



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

document public

**Inventaire des carrières souterraines.
Cartographie de l'aléa qui leur est lié
Commune de Carnetin
(Seine-et-Marne)**

Février 1996
R38868
IDF DSGR/96



BRGM

L'ENTREPRISE AU SERVICE DE LA TERRE

Etude réalisée dans le cadre des actions
de Service public du BRGM

95 H 113

RESUME

La Seine-et-Marne dont le sous-sol a été très exploité, en particulier pour le gypse, est susceptible de connaître à terme d'importants problèmes de sécurité.

En effet, comme l'emplacement des anciennes exploitations de gypse ou de calcaire est fréquemment oublié et que ce département connaît une forte urbanisation, il arrive que des bâtiments se construisent à l'aplomb des vides.

C'est pourquoi les Ministères de l'Industrie et de l'Environnement ont chargé le BRGM de cartographier à 1/10 000 l'aléa lié aux cavités souterraines et de collecter et synthétiser les plans d'exploitation à 1/1000. La commune de Carnetin après celle de Thorigny a fait l'objet d'une telle étude.

Le gypse présent sur l'ensemble de la commune a été intensivement exploité en souterrain et à ciel ouvert aux XIX et XX siècles.

Le risque d'instabilité qu'engendre l'existence des carrières souterraines est amplifié par des phénomènes de dissolution dus à l'infiltration des eaux météoriques, phénomènes pouvant affecter aussi les secteurs de carrières à ciel ouvert.

L'aléa lié à la présence ou à la probabilité d'existence de cavités a été cartographié. La délimitation des zones reflète les connaissances acquises mais n'est pas exhaustive. Il ressort que :

- Toutes les zones d'exploitation du gypse ainsi qu'une bande de 20 m autour de celles-ci sont considérées comme ayant un aléa très élevé.
- Les zones proches de ces exploitations et recouvrant les anciennes carrières à ciel ouvert sont classées en aléa élevé.
- Les zones où le gypse est sous faible recouvrement et n'ayant pas fait l'objet d'exploitation sont classées en aléa modéré.
- Les zones où le gypse est sous fort recouvrement et où le Calcaire de Brie est affleurant sont classées en aléa faible.

En définitive, l'existence d'anciennes carrières de gypse probablement instables doit inciter à la plus grande prudence dans l'aménagement des zones correspondantes. De plus, la présence de gypse sur la commune, y compris dans les zones n'ayant pas fait l'objet d'une exploitation, implique que des précautions d'aménagement soient prises afin de ne pas générer de dissolutions.

TABLE DES MATIERES

TEXTE

1. OBJET DE L'ETUDE	1
2. RECUEIL DES DONNEES	3
3. PRESENTATION ET ANALYSE DES DONNEES UTILISEES	5
3.1. Géologie du site	5
3.2. Inventaire des carrières	7
3.3. Report des plans à 1/1.000	10
3.4. Superpositioin de la situation des exploitations et de leurs caractéristiques avec les plans	11
4. ETUDE DE L'ALEA	12
4.1. Définition de l'aléa	12
4.2. Facteurs conditionnant le processus de dégradation	12
4.2.1. Contexte géologique	12
4.2.2. Contexte géographique	13
4.2.3. Méthode d'exploitation et taux de défruitement	13
4.4. Méthodologie d'évaluation de l'aléa	14
CONCLUSION	17
DOCUMENTS CONSULTES	20
BIBLIOGRAPHIE	21
GLOSSAIRE	22

ANNEXES

Annexe 1. - Quelques généralités sur le gypse.

Annexe 2. Extrait de l'étude d'impact SNCF concernant la carrière dite de l'Entonnoir.

LISTE DES FIGURES

Figure 1. - Commune de Carnetin	2
Figure 2. - Coupe géologique schématique de la commune de Carnetin (d'après l'étude d'impact du TGV-EST réalisée par la SNCF)	6
Figure 3. - Situation des lieux-dits	8
Carte d'implantation des cavités et de la répartition des faciès géologiques	18
Carte de l'aléa lié aux cavités souterraines	19

LISTE DES TABLEAUX

Grille d'évaluation de l'aléa	14
--	----

1. OBJET DE L'ETUDE

L'existence d'anciennes carrières souterraines abandonnées dans le département de Seine-et-Marne constitue un véritable risque pour les aménagements existants, et une contrainte vis-à-vis de l'occupation ultérieure du sol et du sous-sol.

A l'inverse des autres départements de la région Ile de France, la Seine-et-Marne n'est actuellement dotée d'aucune structure organisée qui permette de faire un inventaire des cavités existantes, d'évaluer les risques qu'elles présentent, et d'élaborer une cartographie prévisionnelle des zones à risques.

Le Ministère de l'Industrie (SMPSS), et le Ministère de l'Environnement (SDPRM) ont donc engagé un financement et chargé le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) de cette mission sur un certain nombre de communes considérées comme prioritaires et qui sont : Annet-sur-Marne, Thorigny-sur-Marne, Chelles, Carnetin, Villevaudé, et Cocherel.

Au cours d'une réunion tenue par Monsieur le sous préfet de Meaux le 18 Avril 1995, il a été décidé de commencer la cartographie sur la commune de Thorigny puis de poursuivre, à la demande de la DRIRE Ile de France, sur la commune de Carnetin.

La cartographie comprend un report à 1/1 000 des cavités dont les plans sont disponibles, et un zonage de l'aléa à 1/10 000. Elle est effectuée à partir de l'étude des données disponibles : géologie, données d'archives sur les anciennes exploitations, contacts avec les administrations et les associations locales. L'analyse critique de ces données permet de définir la grille d'aléas et d'établir la carte correspondante.

Ce rapport présente l'ensemble des données géologiques, géographiques et historiques qui ont été recueillies sur le territoire de la commune de Carnetin et dont l'analyse a permis de mettre en évidence les critères d'existence des cavités et les facteurs entraînant leur dégradation. Les cartes suivantes à 1/10 000 ont été établies :

- carte des formations susceptibles de contenir des cavités souterraines,
- carte des exploitations souterraines et à ciel ouvert connues et des désordres observés.

La superposition de ces deux cartes et son interprétation selon une grille définissant l'intensité de l'aléa ont permis l'établissement de la carte incluse dans ce rapport.

Inventaire des carrières souterraines. Cartographie de l'aléa qui leur est lié.
Commune de Carnetin (Seine-et-Marne).

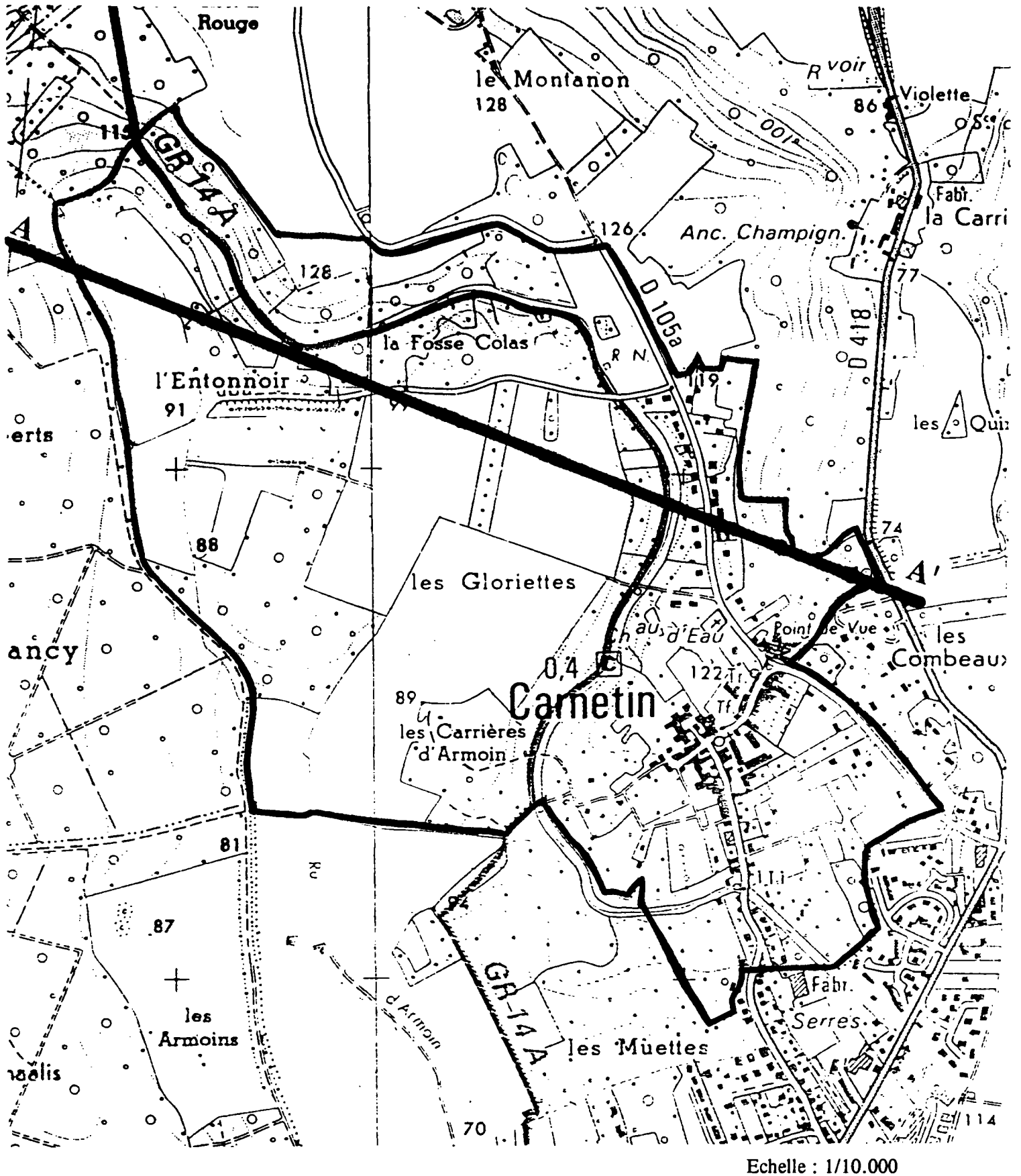


Figure 1. - Commune de CARNETIN

2. RECUEIL DES DONNEES

Cette étape a consisté à recueillir le maximum d'informations utiles au recensement des cavités existantes et à la qualification de l'aléa.

Pour cela, nous avons été amenés à mener une enquête auprès des divers organismes susceptibles de connaître ou d'archiver ce type d'informations, et une enquête sur le terrain en compagnie de M. PALLU, spéléologue.

Notons que les documents consultés sont anciens et peuvent ainsi être incomplets. En effet, on a remarqué une absence quasi totale d'informations relatives à certaines carrières.

La liste des documents consultés est présentée dans la bibliographie et celle des organismes consultés ci-dessous.

ENQUETE AUPRES DES DIVERS SERVICES

- **DRIRE Ile de France**

Plusieurs rapports tels que des arrêtés préfectoraux, demandes d'autorisation d'exploitation, plans, etc ..., concernant la carrière du Montanon appartenant à M. Lepaire.
Ces documents sont consultables à la DRIRE.

- **DRIRE, subdivision de Seine et Marne**

Pas de résultats.

- **Archives départementales de Seine et Marne**

Rapport et registre des arrêtés préfectoraux dans lequel figure la carrière N° 33 de M. Dugendre.

- **BRGM**

Carte géologique à 1/ 50 000, Lagny, feuille 184.
Sondages.

*Inventaire des carrières souterraines. Cartographie de l'aléa qui leur est lié.
Commune de Carnetin (Seine-et-Marne).*

- **SNCF, mission TGV-EST.**

Une étude d'impact du TGV-EST, et un sondage carotté réalisé à proximité de la commune de Carnetin.

Bien que nous en ayons fait la demande, les différents forages qui ont été réalisés dans cette zone ne nous ont pas été communiqués.

- **M. AUBRY, géomètre**

Plans et renseignements sur la carrière du Montanon, la carrière à ciel ouvert de la Découverte, et celle de la Fosse Colas.

- **M. PALLU, spéléologue**

Plans actualisés de la carrière du Montanon.

- **M. BRAUCHE, garde chasse**

Aucune information relative à d'éventuels accidents ou fontis.

3. PRESENTATION ET ANALYSE DES DONNEES UTILISEES

3.1. GEOLOGIE DU SITE

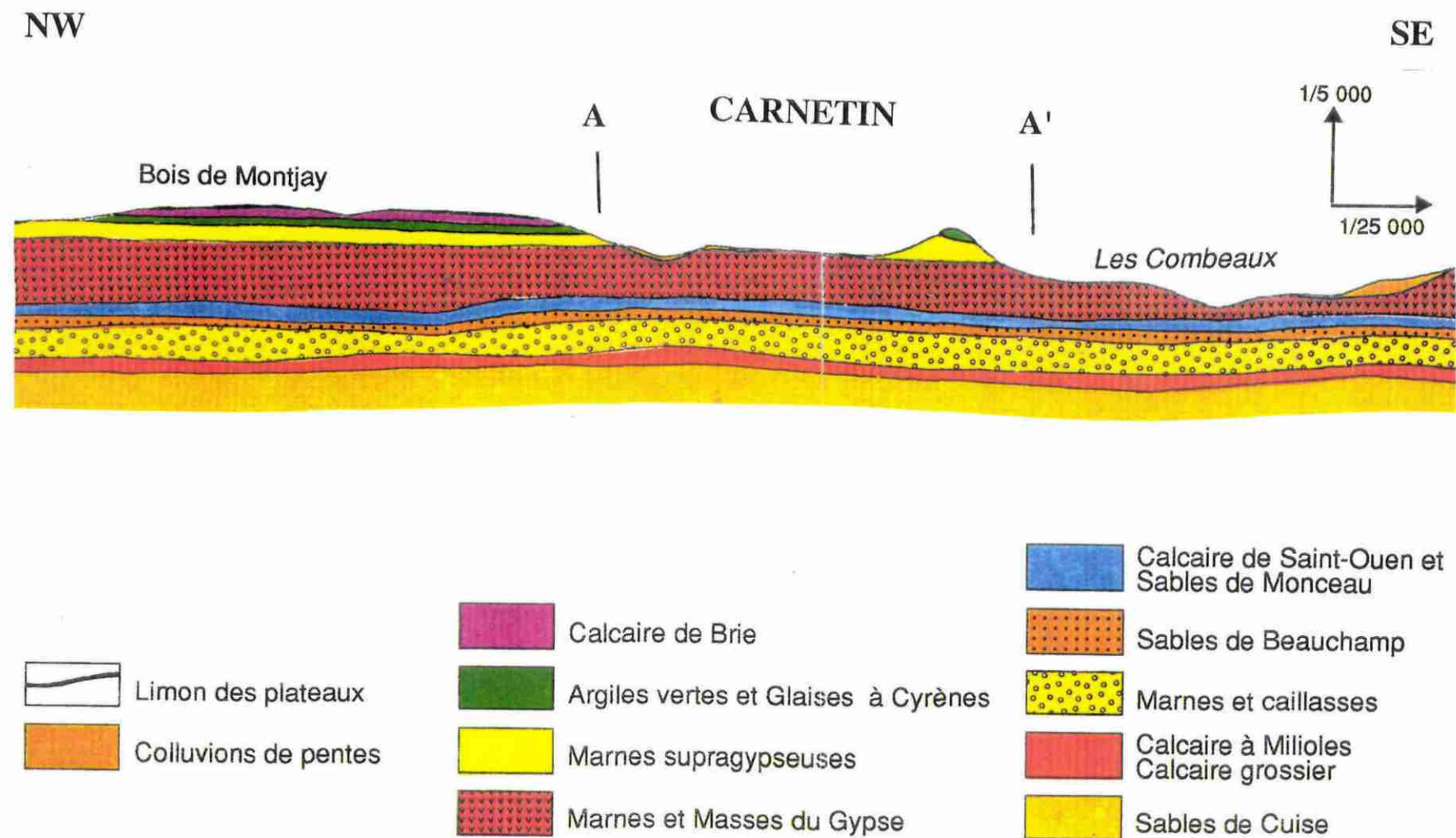
L'examen de la carte géologique à 1/50 000, et de deux sondages réalisés, l'un à proximité de la commune par la SNCF mission TGV-EST et l'autre dans la zone nord-ouest archivé dans la banque du sous-sol du BRGM, nous permettent de distinguer les grandes unités lithologiques qui s'étagent de haut en bas :

- Le Calcaire de Brie qui affleure au nord de la commune.
- Les Marnes vertes, Glaises à Cyrènes.
- Les Marnes supragypseuses qui sont très homogènes.
Les Marnes blanches et les Marnes bleues se différencient nettement.
- Les Masses et Marnes du gypse.

Le gypse se présente sous trois masses distinctes, séparées entre elles par les Marnes d'entre deux masses :

- La première masse est constituée par une alternance de couches marneuses et de bancs de gypse pouvant présenter des phénomènes de dissolution. On la retrouve affleurante au nord-ouest de Carnetin. Sa puissance varie de 13 à 20 m.
- La deuxième masse est constituée par du gypse saccharoïde blanchâtre contenant des passages altérés. Son épaisseur varie de 7 à 10 m.
- La troisième masse a une épaisseur qui varie de 1 à 6 m.
- La quatrième masse n'apparaît pas, toutefois on la retrouve au nord de Carnetin, à proximité du tracé du futur TGV-EST.
- Le Calcaire de Saint-Ouen.
- Les Sables de Beauchamp.
- Les Marnes et Caillasses (10 à 15 m de gypse).

Une coupe géologique schématique est donnée ci-après.



Inventaire des carrières souterraines. Cartographie de l'aléa qui leur est lié. Commune de Carnetin (Seine-et-Marne).

Figure 2. - Coupe géologique schématique
(d'après l'étude d'impact du TGV-EST réalisée par la SNCF)

Les cavités susceptibles d'entraîner des désordres en surface sur le territoire de la commune de Carnetin concernent le gypse, qu'il s'agisse de cavités anthropiques ou naturelles.

Quelques généralités sur le gypse tant en ce qui concerne le matériau lui-même que son utilisation sont données en annexe 1.

Contrairement à la commune de Thorigny où existent d'anciennes carrières de Calcaire de Brie, il faut noter qu'aucun indice n'a pu être détecté sur la commune de Carnetin.

3.2. INVENTAIRE DES CARRIERES

Les principales exploitations qui ont été recensées sont (le plan cadastral, figure 3, situe les lieux-dits) :

- **CARRIERES SOUTERRAINES**

- **Carrière du Montanon**

Cette carrière se trouve dans la partie située entre la limite de la commune et l'aqueduc de dérivation de la Dhuis.

Son exploitation remonte au début du 19^{ème} siècle et se serait terminée vers 1938 (l'autorisation d'exploitation a été accordée à MM. Lepaire le 09 juin 1914 par un arrêté préfectoral).

Selon M. PALLU, la visite de cette carrière est encore possible à partir des carrières d'Annet-sur-Marne. Seule la première masse a été exploitée, la hauteur des galeries de service est d'environ 4 m et celle des galeries d'exploitation, de 10 à 12 m.

Plusieurs demandes et autorisations de passage ont été retrouvées :

- Une demande datée du 24 septembre 1913 de MM. Lepaire pour l'obtention d'une autorisation de passage souterrain sous l'aqueduc de dérivation des eaux de la Dhuis (au droit de la borne hectométrique 102.1) et sous le chemin annexe de l'aqueduc, parcelles 217, 218, 219 de la section A du plan cadastral. Un plan a été joint à cette demande. L'autorisation a été citée dans un projet d'arrêté du 13 mai 1914 rédigée par le contrôleur des mines.

L'épaisseur de la première masse au droit de la borne hectométrique (au point de croisement de l'aqueduc et du passage projeté) serait de 12.80 m, l'épaisseur de la couverture marneuse de 14.70 m, et les dimensions de la galerie projetée de 4.00 x 4.50 m.

- Une autorisation de pratiquer un passage souterrain sous le chemin de grande communication 105 A, mitoyen entre les communes d'Annet et de Carnetin a été accordée à MM. Lepaire le 08 juin 1914 (au droit des parcelles 1069D de la commune d'Annet et 288A de la commune de Carnetin).

D'après le plan recueilli, ce passage permettrait de relier la carrière du Montanon située à Annet à celle de Carnetin.

Inventaire des carrières souterraines. Cartographie de l'aléa qui leur est lié.
Commune de Carnetin (Seine-et-Marne).

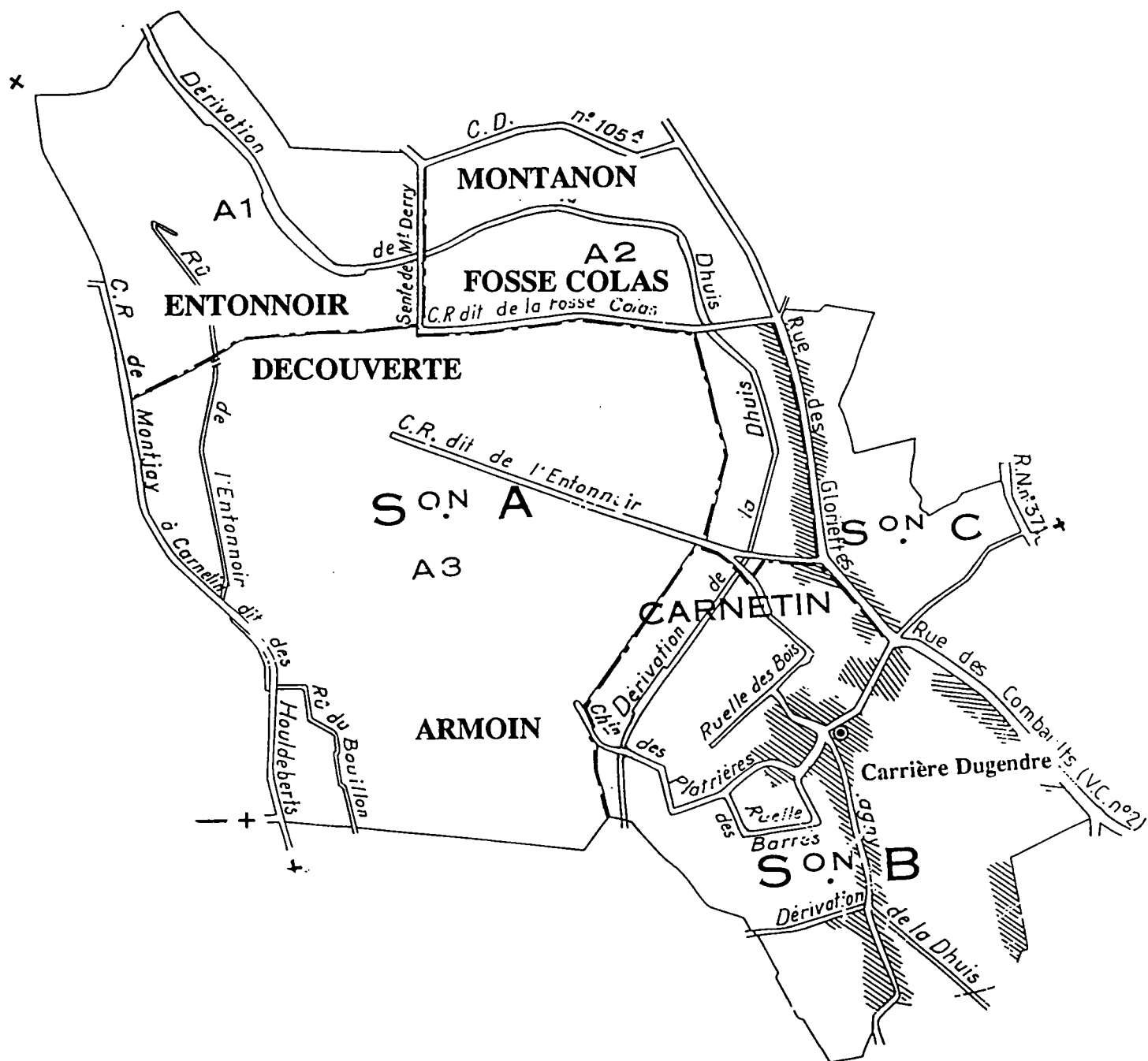


Figure 3. - Situation des lieux-dits

- Un arrêté préfectoral daté du 12 juin 1914 autorisant MM. Lepaire Frères à :

Pratiquer à la base de la première masse de gypse un passage souterrain sous le chemin rural dit Grand Chemin ou Chemin de la Plaine dans la partie comprise entre le coude de ce chemin et le chemin de Carnetin à Montjay dit de la Fosse Colas.

Pratiquer dans les mêmes conditions deux passages sous le chemin de Carnetin à Montjay dit aussi de la Fosse Colas dans la partie comprise entre la Sente du Mont Derry et le grand fossé de décharge au-delà de la parcelle 177.

Exploiter la première masse de gypse sous la Sente du Mont Derry entre la limite sud de la zone de protection réglementaire de l'aqueduc de dérivation des eaux de la Dhuis et la limite nord de la zone de protection réglementaire du chemin de Carnetin à Montjay.

- Une autre demande de M. Lepaire pour pratiquer deux passages souterrains de 4,50 m x 4,50 m, l'un sous le chemin rural de Carnetin à Montjay (dit de la Fosse Colas), entre les lieux-dits la Fosse Colas et la Pièce des Gloriettes, et l'autre sous le chemin rural (dit Grand Chemin ou Chemin de la Plaine) entre les lieux-dits la Pièce des Gloriettes et sous les Vignes des Bois, datée du 15 juin 1915. L'autorisation a été accordée par délibération du conseil municipal de la commune de Carnetin, du 27 juin 1915. Aucun document n'a été retrouvé pour savoir si ces passages projetés ont été réalisés.

- Carrière Dugendre

Cette carrière se trouve en grande partie à Thorigny sur Marne (exploitation des 1ère et 2ème masses) , traverse la rue des Combaults et déborde sur la commune de Carnetin (exploitation de la 1ère masse).

L'autorisation de fouiller et de passer sous le chemin des Combaults a été accordée à M. Dugendre respectivement en 1847 et en 1850 par arrêté préfectoral, celle de percer des galeries au bord du dit chemin en 1851.

Le plan de cette carrière date de 1858, et on pense que l'emprise de l'exploitation est plus grande vu l'étendue des parcelles sous lesquelles M. Dugendre a obtenu le droit d'extraire de la pierre.

- Carrière dite de l'Entonnoir

Cette carrière a été mentionnée dans l'étude d'impact du TGV-EST réalisée par la SNCF, toutefois on n'a pu recueillir aucun renseignement ni au service des archives, ni auprès des personnes interrogées sur cette carrière (Cf. annexe 2).

• **CARRIERES A CIEL OUVERT**

- **Carrière à ciel ouvert de la Fosse Colas**

L'information concernant cette carrière nous a été communiqué par M. AUBRY géomètre, cependant aucun document n'a été retrouvé. Notons seulement que sur un plan (carrière du Montanon) figure une galerie souterraine qui démarre au niveau de cette carrière et débouche sur une des carrières souterraines d'Annet sur Marne.

- **Carrière à ciel ouvert de la Découverte**

Cette carrière se situe sur les parcelles 384 et 389 de la section cadastrale A. Elle appartenait à M. Maurel et a été remblayée par la société Roussel U.C.L.A.F.(usine de Romainville) avec des résidus industriels à compter de 1960.

- **Carrière à ciel ouvert d'Armoir**

Cette carrière n'apparaît que sur les plans topographiques de l'Institut Géographique National (carte à 1/25.000).

- **Carrière à ciel ouvert au lieu-dit l'Entonnoir**

L'existence de cette carrière a été mentionnée sur un des plans recueillis auprès de M. Aubry (contours sur plan à 1/2.000 de 1958), toutefois aucun renseignement complémentaire n'a été retrouvé.

3.3. REPORT DES PLANS A 1/1.000 (cartes hors texte)

Le contour des carrières a été levé à partir d'anciens plans et sa précision dépend de la qualité du plan d'origine.

Le report des plans à l'échelle 1/1.000 et 1/2.000 (échelle du cadastre disponible) a été fait comme suit :

Après duplication des originaux, changement d'échelle (l'échelle d'origine étant autre), digitalisation et reproduction sur transparent, le calage des plans sur le cadastre a été réalisé en se référant aux parcelles restées identiques depuis le levé du plan utilisé. Les feuilles cadastrales concernées sont A1, A2, A3, et B.

Afin de permettre un calage aisé des documents établis, on a utilisé un carroyage qui prolonge celui utilisé par l'IGC de Paris.

Soulignons que la précision des documents cartographiques dépend de la qualité et de la quantité des informations recueillies.

3.4. SUPERPOSITION DE LA SITUATION DES EXPLOITATIONS ET DE LEURS CARACTERISTIQUES AVEC LES PLANS

Pour les zones du Montanon, de la Fosse Colas, et de la Découverte, la superposition des informations recueillies dans les dossiers administratifs et des plans est bonne, d'autant plus que les plans sont récents.

Pour la zone sud-est où est située la carrière Dugendre, la superposition des informations recueillies dans les dossiers administratifs et des plans est bonne, toutefois l'emprise de la zone exploitée peut être supérieure à celle connue, vu l'étendue des parcelles sous lesquelles M. Dugendre a obtenu le droit d'extraire du gypse et l'ancienneté du plan (1858).

Pour la zone du lieu-dit de l'Entonnoir, une inconnue subsiste par rapport à l'existence de cette carrière et à son emprise. Il en est de même pour les carrières d'Armoir figurant sur le plan de l'IGN à 1/25.000.

4. ETUDE DE L'ALEA

4.1. DEFINITION DE L'ALEA

Les aléas de mouvement de terrain liés aux exploitations souterraines sont d'une part les fontis d'autre part les effondrements.

- **les fontis** sont des effondrements ponctuels initiés par la rupture progressive des premiers bancs du toit par flexion ou par cisaillement sur les appuis, cela en raison d'une largeur de galerie excessive eu égard à la résistance des dalles rocheuses. Le processus se développe alors verticalement et constitue alors une "cloche de fontis". La venue au jour se produit si le rapport de la hauteur du recouvrement (H) sur la hauteur de la galerie (h) est inférieur à 15 (ce critère est issu d'une analyse statistique, portant sur un échantillonnage représentatif de désordres).
- **les effondrements** sont susceptibles d'affecter de façon quasi spontanée une superficie de plusieurs hectares. "Ils procèdent d'un mécanisme d'ensemble qui concerne la totalité ou une grande partie du volume affecté par l'exploitation. Celle-ci présente une extension horizontale minimale (L) supérieure à la hauteur (H) du recouvrement, ce qui du point de vue de la stabilité correspond à une géométrie dite critique ou supercritique avec le rapport $L/H > 1$." "Ce type de ruine est lié à l'enfoncement des piliers, qui s'observe au soufflage du mur (enfoncement par poinçonnement des piliers dans un niveau sous-jacent de nature marneuse lorsque la dalle de gypse au mur est d'épaisseur insuffisante)".

4.2. FACTEURS CONDITIONNANT LE PROCESSUS DE DEGRADATION

4.2.1. Contexte géologique

Les zones gypseuses affleurantes ou partiellement recouvertes présentent un grand risque de dissolution naturelle dû à l'écoulement/infiltration des eaux météoriques.

Il en est de même pour les zones où des exploitations à ciel ouvert ont été ouvertes. Ces dernières étant sans doute remblayées avec des matériaux perméables il y a une forte probabilité d'infiltration d'eau

Dans les zones où la couverture est importante, la dissolution du gypse est probablement inexistante.

Le gypse situé sous la nappe phréatique est protégé tant qu'il reste immergé et que les eaux sont saturées (très faible mouvement de la nappe).

4.2.2. Contexte géographique

La pente et l'occupation du sol ont une grande importance sur l'intensité de la dissolution du gypse dans la mesure où elles favorisent la circulation de l'eau. Ainsi, les dissolutions sont d'autant plus fortes que la pente est faible et le sol peu couvert.

A fortiori, l'absence d'assainissement dans les zones urbaines est un facteur aggravant.

4.2.3. Méthode d'exploitation et taux de défrètement

L'examen des plans et des archives a révélé que la méthode d'exploitation utilisée est celle des chambres et piliers tournés(ou piliers abandonnés) (Cf. description en annexe 1).

Les carrières de Carnetin n'ayant pas été visitées, la description qui suivra a été faite par analogie à la carrière d'Annet sur Marne, qu'on a pu visiter, qui appartenait au même exploitant et qui se situe en continuité avec la carrière du Montanon à Carnetin.

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

Les galeries, de forme rectangulaire, ont une hauteur de 4 mètres, et les chambres d'exploitation une hauteur de 12 mètres.

L'extraction de la roche se faisait à l'aide de tirs de mines, ce qui n'est pas sans conséquence sur l'état des galeries et des piliers.

Le taux de défrètement a été approximativement estimé à 75 %.

L'épaisseur de la planche de gypse au toit peut être très faible : quelques "ciels tombés" atteignant les marnes montrent qu'elle varie entre 0,10 m et 0,50 m.

La planche de gypse au mur peut également être faible. Cependant, le risque de rupture de planche entre deux niveaux d'exploitation est à écarter car à Carnetin il n'y a eu que la première masse qui ait été exploitée. Par contre, le poinçonnement du mur par les piliers serait à craindre.

Les terrains au-dessus de la masse exploitée sont de nature marneuse et leur épaisseur varie entre 14 m et 20 m.

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

Le rapport de la hauteur de recouvrement sur la hauteur des galeries étant inférieur à 15, la probabilité d'apparition de fontis et de leur venue à jour est forte.

Le rapport de l'extension horizontale (L) de la carrière de Montanon (250 m), mesurée sur le plan, sur la hauteur (H) du recouvrement (20 m) étant supérieur à 1, la probabilité d'effondrement existe.

4.3. METHODOLOGIE D'EVALUATION DE L'ALEA

- CRITERES RETENUS

- - Cavités anthropiques

Compte tenu de l'échelle de travail (1/10 000), on admettra que toutes les cavités sont semblables : leur taux de défrètement moyen est de 75 % et les planches au toit et au mur n'excèdent pas 1 mètre. Cette hypothèse est confortée par les observations que nous avons pu faire sur la carrière d'Annet.

Sur ces bases, on peut conclure que les risques de fontis et/ou d'effondrement sont très forts sur toutes les zones concernées par les anciennes carrières souterraines.

- Cavités naturelles

Les critères permettant une différenciation des niveaux d'aléa à l'échelle retenue sont les suivants :

- Zones de gypse soumises à dissolution affleurantes ou non
- Puissance et nature du recouvrement
- Présence de désordres en surface

- CARACTERISATION ET REPARTITION DE L'ALEA

On a retenu cinq niveaux d'aléa : très élevé, élevé, modéré, faible, nul.

La grille ci-après présente les niveaux d'aléa retenus en fonction des critères ci-dessus.

Gypse		Affleurant	Faible recouvrement	Fort recouvrement
Présence de cavités		Très élevé	Très élevé	Très élevé
Cavités supposées		Elevé	Elevé	Elevé
Absence de cavités et de désordres	Hors d'eau	Elevé	Modéré	Faible
	Sous eau	Modéré		
Calcaire		Faible		

• **Aléa très élevé**

Sont classées en aléa très élevé toutes les zones où l'existence de carrières est certaine (gypse exploité) donc où le risque des fontis et/ou effondrement est grand.

L'extension de ces zones correspond à l'emprise des carrières augmentée d'une frange de 20 mètres (profondeur moyenne des exploitations correspondant à la propagation des effondrements dans le recouvrement avec un angle de 45°).

Ont été cartographiées en aléa très élevé :

- la zone nord-est de Carnetin, entre la limite communale Annet/Carnetin (chemin départemental 105A) et l'aqueduc de la Dhuis (carrière de Montanon).
- la zone comprise entre le chemin rural de la Fosse Colas et l'aqueduc de la Dhuis, et qui correspond à la galerie souterraine qui donne sur les carrières d'Annet sur Marne.
- la zone sud-est, à proximité de la commune de Thorigny (carrière Dugendre).

• **Aléa élevé**

Sont classées en aléa élevé :

- les zones où l'existence de carrières est probable (soupçonnée) mais non certaine donc où le risque de fontis et/ou d'effondrement est grand.
- les zones de dissolutions naturelles de gypse à l'affleurement, et où les carrières à ciel ouvert ont été exploitées.
- la zone d'emprise de 100 mètres autour de la carrière souterraine au sud-est de Carnetin due à l'incertitude du plan d'exploitation qui est très ancien.

Ont été cartographiés en aléa élevé :

- les lieux-dits de l'Entonnoir et de la Fosse Colas.
- une bande de 100 m autour de la carrière Dugendre au sud-est due à l'incertitude du plan d'exploitation (carrière Dugendre, plan de 1858).
- la zone est, au-dessus des Combeaux, où le gypse est à l'affleurement.

- **Aléa modéré**

Il correspond :

- aux zones où le gypse est sous faible recouvrement avec ou sans colluvions, donc où des dissolutions sont susceptibles de se produire.
- à la zone où le gypse est noyé (au sud-ouest de Carnetin). L'aléa de cette zone pourrait être modifié (aléa élevé) dans le cas où un mouvement de la nappe souterraine serait observé.

Cet aléa est réparti sur la zone des Gloriettes, et s'étend plus loin vers le sud, dans le village.

Les zones nord-ouest et est, où le gypse est sous faible recouvrement avec ou sans colluvions ont également été cartographiées en aléa modéré.

- **Aléa faible**

Il correspond aux zones non gypseuses sous un fort recouvrement où le phénomène de dissolution est peu probable, ainsi qu'aux zones où le calcaire de Brie est affleurant (contrairement à la commune de Thorigny, aucune carrière de Calcaire de Brie n'a été signalée à Carnetin).

Ont été cartographiées en aléa faible :

- les zones nord-ouest et est, où le Calcaire de Brie est à l'affleurement, et le gypse, sous un fort recouvrement.
- la zone est et sud-est du village où le gypse est fortement recouvert.

- **Aléa nul**

Cet aléa ne figure pas sur le territoire de la commune de Carnetin, il correspondrait à des zones non gypseuses. Or, à Carnetin, les formations du gypse sont omniprésentes.

CONCLUSION

La cartographie prévisionnelle des risques dus aux cavités souterraines aujourd'hui tracée reflète les connaissances géologiques, géographiques, et historiques dont nous disposons. Il est donc possible qu'elle subisse des modifications ultérieurement.

Des améliorations pourront être apportées au fur et à mesure de la connaissance du massif.

Concernant les cavités anthropiques, il est certain que les archives sont incomplètes et que l'on peut craindre une extension des exploitations plus importante qu'elle n'apparaît aujourd'hui. Cette extension pourrait concerner le secteur sud-est de la commune, à l'entour de la carrière Dugendre.

Une inconnue existe aussi relative à la carrière dite de l'Entonnoir mentionnée dans l'étude d'impact de la SNCF - TGV EST.

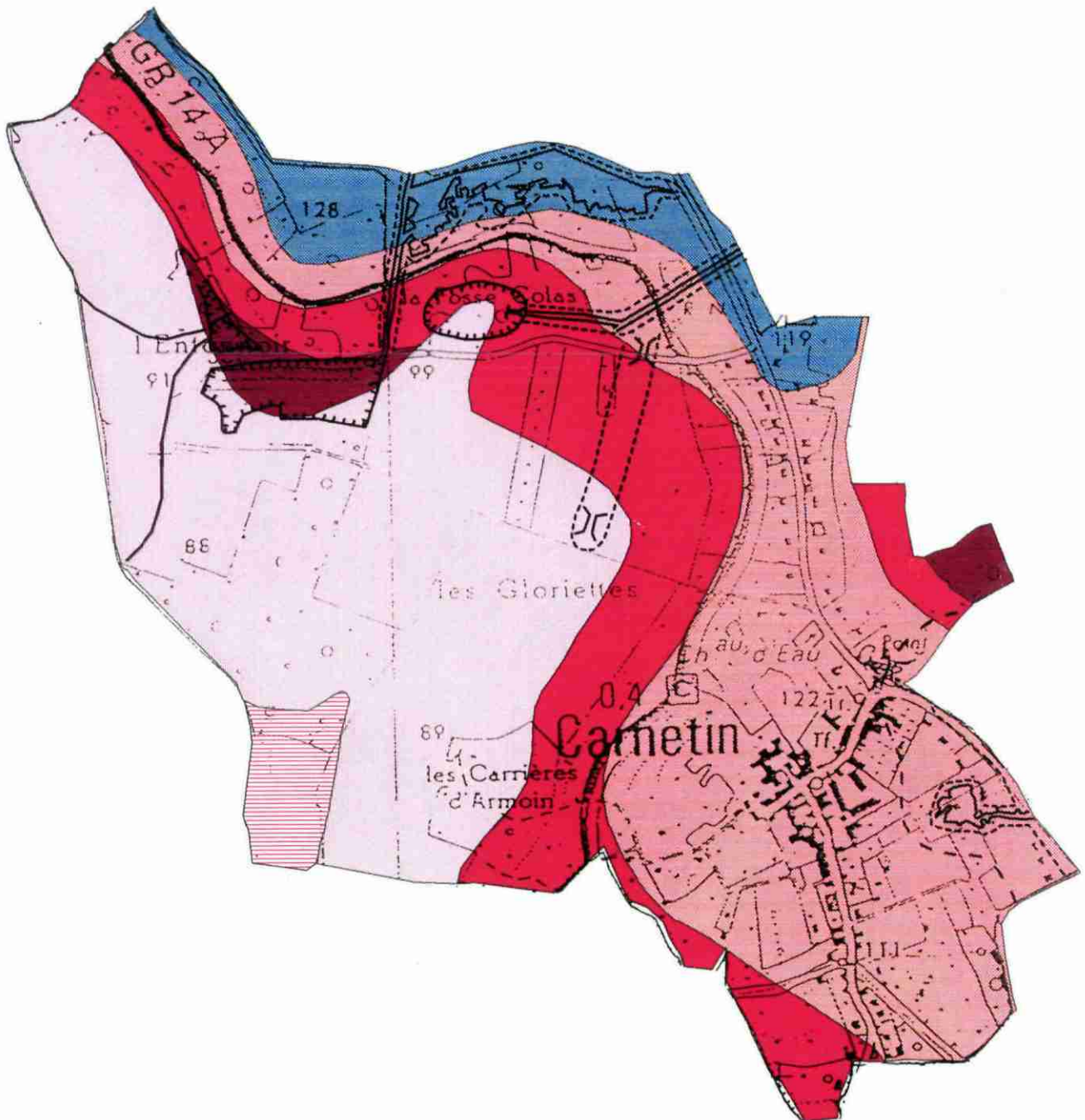
Concernant les cavités liées à la dissolution du gypse, seul le secteur de l'Entonnoir pourrait présenter des phénomènes de ce genre, à cause précisément des possibilités d'infiltration des eaux superficielles (ruisseau de l'Entonnoir).

Au plan aménagement, l'existence d'anciennes carrières probablement instables doit inciter la commune à la plus grande prudence et la présence de gypse dans des zones n'ayant pas fait l'objet d'exploitation implique de prendre des précautions vis à vis des eaux météoriques et de ruissellement afin de ne pas générer de désordres dus à la dissolution.

COMMUNE DE CARNETIN

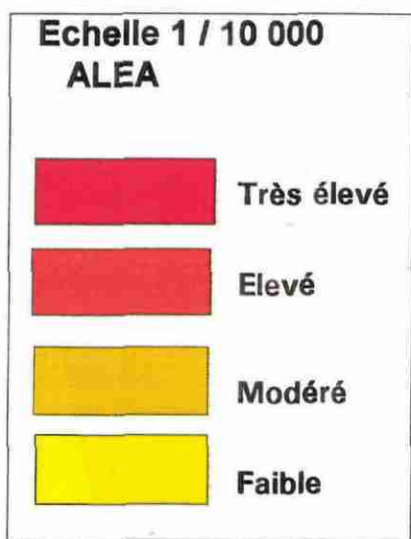
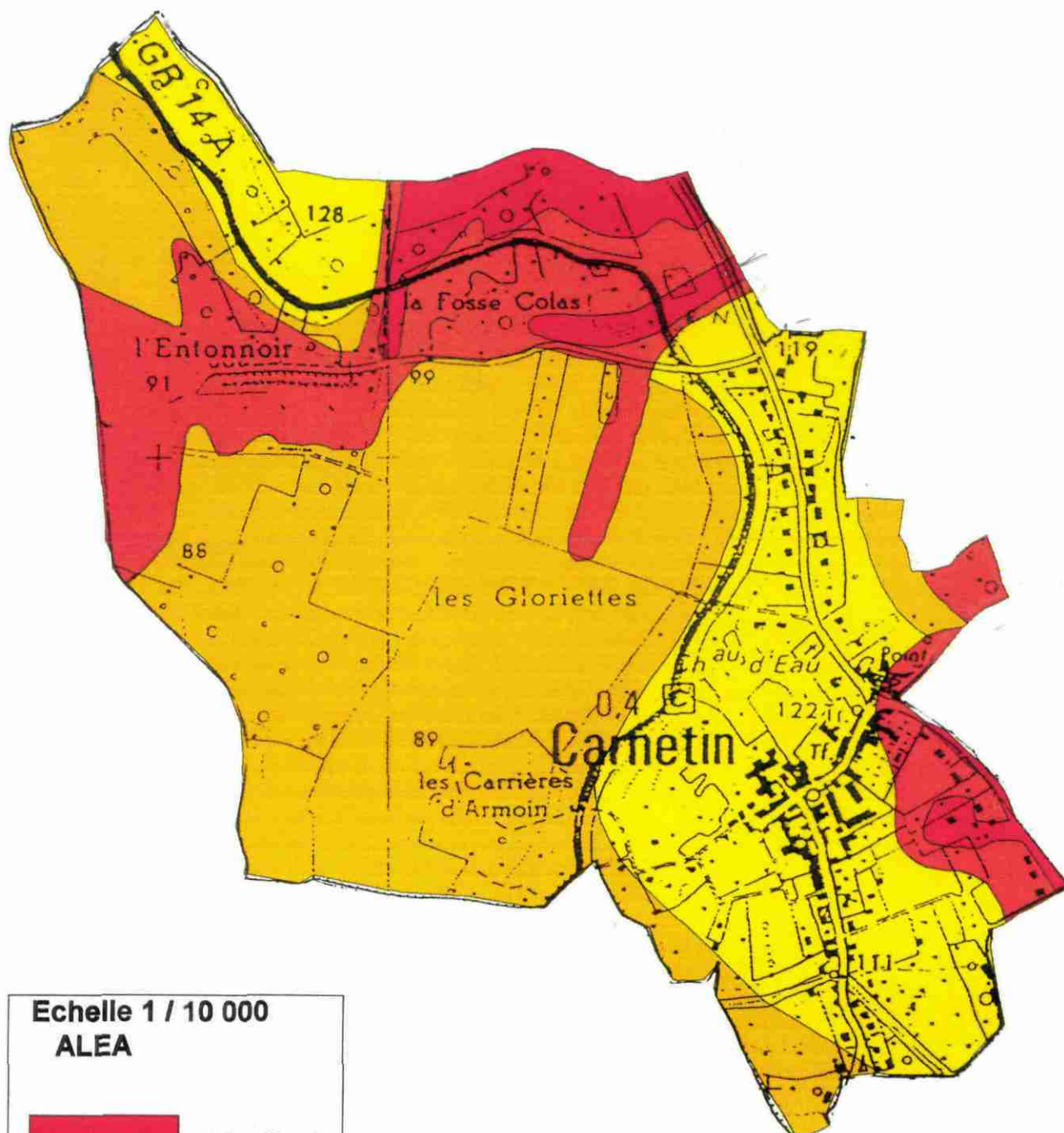
Carte d'implantation des cavités et de la répartition de faciès géologiques

1 / 10 000



COMMUNE DE CARNETIN

Carte de l'aléa lié aux cavités souterraines



DOCUMENTS CONSULTÉS

Archives Départementales de Seine-et-Marne :

- Série S.
- Registre des autorisations d'ouverture de carrières, plâtrières, glaisières, sablonnières, marnières et crayères, de 1822 à 1874.

Archives DRIRE Ile de France

- Procès verbaux de visite de carrières, arrêtés préfectoraux.
- Plans de carrières.

Banque de données du sous-sol (B.S.S.) du BRGM, Lagny 184 3X

Carte géologique de la France à 1/50 000. Feuille n° 184, Lagny.

Carte topographique à 1/25 000, n° 2414 ET, Marne la Vallée.

Plans de carrières fournis par M. AUBRY (géomètre).

Plans de carrières fournis par M. PALLU (spéléologue).

Etude d'impact du TGV-EST fournie par la SNCF.

BIBLIOGRAPHIE

BRICON C., DREAN Ph. (1965), Réserves de pierre à plâtre du Bassin de Paris. Rapport BRGM DS 65 A 51.

Carrières souterraines, 2ème Symposium international sur les carrières souterraines.

Centre National de la Fonction Publique Territoriale, Collectivités Territoriales et gestion des Risques Majeurs. Les Cahiers, n° 39, Août 1993.

DELFAU M.(1974), Etude documentaire sur les gisements de gypse français. Rapport BRGM 74 SGN 071 BSS.

Délégation aux Risques Majeurs, Les études préliminaires à la cartographie réglementaire des risques naturels majeurs, La documentation Française.

DU MOUZA J.(1975), Les cavités souterraines de la région parisienne : classification, conditions d'existence, méthodes de détection. Thèse de l'Université PARIS VI.

FILLIAT, La pratique des sols et fondation, Chap 31, Anciennes carrières de la région parisienne, par MARVY J., VACHAT J.C.

IAURIF, Région d'Ile de France, SNIP (1987), Gisement de gypse et aménagement régional.

JOSIEN J.P.(1993), Les risques dus aux carrières souterraines abandonnées et leur prévention, Document préparatoire du séminaire du 8/10 décembre 1993.

Massif de l'Hautil (1992), Méthode d'évaluation du risque d'effondrement des carrières souterraines de gypse abandonnées. Rapport de synthèse. Groupe de travail.

MORIN M. (1909), Gypse du plateau de l'Aulnay. Bull. Soc. Géol. Fr (4), t.9, p 53.

SOYER R. (1953), Géologie de Paris, Mem. Soc. Géol. Fr., 610 p.

SOYER R. (1960), Les zones gypseuses antéludiennes préservées de l'Ile de France, Bull. Soc. Géol. Fr. (7), t.2, 10.

TOULEMONT M., CAILLEUX B., MAIRE J. L. (1988), Prévision des risques d'évolution des anciennes carrières souterraines de gypse de la région parisienne, Bulletin de liaison du laboratoire des ponts et chaussées, n° 158, Nov-Déc 1988, pp 5 - 7.

GLOSSAIRE

Bourrage : les remblais mis en place dans une carrière souterraine.

Cale (ou pilier à bras) : pilier formé de pierres superposées à sec.

Cavages : carrières souterraines.

Ciel : banc rocheux laissé au toit d'une carrière.

Ciel tombé : chute de blocs du banc de ciel.

Cloche de fontis : excavation formée par l'effondrement d'un ciel de carrière et des terrains de recouvrement, dont la forme rappelle généralement la forme d'une cloche.

Hague : mur en pierre sèches servant à retenir les bourrages.

Masse : l'ensemble du gisement rocheux.

Mur : limite inférieure d'un gisement.

Pilier à bras : même sens que cale.

Pilier tourné : pilier de masse laissé en place pour soutenir le ciel.

Puits de service : puits servant à l'exécution de travaux en souterrain.

Recouvrement : épaisseur des terrains rencontrés au-dessus d'une carrière; le banc de ciel est compris dans le recouvrement.

Taux de défrètement : pour une carrière souterraine, pourcentage des vides par rapport à la surface des pleins.

Toit : surface supérieure d'une masse ou d'une exploitation souterraine.

ANNEXES

ANNEXE 1

***QUELQUES GENERALITES
SUR LE GYPSE***

1. LE MATERIAU ET SON UTILISATION

Le gypse est une roche tendre qui se trouve essentiellement dans les roches sédimentaires en couches massives, en cristaux isolés dans des couches argileuses ou dans les cavités de certains calcaires. Sa couleur est variable, le minéral peut être translucide, d'un blanc très pur, ou être diversement teinté (présence d'oxydes). Il peut se présenter sous différentes formes, à savoir gypse saccharoïde, fibreux, fer de lance, pied d'alouette, en étoile, ou rose des sables.

Le gypse est un sulfate de calcium hydraté $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ qui une fois porté à une température de 150° , perd environ 15 % de son poids, qui correspond au départ d'une molécule et demie d'eau du réseau cristallin, et donne la poudre de plâtre.

Il présente des qualités remarquables dans les domaines de l'isolation thermique et acoustique, de la régulation hygrométrique de l'air et de la protection des locaux contre le feu. Il est utilisé dans le bâtiment soit sous forme d'enduits, d'éléments préfabriqués tels que les carreaux ou les plaques de plâtre, soit pour exécuter des scellements, jointements.

2. HISTORIQUE DE SON UTILISATION

Le gypse connu sous le nom de pierre à plâtre est l'un des plus anciens matériaux utilisés pour la construction des habitations, la réalisation de sarcophages.

Son utilisation a certainement commencé bien avant l'ère romaine. D'après de récentes découvertes archéologiques, cette utilisation pourrait remonter au 8ème millénaire avant J.C. On l'a trouvé dans les vestiges de l'ancienne ville de Jéricho (6000 ans avant J.C.), et il a également été utilisé comme ciment dans la grande pyramide de Chéops (4000 ans avant J.C.).

Les différentes civilisations du pourtour méditerranéen (grecque, romaine, berbère, ...) ont ensuite maîtrisé son emploi dans la décoration (fresques, bas reliefs et statues), mais également pour la réalisation d'ouvrages de grandes envergures tels que barrages et aqueducs. L'invasion romaine a apporté avec elle sa connaissance dans le domaine de la maçonnerie en plâtre, cependant ce n'est qu'à partir du XIIème siècle que son utilisation s'est accrue énormément, en particulier, pour garnir des cloisons, construire des cheminées, ou couvrir des panneaux de bois. N'est ce pas grâce à sa remarquable résistance au feu que Paris fût protégée des incendies dévastateurs.

Les auteurs divergent quant à l'ouverture des premières carrières. SOYER R. (1953) dit que "la fabrication du plâtre a pris une extension considérable à partir du XVIIème siècle et que l'exploitation s'est d'abord faite à ciel ouvert en première et deuxième masses, et ultérieurement en souterrain".

Dans le massif de l'Aulnay, Pierre EBERHART parle de "période gallo-romaine, comme le prouvent les éléments de plâtre trouvés à Chelles et à Meaux, sans oublier les sarcophages mérovingiens en plâtre moulé de Chelles et de Dampmart".

La notice de l'Atlas des carrières éditée par l'IGC fait débiter les premières plâtrières souterraines au XIV^{ème} siècle.

3. STRATIGRAPHIE

Les niveaux gypseux exploités se présentent le plus souvent sous forme de bancs superposés appelés "masses" séparés par des bancs marneux, l'ensemble étant stratifié horizontalement (figure a).

Quand la formation est bien représentée, on distingue trois et même quatre masses distinctes, mais seules les trois masses supérieures ont fait l'objet d'exploitations souterraines intensives.

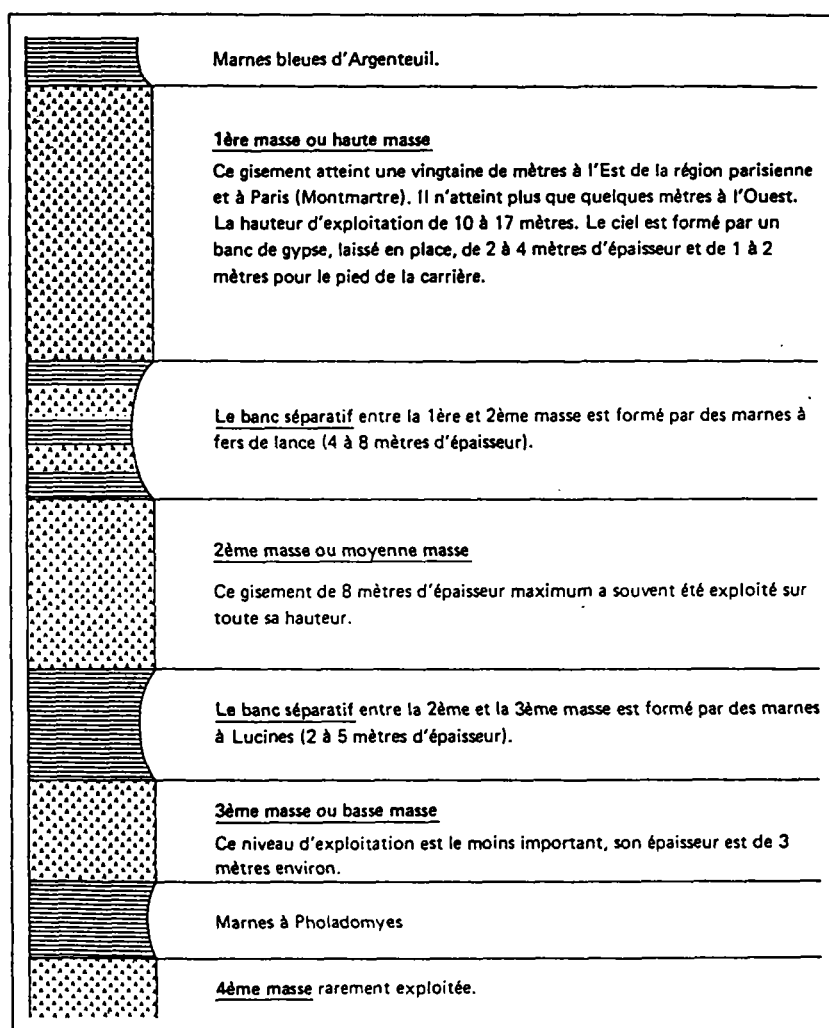
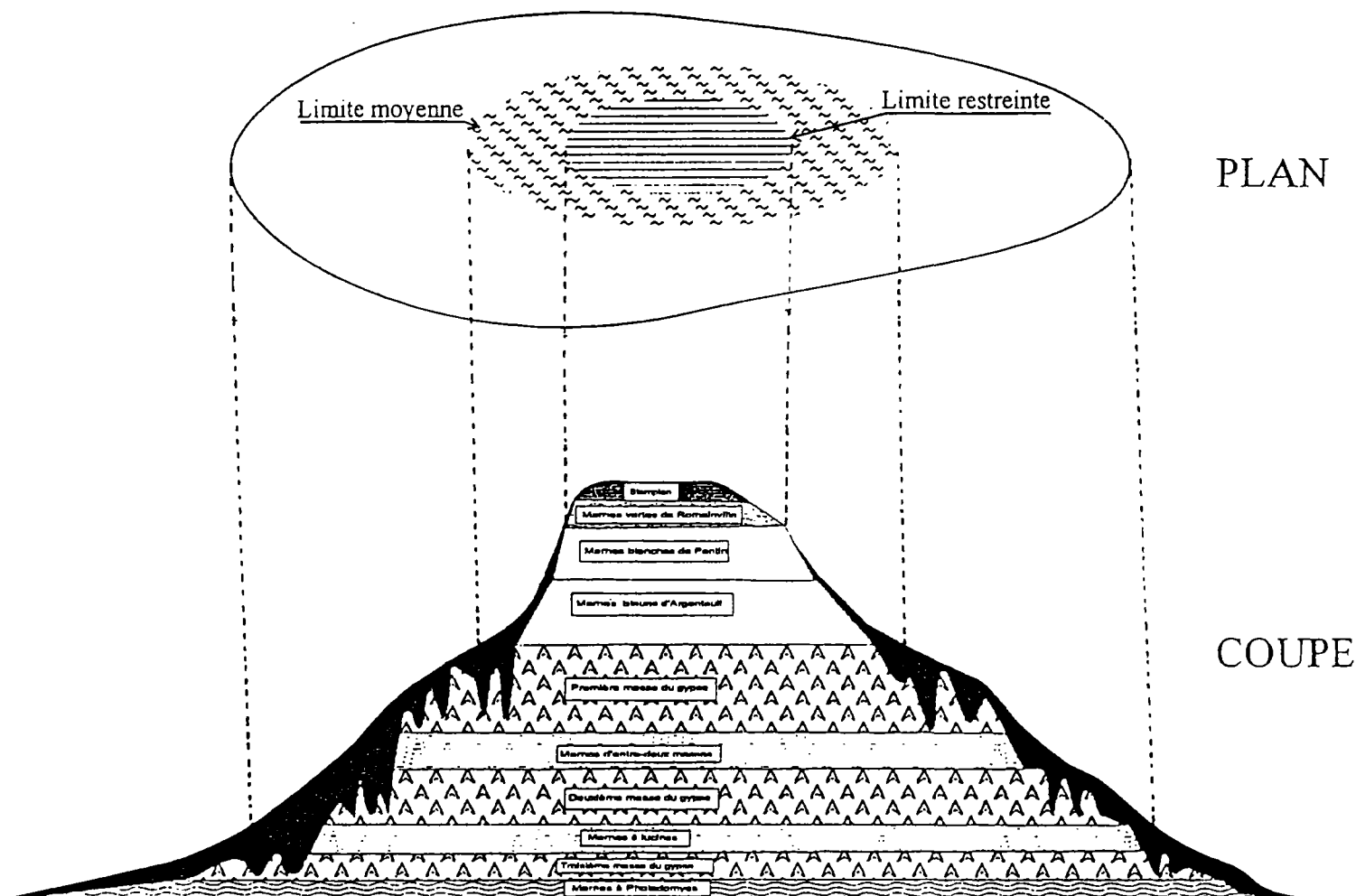


Figure a. - Stratigraphie du gypse ludien du Bassin de Paris
[D'après J.C. VACHAT (1982)]

4. ALTERATION

Les phénomènes d'altération ont eu un effet très marqué sur les couches de gypse dans la région parisienne et sont liés à la présence ou non de nappe phréatique, et à l'écoulement des eaux de surface.

Le gypse étant relativement soluble dans l'eau, la percolation des eaux météoriques sur de longues périodes géologiques a entraîné d'importants phénomènes de dissolution qui ont formé des vides dans ses masses, appelés "karst". Ceux-ci se sont remplis par la suite de sable et de marnes transportés par les eaux de passage en formant des "pots de terre". Ce phénomène est illustré schématiquement par la figure b. Il est très intense sur les versants des buttes et va jusqu'à la disparition du gypse. Il s'atténue considérablement vers l'intérieur des buttes où les masses de marnes de recouvrement ont protégé le gypse des eaux de percolation.



Définition graphiques des limites géologiques suggérées par Bricon et Drean (1965)

Figure b. - Représentation schématique de l'altération du gypse sur les flancs des buttes en Seine-et-Marne

5. METHODES D'EXPLOITATION

On distingue plusieurs modes d'exploitations :

- Exploitation par piliers tournés

Il s'agit en fait d'une exploitation effectuée par galeries souterraines et piliers.

Les carriers creusent des galeries dans toute l'épaisseur de la masse en ne laissant que le gypse nécessaire au maintien des terrains supérieurs. Ces galeries se recoupent perpendiculairement laissant subsister dans la masse des piliers de soutènement dont l'assise est approximativement rectangulaire et dont les arêtes sont arrondies ou non : les piliers tournés. Les dimensions de ceux-ci varient selon la nature et la hauteur d'exploitation de la carrière. La forme des chambres est aménagée en fonction de la hauteur exploitable : dans les deuxième et troisième masses de gypse, dont l'épaisseur utile n'a pas dépassé 7 m, les galeries ont une section rectangulaire ou trapézoïdale.

Dans la première ou haute masse, par contre, où la hauteur d'extraction a pu atteindre 17 m, les carriers ont adopté une structure ogivale ou trapézoïdale en vue de réduire la portée du ciel entre deux piliers.

Le réseau de galeries et de piliers est loin d'être régulier, sauf pour quelques exploitations modernes.

En effet, le carrier devait suivre les limites de propriété du tréfonds et, par ailleurs, rencontrait des zones d'altération, des inclusions de roches différentes, des diaclases qui l'obligeaient à dévier l'axe des galeries d'exploitation.

Bien que les galeries et les piliers étaient parfois dimensionnés à partir d'un calcul sommaire faisant intervenir la hauteur, le poids de recouvrement et la résistance mécanique de la pierre, c'était plutôt l'expérience des carriers qui fixait la géométrie de l'extraction.

Le taux de défrètement variait entre 70 et 85 %.

Ce mode d'exploitation est le plus généralement utilisé dans les carrières souterraines.

- Exploitation par piliers de masse

Appelés aussi piliers tournés primitifs, la technique d'exploitation est identique à celle décrite précédemment, mais le schéma général est beaucoup moins ordonné et les piliers sont plus ou moins importants et de forme quelconque.

- Exploitation par piliers et galeries

En partant d'un puits d'extraction qui servira à la remontée des pierres et à l'accès au souterrain, le carrier rayonne dans diverses directions par des galeries.

- Exploitation par hagues et bourrages

Ce mode d'exploitation permet d'avoir un meilleur rendement. En effet, le banc à exploiter est entièrement extrait sur toute la surface de la carrière. Le ciel, qui est le banc immédiatement supérieur laissé en place, est alors soutenu de place en place par des "piliers à bras" ou "cale", formés de blocs de pierre brute empilés à sec les uns sur les autres. Les vides sont remblayés par des déchets d'exploitation ou des terres d'apport maintenus par des murs en pierre sèche appelés "hagues".

Les hauteurs d'exploitation sont comprises entre un et trois mètres. Les bancs de pierre étant entièrement retirés, les terrains surplombant s'affaissent lentement pour reposer sur les remblais, réduisant ainsi ces hauteurs.

ANNEXE 2

***EXTRAIT DE L'ETUDE D'IMPACT SNCF
CONCERNANT LA CARRIERE DITE DE
L'ENTONNOIR***

**Inventaire des carrières souterraines. Cartographie de l'alée qui leur est lié.
Commune de Carnetin (Seine-et-Marne).**

-En 1886, les héritiers FLEURY revendent la carrière à J.A. LEPAIRE. On sait d'après l'acte de vente qu'à cette date le permis couvre 9,5 ha. Dès son acquisition J.A. LAPAIRE ne continue pas l'extraction et ferme la carrière.

La planche 03 est donc le seul plan connu de la carrière de Malpeine, et il ne concerne qu'une petite partie de l'exploitation qui s'est prolongée pendant 20 à 30 ans de 1857 à 1886. Le fait que la vente concerne une carrière de 9,5 ha ne conduit pas cependant à penser que l'extraction s'est automatiquement étendue dans la totalité du permis.

Dans cette carrière, seule la 2^e masse a été exploitée.

Seul le sondage SD9 montre entre 36 et 45 m. des anomalies de vitesse d'avancement traduisant la présence de vides ou d'effondrements. Il est possible que l'exploitation ait été assez peu intense après la cession de la carrière par E.J. FLEURY à son fils. Des forages dans une zone ainsi exploitée avec un pourcentage de défrètement faible ont des chances de ne pas rencontrer de vides comme les sondage SD5 et SD6 descendus à 60 m., pourtant largement sous la 2^e masse.

L'entrée de cette carrière vient d'être mise à jour, mais il n'est actuellement pas envisageable de la visiter pour des raisons de sécurité.

Sur le profil sont indiquées l'extension de l'extraction connue en 1852 et la zone de risques importants définie par l'extension du permis. On a de plus indiqué sur la carte le sens d'avancée de l'extraction à partir de 1852.

c) La Carrière Le Gouëllec

Le tracé échappe à cette carrière. Notons qu'elle est visitable dans sa quasi totalité et que son plan est bien connu. Les deux masses sont exploitées.

d) Les carrières de la Croix Charbonnière

Elles ont laissé peu de traces et sont par conséquent mal connues. Elles sont situées au lieu-dit "le Gypse" entre la carrière des Cagoulards et la carrière Le Gouëllec. Bien que peu exploitées (quelques années), elles sont responsables de nombreux fontis apparus dans cette zone. Elles sont figurées sur la planche 01 sous la forme d'une zone à risques entre Les Cagoulards et la carrière Le Gouëllec.

e) La carrière dite de l'Entonnoir

Cette carrière est assez mystérieuse. Elle a été citée par le L.R.E.P. lors de l'étude de la déviation du CD105. M. M^{re} AUBRY géomètre n'a pas eu connaissance de cette carrière. M. PALLU également n'a pu recueillir aucun renseignement.

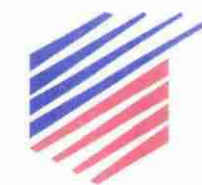
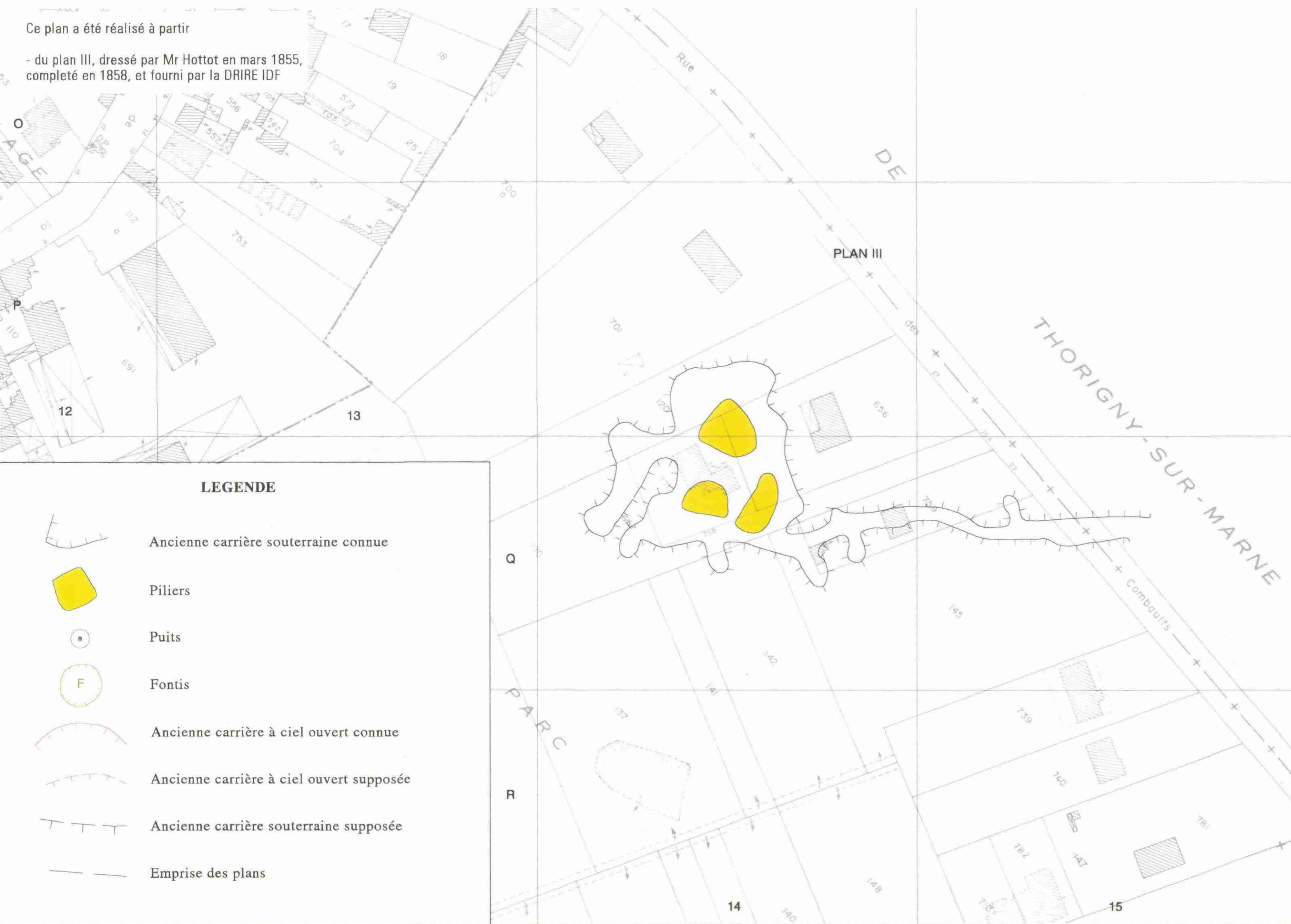
IV2. Position des carrières par rapport au tracé

Le tracé du TGV Est n'est intéressé à coup sûr que par la carrière des Pétreaux et par la carrière des Cagoulards aux extrémités SO et NE de la butte du bois de Luzancy. C'est dans ces deux secteurs que des reconnaissances très spécifiques devront être entreprises.

Il peut exister d'autres exploitations très anciennes, dont l'attaque devait logiquement se faire par galerie à une cote voisine de celle de la masse de gypse dont on envisageait l'exploitation. La seule autre zone où cela aurait été possible est celle de la petite vallée au lieu-dit "l'Entonnoir". C'est pour cette raison que la carrière dite de l'Entonnoir doit être citée malgré le fait qu'on n'en ait trouvé aucune trace sur le terrain.

Ce plan a été réalisé à partir

- du plan III, dressé par Mr Hottot en mars 1855, complété en 1858, et fourni par la DRIRE IDF



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

Commune de CARNETIN

(Seine-et-Marne)

Plan des carrières souterraines et à ciel ouvert de gypse *

Fond cadastral, section B

Date : février 1996

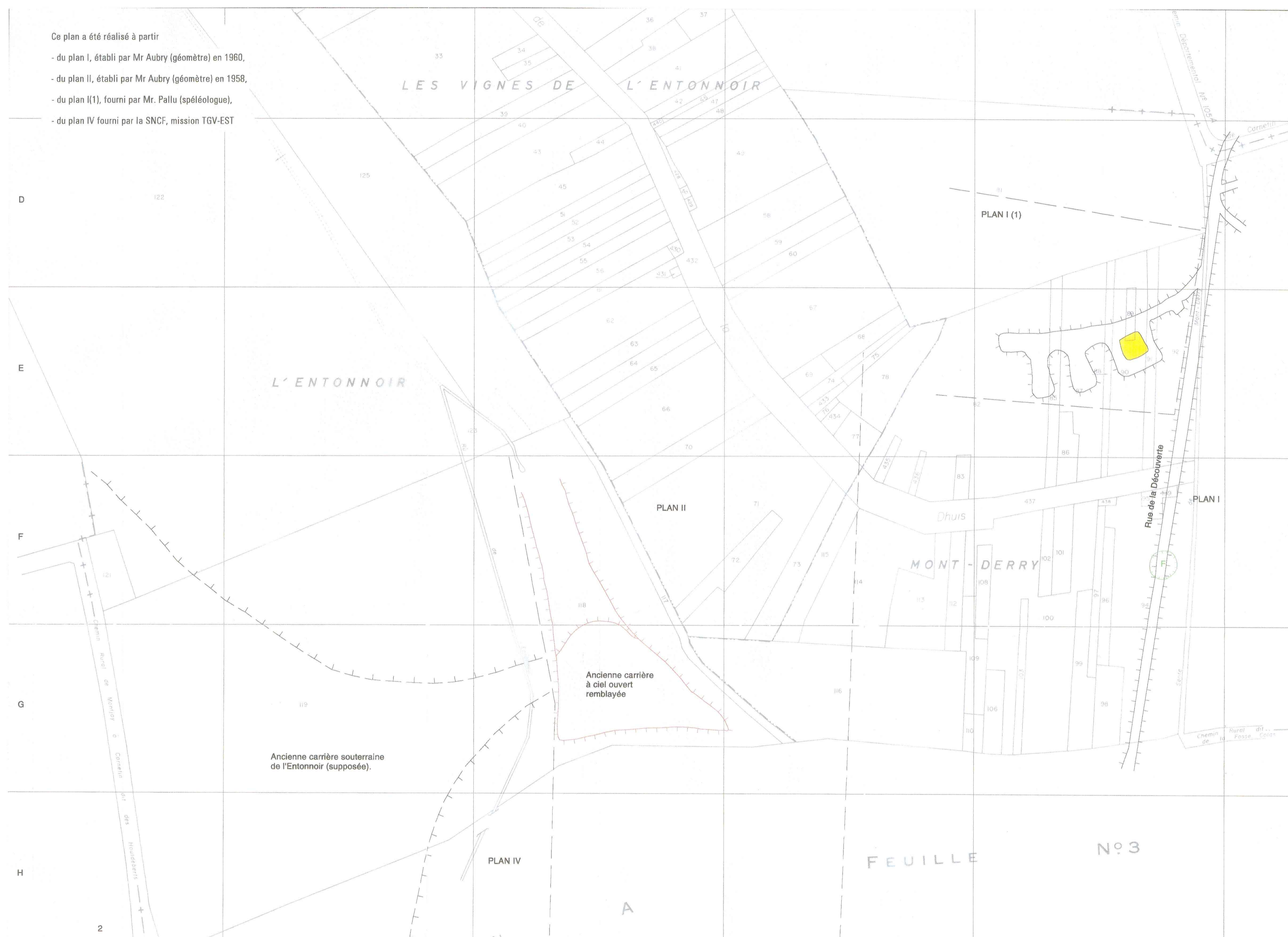
Echelle 1/1 000

* Réalisé par assemblage des plans et d'après les informations obtenues auprès des Archives Départementales, de la DRIRE Ile de France, de la SNCF mission TGV-EST, de Mr Aubry (géomètre à Carnetin) et de Mr Pallu (spéléologue)



Avertissement :
Ce plan représente probablement la surface exploitée minimale.
A ce jour, aucune validation, par examen direct n'ayant été effectuée, ce document doit être considéré comme simplement informatif.

Ce plan a été réalisé à partir
 - du plan I, établi par Mr Aubry (géomètre) en 1960,
 - du plan II, établi par Mr Aubry (géomètre) en 1958,
 - du plan I(1), fourni par Mr. Pallu (spéléologue),
 - du plan IV fourni par la SNCF, mission TGV-EST



Commune de CARNETIN
 (Seine-et-Marne)

Plan des carrières souterraines et à ciel ouvert de gypse *

Fond cadastral, section A, feuille N° 1

Date : février 1996

Echelle 1/1 000

** Réalisé par assemblage des plans et d'après les informations obtenues auprès des Archives Départementales, de la DRIRE Ile de France, de la SNCF mission TGV-EST, de Mr Aubry (géomètre à Carnetin) et de Mr Pallu (spéléologue)*



Avertissement :
 Ce plan représente probablement la surface exploitée minimale. A ce jour, aucune validation, par examen direct n'ayant été effectuée, ce document doit être considéré comme simplement informatif.

LEGENDE

- Ancienne carrière souterraine connue
- Piliers
- Puits
- Fontis
- Ancienne carrière à ciel ouvert connue
- Ancienne carrière à ciel ouvert supposée
- Ancienne carrière souterraine supposée
- Emprise des plans

Ce plan a été réalisé à partir

- du plan I, dressé par Mr Aubry (géomètre) en 1960,
- du plan I(1), fourni par Mr Pallu (spéléologue)
- du plan I(2), dressé par Mr Aubry (géomètre) en 1950 et complété par Mr Pallu.



Commune de CARNETIN
(Seine-et-Marne)

Plan des carrières souterraines et à ciel ouvert de gypse *

Fond cadastral, section A, feuille N° 2

Date : février 1996

Echelle 1/1 000

** Réalisé par assemblage des plans et d'après les informations obtenues auprès des Archives Départementales, de la DRIRE Ile de France, de la SNCF mission TGV-EST, de Mr Aubry (géomètre à Carnetin) et de Mr Pallu (spéléologue)*



Avertissement :
Ce plan représente probablement la surface exploitée minimale. A ce jour, aucune validation, par examen direct n'ayant été effectuée, ce document doit être considéré comme simplement informatif.

LEGENDE

- Ancienne carrière souterraine connue
- Piliers
- Puits
- Fontis
- Ancienne carrière à ciel ouvert connue
- Ancienne carrière à ciel ouvert supposée
- Ancienne carrière souterraine supposée
- Emprise des plans

Ce plan a été réalisé à partir

- du plan II, dressé par Mr Aubry (géomètre) en 1958,

- du plan IV, fourni par la SNCF, mission TGV-EST.



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

FEUILLE N°1

SECTION A

FEUILLE

PLAN IV

PLAN II

Ancienne carrière souterraine de l'Entonnoir (supposée).

Passage projeté (1915)

Ancienne carrière à ciel ouvert de la Découverte (remblayée)

Commune de CARNETIN

(Seine-et-Marne)

Plan des carrières souterraines et à ciel ouvert de gypse *

Fond cadastral, section A, feuille N° 3

Date : février 1996









Echelle 1/2 000

* Réalisé par assemblage des plans et d'après les informations obtenues auprès des Archives Départementales, de la DRIRE Ile de France, de la SNCF mission TGV-EST, de Mr Aubry (géomètre à Carnetin) et de Mr Pallu (spéléologue)



Avertissement :
Ce plan représente probablement la surface exploitée minimale. A ce jour, aucune validation, par examen direct n'ayant été effectuée, ce document doit être considéré comme simplement informatif.

LEGENDE

-  Ancienne carrière souterraine connue
-  Piliers
-  Puits
-  Fontis
-  Ancienne carrière à ciel ouvert connue
-  Ancienne carrière à ciel ouvert supposée
-  Ancienne carrière souterraine supposée
-  Emprise des plans

