.

A1 SYNTHÈSE DES OBSERVATIONS

Pour ce qui concerne le contexte morphologique, la présence de karsts est fréquemment rattachée à la distinction entre versant chaud et versant froid et à l'existence de dépressions en surface.

Pour ce qui concerne le contexte géologique et hydrogéologique, en complément d'un examen de la topographie à l'échelle locale, la localisation précise des éventuelles cavités karstiques nécessite une connaissance précise des formations géologiques en présence.

Résultat d'un processus chimique (dissolution du gypse), il paraîtrait également intéressant de s'orienter vers des indicateurs hydrogéologiques (présence d'une dépression locale de la surface piézométrique induite par la cavité drainante, suralimentation de nappe...). Cependant, la complexité des surfaces piézométriques au niveau de la butte de Montmorency et la difficulté d'individualiser les divers aquifères en présence n'a pas permis de prendre en compte la dynamique des systèmes hydrauliques.

- Profils NNO/SSE

Les profils P5 et P11 à P14 se développent à partir du sondage F1 du Nord Nord-Ouest/Sud Sud-Est au Nord Nord-Est/Sud Sud-Ouest et semblent mettre en évidence l'existence d'une structure anticlinale en bordure du versant de direction Nord Est/Sud Ouest. Ce relèvement est centré sur les sondages PR41, S23, D58, D44 et D47. Cette configuration semble accréditer la thèse d'une ondulation du toit des Masses et Marnes du Gypse. Il convient cependant de remarquer que le profil P11 se développe sur le flanc Ouest du talweg des Marcherues sur une longueur de 350 m et met en évidence une surépaisseur de G2 au droit du sondage D42. En deçà d'une cote sol de 75 N.G.F., le toit des différentes formations suit sensiblement la topographie.

Le sondage F1 n'appelle pas de commentaire particulier si ce n'est l'épaisseur importante de G1 (10 m) et la cote du G1a assez basse (67 N.G.F.). Le toit de la première masse suit sensiblement la topographie.

Le toit de la seconde masse apparaît anormalement bas au droit du sondage F1. L'analyse des diagraphies ne permet pas de recalage.

Le sondage D42 porte la mention G3 à 16,70 m/sol (62,80 N.G.F.) avec un niveau de gypse marneux à 14,20 m non identifié. La cote proposée pour le G3 constitue une anomalie qui conduirait à un hiatus (lacune des niveaux G2 et G2a pourtant présents à l'aval en D55 et en S21).

Le sondage S23 présente un profil RAN atypique du G2 qui ne permet pas une interprétation et un découpage précis de ce niveau. A partir d'une cote de 65 N.G.F., le tracé des vitesses d'avancement est relativement régulier sur une épaisseur de 2,8 m plaidant en faveur d'un matériau plus compact.

Le carottage réalisé au droit du sondage S23 a mis en évidence un faciès de substitution ou de remplissage sur une hauteur de 27 mètres. La présence de ce faciès constitue un point singulier de la géologie locale.

Au droit du sondage D47, à partir d'une profondeur de 13 m/sol, on rencontre du gypse attribué à la seconde masse. Ce calage à 70 N.G.F. détermine un relèvement significatif de cette formation. Le sondage F1 réalisé par GEOMEDIA et le sondage S24 par le L.R.O.P. placent sensiblement la seconde masse vers 65 N.G.F.

Les sondages D44 et D46 placent sensiblement la seconde masse du gypse vers 67 N.G.F. Le profil P13 montre une légère dépression centrée sur le sondage S24.

Le sondage PR43 à une cote sol de 73,5 N.G.F. et d'une profondeur de 16 m/sol aurait normalement du toucher le G2 vers 13 ou 14 m/sol. On ne dispose pas de paramètres enregistrés sur ce forage. On peut toutefois remarquer que la résistance à l'avancement augmente fortement à partir de 13,8 m et que les caractéristiques pressiométriques sont élevées ($PI = 23$ bars Pa et $E = 424$ bars).

- Profils NNE/SSO

Les profils d'orientation Nord Nord Est/ Sud Sud Ouest confirment l'ondulation de la seconde masse de gypse, notamment P6 et P6b qui passent par les sondages S24, D58, D56, D55, D49, S34 et S32. Ces profils se développent sur une longueur d'environ 300 à 400 m sur le flanc Ouest du talweg des Marcherues entre les cotes 76,8 et 80 N.G.F. (pente 1 à 2 %) et montrent une succession synclinale anticlinale bien marquée. Il convient toutefois de remarquer que le toit de cette formation n'est pas spécifié au droit des sondages D58 et D55. Cette absence d'information introduit une forte variation du toit de cette formation.

Pour le sondage D55, l'analyse du tracé des vitesses d'avancement permet de placer le toit du G2 à une profondeur de 15,5 m/sol (61,30 N.G.F.).

En ce qui concerne le sondage D58, le profil des diagraphies instantanées révèle des matériaux largement décomprimés sur une forte épaisseur (18 m), sans distinction des niveaux traversés. Le calage du G2 à une cote proche de celles observées sur les sondages S24 et D56 s'appuie sur les arguments suivants :

1. entre 11 et 13 m, la pression d'injection semble indiquer la traversée d'un matériau plutôt argileux.
2. à 13 m/sol (66 N.G.F.), on observe une perte totale du fluide de forage couplée à une chute brutale de la pression d'injection.

Ces observations suggèrent un changement de faciès qui pourrait être attribué au G1a et au G2. On remarquera néanmoins que les vitesses d'avancement sont très élevées sur toute la hauteur (1000 m/h), si bien que la distinction de faciès introduit reste arbitraire. A défaut, il faut admettre l'existence d'une dépression au sein du G2.

Le sondage D49, placé à une cote de 74 N.G.F. et descendu à une profondeur de 15 m/sol (59 N.G.F.), ne recoupe aucune formation attribuable aux Masses et Marnes du Gypse pourtant présentes à l'amont et à l'aval de ce point. Il peut s'agir d'une inflexion qui abaisserait le toit du G2 à une cote inférieure à 60 N.G.F. (S21). A une profondeur de 11,2 m/sol (62,80 N.G.F.), le sondage traverse des marnes beige blanchâtre dont le toit coïnciderait avec le toit théorique de la seconde masse. Il peut s'agir d'une variation de faciès mais aucun argument géologique ne permet de l'affirmer. Sous cette hypothèse, le toit du G2 suivrait la topographie du site.

Le sondage WD4 détermine sur ce profil un plongement de la seconde masse G2.

Le profil P6b montre la disparition de la première masse et des marnes sous jacentes entre le S24 et le D58. Le niveau de la nappe suit sensiblement la topographie du site.

On notera toutefois la surépaisseur de cette formation au droit des sondages S24 et D58 (7 m). Le toit des formations G2a, G3 G3a et G4 est relativement stable.

Le Calcaire de Saint Ouen apparaît sensiblement à une cote de 50,5 N.G.F.

- Profils NE/SO

Le profil P4 d'orientation Est Ouest se développe à partir du sondage PR48 sur une longueur de 500 m.

La première masse G1 n'est pas présente et les marnes G1a n'ont pas été identifiées au droit des sondages PR48, S35 et S31.

Le toit de la seconde masse paraît relativement stable autour d'une cote de 60 N.G.F. Le sondage PR48 montre une variation de vitesse très nette à partir de 12 m/sol (63,5 N.G.F.) et le faciès argileux est souligné par une pression d'injection assez forte (entre 12 et 15 m/sol). Au-delà de 15 m/sol (60,5 N.G.F.), on observe une diminution sensible de ce paramètre sur environ 2 m. Ces différents changements de faciès peuvent être rapportés sous toute réserve au G2 et G2a. On notera toutefois que ces formations présentent une composante gypseuse peu marquée attribuable à une variation latérale de faciès. L'absence de repère au sein de la seconde masse ne permet pas de statuer sur la limite G2 et G2a.

L'interprétation du sondage D45 doit tenir compte des sondages S26 et PR48 situés dans le même secteur. Le sondage D45 place le G2 à une cote proche de 70 N.G.F., l'examen du profil D45, S26 et PR48 plaide en faveur d'un calage du G2 entre 15 et 16 m à une cote proche de 68 N.G.F. Cette interprétation, suggérée par le BET GEOMEDIA rend le profil des différentes formations quasi-parallèle à la pente avec des épaisseurs plus homogènes.

Les campagnes de géophysique par sismique réfraction ont conduit à l'élaboration d'une carte des isobathes des colluvions montrant l'existence d'une structure générale orientée **NNE-SSO** correspondant à deux couloirs d'altération où les épaisseurs présumées seraient supérieures à 15 m. Cette carte est le résultat d'une interprétation selon laquelle les vitesses sismiques inférieures à 1400 m/s sont attribuables à la base des colluvions.

Le report de l'épaisseur des colluvions sur la carte de géophysique montre à l'évidence de nombreuses incohérences :

- Les sondages PR41 et W2, dont l'épaisseur de colluvions est respectivement de 6 m et 7,50 m, sont implantés dans une zone où les colluvions sont supposées atteindre 20 m.
- De la même manière, les sondages F1, D45, D46 et D47 montrent des épaisseurs de l'ordre de 9 mètres dans une zone à forte épaisseur de colluvions (20 m).
- La zone centrale séparant les couloirs d'altération est supposée à faible épaisseur de colluvions alors que les sondages réalisés tant par le L.R.O.P. que par GEOMEDIA montrent des épaisseurs de colluvions variant de 10 à 15 m. La carte d'égale épaisseur montre la présence d'un sillon médian où l'épaisseur des colluvions observée en sondages est supérieure à 10 m.

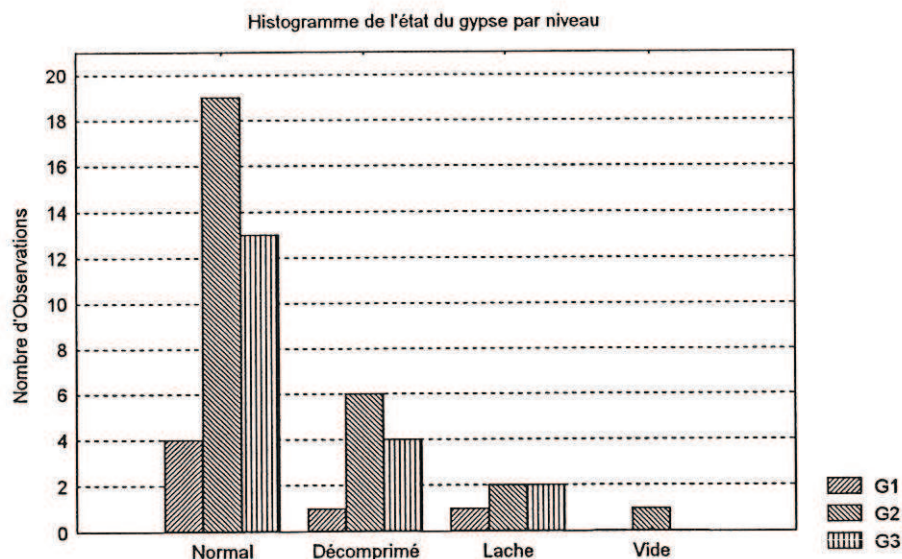
La synthèse laisse apparaître l'existence d'une structure de type ondulation d'orientation Nord Est/Sud Ouest. Le sondage carotté en position de versant avec un faciès de substitution ou de remplissage confirme le modèle géologique du versant avec subsistance de fragment.

A2 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES

L'analyse des données est rendue délicate en raison de leur caractère multivarié.

A2.1 METHODES

Les données brutes sont représentées sous forme d'histogrammes ou de nuages de points. La visualisation des données permet de mettre en évidence la structure des variables mesurées:

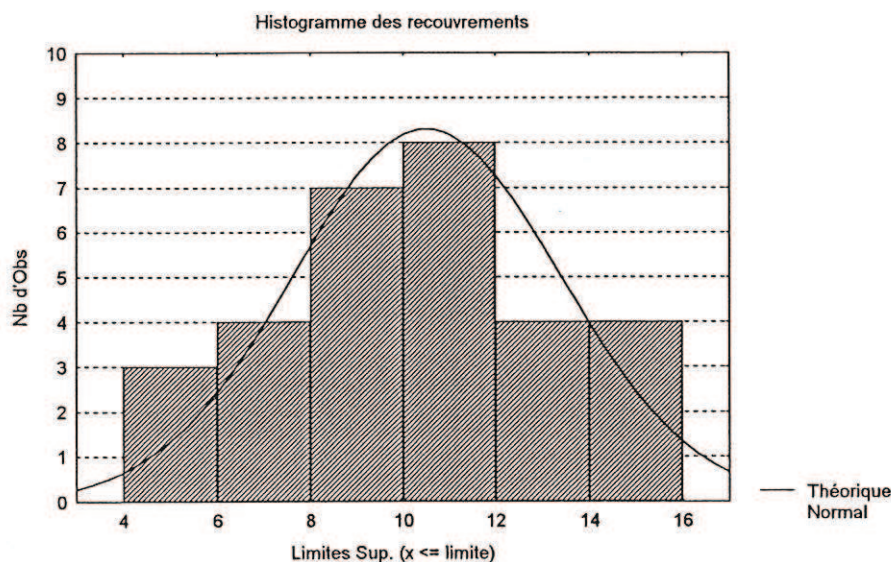


L'examen des données s'est attaché à préciser la nature des colluvions et des Masses et Marnes du Gypse en partie haute. Les informations géologiques collectées en 1999 concernent la partie basse et n'ont donc pas été intégrées dans le traitement statistique.

A2.2 RESULTATS

A2.2.1 Colluvions

Le terme de colluvions est un terme générique qui regroupe les formations surmontant les Masses et Marnes du Gypse. L'épaisseur des colluvions est une donnée importante dans la mesure où le Plan d'Exposition aux Risques de 1989 retenait ce facteur comme critère de localisation du risque. Il apparaît que l'épaisseur moyenne est de 10,5 m quelle que soit la localisation. L'histogramme de l'épaisseur des colluvions suit sensiblement une loi normale.



Cette pseudo-normalité de la distribution des colluvions sur la zone d'étude exclut *a priori* toute corrélation avec la cote Z du terrain naturel.

En première approche, il n'existe aucune différence statistique selon que le point se situe à l'aval ou à l'amont. Pour une rupture de pente fixée à 75 N.G.F., l'épaisseur moyenne des colluvions à l'aval est de 10,56 m et 10,45 m à l'amont.

Dans la mesure où la cohésion joue un rôle important dans l'évolution mécanique des cavités karstiques, la distinction des faciès pulvérulents caractérisés par une cohésion faible ou nulle (sable) et des faciès cohérents (argile) constitue une donnée essentielle. **La cartographie sommaire de la nature des colluvions attribue une place prépondérante au faciès cohérent. Le faciès pulvérulent semble occuper la partie centrale du talweg de Marcherues.**

A2.2.2 Masses et Marnes du gypse

La statistique associée aux différentes masses du gypse est la suivante :

Formation	Cotes du toit			
	Moyenne en m	Minimum en m	Maximum en m	Écart-Type en m
G1	75,35	70,80	78,00	± 2,81
G2	63,11	58,30	70,00	± 3,65
G3	56,18	52,60	60,25	± 2,17

Les anomalies sont préférentiellement localisées au sein de la seconde et troisième masse de gypse. Néanmoins, à l'échelle de l'échantillonnage, le phénomène de karstification reste assez rare. Le flanc Ouest du talweg des Marcherues est le plus affecté par ce phénomène. Les vidéoscopies réalisées n'ont pas montré de cavités (S24). Les avancements rapides de l'outil de forage observés en 1986 correspondent vraisemblablement à des décompressions de matériaux ou à des recouvrements de diaclases dans le massif gypseux.

Le sondage carotté réalisé en partie haute au droit du sondage S23 a montré l'absence de gypse et contredit l'interprétation faite en 1986 sur la présence de gypse G2.

A3 FACTEURS DE LOCALISATION DES ANOMALIES

La répartition spatiale des données montre que la présence d'anomalies occupe majoritairement la partie Nord du domaine d'étude et se situe dans le secteur des " Marcherues " en amont de la rupture de pente. L'existence d'une relation entre la présence d'anomalie et l'épaisseur de colluvions n'est pas détectable statistiquement.

Une analyse de la variance effectuée sur l'ensemble des variables confirme **que le facteur discriminant le plus efficace pour la localisation des anomalies reste la cote altimétrique et cote relative à la rupture de pente.**

B ANALYSE PREDICTIVE –FACTEURS D'EVOLUTION – RISQUES

Les deux approches (approche théorique des mouvements de terrains, approche mécanique aux éléments finis) ont permis d'établir les conditions de dimension et de recouvrement pour lesquelles le risque d'effondrement des cavités est présent. Du point de vue strictement mécanique, le risque d'effondrement implique des conditions dimensionnelles qui n'ont pas pu être mises en évidence sur le secteur d'étude.

Cependant, il est important de noter que le modèle purement mécanique n'intègre pas la chimie des eaux, l'évolution des conditions de température et de pression au sein des cavités, la quantité d'eau en contact avec le gypse, la perméabilité des matériaux de recouvrement. L'introduction de ces facteurs dans l'analyse de l'évolution des cavités karstiques reste du ressort de la recherche fondamentale et n'a pas encore trouvé à ce jour une réponse satisfaisante.

Le facteur moteur de la dissolution est avant tout l'hydraulique souterraine dans des conditions très complexes avec une incertitude importante sur la vitesse d'évolution du phénomène et les risques induits.

Ces incertitudes impliquent une surveillance régulière de l'évolution de la karstification sur le territoire de la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY.

IV.3 ALEA DE GLISSEMENTS DE TERRAIN

A Données existantes

L'aléa de glissement de terrain est qualifié en fonction de l'intensité des pentes sur le territoire de la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY.

Les zones qui présentent des pentes comprises entre 5 et 10 ° peuvent être considérées comme correspondant à un aléa faible. Cependant, la présence des Sables de Fontainebleau sur les zones de pentes les plus importantes accentue le risque de glissement de terrain et implique la classification en aléa moyen à fort.

Il convient de rappeler que les terrains limitrophes au Nord-Est, situés sur la commune de MONTMORENCY, présentent des pentes supérieures à 10 ° susceptibles de provoquer des glissements de terrains ayant des répercussions sur la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY.

Plusieurs éboulements de fouilles se sont produits dans le quartier des Sources, chemin des Laitiers. Ces éboulements sont concomitants à des fouilles réalisées dans les Sables de Fontainebleau aquifères en position de versant. L'analyse historique fait mention en 1964 d'un glissement intervenu sente des Aloyaux. Cet incident doit être rattaché à l'existence d'un front de taille d'exploitation du gypse situé à l'aval de la sente.

B Inclinométrie

Une campagne d'instrumentation par inclinométrie a été effectuée au début de l'année 2001 pour mesurer la stabilité du terrain. Quatre sondages ont à cet effet été équipés de capteurs permettant de mesurer finement la déformation éventuelle d'une tranche de terrain et donc sa tendance au glissement.

Le principe des mesures inclinométriques est le suivant : la méthode consiste à reconstituer la déformée d'un tube placé dans un forage de petit diamètre à l'aide d'une sonde introduite à l'intérieur du tube. Les opérations se ramènent à une ou plusieurs mesures d'angles, la déformée étant reconstituée à partir d'éléments d'arc de longueur égale à la longueur de la sonde. Les mesures s'effectuent lors de la remontée de la sonde, descendue au préalable au fond du tube inclinométrique. Les angles sont mesurés à intervalles fixes, dans le plan de la déformation.

Le tableau ci après reprend la localisation de ces sondages et leur profondeur.

Sondage	Localisation	Cote Z en NGF	Profondeur en mètres
S1	Maison du Colombier Boulevard d'Andilly	125.5	25,0
S2	Ecole maternelle des Sources Chemin de Laitières	120.0	23,0
S3	Avenue du Lieutenant Frédéric Fortuny	120,0	24.5
S4	Place verte	120,0	19,0

La campagne de mesures s'est étalée sur quatre mois, et la différence de déformation entre les relevés fait apparaître très clairement l'absence de mouvements significatifs pendant la période d'observation.

Les événements rapportés font état de glissements spontanés survenus dans des fouilles réalisées dans les Sables de Fontainebleau avec des arrivées d'eau massives. Ces éboulements sont liés à l'existence de circulations aquifères à la base des sables. Le pendage général des couches vers le Sud dans le sens du versant constitue un facteur permettant l'écoulement des eaux et leur résurgence sur le versant (quartier des Sources). Une de ces sources est d'ailleurs visible en face de l'école maternelle. La présence d'un système d'écoulement dans les talus conduit à un abaissement sensible des coefficients de sécurité et joue un rôle majeur dans la survenance des ruptures de talus. Ce système d'écoulement peut agir sous différentes formes :

- par ruissellement - érosion superficielle conduisant à l'entraînement mécanique des particules
- par circulation dans la masse du talus exerçant des forces d'écoulement défavorables à la stabilité
- par excès de pression interstitielle participant à l'aggravation des moments moteurs du massif

La zone d'affleurement des Sables de Fontainebleau doit attirer l'attention dans la réalisation des travaux quelle qu'en soit leur nature et amener à procéder à des études géotechniques préalables, avec une orientation sur la faisabilité de pompage par pointes filtrantes ou de mise en place de soutènements provisoires ou définitifs dans la réalisation des fouilles dans des matériaux sans cohésion.

IV.4 ALEA DE CARRIERES ET EBOULEMENTS D'ABRUPTS ROCHEUX

Tous les spécialistes s'accordent sur le fait que les processus de dégradation des excavations sont engagés dès l'ouverture des galeries. Il s'avère que l'évolution la plus fréquente des carrières de gypse conduit à des effondrements locaux au carrefour des galeries ou à des effondrements de piliers. A l'effondrement de galerie, il convient d'ajouter les risques d'éboulement des fronts de taille et d'entrées en cavage.

- Les effondrement locaux peuvent survenir après désolidarisation des bancs de gypse, qui conduit dans un premier temps à la formation d'une amorce de cavité au toit de la galerie (ciel tombé) et dont l'évolution par suite de l'éboulement des terrains de recouvrements conduit à l'apparition d'une cloche de fontis.
- Au titre des effondrements de piliers, deux mécanismes de ruine sont classiquement observés : la rupture du fait d'une fracturation importante préexistante, et la rupture par réduction de la section et excès de contrainte.

IV.5 ALEA DE TASSEMENT PAR RETRAIT GONFLEMENT

Les études réalisées sur le versant de la butte de Montmorency et sur la commune (rues de Bleury, Margency, Montmorency...) ont confirmé la sensibilité des sols au tassement différentiel lors des alternances de dessiccation et d'humectation.

Les essais d'identification ont permis un classement des sols en argiles et limons très plastiques en plusieurs points.

Dans la zone du Clos Giffier, la composante sableuse des recouvrements rend cependant ces sols moins sensibles.

Une cartographie de ces aléas conduirait à zoner l'ensemble de la commune en dessous de la cote de 120 NGF.

V CARTOGRAPHIE

V.1 CARTOGRAPHIE DES ALEAS

Illustration : Carte des aléas de la commune de SOISY SOUS MONTMORENCY

La cartographie concerne les aléas liés au risque de karstification, de glissements de terrain et les zones de carrières. Pour l'aléa de glissement, le zonage dépasse les limites de la commune.

A Légende utilisée pour la cartographie

Le zonage est établi selon le type le degré de l'aléa.

Dans le cas présent, on distingue trois types d'aléas :

- **Aléa de karstification, représenté par la lettre K**
- **Aléa de glissement de terrain, représenté par la lettre G**
- **Aléa de carrières, représenté par la lettre C**

les degrés d'intensité des aléas sont les suivants :

- **Aléa fort représenté par la couleur de plus forte intensité et par le chiffre 3**
- **Aléa moyen représenté par le chiffre 2**
- **Aléa faible représenté par la couleur de plus faible intensité et par le chiffre 1**

B Délimitation des zones d'aléa

Il est important de noter que les limites des différentes zones ont été établies en fonction de critères géologiques, topographiques, géotechniques généraux et restent de ce fait imprécises.

B.1 Aléa de carrières et d'éboulement rocheux

Les zones de carrières sont concernées à la fois par les aléas spécifiques aux carrières de gypse avec instabilité des fronts de taille, par la karstification. La légende correspondante sur la carte des aléas sera C affecté de l'indice 3 pour les carrières souterraines et de l'indice 2 pour les carrières à ciel ouvert. La légende pour l'éboulement d'abrupt rocheux est la lettre E3.

Les carrières de " La Fontaine Bourdonnais " et du " Trou au Loup " sont cartographiées en partie Est du territoire de la commune. Les limites de ces carrières sont définies par l'Inspection Générale des Carrières en fonction des cavités connues, des cavités suspectées, des fronts de tailles et des excavations à ciel ouvert.

B.2 Aléa de karstification

ZONE K2

La zone K2 ou zone d'aléa de karstification moyen à fort correspond à la zone de présence du gypse associée à des anomalies enregistrées aussi bien au sein des masses et marnes du gypse qu'au sein des recouvrements.

Cette zone concerne le secteur des "Marcherues", en partie Nord de la commune et intègre le sondage D55 réalisé par GEOMEDIA.

La zone est limitée en partie supérieure par la cote de 95 N.G.F. au-delà de laquelle les Masses et Marnes du Gypse sont surmontées d'une ou plusieurs couches de matériaux imperméables les protégeant des circulations souterraines.

La limite inférieure correspond à une ligne comprise entre les cotes 75 et 80 N.G.F. au-dessous de laquelle le nombre de sondages indiquant une anomalie au sein du gypse ou des colluvions est faible (2).

La limite Est de cette zone correspond à la légère ligne de crête à l'Est du thalweg des "Marcherues", au-delà de laquelle, malgré un contexte géologique similaire les anomalies sont absentes.

Une attention particulière doit être apportée à la zone du thalweg des "Marcherues". En effet, celui-ci n'est pas uniquement issu d'une érosion des formations superficielles mais semble correspondre également à un couloir d'altération des masses du gypse. Or, le thalweg, par définition, est une zone d'écoulement préférentiel des eaux et rend cette zone plus exposée aux phénomènes de dissolution du gypse.

ZONE K1

Les zones K1 ou zones d'aléa faible de karstification correspondent aux zones de présence des masses et marnes du gypse, sous des recouvrements permettant la percolation des eaux. Dans ces zones, les anomalies au sein des masses et marnes du gypse et au sein des colluvions sont absentes ou rares (2 sondages indiquent une anomalie concernant les recouvrements *a priori* non concernés par les problèmes de dissolution). Cependant, la faible épaisseur des recouvrements des niveaux de gypse prédispose à la création de karsts susceptibles d'avoir des incidences en surface.

Cet aléa concerne le secteur du "Clos Giffier", où les deux sondages révélant des anomalies ont été réalisés, les secteurs du "Bois Gazet" et du "Bois d'Aulne". Cette première zone est limitée en partie supérieure par la zone d'aléa moyen à fort et en partie inférieure, par la zone où les recouvrements sont considérés comme suffisamment épais pour protéger le gypse de la dissolution.

La limite Est est constituée d'une part de la ligne au-delà de laquelle les formations géologiques imperméables recouvrent et protègent le gypse, et d'autre part par la zone de carrières de la Fontaine Bourdonnais.

Cet aléa concerne également les quartiers du "Bois Joli", du "Chat" et du "Vieux Colombier" où les sondages géotechniques n'ont pas révélé la présence d'anomalie. Cette zone est limitée en partie Est par les carrières du Trou au Loup, en partie Nord par les carrières de la Fontaine Bourdonnais et en partie Ouest par une ligne comprise entre les cotes de 55 et 60 N.G.F. en deçà de laquelle le gypse est absent et au-delà de laquelle celui-ci est protégé par des colluvions imperméables.

B.3 Aléa de glissement de terrain

ZONE G2

Les zones G2 ou zones d'aléa moyen à fort de glissement de terrain correspondent aux zones où les pentes sont comprises entre 5 et 10° et où les terrains sont constitués essentiellement des Sables de Fontainebleau à faciès pulvérulent qui accentue le risque de glissement.

Cet aléa cartographié correspond à l'affleurement de Sables de Fontainebleau dont la base est placée sensiblement à la cote 115 - 120 NGF et dont le toit placé au delà des limites communales vers 130 NGF.

V.2 ZONAGE REGLEMENTAIRE

Ce zonage s'appuie sur la cartographie des aléas mais reste dans les limites administratives de la commune.

Les contraintes techniques et les prescriptions correspondantes qui s'y rattachent sont précisées dans le règlement du PPR.

* *

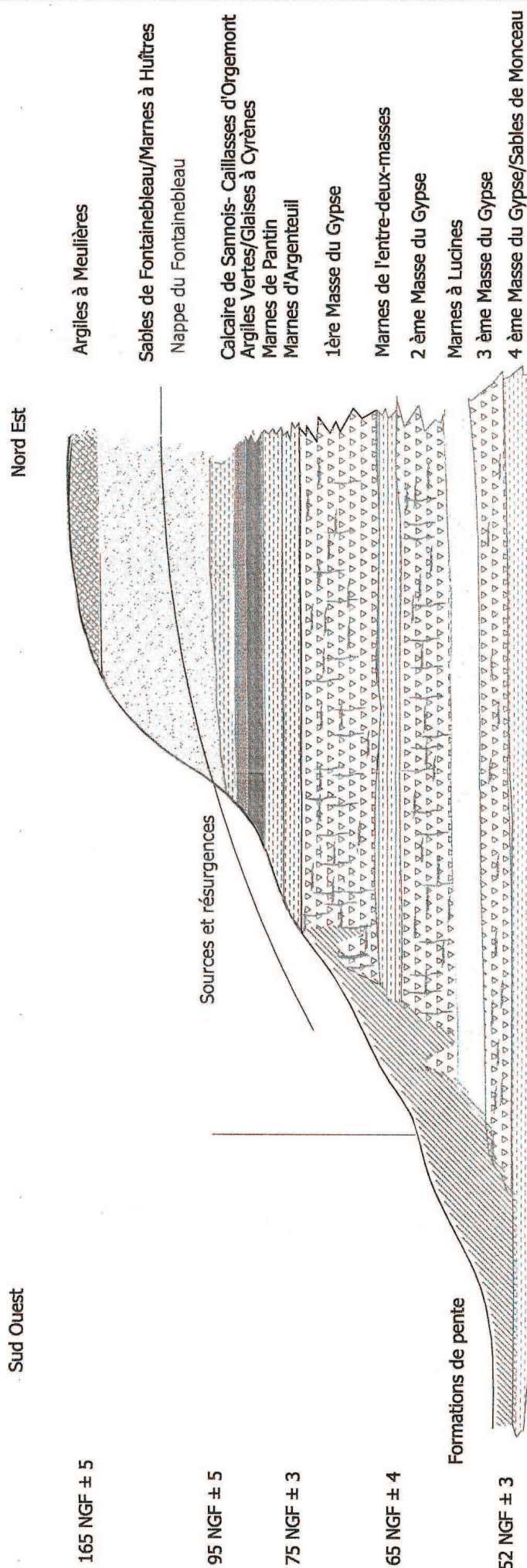
*

GLOSSAIRE

Aléa	Notion probabiliste comprenant pour une zone géographique donnée, tout ce qui caractérise l'élément perturbateur conditionné par l'extérieur susceptible de provoquer des modifications aux sols, à l'écosystème et de porter atteinte aux personnes, aux biens et aux activités Le risque est une notion complexe que l'on modélise par le croisement de deux composantes distinctes : l'aléa et la vulnérabilité. L'aléa caractérise le phénomène physique lui-même (avalanche, crue, feux de forêt...) et la vulnérabilité rend compte des enjeux socio-économiques liés à l'état de l'occupation des sols dans la zone concernée par le risque.
Aquifère	Formation hydrogéologique perméable permettant l'écoulement significatif d'une nappe d'eau souterraine.
B.R.G.M.	Organisme public, Bureau de Recherche Géologique et Minière.
Ciel d'exploitation	Partie haute d'une galerie dans une exploitation ou carrière souterraine par opposition au sol d'exploitation.
Colluvions	Dépôt résultant d'une mobilisation et d'un transport à faible distance sur un versant. Formation sédimentaire résultant du dépôt de débris rocheux plus ou moins désagregés et altérés. Terme de géomorphologie.
Cyrènes	Fossile caractéristique de la base du Sannoisien.
D.D.E.	Organisme public, Direction Départementale de l'Équipement
Décompactage	Phénomène par lequel un terrain devient moins compact et gagne du volume par augmentation des vides.
Défrichement	Destruction de l'état boisé d'un terrain. Par extension, élimination de la végétation ligneuse, notamment les arbres et les arbustes.
Diaclase	Fracture naturelle tranchant les roches sans déplacement des deux bords
Diagénèse	Ensemble des processus qui affectent un dépôt sédimentaire et le transforment en roche sédimentaire solide.
Diagraphie	Enregistrement en continu de paramètres physiques qui permettent d'approcher les caractéristiques des sédiments. Diagraphie nucléaire : enregistrement de la radioactivité naturelle.
Drainance	Circulation verticale entre 2 aquifères
Effet de voûte	Redistribution des contraintes
EP	Abréviation pour Eaux Pluviales
Ère tertiaire	Une des principales divisions chronologiques de l'histoire de la Terre. Elle correspond à une période située entre – 65 millions d'années et – 1,64 millions d'années.
EU	Abréviation pour Eaux Usées
Faciès	Catégorie dans laquelle on peut ranger une roche ou un terrain et qui est déterminée par un ou plusieurs caractères lithologiques
Faille	Cassure de terrain avec déplacement relatif des parties séparées.
Flexure	Résultat d'une déformation sans rupture d'un massif rocheux.
Foisonnement	Dilatation de volume
Fontis	Effondrement au toit d'une cavité ou d'une galerie souterraine naturelle ou non.
Front de taille	Partie d'une carrière ou d'une mine où se fait l'avancement de l'exploitation et qui forme le plus souvent une paroi verticale
Fluage	Déformation évolutive en fonction du temps d'un matériau soumis à une sollicitation constante (voir solifluxion)

Glissement de terrain	Déplacement généralement lent (quelques millimètres par an à quelques mètres par jours) sur une pente, le long d'une surface de rupture identifiable d'une masse de terrain, de volume et d'épaisseur variables. Cette surface est généralement courbe mais elle peut aussi se développer à la faveur d'une discontinuité préexistante telle qu'un joint de stratification.
Gradient hydraulique	Rapport de la variation de hauteur d'eau entre deux points à la distance de ceux-ci.
Gravimétrie	Etude des variation du champ de gravité terrestre.
I.G.C.	Organisme public, Inspection Générale des Carrières.
I.G.N.	Organisme public, Institut Géographique National.
In-situ	Sur site se dit d'un essai réalisé sur le terrain par opposition aux essais réalisés en laboratoire.
Intensité	Expression de la violence ou de l'importance d'un phénomène, évaluée ou mesurée par des paramètres physiques.
Joint de stratification	Discontinuité séparant deux couches de même nature pétrographique.
Karst	Réseau de cavité de tailles variables affectant généralement, les formations calcaires mais également les formations gypseuses.
Karstification	Formation de karsts. Formes d'érosions spécifiques dues à la dissolution et caractérisées en massif calcaire par des galeries souterraines, des grottes, des avens.
Lithologie	Nature des roches d'une formation géologique
Module	Rapport de proportionnalité entre la déformation et la pression appliquée
N.G.F.	Abréviation, Nivellement Général de la France (Altitude en mètres par rapport au niveau de la mer)
Pendage	Angle entre une surface et un plan horizontal. Sa mesure est celle du plongement de la ligne de plus grande pente de cette surface.
Percolation	Passage d'un liquide à travers un matériau solide.
Perméabilité	Aptitude d'une formation géologique, consolidée ou non, à être traversée par un fluide sous l'effet d'un gradient hydraulique. Elle exprime la résistance du milieu à l'écoulement de l'eau qui la traverse.
Phicométrie	Relatif au phicomètre. Appareil permettant la mesure in-situ des caractéristiques intrinsèques des sols.
Pression interstitielle	Pression d'un fluide au sein d'un matériau poreux
Pression Limite	Pression qui provoque la rupture d'un sol
Risque	Un <i>risque naturel</i> est un phénomène naturel potentiellement destructeur. Pour les spécialistes cette expression ne qualifie pas nécessairement le phénomène lui-même, mais plutôt le risque qu'il présente pour une population donnée. Elle répond au concept probabiliste développé dans les années 1950 par les scientifiques qui ont défini le risque comme une "espérance mathématique" de dommages possibles. Un risque résulte de la combinaison de deux termes: • <i>l'aléa naturel</i>, c'est à dire la probabilité d'occurrence, dans un laps de temps et une zone donnés, d'un phénomène naturel d'intensité fixée, • <i>les dommages</i> causés aux éléments exposés par le phénomène d'intensité retenue. Les dommages seront d'autant plus élevés que <i>la vulnérabilité</i> des éléments exposés au phénomène considéré sera grande. Certaines communautés sont ainsi plus vulnérables que d'autres aux effets des phénomènes naturels
Saccharoïde	S'applique aux roches ayant un grain analogue à celui du sucre cristallisé.
Stratigraphie	Science qui étudie la succession des dépôts sédimentaires, généralement arrangés en couches.
Sismique réfraction	Méthode géophysique permettant la caractérisation des structures du sous-sol. Elle utilise des ondes réfractées issues d'explosions.
Solifluxion – fluage	Mouvement lent de matériaux plastiques sur faible pente qui résulte d'une déformation gravitaire continue d'une masse de terrain non limitée par une surface de rupture clairement identifiée.

Sondage	Forage destiné généralement à la reconnaissance des sols. On distingue plusieurs types de forage : Par tarière : Outil constitué par une tige sur laquelle est soudée une hélice (vis) qui ramène en surface le terrain découpé Destructif : Sondage réalisé en découpant le terrain à l'aide d'un taillant. Les copeaux (cuttings) sont ramenés en surface par la circulation d'un fluide à l'intérieur des tiges creuses. Les paramètres de vitesse d'avancement, de poussée ou de pression d'injection peuvent être enregistrés. Ce type d'enregistrement s'appelle des diagraphie Carotté : Sondage découpant le terrain à l'aide d'une couronne à l'extrémité d'un tube carottier. Le terrain extrait par le carottier s'appelle une carotte.
Surface piezométrique	Niveau de la nappe. Pour une nappe libre, cette surface suit, avec une certaine atténuation, les irrégularités topographiques
Subsidence	Enfoncement progressif pendant une longue période du fond d'un bassin sédimentaire, marin ou non. Ce phénomène permet l'accumulation sur de fortes épaisseurs de sédiments.
Synclinal	Pli où les éléments situés à l'intérieur de la courbure étaient, avant la déformation, les plus hauts.
Tassement différentiel	Différence de tassements entre 2 points
Tectonique	Ensemble des déformations ayant affecté des terrains géologiques postérieurement à leur formation (cassure, plis...)
Thalweg ou Talweg	Ligne de fond d'une vallée.



Plan de prévention des Risques

95 - SOISY SOUS MONTMORENCY

Coupe géologique schématique du versant Sud Ouest

SEFIA Ingénieurs Conseils

1 avenue Sonia Delaunay

94500 CHAMPIGNY SUR MARNE

Téléphone 01 48 91 13 79 Télécopie 01 48 81 13 80

Email www.sefia.com

PLANCHE 3

SOBY SOUS MONTMORENCY
 Etude du Plan de Prévention des Risques
 Implantation des sondages en zone Nord

SEFIA INGENIEURS CONSEILS
 24 rue des Acacias
 95660 CHAMPAGNE S/OISE
 Tél 01 48 81 13 79 Fax 01 48 81 13 80 E-MAIL INFO@SEFIA.FR

Étude du Plan de Prévention des Risques Implantation des sondages en zone Nord

Tél 01 48 81 13 79 Fax 01 48 81 13 80 E-MAIL INFO@SEFIA.FR



Plan de prévention des Risques

95 - SOISY SOUS MONTMORENCY
Implantation des sondages en zone sud

SEFIA INGENIEURS CONSEILS

1 avenue Soria Delaunay

94500 CHAMPIGNY SUR MARNE

Téléphone 01 48 81 13 79 Télécopie 01 48 81 13 90
Email www.sefia.com