Ministère de l'Economie,
des Finances et de l'Industrie

Secrétariat
d'Etat à l'Industrie

MINISTERE DE
L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE
ET DE L'ENVIRONNEMENT

B.R.G.M.
15. NOV. 1999
BIBLIOTHÈQUE

DOCUMENT PUBLIC

Inventaire des carrières souterraines connues et cartographie de l'aléa

Commune de Chelles (Seine-et-Marne)

Étude réalisée dans le cadre des actions de service public du BRGM 98-H-132

avril 1999
R40542

BRGM
L'ENTREPRISE AU SERVICE DE LA TERRE

Mots clés : cavités souterraines, gypse, Chelles, Seine-et-Marne, aléa.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :
DONSIMONI M. et LUCAS S., avec la collaboration de BOURGINE B., VERNOUX J.F. et MOTTEAU M. (1999). Inventaire des carrières souterraines connues et cartographie de l'aléa ; commune de Chelles (Seine-et-Marne). Rapport BRGM R40542 GGR/CO/IDF, 39 pages, 2 figures, 14 annexes, 6 planches.

© BRGM, 1999, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Résumé

L'existence sur le département de Seine-et-Marne d'anciennes carrières souterraines abandonnées pose des problèmes de sécurité publique, pouvant se révélés graves en certaines circonstances. Le sous-sol de ce département a été localement très exploité, en particulier pour le gypse, plus ponctuellement pour le calcaire. Hors, l'emplacement des anciennes exploitations ayant souvent disparu de la mémoire collective, et le département connaissant une forte urbanisation, il arrive que des bâtiments publics ou privés soient construits à l'aplomb de vides.

En l'absence d'une structure organisée – comme il en existe pour d'autres départements de la région Ile-de-France (Inspection Générale des Carrières, par exemple) – le Ministère de l'Industrie (DIMAH) et le Ministère de l'Environnement (SDPRM) ont chargé le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) de réaliser une cartographie de l'aléa lié à la présence de cavités souterraines à l'échelle du 1/10 000ème sur plusieurs communes du « bassin de risques de Chelles – Claye-Souilly ». Après Thorigny (en 1995), Carnetin (en 1996), Annet-sur-Marne (en 1997), c'est la commune de Chelles, programmée en 1998, qui fait l'objet de la présente étude. Toutes ces études ont été financées dans le cadre des actions de Service Public du BRGM.

Cette approche cartographique vise à apporter les informations nécessaires aux trois actions préventives de base qui doivent être menées conjointement par les services déconcentrés de l'Etat et les collectivités locales :
- recommandations préventives dans l'aménagement du territoire (POS, PPR) ;
- information préventive (DCS et DICRIM) ;
- préparation des secours et à la gestion de crises (plans d'urgence communaux).

Le gypse du Ludien (Bartonien supérieur), présent sur une grande partie de la commune de Chelles, a été intensivement exploité en souterrain et localement à ciel ouvert depuis le 13ème siècle. Le risque d'instabilité des terrains est lié en premier lieu à l'existence de vides laissés par ces anciennes exploitations, mais également à des phénomènes de dissolution du gypse dus à l'infiltration des eaux météoriques.

Cette étude comporte trois volets : (1) collecte et synthèse documentaire ; (2) étude et synthèse géologique ; (3) étude et répartition de l'aléa.

- ***Pour le volet « collecte et synthèse documentaire », le travail a consisté à :***

➢ réaliser une enquête documentaire en vue de rassembler le maximum d'informations concernant les carrières souterraines et à ciel ouvert : recueil en particulier d'originaux ou de copies de plans d'exploitations ;

- recenser et cartographier les divers types de désordres (fontis, affaissements, effondrements) survenus à différentes époques ;

- acquérir au Service du cadastre de Meaux le tableau d'assemblage de la commune de Chelles et les différentes sections cadastrales à 1/ 1 000 ou 1/ 2 000 concernées par les exploitations de gypse ;

- caler et reporter manuellement les plans d'exploitations et les désordres de surface sur les fonds de sections cadastrales à 1/ 1 000 ou 1/ 2 000 ;

- numériser, sur MICROSTATION, les contours des différents types d'exploitations et de désordres matérialisés par plusieurs couleurs et figurés ; géoréférencer ;

- « scanner » les fonds cadastraux déjà géoréférencés ;

- superposer, sur MICROSTATION, la couche « vecteurs » (emprises des exploitations et des désordres) à la couche « raster » (fond cadastral). Imprimer en couleurs sur traceur A0 à 1/ 1 000 ou 1/ 2 000.

- ***Pour le volet « étude et synthèse géologique », le travail a consisté à :***

- collecter et analyser les données géologiques existantes : carte géologique à 1/50 000 et notice explicative, coupes de forages archivées dans la Banque des données du Sous-Sol (B.S.S) du BRGM, ou réclamées auprès de différents bureaux d'études ou organismes publics en application des articles 131 et 132 du code minier ;

- constituer un base de données géologiques fiables issue des coupes de 185 forages sélectionnés ;

- traiter informatiquement ces données par la mise en œuvre du logiciel GDM (conçu et commercialisé par le BRGM) en vue d'établir :
  - des cartes isohypses du toit des principales formations géologiques existant dans la zone d'étude : (1) Argiles vertes et Glaises à Cyrènes, (2) Marnes supra-gypseuses, (3) Formations du gypse : première à quatrième masse, (6) Calcaire de Saint-Ouen ou Sables de Monceau ;
  - des cartes isopaques des formations géologiques citées ci-dessus et des formations quaternaires ;
  - un écorché géologique des formations tertiaires sous les formations superficielles quaternaires, après croisement des différentes surfaces structurales des formations tertiaires avec la surface paléotopographique issue du fichier MNT (Modèle Numérique de Terrain, obtenu auprès de l'Institut Géographique National) auquel a été soustraite l'épaisseur des formations superficielles ;

- élaborer sur MAPINFO, à partir de l'écorché géologique des terrains tertiaires, des cartes isopaques des différentes formations, de la carte d'altitudes : la carte de la répartition des

faciès géologiques et gypseux en particulier sur le territoire de la commune ; celle-ci servira de support à la délimitation des différentes zones d'aléa.

- ***Pour le volet « étude et répartition de l'aléa », le travail a consisté à :***

➢ numériser et géoréférencer, sur MICROSTATION, l'enveloppe (limites extérieures) des zones exploitées ;

➢ « scanner », en niveaux de gris, le fond IGN à 1/25 000 géoréférencé ;

➢ réaliser, sur MAPINFO, la « *Carte de situation des cavités, des désordres de surface, de subsurface et de la répartition des faciès géologiques* » en superposant et en combinant : (1) le fond IGN à 1/25 000 « rasterisé », (2) les contours extérieurs des exploitations et des désordres de surface, (3) l'écorché géologique des formations tertiaires sous les formations superficielles quaternaires, (4) les cartes des isopaques des différentes formations, (5) la carte des altitudes. Imprimer en couleurs sur traceur A0 à 1/10 000 ;

➢ caractériser et évaluer l'aléa en fonction de différents critères (cavités, désordres de surface et de subsurface, contextes géologique et hydrogéologique) ;

➢ élaborer, sur MAPINFO, la « *Carte de l'aléa lié à la présence de cavités souterraines et à ciel ouvert, de désordres de surface et de subsurface, et de gypse* ».

Cinq niveaux d'aléa ont été retenus pour la cartographie à l'échelle du 1/10 000ème :

- ***Aléa très élevé***

Sont classées dans cette catégorie :

- les zones où la présence d'anciennes carrières souterraines est certaine, et par conséquent le risque de fontis et/ou d'effondrements est très grand ;
- une frange de 20 m de large au delà de l'emprise des carrières : elle tient compte de la propagation d'un effondrement vers la surface selon un angle de 45° à partir d'une profondeur moyenne d'exploitation de 20 mètres.

- ***Aléa élevé***

Sont classées dans cette catégorie :

- une frange de 100 m de large au delà de l'emprise des carrières : elle tient compte de l'incertitude concernant la mise à jour finale des plans d'exploitation anciens et de l'imprécision des reports à l'échelle des sections cadastrales actuelles. Ici, elle n'a plus que 80 m de large, car diminuée des 20 m de frange à aléa très élevé ;
- les zones où l'on peut présumer de la présence d'anciennes carrières souterraines, du fait notamment de manifestations de surface (affaissements, fontis, effondrements généralisés), ou d'observations et enregistrements réalisés en forages (vides francs, avancements rapides, chutes d'outil, pertes totales d'injection, en contexte gypseux), augmentées d'une frange ou d'un rayon de 40 m ;

- les carrières souterraines remblayées ou « foudroyées » ;
- les zones d'anciennes carrières à ciel ouvert remblayées ou non, augmentées d'une frange de 5 m ;
- les zones d'affleurement du gypse soumises à des phénomènes de dissolution.

- ***Aléa modéré***

Sont classées dans cette catégorie :

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

- ***Aléa faible***

Sont classées dans cette catégorie :

- les zones où le gypse est sous fort recouvrement et hors d'eau : le risque de dissolution par infiltration d'eau météorique y est normalement faible ;
- les zones où le calcaire de Brie est affleurant : le gypse ludien est alors séparé de celui-ci par environ 25 m de formations argileuses et marneuses (Marnes vertes, Marnes supragypseuses) réputées imperméables.

- ***Aléa nul***

Sont classées dans cette catégorie :

- les zones où le gypse est absent ou bien entièrement noyé en permanence (risque de dissolution nul).

La carte de l'aléa ne prend pas en compte les désordres de surfaces ayant d'autres origines que celles décrites ci-dessus. En particulier, les désordres liés à des phénomènes de « retrait-gonflement » (récemment recensés sur la commune de Chelles), affectant des formations superficielles argileuses ou marneuses, n'ont pas été retenus dans le cadre de cette étude, alors que certains d'entre eux ont eu lieu sur des zones cartographiées ici en aléa nul ou faible.

D'autre part, la carte de l'aléa lié aux risques d'effondrement reflète les connaissances géologiques, hydrogéologiques, minières et historiques existantes et accessibles à ce jour. Il est donc possible qu'elle puisse subir des modifications du fait de l'amélioration de ces connaissances.

En terme d'aménagement, l'existence d'anciennes carrières de gypse, situées essentiellement dans la partie centrale de la commune, doit inciter à la plus grande prudence. La présence de gypse sur la moitié nord-est et au Nord-Ouest de la commune, même dans des zones n'ayant pas fait l'objet d'exploitation, implique également de prendre des précautions, afin de ne pas générer de désordres liés à des phénomènes de dissolution.

Sommaire

1. INTRODUCTION 9

2. ORIGINE DES DONNÉES 10

3. CONTEXTES GÉOGRAPHIQUE, GÉOLOGIQUE, HYDROGÉOLOGIQUE 14

3.1 CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE 14
3.2 CONTEXTE GÉOLOGIQUE 14
3.2.1 Les documents utilisés 14
3.2.2 Aperçu géologique de la zone d'étude 16
3.3 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE 21

4. EXPLOITATION ET TRAITEMENT DES DONNÉES 23

4.1 COLLECTE ET SYNTHÈSE DOCUMENTAIRE 23
4.1.1 Méthodologie 23
4.1.2 Inventaire des carrières 24
4.1.3 Inventaire des désordres 30
4.2 ÉTUDE ET SYNTHÈSE GÉOLOGIQUE 31
4.2.1 Méthodologie 31

5. ÉTUDE ET RÉPARTITION DE L'ALÉA 33

5.1 DÉFINITION DE L'ALÉA 33
5.2 FACTEURS CONDITIONNANT LE PROCESSUS DE DÉGRADATION 33
5.2.1 Contexte géologique 33
5.2.2 Contexte géographique 34
5.2.3 Méthode d'exploitation et taux de défruitement 34
5.3 MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DE L'ALÉA 34
5.4 CARACTÉRISATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALÉA 35
5.4.1 Aléa très élevé 36
5.4.2 Aléa élevé 36
5.4.3 Aléa modéré 37
5.4.4 Aléa faible 37
5.4.5 Aléa nul 37

6. CONCLUSION 38

ANNEXES

Liste des figures

Figure 1 : Extrait de la carte géologique Lagny (2ème édition, 1971).
Figure 2 : Coupe lithostratigraphique composite au droit du fort de Chelles.

Liste des annexes

Annexe 1 : Références documentaires.
Annexe 2 : Glossaire.
Annexe 3 : Le gypse : utilisation, stratigraphie, altération, exploitation.
Annexe 4 : Coupe géologique de la carrière Parquin (établie vers 1860).
Annexe 5 : Liste des sondages, utilisés pour la cartographie numérique, concernant Chelles et ses alentours.
Annexe 6 : Isohypses du toit des Argiles vertes.
Annexe 7 : Isohypses du toit des Marnes supragypseuses.
Annexe 8 : Isohypses du toit des formations du gypse.
Annexe 9 : Isohypses du toit du Calcaire de Saint-Ouen ou des Sables de Monceau.
Annexe 10 : Carte topographique issue du Modèle Numérique de Terrain (MNT) de l'IGN (maille horizontale : 50 x 50 m) (1/25 000).
Annexe 11 : Ecorché géologique des terrains tertiaires sous le recouvrement quaternaire et topographie (1/25 000).
Annexe 12 : Epaisseur du recouvrement quaternaire (1/25 000).
Annexe 13 : Epaisseur des formations du gypse (première à quatrième masse) (1/25 000).
Annexe 14 : Coupe géologique NW-SE passant par le puits du fort de Chelles (échelle horizontale : 1/25 000).

Liste des planches (hors texte)

Planche 1 : Plan des carrières souterraines et à ciel ouvert de gypse. Section cadastrale BS (1/2 000).
Planche 2 : Plan des carrières souterraines et à ciel ouvert de gypse. Section cadastrale AR (1/2 000).
Planche 3 : Plan des carrières souterraines de gypse. Section cadastrale BX (1/1 000).
Planche 4 : Plan des carrières souterraines de gypse. Section cadastrale AX (1/1 000).
Planche 5 : Carte de situation des cavités, des désordres de surface de subsurface et de répartition des faciès géologiques (1/10 000).
Planche 6 : Carte de l'aléa lié à la présence de cavités souterraines et à ciel ouvert, de désordres de surface et de gypse (1/10 000).

1. Introduction

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 d'autres départements de la région Ile-de-France, le département de Seine-et-Marne n'est actuellement doté d'aucune structure organisée (telle l'Inspection Générale des Carrières) chargée d'effectuer 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 (DYMAH), et le Ministère de l'Environnement (SDPRM) ont donc confié cette mission au Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM). Plusieurs communes du « bassin de risques de Chelles – Claye-Souilly », considérées comme prioritaires, ont été désignées pour faire l'objet d'un inventaire et d'une cartographie de l'aléa : Thorigny-sur-Marne, Carnetin, Annet-sur-Marne, Chelles, Villevaudé, Cocherel.

Au cours d'une réunion tenue par Monsieur le sous-préfet de Meaux, le 18 avril 1995, il a été décidé de débuter ce programme d'études par la commune de Thorigny (rapport BRGM : R38546), puis de poursuivre par les communes de Carnetin en 1996 (rapport BRGM : R38868), d'Annet-sur-Marne en 1997 (rapport BRGM : R39566) et de Chelles en 1998-1999 (présent rapport BRGM).

Ce rapport présente l'ensemble des données géologiques, minières et historiques qui ont été recueillies et qui intéressent la commune de Chelles. L'analyse, le traitement et le croisement de ces données a permis, d'une part, de mettre en évidence les critères d'existence des cavités et les facteurs entraînant leur dégradation, d'autre part, de définir la grille d'aléas (de référence nationale) et d'établir la carte correspondante.

Après (1) le report des anciens plans d'exploitation et des désordres de surface sur les sections cadastrales à 1 / 1000 et 1 / 2000, (2) la validation et le traitement des données géologiques de 185 forages, la cartographie à l'échelle du 1/10 000 a consisté à établir : une carte des faciès géologiques dont ceux susceptibles de contenir des cavités souterraines ; une carte des exploitations souterraines et à ciel ouvert connues et des désordres recensés. Le croisement de ces données, dans une matrice déterminant l'aléa, a permis d'établir une carte à 1/10 000 de l'aléa lié à la présence de cavités.

2. Origine des données

La première étape de cette étude a consisté à recueillir le maximum d'informations concernant :
- le contexte géologique, hydrogéologique, topographique de la zone d'étude ;
- la localisation géographique des carrières abandonnées : souterraines et à ciel ouvert ;
- la localisation géographique des désordres de surface et de subsurface.

Pour cela, une enquête a été menée auprès d'administrations, d'organismes publics ou privés, d'associations locales, de personnes privées, susceptibles de connaître ou d'archiver ce type d'informations :

- **BRGM**
  - Banque des données du Sous-Sol (BSS) : 185 forages intérieurs et extérieurs à la commune de Chelles ont été recensés.
  - Carte géologique Lagny (n° 184) à 1/50 000, 2ème édition, 1971 et notice explicative.

- **ANTEA**
  - Consultation, avec l'autorisation du client, du rapport ANTEA n° A 07129 de septembre 1996, intitulé : « *Aménagement de la Montagne de Chelles (77) - Mise en sécurité du site. Etape 1 : Enquête documentaire – Reconnaissance visuelle du site* » et réalisé pour le compte de la Ville de Chelles (Division de la voirie et des Espaces Verts).

- **IGN**
  - Acquisition du fichier topograhique « Modèle Numérique de Terrain » (MNT) à la maille horizontale de 50 x 50 m, correspondant à la zone d'étude.
  - Observation des photos aériennes de différentes campagnes.

- **Mairie de Chelles**
  - Rencontre avec J.-C. BOURGITEAU (Division Environnement) : informations sur les zones exploitées, le nom des anciens exploitants, les cabinets de géomètres à consulter.
  - Archives communales : consultation des délibérations du Conseil municipal.

- **DRIRE Ile-de-France**
  - Consultation de dossiers d'archives contenant des correspondances entre les Services des mines et des exploitants de gypse.

- **DRIRE - Groupe de Subdivisions de Seine-et-Marne**
  - Reproduction de plans et de courriers concernant la carrière du Sempin.
  - Reproduction de plans concernant la « Montagne de Chelles ».

- **Archives départementales de Seine-et-Marne**
  - Consultation et reproduction partielle du registre des arrêtés préfectoraux contenant les demandes d'autorisation d'exploitation, d'agrandissement et d'abandon de carrières, pour la période 1822 à 1874.

- **DDE Seine-et-Marne**
  - Communication de coupes de forages (6 m de profondeur maximum).

- **Inspection Générale des Carrières (IGC)**
  - Rencontre avec M. GRESSET pour comparer les plans de la carrière du Sempin située en grande partie sur la commune de Montfermeil, en Seine-Saint-Denis.
  - Mise à disposition d'un plan de la carrière Eterlet au lieu-dit « Les Nonettes ».

- **Enquête auprès des carriers, exploitants, et propriétaires**
  - ***POLIET*** : mise à disposition pour reproduction de plans concernant des exploitations souterraines sous et aux abords de la «Montagne de Chelles» (mise à jour datant de 1927).
  - ***SABLIÈRES DE PRÉCY*** : rencontre avec V. LEMOINE (responsable d'exploitation) pour délimiter la zone « foudroyée » de la carrière du Sempin.
  - ***BPB*** : M. PAILLOT, géomètre à la société des Plâtres Lambert (du groupe BPB : British Plaster Board), et M. BOUCHET, géologue, nous ont fait savoir que le groupe n'avait que peu d'informations sur cette commune.

- **P. PALLU (spéléologue)**
  - Nous a indiqué l'existence de la « Société archéologique et historique de Chelles ».
  - Nous a communiqué les résultats de ses recherches aux archives de la DRIRE et aux Archives départementales.

- **Société archéologique et historique de Chelles**
- Rencontre et échange d'informations avec Mme et M. DESTHUILLIERS. Cela nous a permis :
  - de localiser une carrière souterraine sur la zone des Hautes Nonettes ;
  - d'apprendre que de nombreuses parcelles, situées sur la zone du Mont Chalats et aux alentours, ont, depuis le XIVème siècle, fait l'objet d'exploitations de marnes et de gypse sous-jacent (information déduite de la toponymie des parcelles et d'un historique en cours des mouvements fonciers).

- **M. BAREYRE**
- Cette personne, habitant la résidence Bréguet à Chelles (9, rue des Chaume), est propriétaire d'un pavillon affecté par des désordres antérieurs à 1991. Ayant pris contact avec le BRGM, M. BAREYRE nous a adressés un courrier auquel était jointes les pièces suivantes :
  - 4 copies de plans de carrières souterraines de gypse de la société POLIET & CHAUSSON (il nous a précisé l'endroit où les originaux pouvaient être consultés) ;
  - un comparatif, format A3, entre le plan du lotissement, le plan cadastral et le plan des carrières POLIET & CHAUSSON ;

- une note de synthèse, datée du 13-06-98, de 21 pages intitulée : « *de l'origine réelle des désordres de leur pavillon à la connaissance de l'importance et de l'étendue des carrières sous le lotissement* ».

- Par sa lettre et au cours d'entretiens, nous avons eu connaissance :
  - du nom de plusieurs entreprises de forages ou bureaux d'études qui sont intervenus sur la zone du Mont Chalats et du lotissement Bréguet en particulier ;
  - de l'existence de rapports d'études géotechniques sur la zone du Mont Chalats au LREP (Laboratoire Régional de l'Est Parisien) et à la CPGF (Compagnie de Prospection Géophysique Française) .
- M. BAREYRE nous a fourni également le rapport et les coupes des forages relatives à l'étude géotechnique des terrains situés sous son pavillon.

- **Bureaux d'études et entreprises de forages**
  - Communication de coupes de forages réalisés sur la ZAC du Mont Chalats par :
    - Sol et Fondations,
    - Géocentre,
    - Sol Progrès,
    - Solen-Etudes
    - Sondefor,
    - Sol Conseil Sondage,
    - Socotec.

- **Laboratoire Régional de l'Est Parisien (LREP de Melun, 77)**
  - Rencontre avec M. DORIDOT (Chef du Groupe Environnement au LREP).

  - Consultation sur place et reproduction partielle du dossier n° 3771 comportant quatre rapports d'études réalisés par le LREP pour le compte de l'Agence Foncière et Technique de la Région Parisienne (AFTRP), sise 94, rue de Bercy (75782 Paris cedex 12). Cet organisme était chargé d'acheter des terrains en friches dans la région parisienne et de les valoriser en les revendant à des promoteurs.

    - Les deux premiers rapports datent du 17 novembre 1976 et du 16 mars 1977 et s'intitulent respectivement : « *ZAC du Mont Chalats à Chelles. Rapport géotechnique*» et « *ZAC du Mont Chalats à Chelles. Rapport géotechnique de synthèse* ».

    - Le troisième rapport date du 12 avril 1977 et a pour intitulé : « *ZAC du Mont Chalats. Passages souterrains. Reconnaissance de sol* ».

    - Le quatrième rapport est daté du 24 juillet 1980 et s'intitule : « *Chelles. ZAC du Mont Chalats. Note complémentaire* ». Une lecture rapide de ce rapport montre que celui-ci résulte d'un différend entre l'AFRTP et le LREP d'une part et la société BREGUET Construction (sise 21, rue d'Angivillier à Versailles, 78000) d'autre part (promoteur et bâtisseur de la résidence Bréguet sur les terrains de la ZAC du Mont Chalats). En effet, cette société, par lettre adressée le 10 juin au LREP et signée de Gérard DEVAUX (lettre annexée au rapport), contestait les

conclusions des deux premières études du LREP (citées plus haut) concernant l'aptitude des terrains à la construction. Cette réaction fut motivée par le fait que des désordres (fontis et affaissements) s'étaient manifestés dès le début des travaux sur le lotissement. Dans ce rapport, le LREP justifie sa position, tout en reconnaissant des fautes d'appréciation et d'interprétation, notamment une surestimation, semble-t-il, de la profondeur des formations gypseuses d'environ 10 mètres.

Du fait :
- qu'une suspicion pèse sur les données géologiques et les interprétations contenues dans le dossier 3771 du LREP ;
- qu'il nous a été refusé de photocopier l'intégralité des rapports du dossier 3771, en particulier celui de juillet 1980, nous empêchant de pouvoir effectuer une analyse détaillée de leur contenu et estimer la réelle fiabilité des informations que nous aurions à prendre en compte dans le cadre de notre étude ;
- qu'il est de toute façon impossible de corréler les données et interprétations géologiques (partielles) du LREP avec celles issues d'autres sources (coupes de sondages, de puits et de carrière concernant la « Montagne de Chelles ») ;

nous avons préféré ne pas prendre en compte les informations obtenues auprès de cet organisme.

- **Compagnie de Prospection Géophysique Française (CPGF, Rueil-Malmaison, 78)**
  - Contact avec JP. BARON qui nous a adressé deux rapports d'études concernant la ZAC du Mont Chalats. Ces rapports ont été reproduits au BRGM. Ils s'intitulent respectivement :
    - « *Domaines du Mont Chalats, Chelles. Reconnaissance de sols par prospection géophysique et sondages mécaniques* ». Etude 2097, octobre 1980.
    - « *Domaines du Mont Chalats, Chelles. Reconnaissance complémentaire* ». Etude 2144, décembre 1980.

- **Géomètres**
  - Etude GODET à Saint-Denis (93) : prêt du plan de la carrière Dutreuil et d'un plan de synthèse des exploitations sous la «Montagne de Chelles».
  - Etude MILLARD à Chelles (77) : contactée à plusieurs reprises, mais ne nous a pas accordé de rendez-vous.

- **Service du cadastre de Meaux (77)**
  - Achat du tableau d'assemblage des sections cadastrales de la commune de Chelles et des différentes sections concernées par les exploitations de gypse.

- **Tournées de terrain**
  - Reconnaissance de la zone du Sempin avec V. LEMOINE des Sablières de Précy.
  - Reconnaissance de la « Montagne de Chelles ».

3. Contextes géographique, géologique, hydrogéologique

3.1 CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE

La commune de Chelles (Seine-et Marne) couvre une superficie de 15,9 km² (1590 hectares). Fortement urbanisée, elle comptait, au dernier recencement de 1990, 17 486 logements pour 45 365 habitants. Sa densité est de 2 853 h / km^2.

L'altitude au sol varie de 39-40 m dans la partie sud (correspondant au cours de la Marne qui marque la limite méridionale de la commune), à 100 m dans sa partie centrale (« Montagne de Chelles ») et 105 m sur sa bordure nord-occidentale (plateau de l'Aulnay).

D'un point de vue morphologique, on distingue deux grandes entités :
- l'une, qui caractérise approximativement la moitié SW de la commune et qui s'étage entre 39 et 45 m ;
- l'autre, qui caractérise la moitié NE avec des altitudes comprises entre 45 et 105 m.

La « Montagne de Chelles » apparaît au centre du territoire communal. Culminant à 100 m d'altitude (cote au sol), elle représente la butte témoin d'un éperon, orienté NW-SE, du massif de l'Aulnay et séparée de celui-ci probablement sous l'effet de l'érosion d'un ancien cours de la Marne.

3.2 CONTEXTE GÉOLOGIQUE

3.2.1 Les documents utilisés

Le contexte géologique du territoire de Chelles nous est fourni, en premier lieu, par la seconde édition de la carte géologique Lagny à 1/50 000 (n°184), publiée en 1971 (au NW de laquelle elle s'inscrit) et de sa notice explicative **(Fig. 1)**.

Dans un deuxième temps, la consultation de la Banque des données du Sous-Sol (BSS) du BRGM a permis de localiser et inventorier les forages réalisés sur la commune et aux alentours. Il s'agit des forages ayant été déclarés par les maîtres d'ouvrages ou les maîtres d'œuvre ; une enquête, menée dans le cadre de cette étude, auprès de plusieurs entreprises ou organismes a permis d'accroître notre base de données qui regroupe au total 185 forages.

Une coupe géologique composite de l'ancienne carrière PARQUIN, établie vers 1860, nous renseigne de façon détaillée sur la succession lithostratigraphique de la formation du gypse (de la première à la quatrième masse), et sur les épaisseurs des différents niveaux lithologiques qui la composent, au droit de la « Montagne de Chelles » **(Annexe 4)**.

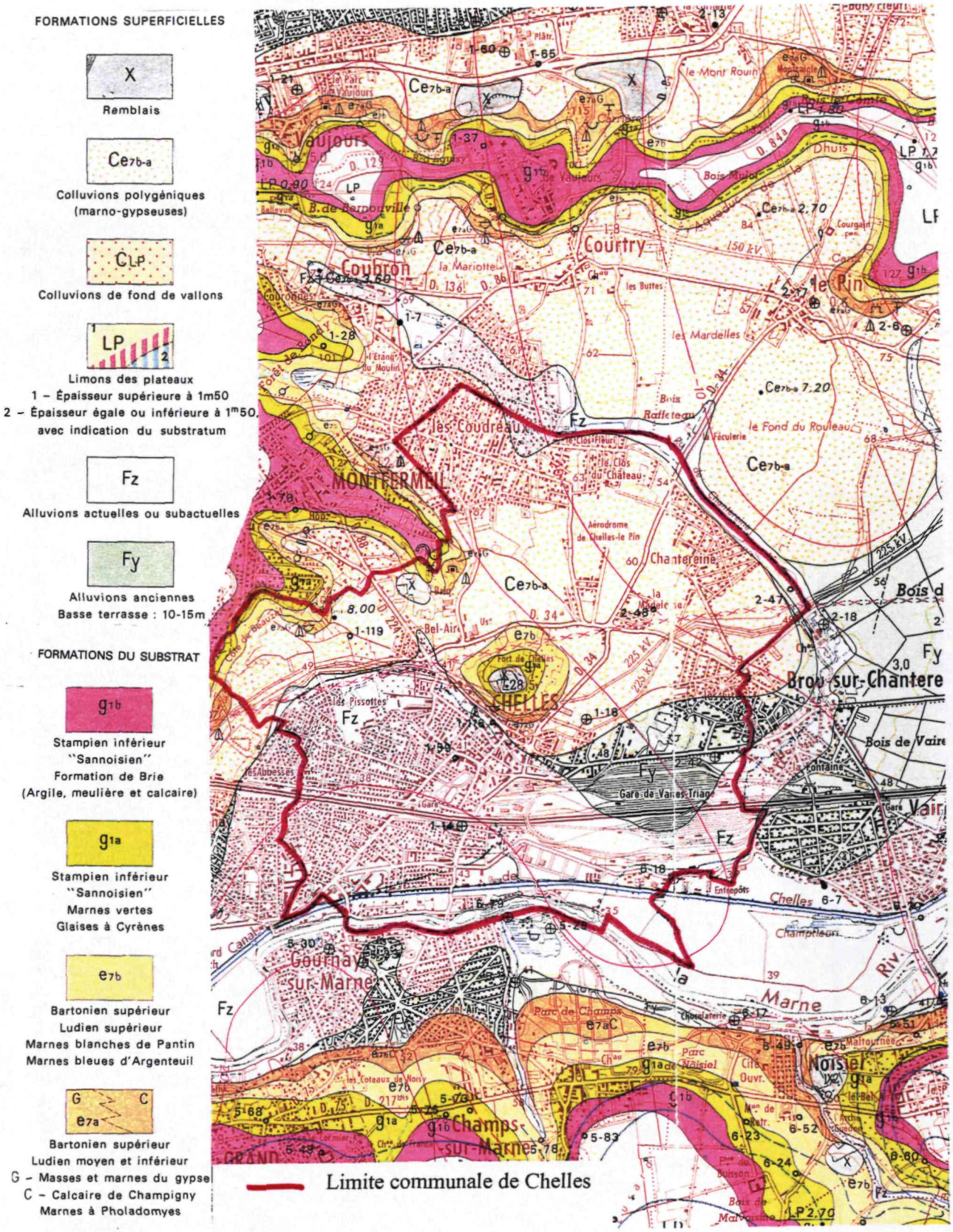


Fig. 1 : Extrait de la carte géologique Lagny à 1/50 000 (2ème édition, 1971)

Une coupe géologique d'un puits, foncé au droit du fort de la « Montagne de Chelles » jusqu'au « mur » de la Deuxième Masse du gypse, nous informe sur les épaisseurs et les profondeurs du toit et du mur des formations comprises entre les Marnes vertes et la Deuxième Masse du gypse. Cette coupe lithostratigraphique a été prolongée vers le bas, jusqu'au Calcaire de Saint-Ouen **(fig. 2)**, grâce aux informations fournies par la coupe de la carrière PARQUIN et par les forages les plus proches.

3.2.2 Aperçu géologique de la zone d'étude

Au vu de la carte géologique Lagny à 1/50 000, le territoire de la commune de Chelles est couvert à plus de 90 % par des formations superficielles quaternaires : colluvions polygéniques (Ce7b-a) et alluvions actuelles et subactuelles (Fz), majoritairement ; alluvions anciennes de basse terrasse (Fy) et remblais (X) d'origine anthropique, en moindre importance.

Les formations tertiaires du substrat affleurent, d'après la carte géologique, sur les versants des reliefs (plateau de l'Aulnay et « Montagne de Chelles »). En vérité, ces terrains sont toujours plus ou moins masqués par des formations superficielles de pente dues à des phénomènes d'altération, de colluvionnement, ou de solifluxion.

La série stratigraphique tertiaire directement sous-jacente au recouvrement quaternaire, représentée sur le territoire de Chelles, comprend des formations allant de l'Eocène supérieur (Marinésien supérieur et Ludien) à l'Oligocène inférieur (Sannoisien). Les terrains plus anciens allant jusqu'à la craie campanienne sont bien connus grâce à plusieurs forages effectués pour la recherche d'eau et à des sondages de reconnaissance.

3.2.2.1 Formations tertiaires

Seules les formations tertiaires, directement sous-jacentes au recouvrement quaternaire au niveau de la commune de Chelles, sont décrites ci-dessous, du haut vers le bas de la série. Pour les formations plus anciennes, le lecteur se reportera en particulier à la notice de la carte géologique Lagny :

- **Formation de Brie** (*Sannoisien*). Elle forme la surface structurale du plateau de l'Aulnay et est généralement recouverte par des limons de plateau (1 à 3 m d'épaisseur). La base montre une succession de lits marno-calcaires blanchâtres entrecoupés de niveaux argileux bruns ou de passées sablo-gréseuses. Vers le haut, la série passe graduellement à des bancs disloqués de calcaire siliceux compact ou de calcaire marneux rognoneux, et latéralement, à la meulière compacte. Sa puissance demeure **inférieure à 10 m** en bordure du plateau. Sur les versants, elle prend un aspect plissoté par suite du fluage sur les Argiles vertes sous-jacentes. Cette formation apparaît sous la forme d'une étroite bande à l'extrême Ouest de la commune.

Prof. Mur / Sol (m)	Prof. Mur / NGF (m)	Epaisseur (m)	Log	Notation de la carte géologique Lagny	Code GDM	Formations géologiques	Stratigraphie	Terrains recoupés par le puits du fort
0.00	z = 99.95							
5.00	94.95	5.00		G1A	MVER	Argiles vertes et Glaises à Cyrènes	SANNOISIEN	
10.10	89.85	5.10		E7B	MBLB	Marnes blanches de Pantin	LUDIEN SUP.	
21.60	78.35	11.50		E7B	MBLB	Marnes bleues d'Argenteuil	LUDIEN SUP.	
35.30	64.65	13.70		E7AG	GYPS	Gypse 1° masse	LUDIEN MOY.	
40.75	59.20	5.45		E7AG	GYPS	Marnes d'entre deux masses	LUDIEN MOY.	
47.35	52.60	6.60		E7AG	GYPS	Gypse 2° masse	LUDIEN MOY.	
49.95	50.00	2.60		E7AG	GYPS	Marnes à Lucines	LUDIEN MOY.	
53.15	46.80	3.20		E7AG	GYPS	Gypse 3° masse	LUDIEN MOY.	
55.75	44.20	2.60		E7AG	GYPS	Marnes à Pholadomies	LUDIEN INF.	
57.80	42.15	2.05		E7AG	GYPS	Gypse 4° masse	MARINESIEN SUP.	
59.85	40.10	2.05		E6E	OUEN	Sables de Monceau	MARINESIEN SUP.	
75.85	24.10	16.00		E6D	OUEN	Calcaire de Saint-Ouen	MARINESIEN SUP.	

Fig. 2 : Coupe lithostratigraphique composite au droit du fort de Chelles

Argiles vertes et Glaises à Cyrènes (*Sannoisien*). Les Argiles vertes constituent un horizon repère remarquable de par leur continuité et leur coloration d'un vert très intense. L'illite et les smectites dominent le cortège argileux ; la kaolinite est accessoire. Leur puissance est de l'ordre de **6 à 7 m**. Elles reposent sur les Glaises à Cyrènes, qui sont des argiles feuilletées verdâtres à brunâtres, fossilifères, de **1 à 2 m** d'épaisseur. En bordure de plateau, la faible cohésion de ces faciès argileux facilite la formation de loupes de glissement qui peuvent atteindre 10 m d'épaisseur. Ces formations coiffent le sommet de la « Montagne de Chelles », l'érosion ayant décapé la Formation de Brie.

- **Marnes supragypseuses** (*Ludien supérieur*). Elles constituent les termes ultimes de l'Eocène et regroupent deux assises marneuses d'extension uniforme et d'épaisseur régulière : les Marnes blanches de Pantin et les Marnes bleues d'Argenteuil.

  - **Marnes blanches de Pantin**. Ce sont des faciès marno-calcaires, gris-verdâtres à la base, blanchâtres au sommet plus ou moins indurés, qui, par dessication, se débite en blocs prismatiques ; fissurés ils favorisent la circulation des eaux, et peuvent être le siège d'une petite nappe. Leur puissance est comprise entre **5 et 7 m** (**5,10 m** sous le fort de Chelles).

  - **Marnes bleues d'Argenteuil**. Beaucoup plus argileuses (illite et smectites) que les Marnes blanches de Pantin, elles présentent une teinte gris bleuté à leur partie supérieure, et vert ocre à grise à leur partie inférieure. La structure est souvent feuilletée. De petits niveaux calcaires ou dolomitiques (5 à 10 cm), et des feuillets sableux, ligniteux et pyriteux s'y intercalent. L'épaisseur de cette assise varie entre **10 et 12 m** (**11,50 m** sous le fort de Chelles).

  Comme les Argiles vertes, sur les versants de plateau, les Marnes supragypseuses glissent et recouvrent les formations sous-jacentes.

- **Masses et Marnes du Gypse** (*Ludien moyen*). L'installation au Ludien moyen d'un régime lagunaire se traduit par le dépôt, au Nord de la Marne, d'un faciès d'évaporation (évaporites) : le gypse. Celui-ci alterne avec des bancs de marnes à intercalations gypseuses. On distingue de haut en bas :

  - **Haute Masse ou Première masse du gypse**. Elle est constituée d'**environ 15 m** (**13,70 m** au droit de la « Montagne de Chelles ») de bancs bien stratifiés de gypse saccharoïde, à petites intercalations de marnes feuilletées.

  - **Marnes d'entre deux masses**. Très litées et souvent d'aspect marbré, elles offrent une succession de bancs de marnes calcaires, dolomitiques ou gypseuses, à cristaux épars de gypse saccharoïde ou fer de lance. Leur épaisseur est de l'ordre de **6 à 7 m** dans le massif de l'Aulnay (**5,45 m** au droit de la « Montagne de Chelles »).

- **Deuxième Masse du gypse**. Elle est constituée de bancs de gypse saccharoïde séparés par plusieurs lits de gypse pied d'alouette réguliers et par quelques lits marneux. Sa puissance varie, dans la région de Chelles, entre **6 et 8 m** (sous le fort de Chelles, elle atteint **6,60 m**).

- **Marnes à Lucines**. Ce sont des marnes calcareuses grises, jaunâtres ou gris bleuté, entrecoupées de bancs de gypse lenticulaire ou pied d'alouette. Leur épaisseur est comprise **entre 2 et 3 m (2,60 m** sur la coupe de la carrière Parquin).

- **Troisième Masse du gypse**. Plus marneuse que les deux masses supérieures et plus irrégulière en épaisseur **(1 à 6 m)**, cette Troisième Masse n'est reconnue que par sondages ou par galeries souterraines. De nombreux cristaux de gypse pied d'alouette se développent dans la masse de gypse saccharoïde. Son épaisseur est de **3,20 m** sur la coupe de la carrière Parquin.

- **Marnes à Pholadomies** (*Ludien inférieur*). Ce sont des marnes calcareuses magnésiennes, jaunâtres à grisâtres avec des niveaux argileux gris bleuté. Des cristaux de gypse secondaire peuvent s'y développer. Leur épaisseur **avoisine 2 m**.

- **Quatrième Masse du gypse** (*Marinésien supérieur*). Dans la zone de dépôt du gypse, existe une quatrième masse peu épaisse **(1 à plus de 2 m)** de gypse saccharoïde à forte teneur d'argile. Sur la coupe géologique de la carrière Parquin, son épaisseur atteint **2,05 m**. Ce faciès gypso-argileux peu passer latéralement à un faciès marno-calcaire appelé ***Calcaire de Noisy-le-Sec*** dont l'épaisseur ne dépasse pas 1,50 m ; ce dernier n'est pas représenté sous la commune de Chelles.

- **Sables de Monceau** (*Marinésien supérieur*). Ils forment un complexe sablo-argileux gris verdâtre à passées rousses, avec des intercalations gréseuses et marno-calcaires, voire gypseuses. Epais en général de **1 à 2 m**, ils sont transgressifs sur le Calcaire de Saint-Ouen qu'ils ravinent. Localement, ils peuvent former des poches de 5 à 6 m d'épaisseur.

- **Calcaire de Saint-Ouen** (*Marinésien supérieur*). C'est la plus ancienne formation tertiaire à apparaître directement sous le recouvrement quaternaire au niveau de la commune de Chelles. Elle est constitué de marnes et de calcaires de couleur crème, rosée et grisâtre. Des lits de marnes argileuses brunes à violacées s'y intercalent. Des accidents siliceux donnent à l'ensemble un aspect encore plus hétérogène. La puissance de la formation oscille entre **7 et 20 m**, les plus grandes épaisseurs se situant en général dans la zone de dépôt du gypse.

3.2.2.2 Les formations superficielles quaternaires et modernes

- **Remblais**. Les dépôts anthropiques sont fréquents sur Chelles et ses environs. Ce sont en particulier tous les dépôts de remblais de carrières de gypse à ciel ouvert. Ces dépôts peuvent être de deux types : (1) naturels, comme les Marnes vertes et les Marnes supragypseuses ; (2) artificiels, comme les produits de démolition. Ainsi, à Chelles quelques anciennes carrières ont été utilisées comme décharges. Il faut citer également les remblais, **parfois** importants **(plus de 5 m)**, constituant le sous-sol des agglomérations et des zones industrielles.

- **Colluvions polygéniques marno-gypseuses des versants**. Sur les versants et au pied du plateau de l'Aulnay et de la « Montagne de Chelles », se sont accumulés des dépôts hétérogènes sous l'effet de divers processus pouvant se conjuguer : reptation, solifluxion, altération, dissolution. Ces colluvions sont constituées de matériaux issus des formations supragypseuses, et peuvent avoir été également alimentées par des produits d'altération du gypse. Elles masquent le plus souvent les bancs de gypse sous-jacents non altérés. L'épaisseur de ces formations **peut dépasser 10 m**.

- **Limons des plateaux**. Ce sont des dépôts hétérogènes comportant des formations résiduelles, des cailloutis, des limons proprement dits. Ils recouvrent la Formation de Brie sur le massif de l'Aulnay, avec des épaisseurs généralement comprises entre **1,50 à 2 m (parfois 5 m)**. Sur la carte géologique Lagny à 1/50 000, le substratum tertiaire a été figuré lorsque le recouvrement ne dépassait pas 1,50 m. Seule, une étroite bande, à l'extrême Ouest de Chelles, est concernée par ces formations superficielles.

- **Alluvions**. Elles se répartissent en deux catégories d'âge :

  - **Alluvions anciennes**. Etagées en terrasses, elles correspondent aux dépôts accumulés par les rivières au cours des différents stades du creusement des vallées. Sur la commune de Chelles, seules les ***Alluvions de basse terrasse*** (Fy) sont représentées à l'affleurement, où elles s'étendent du lit majeur de la Marne (cote +42) jusqu'à la cote +60. Leur épaisseur est de **l'ordre de 5 m**. Elles sont constituées essentiellement de matériaux sablo-graveleux de couleur jaunâtre à beige.

    Des ***Alluvions de moyenne terrasse*** (Fx) pourraient être masquées par les colluvions au pied des versants, au dessus de la cote + 60.

  - **Alluvions modernes**. Elles forment la large plaine alluviale en aval de Lagny. Elles représentent un complexe d'éléments sableux et argileux avec lits de graviers et galets calcaires. Les limons grisâtres à jaunâtres peuvent atteindre 5 m d'épaisseur.

L'épaisseur cumulée des dépôts alluvionnaires peut **dépasser 15 m** par endroits. Une large moitié de l'agglomération de Chelles est construite sur ces terrains.

3.3 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

En l'absence de terrains aquifères au sommet de la butte, les niveaux susceptibles de contenir une nappe sont :

- **Les Marnes de Pantin**. Les Marnes bleues d'Argenteuil sous-jacentes, nettement plus argileuses, constituent le niveau d'arrêt. Toutefois, la faible perméabilité des Marnes blanches de Pantin qui résulte essentiellement des réseaux de fractures, ne permet ni un aquifère important, ni des débits conséquents aux exutoires.

Une petite source se rencontre à la cote 80 m NGF, en bordure du chemin dit "la sente sur les Champs". Elle résulte vraisemblablement de cette configuration. D'autres sources sont également repérées sur le site.

- **Les formations des Masses et Marnes du Gypse**. Dans ces formations se succèdent des terrains perméables et imperméables, et l'eau qui s'infiltre dans les colluvions et les éboulis de pente peut se retrouver :

  - à la base de la Première Masse, sur les Marnes d'entre deux masses ;
  - à la base de la Deuxième Masse, sur les Marnes à Lucines ;
  - à la base de la Troisième Masse, sur les Marnes à Pholadomies.

Ces nappes sont peu puissantes, mais en revanche elles constituent un danger, car le gypse qu'elles baignent se dissout facilement et produit des eaux sulfatées, agressives vis à vis des argiles dont elles contribuent à détruire la structure (défloculation).

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

Les remblais de carrières peuvent retenir des quantités non négligeables d'eau, pouvant s'écouler à leur base dans les cavités ou dans les diaclases.

- **Les Alluvions de la Marne**. En contrebas de la butte, dans les alluvions, s'écoule la nappe de la Marne, dont la rivière de Chelles matérialise probablement le niveau piézométrique, en l'absence de ruissellement important s'y déversant.

Cette rivière, et donc également la nappe, sont alimentées par les écoulements de versant. Les eaux de cette nappe sont généralement très minéralisées et en particulier riches en sulfates provenant de la dissolution des masses de gypse.

Au pied de la «Montagne de Chelles», le niveau piézométrique se stabilise autour de la cote 39.6 m NGF, ce qui situe la zone de battement actuelle de la nappe vers la base de la Quatrième Masse du gypse.

Cette configuration est évidemment favorable aux phénomènes de dissolution du gypse de la Quatrième Masse baigné par cette nappe, ce qui peut avoir des conséquences sur la stabilité des exploitations concernant les bancs supérieurs, en particulier de la troisième et de la deuxième masse.

4. Exploitation et traitement des données

Ce chapitre comporte deux volets principaux: (1) collecte et synthèse documentaire ; (2) étude et synthèse géologique.

4.1 COLLECTE ET SYNTHÈSE DOCUMENTAIRE

4.1.1 Méthodologie

L'objectif de cette opération est d'obtenir, par souci d'homogénéité, des cartes similaires à celles réalisées par l'IGC (Inspection Générale des Carrières), qui intervient, entre autres, dans le département de la Seine-Saint-Denis, limitrophe de celui de la Seine-et-Marne. Les planches hors-texte **(Planches 1 à 4)** correspondent donc aux sections cadastrales concernées par les carrières, sur lesquelles le carroyage IGC a été prolongé. Ce carroyage a par ailleurs été subdivisé en un carroyage « BRGM » pour un meilleur repérage des cavités sur la section. Enfin, une légende s'apparentant de celle de l'IGC a été utilisée.

Les différentes étapes de cette opération ont consisté à :

- réaliser une enquête documentaire en vue de rassembler le maximum d'informations concernant les carrières souterraines et à ciel ouvert : recueil en particulier d'originaux ou de copies de plans d'exploitations ;

- recenser et cartographier les divers types de désordres (fontis, affaissements, effondrements) survenus à différentes époques ;

- acquérir au Service du cadastre de Meaux le tableau d'assemblage de la commune de Chelles et les différentes sections cadastrales à 1/ 1 000 ou 1/ 2 000 concernées par les exploitations de gypse (les quatre sections utilisées étaient déjà géoréférencées : carroyage en Lambert 1) ;

- caler et reporter manuellement les plans d'exploitations et les désordres de surface sur les fonds de sections cadastrales à 1/ 1 000 ou 1/ 2 000 ;

- numériser, sur MICROSTATION, les contours des différents types d'exploitations et de désordres matérialisés par plusieurs couleurs et figurés ;

- « scanner » les fonds cadastraux géoréférencés ;

- superposer, sur MICROSTATION, la couche « vecteurs » (emprises des exploitations et des désordres) à la couche « raster » (fond cadastral) ; imprimer en couleurs sur traceur A0 à 1/ 1 000 ou 1/ 2 000 **(Planches 1 à 4)**.

4.1.2 Inventaire des carrières

Les cavités susceptibles d'entraîner des désordres de surface sur le territoire de Chelles concernent la formation des « Masses et Marnes du Gypse » du Ludien, qu'il s'agisse de cavités anthropiques ou naturelles. Les cavités recensées ont été reportées sur quatre sections cadastrales différentes.

4.1.2.1 Section cadastrale BS (cf. Planche 1)

Cette section se situe dans la partie nord de Chelles et jouxte la commune de Montfermeil (Seine-Saint-Denis). Deux lieux-dits ont fait l'objet d'exploitations : « le Sempin » et « les Basses Nonettes ».

4.1.2.1.1 Les carrières du Sempin

L'extraction du plâtre au lieu-dit actuel « le Sempin » est très ancienne : une « plâstrière » y est déjà mentionnée dans un acte de vente de 1262. En 1613, le « terrier » (ancêtre du cadastre) de la seigneurie de Chelles cite à nouveau une « plâstrière » en activité. En 1797, un fermier décrit une pièce située à la « carrière du Sempin », comme une « friche contenant des trous de plâstrières et de vieilles carrières » où on ne peut rien cultiver. Monsieur NAST est propriétaire en 1826 d'une pièce où une carrière est exploitée et un four à plâtre installé. Messieurs Louis-André LAPORTE et Jean-Baptiste GAUTIER déclarent en 1827 l'ouverture d'une carrière portant le numéro 16 dans le registre d'autorisation d'ouverture des carrières.

Après 1930, cette zone semble entièrement exploitée à ciel ouvert par l' UNION DES ENTREPRENEURS qui utilise les marnes recouvrant le gypse comme matières premières d'une briqueterie installée au Sempin.

Les carrières souterraines, s'ouvrant dans la première masse de gypse au début du siècle sous Montfermeil, se sont étendues jusque sous la commune de Chelles.

Nous ne savons pas si l'exploitation « LAPORTE & GAUTIER », qui exploitait par puits et galeries la Deuxième Masse, est toujours intègre après les lourds travaux de terrassement qui ont eu lieu sur cette zone. Il s'agit des galeries les plus au sud sur la section cadastrale BS.

Les galeries de Deuxième Masse, au Nord de cette section, près de la limite communale Chelles – Montfermeil, ont été « foudroyées » (effondrement du toit provoqué à partir de la surface par battage) en 1979 par la société BANCEL & CHOISET pour le compte de l'UNION DES ENTREPRENEURS.

Les galeries de Première Masse dépassant la limite de la commune de Montfermeil sont présumées partiellement remblayées ; l'autre partie, la plus à l'Ouest, est en cours de comblement par les SABLIÈRES DE PRÉCY. Cette société gère la remise en état du terrain pour le compte de la municipalité depuis trois ans.

4.1.2.1.2 La carrière Eterlet

Nous disposons de peu d'éléments sur l'histoire de cette carrière qui s'étendait sur la partie nord du lieu-dit « les Basses Nonettes » et sur la commune de Montfermeil. C'est la famille ETERLET qui était propriétaire de cette carrière où une usine fonctionnait encore en 1893.

Le gypse de Première Masse y a été exploité à ciel ouvert, et celui de Deuxième Masse, en souterrain.

4.1.2.2 Section cadastrale AR (cf. Planche 2)

C'est sur cette partie de la commune appelée « Montagne de Chelles », que commença l'exploitation du gypse, il y a semble-t-il plus de mille ans. Cette « montagne » est en effet une butte résiduelle des formations géologiques du Ludien et du Sannoisien où les Masses et Marnes du Gypse n'affleurent qu'assez rarement.

Les Première, Deuxième et Troisième Masses du gypse, après avoir été exploitées à ciel ouvert, ont fait très tôt l'objet d'exploitations souterraines qui se sont prolongées au XIXème siècle sur le flanc ouest de la « Montagne ».

Plusieurs propriétaires se sont parfois succédés sur une même carrière ; le nom que nous avons retenu pour désigner les exploitations est celui du propriétaire indiqué sur les anciens plans dont nous avons fait le report sur les sections cadastrales.

4.1.2.2.1 Les carrières Margnon

La famille MARGNON exploitait sur deux lieux-dits :

- Lieu-dit « Marchebou » : c'est la partie la plus au Nord du flanc ouest de la Montagne. A cet endroit, la Première Masse du gypse a été exploitée à ciel ouvert, et des entrées de cavages obstruées montrent que des prolongements souterrains ont eu lieu dans la fosse d'exploitation la plus au Nord. L'exploitation souterraine connue s'étendant sous ce lieu-dit (elle porte le numéro 53 dans le registre de déclarations d'ouvertures des carrières), concerne la Deuxième Masse du gypse ; une carrière est déjà existante en 1838 quand Théodore MARGNON est autorisé à exploiter. L'exploitation de cette zone se poursuit au-delà du 7 novembre 1871, date à laquelle une autorisation de succéder est accordée à un descendant de la famille MARGNON et à un associé.

- Lieu-dit « les Roses » où une carrière en Deuxième Masse (n° 71), sera réunie par la suite aux exploitations « PARQUIN – TRIOUX ».

4.1.2.2.2 Les carrières Parquin – Trioux

Pierre-Louis PARQUIN exploitait en 1841 une carrière (n° 68) en Deuxième Masse qui s'ouvrait au lieu-dit « Belle Vue » et exploitait largement le sous-sol de la « Montagne de Chelles ». Le 10 janvier 1871, Pierre-Louis PARQUIN est autorisé à réunir cette carrière à celle de André-Louis-Noël BRETTEFORT (n° 107), qui s'ouvrait un peu plus au Sud au lieu-dit « les Roses ». Une association est faite par la suite avec un certain TRIOUX, d'où le nom de ce réseau de carrières.

Sur cette zone, constituée par les lieux-dits « Belle Vue » et « Les Roses », une exploitation en Troisième Masse débute à la fin du XIXème siècle ; elle n'aura pas une grande extension d'après les éléments cartographiques que nous avons trouvés.

Madame TESSIER, née PLANCHE, a exploité une carrière au début du XIXème siècle s'ouvrant au lieu-dit « les Roses ». L'entrée reprenait certainement celle de la carrière n° 107. Cette carrière exploitait la Deuxième Masse en remontant au Nord-Est jusque sous le fort, ce qui causera des différends entre l'exploitante et les autorités militaires de l'époque.

4.1.2.2.3 La carrière Dutreuil

Cette carrière s'ouvrait en Troisième Masse plus au Sud et en contre-bas de la « Montagne de Chelles ». Ses limites sont reprises sur la section cadastrale AX. On trouvera ci-dessous, dans le chapitre correspondant, l'historique et les commentaires concernant cette carrière.

4.1.2.2.4 La carrière Poliet & Chausson

La société POLIET & CHAUSSON reprend au début du XXème siècle l'exploitation de Mme TESSIER, née PLANCHE. Cette société exploita méthodiquement en souterrain la Deuxième Masse du gypse dans la continuité des travaux effectués par Mme TESSIER sur tout le flanc Est de la « Montagne de Chelles ». La carrière souterraine contourne le fort par l'Est et va rejoindre au Nord l'ancienne carrière PARQUIN – TRIOUX.

Cependant, comme le mentionne un rapport daté du 4 novembre 1932 de l'ingénieur des mines M. BAILLIEZ, au sujet d'une excavation près du chemin dit « Les Pothuis », la société POLIET & CHAUSSON a poursuivi l'exploitation de la carrière jusqu'en 1931. Les limites reportées sur cette section cadastrale AR, à partir d'un plan mis à jour en novembre 1927, ne sont donc pas considérées comme exhaustives.

4.1.2.3 Section cadastrale BX (cf. Planche 3)

Sur le flanc Est de la « Montagne de Chelles », appelé « Mont Chalats », la première exploitation connue date du XIVème, époque à laquelle est citée la « plâstrière d'Aulnoy » dont les terrains se trouvaient au centre de l'actuel « lotissement Bréguet ».

Cette exploitation devient ensuite la plâtrière COLIN – LENOIR à laquelle succède M. BOZAY en 1533. A côté de cette plâtrière, existait en 1779 « Le Trou Grand Sire », propriété de M. GRANDSIR, connue à cette époque comme lieu d'extraction de terre à briques.

Il existait en fait sur le Mont Chalats, avant même que la société POLIET & CHAUSSON y exploite en souterrain la Deuxième Masse du gypse, des lieux d'extraction de l'argile qui servait pour la fabrication de briques. Ces lieux devenaient probablement, une fois que toute l'argile recouvrant le gypse était exploitée, et en fonction des demandes de plâtre, une carrière de gypse souterraine. Ce fut le cas, en particulier, de la « plâstière d'Aulnoy », d'après l'étude des mouvements fonciers réalisée actuellement par la « Société archéologique et historique de Chelles ».

4.1.2.3.1 La carrière Poliet & Chausson

Le plan levé par M. GODET (géomètre à Saint-Denis, 93), pour le compte de la société POLIET & CHAUSSON, et dont la dernière mise à jour date de novembre 1927, nous a permis de reporter dans l'angle sud-ouest du « lotissement Bréguet », des galeries réalisées dans la Deuxième Masse du gypse.

Le rapport, déjà cité ci-dessus, de l'ingénieur des mines M. BAILLIEZ, en date du 4 novembre 1932, précise que la société POLIET & CHAUSSON a continué d'exploiter la carrière jusque en 1931. Nous ne pouvons donc pas être certains que les galeries en Deuxième Masse, reportées sur cette section, soient représentatives de l'état final de l'exploitation menée par cette société. Malheureusement, il nous a été jusqu'à présent impossible de retrouver un seul plan faisant état de l'emprise des exploitations souterraines qui se sont poursuivies dans ce secteur entre 1927 et 1931.

4.1.2.4 Section cadastrale AX (cf. Planche 4)

Cette section cadastrale s'étend au Sud de la « Montagne de Chelles ».

4.1.2.4.1 La carrière Dutreuil

L'ouverture de cette exploitation, portant le numéro 52 sur le registre départemental d'ouverture des carrières, date du 13 mars 1838. En 1852 le propriétaire, Monsieur DUTREUIL, est autorisé à arrêter l'exploitation. La carrière reportée sur cette section date de 1843 et concerne le gypse de Troisième Masse. Nous ne connaissons donc pas l'état final de l'exploitation en 1852, qui semble avoir dépassé largement les limites du plan de 1843, comme tendent à l'attester les incidents de surface survenus au delà des limites connues de cette carrière.

4.1.2.5 Les carrières n'ayant pas été reportées sur les sections cadastrales concernées.

Il s'agit de deux anciennes carrières à ciel ouvert situées dans le NW de la commune. Elles n'ont pas été reportées sur la section cadastrale concernée du fait de l'absence de plan d'exploitation ; cependant leurs limites apparaissent sur la carte de situation des cavités et des faciès géologiques **(Planche 5)**. Elles sont donc prises en compte pour la détermination des niveaux de l'aléa sur ce secteur.

4.1.2.5.1 La carrière dite du « Trou à la mère Brugnotte »

Selon l'étude des mouvements fonciers en cours de réalisation par la « Société archéologique et historique de Chelles », le nom de cette carrière provient du nom de son ancienne propriétaire au XIXème siècle. Elle a donné son nom au lieu-dit « Trou Brugnotte» (ou « Trou Brugnot » selon les cartes) situé au NW de la commune.

Nous n'avons pas retrouvé de plan concernant cette carrière ; nous ne savons donc pas s'il s'agissait d'une exploitation souterraine ou à ciel ouvert. On peut penser que comme sur d'autres secteurs d'exploitation de la commune, une extraction superficielle des marnes ayant permis d'atteindre le gypse a pu donner lieu par la suite à une exploitation souterraine de ce gypse. Une dépression encore visible à la surface marque l'emplacement de cette ancienne carrière.

4.1.2.5.2 Les carrières du Beauzet

Elles sont situées à environ 400 m à l'Est du « Trou Brugnotte ». Un chemin accédant à une ancienne fosse est encore visible sur le terrain. Le gypse a été exploité à ciel ouvert à cet endroit où il affleure presque. Des écrits étudiés par la « Société archéologique et historique de Chelles » attestent qu'en 1815 le gypse y était encore prélevé.

4.1.2.6 Les carrières présumées

4.1.2.6.1 Sous une partie du « lotissement Bréguet »

L'hypothèse d'une extension possible, sous une partie du « lotissement Bréguet », des travaux souterrains menés par la société POLIET & CHAUSSON entre 1927 (date de mise à jour du plan le plus récent examiné) et 1931 (date de fermeture de l'exploitation), est étayée par plusieurs élément factuels qui sont :

- (1) L'apparition de sept fontis, survenus en 1980, lors des premiers travaux de construction du « lotissement Bréguet » . Ces désordres (reportés sur la **Planche 3**) sont évoqués :

- d'une part, dans le rapport LREP daté du 24 juillet 1980 et intitulé : *« Chelles. ZAC du Mont Chalats. Note complémentaire »*. Ce rapport fait suite à un différend intervenu entre l'AFRTP et le LREP d'une part et la société BREGUET Construction d'autre part. Cette dernière contestait, en effet, les conclusions des deux premières études du LREP (citées plus haut au §2) concernant l'aptitude des terrains à la construction. Cette réaction fut motivée par le fait que des désordres (fontis et affaissements) s'étaient manifestés dès le début des travaux sur le lotissement qu'elle aménageait ;

- d'autre part, dans les rapports d'études CPGF d'octobre 1980 (n° 2097) et de décembre 1980 (n° 2144) déjà cités au §2. A la demande de la société SEARA, agissant pour le compte de l'AFRTP, la CPGF est intervenue à deux reprises sur le secteur SW du Mont Chalats, suite à l'apparition de ces sept fontis sur le lotissement. Cette compagnie a procédé à une reconnaissance de sols (prospections microgravimétriques, électro-magnétiques, pénétrométrie statique...) pour localiser les zones suspectes, préciser l'importance des désordres et préconiser les solutions à envisager quant aux modes de fondation.

- (2) La mise en évidence d'anomalies lors de reconnaissances géologique et géotechnique des terrains situés sous un pavillon construit au 9, rue des Chaumes, sur le « lotissement Bréguet » (cf. rapport d'étude géotechnique de « SOLEN Etudes » du 24 septembre 1997). En effet, le rapport d'étude mentionne, dans les trois forages réalisés (SP1, SP2 et SD3,) entre 17 m et 19 m de profondeur environ : vide franc, perte totale d'injection, ou très faible consistance des terrains. Ces observations tendent effectivement, comme le soulignent les conclusions du rapport « SOLEN Etudes », à témoigner de la présence probable d'une ancienne carrière souterraine. Il pourrait s'agir alors de la trace d'une exploitation de gypse en Deuxième Masse si l'on se base en particulier sur la comparaison entre les profondeurs NGF de ces anomalies (+53 à +51 m), et celles des « toit » et « mur » du gypse de Deuxième Masse à la verticale du fort de Chelles (+59, 20 et +52,60 mètres).

  Il convient de préciser que les terrains supportant ce pavillon comportent, à partir de 6 m jusqu'à au moins 30 m de profondeur (fin du forage le plus profond), des faciès gypso-marneux appartenant à la formation des Marnes et Masses du Gypse du Ludien.

- (3) La mise en évidence de faciès lithologiques particuliers lors de reconnaissances géologique et géotechnique des terrains situés sous un pavillon, construit dans l'allée des Cailles, sur le « lotissement Bréguet » (cf. rapport d'étude géotechnique de « SOLEN Etudes » de mars 1997). En effet, les sondages SP2 et SD1 ont recoupé respectivement entre 10,70 et 12,5 m (fin du forage = 12,5 m), et entre 11 et 16 m de profondeur (fin du forage = 27 m), une « argile noirâtre très plastique » interprétée comme un « matériau de comblement de carrière ». Ce matériau argileux s'inscrit dans une épaisse formation gypseuse, recoupée entre 8,5 m et 23,5 m de profondeur. Ici encore, si l'on se base sur les profondeurs NGF des « toit » et « mur » de ce matériau argileux (+69 et +64 m), on est amené à penser que celui-ci comblerait une galerie creusée en Première Masse dont les

profondeurs NGF des « toit » et « mur », à la verticale du fort, sont +78 et +64 m environ (cf. **Fig. 2**, p. 17).

- (4) La manifestation d'affaissements plus ou moins importants affectant des pavillons situés sur ce lotissement. Trois d'entre eux, en plus de ceux cités ci-dessus (matérialisés par un cercle rouge = anomalies décelées par forage) sont représentés, sur la **Planche 5,** par un triangle rouge.

  Une association locale se charge de recenser auprès des propriétaires et des compagnies d'assurance les désordres touchant les pavillons de ce lotissement. Aussi, les informations dont nous disposons sur ce secteur sont loin d'être exhaustives. Jusqu'à présent, il semblerait que la plupart des litiges se soient régler à l'amiable entre les propriétaires victimes de ces désordres et les compagnies d'assurance. Pour les autres victimes, décidées à porter le contentieux devant les tribunaux administratifs, les commissions d'expertise attribuent, jusqu'à présent, ces désordres à des phénomènes de retrait-gonflement de sol argileux liés à des variations climatiques !...

4.1.2.6.2 Sous le versant Nord de la « Montagne de Chelles »

Dans le secteur nord de la « Montagne de Chelles », existe une zone de jonction possible entre la carrière PARQUIN–TRIOUX et la carrière POLIET & CHAUSSON qui exploitaient toutes deux en Deuxième Masse. Cette hypothèse est fondée sur des informations provenant d'archéologues ayant visité d'anciennes galeries d'exploitation. Mais l'absence de plan géoréférencé nous oblige à considérer cette zone de raccordement comme problématique **(Planche 2)**.

4.1.3 Inventaire des désordres

Les désordres de surface résultent de l'effondrement de cavités présentes dans les bancs de gypse. Elles peuvent être :
– soit d'origine anthropique, l'homme ayant exploité les bancs de gypse en carrières souterraines ;
– soit d'origine naturelle, du fait de la dissolution du gypse par l'eau.

Le terme final et le plus brutal de la propagation vers la surface d'un effondrement souterrain est le fontis. Son diamètre est variable – métrique à pluridécamétrique dans le cas d'effondrements généralisés de carrières – mais ses bords sont toujours bien marqués (marche), contrairement à ceux, beaucoup plus doux, des affaissements. Certains ont été partiellement remblayés ou nivelés.

Les fontis sont le plus souvent des témoins de la présence d'exploitations souterraines. Ce sont donc des indices de la présence de carrières présumées (exemple de la carrière présumée POLIET & CHAUSSON, en Deuxième Masse, située sous une partie du lotissement Bréguet).

Certaines cavités, dans le gypse ludien, sont le résultat de phénomènes de dissolution. La dissolution du gypse, sous l'effet de l'infiltration d'eau météorique, peut donner naissance par endroits à des fissures karstiques qui s'élargissent plus ou moins rapidement.

Ces anomalies semblent se regrouper sur les versants nord et nord-est de la « Montagne de Chelles », entre les cotes 75 et 87 m environ, ce qui situe la zone de dissolution dans la Première Masse du gypse qui « affleure » à ces altitudes sous les colluvions de pentes. Certaines de ces cavités de dissolution apparaissent comblées par des détritus divers. D'autres, les plus fréquentes, repérées dans des secteurs plus difficiles d'accès (ronces et broussailles), sont toujours ouvertes en surface avec des dimensions variables : plusieurs mètres de diamètre et 2 à 3 m de profondeur. Elles peuvent parfois donner naissance à des puits dont l'un, arrivé à son terme, est un gouffre d'une vingtaine de mètres de profondeur (cf. rapport ANTEA A07129).

Tous les désordres de surface recensés ont été reportés sur les **Planches 1 à 5.**

4.2 ÉTUDE ET SYNTHÈSE GÉOLOGIQUE

4.2.1 Méthodologie

L'objectif de cette phase d'étude était d'élaborer une cartographie de la répartition des faciès gypseux selon deux tranches d'épaisseur cumulée et selon l'épaisseur de leur recouvrement.

Le territoire de Chelles étant à plus de 90% couvert par des formations superficielles quaternaires qui masquent les formations tertiaires sous-jacentes, il était donc difficile de tracer précisément les limites d'extension des formations du gypse d'une façon manuelle.

La première étape, pour aboutir à cette cartographie, était de disposer d'un écorché géologique des terrains tertiaires sous la couverture quaternaire. Cet écorché a été obtenu de façon informatique par le traitement d'une base de données géologiques issues de coupes de forages. Les différentes étapes de cette opération ont donc consisté à :

- collecter et analyser les données géologiques existantes ;

- constituer une base de données géologiques fiables issues des coupes de 185 forages sélectionnés et validés et répartis dans une zone définie par $X \in [613 - 626]$ et $Y \in [120 - 140]$ en Lambert I ou $X \in [613 - 626]$ et $Y \in [2420 - 2440]$ en Lambert 2 étendu **(cf. Annexe 5)** ;
- traiter informatiquement ces données par la mise en œuvre du logiciel GDM (conçu et commercialisé par le BRGM) en vue d'établir :
  - des cartes isohypses (courbes d'égales profondeurs absolues) du toit des principales formations géologiques existant dans la zone d'étude : (1) Argiles vertes et Glaises à Cyrènes **(cf. Annexe 6)** ; (2) Marnes supra-gypseuses **(cf. Annexe 7)** ; (3) Formations

du gypse de la première à la quatrième masse **(cf. Annexe 8)** ; (4) Calcaire de Saint-Ouen ou Sables de Monceau **(cf. Annexe 9)** ;

- un écorché géologique des formations tertiaires sous les formations superficielles quaternaires **(cf. Annexe 11)**, après croisement des différentes surfaces structurales en isohypses des formations tertiaires avec la surface paléotopographique issue du fichier MNT **(cf. Annexe 10)** auquel a été soustraite l'épaisseur des formations superficielles **(cf. Annexe 12)** ;
- des cartes isopaques (courbes d'égales épaisseurs) des formations géologiques citées ci-dessus, dont celle en particulier des formations du gypse **(cf. Annexe 13)** ;

- élaborer sur MAPINFO, à partir de la superposition et de la combinaison (1) de l'écorché géologique des terrains tertiaires obtenu, (2) des cartes en isopaques des différentes formations, (3) de la carte des altitudes : la carte de la répartition des faciès géologiques et gypseux sur le territoire communal. Celle-ci, conjuguée à la carte de situation des cavités et des désordres de surface, servira ensuite de support à la délimitation des différentes zones d'aléa.

5. Étude et répartition de l'aléa

5.1 DÉFINITION DE L'ALÉA

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 lorsque l'autocomblement de la cloche, par foisonnement des matériaux effondrés, n'a pu se produire.

- **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. Si celle-ci présente une extension horizontale (L) supérieure à la hauteur (H) du recouvrement, du point de vue de la stabilité, cela correspond à une géométrie dite critique ou supercritique conduisant à la ruine. 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) ».

5.2 FACTEURS CONDITIONNANT LE PROCESSUS DE DÉGRADATION

5.2.1 Contexte géologique

Les zones gypseuses affleurantes ou partiellement recouvertes présentent un grand risque de dissolution naturelle dû à l'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 peu probable.

Le gypse situé sous la nappe alluviale n'est pas soumis à dissolution tant qu'il reste immergé et que les eaux sont saturées. Le battement de la nappe va donc favoriser la dissolution dans la zone non saturée.

5.2.2 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 conditionnent l'infiltration de l'eau. Ainsi, les dissolutions sont d'autant plus fortes que la pente est faible et le sol peu couvert. L'absence d'assainissement dans les zones urbaines est un facteur aggravant.

5.2.3 Méthode d'exploitation et taux de défruitement

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). Ce mode d'exploitation est décrit en **Annexe 3**.

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

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

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

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

Les terrains situés au-dessus de la masse exploitée sont de nature marneuse, argilo-marneuse ou gypso-marneuse selon les secteurs, et leur épaisseur varie entre 10 m et 40 m environ (20 m en moyenne, rapportée à la surface exploitée).

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

Le rapport de la hauteur de recouvrement (H) sur la hauteur des galeries (h) étant compris, selon le scénario le plus favorable, entre 2,5 (H mini=10 ; h mini=4) et 10 (H maxi=40 ; h mini=4), la probabilité d'apparition de fontis à l'aplomb des anciennes exploitations souterraines est forte.

5.3 MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DE L'ALÉA

Les critères à prendre en compte pour évaluer l'aléa sont de trois types : la présence de cavités, le contexte géologique et hydrogéologique dans lequel le gypse est présent et l'existence de désordres observés en surface et en forage.

Compte tenu de l'échelle de travail (1/10 000), on admettra que toutes les cavités sont semblables : leur taux de défruitement moyen est de 75 %, et les planches au toit et au mur n'excèdent pas 1 mètre.

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

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

- présence de gypse affleurant ou non ;
- niveau de la nappe alluviale : si le gypse est situé au dessus du niveau de la nappe, il peut être dissout par infiltration d'eau météorique ;
- puissance et nature du recouvrement : si le gypse est recouvert par des niveaux imperméables, il sera protégé des eaux météoriques.

Les informations relatives à la présence des cavités et aux différents faciès géologiques ont été cartographiées au 1/10 000 **(planche 5)**. Elles fournissent une première estimation de l'aléa. La présence de désordres observés en surface et en forage permet d'affiner cette estimation.

5.4 CARACTÉRISATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALÉA

Nous avons retenu cinq niveaux d'aléa : très élevé, élevé, modéré, faible, nul.

Ils sont présentés dans le tableau ci-dessous en fonction des critères énoncés dans le paragraphe précédent.

		GYPSE		
		Affleurant	**Sous faible recouvrement**	**Sous fort recouvrement**
Cavités certaines		Aléa très élevé	Aléa très élevé	Aléa très élevé
Cavités présumées		Aléa élevé	Aléa élevé	Aléa élevé
Absence de cavités et de désordres	Gypse hors d'eau	Aléa élevé	Aléa modéré	Aléa faible
	Gypse sous eau	Aléa modéré	Aléa faible	Aléa nul

Ces niveaux d'aléa ont été cartographiés à l'échelle du 1/10 000ème **(Planche 6)**.

5.4.1 Aléa très élevé

Sont classées dans cette catégorie :
- les zones où la présence d'anciennes carrières souterraines est certaine, et par conséquent le risque de fontis et/ou d'effondrements est très grand ;
- une frange de 20 m de large au delà de l'emprise des carrières : elle tient compte de la propagation d'un effondrement vers la surface selon un angle de 45° à partir d'une profondeur moyenne d'exploitation estimée à 20 mètres.

Ont été cartographiées en aléa très élevé :
- les carrières souterraines identifiées sur plan :
  - Le Sempin et Eterlet, au Nord ;
  - Margnon, Parquin–Trioux, Dutreuil, Poliet & Chausson, sous et en bordure de la « Montagne de Chelles » ;
- une frange de 20 m de large autour de ces carrières.

5.4.2 Aléa élevé

Sont classées dans cette catégorie :
- une frange de 100 m de large au delà de l'emprise des carrières souterraines : elle tient compte tenu de la mise à jour finale des plans d'exploitation anciens et de l'imprécision des reports à l'échelle des sections cadastrales actuelles. Ici, elle n'a plus que 80 m de large, car diminuée des 20 m de frange à aléa très élevé ;
- les zones où l'on peut présumer de la présence d'anciennes carrières souterraines, du fait notamment de manifestations de surface (affaissements, fontis, effondrements généralisés), ou d'observations et enregistrements réalisés en forages (vides francs, avancements rapides, chutes d'outil, pertes totales d'injection, en contexte gypseux), augmentées d'une frange ou d'un rayon de 40 m ;
- les carrières souterraines comblées ou « foudroyées » ;
- les zones d'anciennes carrières à ciel ouvert remblayées ou non, augmentées d'une frange de 5 m ;
- les zones d'affleurement du gypse soumises à des phénomènes de dissolution.

Ont été cartographiées en aléa élevé :
- une frange de 100 m de large, diminuée des 20 m d'aléa très élevé, autour des carrières souterraines connues ;
- les carrières souterraines présumées, augmentées d'une frange ou d'un rayon de 40 m:
  - sur le flanc nord de la « Montagne de Chelles » : secteurs de « Derrière le Mont Chalats », « Les galères », « Les retraits » ;
  - sur le flanc nord-est de la « Montagne de Chelles » : secteur sud du lotissement Bréguet ;
- les carrières souterraines comblées ou « foudroyées » augmentées d'une frange de 20 m :
  - secteurs est et centre-est des carrières du Sempin
- les carrières à ciel ouvert remblayées ou non :
  - « Trou Brugnotte » et Beauzet, au Nord-Ouest de Chelles ;

- flanc ouest et sud-ouest de la « Montagne de Chelles ».

5.4.3 Aléa modéré

Sont classées dans cette catégorie :

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

Ont été cartographiées en aléa modéré :

- les zones de gypse dense, d'épaisseur cumulée supérieure à 12 m, situé sous faible recouvrement colluvionnaire (1 à 6 m) ou marneux (< 10 m). Elles occupent la partie centrale et nord-ouest de la commune.

5.4.4 Aléa faible

Sont classées dans cette catégorie :

- les zones où le gypse est sous fort recouvrement et hors d'eau : les phénomènes de dissolution par infiltration d'eaux météoriques sont peu probables et en tout cas peu développés.

Ont été cartographiées en aléa faible :

- les zones de gypse dense, d'épaisseur cumulée inférieure à 12 m, sous fort recouvrement colluvionnaire et/ou alluvionnaire (6 à 11 m) ;
- les zones où le calcaire de Brie est affleurant : le gypse ludien est alors séparé de celui-ci par environ 25 m de formations marneuses (Marnes vertes, Marnes blanches, Marnes bleues) réputées imperméables ;
- les zones de gypse dense fortement recouvert de formations marno-argileuses (>10 m) par lesquelles il est théoriquement bien protégé des eaux d'infiltration.

5.4.5 Aléa nul

Sont classées dans cette catégorie :

- les zones où le gypse est absent ou bien entièrement noyé (risque de dissolution nul).

A été cartographiée en aléa nul :

- la zone où le gypse ludien (et les autres formations tertiaires plus récentes) est entièrement érodé et où, par conséquent, le calcaire de Saint-Ouen sous-jacent « affleure » directement sous les formations superficielles quaternaires (alluvions essentiellement et colluvions). Cette vaste zone occupe une grande partie de la moitié sud-ouest de la commune, et correspond approximativement à l'extension de la plaine alluviale (alluvions récentes, Fz, cartographiées sur la feuille Lagny, 1971)

6. CONCLUSION

La cartographie de l'aléa lié aux risques d'effondrement ou d'affaissement reflète les connaissances géologiques, hydrogéologiques, géographiques, et historiques disponibles à ce jour. Il est donc possible qu'elles subissent des modifications en fonction de l'amélioration de ces connaissances.

En ce qui concerne les cavités anthropiques, qui correspondent à l'aléa le plus élevé, il est certain que les documents d'archives consultés permettant de les positionner sont incomplets, et que l'on peut craindre, de ce fait, une extension des exploitations plus importante qu'elle n'apparaît aujourd'hui.

La présence de cavités liées à la dissolution du gypse est possible sur une partie importante du territoire de la commune. L'aléa dépend de l'infiltration des eaux météoriques, de l'épaisseur du recouvrement et de la saturation ou non du gypse par la nappe alluviale. Il est difficile à évaluer en l'absence de données géologiques et hydrogéologiques précises.

En terme d'aménagement, l'existence d'anciennes carrières probablement instables doit inciter à la plus grande prudence et doit être prise en compte pour l'élaboration du Plan de Prévention des Risques.

La présence de gypse dans des zones n'ayant pas fait l'objet d'exploitation implique également de prendre des précautions en matière d'assainissement E.P. et E.U., afin de ne pas générer de désordres dus à des phénomènes de dissolution.

ANNEXES

ANNEXE 1

REFERENCES DOCUMENTAIRES

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.

MARVY J., VACHAT J.-C (1982) - La pratique des sols et fondation, , *In* « Anciennes carrières de la région parisienne » ; Chap. 3 ; FILLIAT.

IAURIF (SNIP) (1987) – Région Ile-de-France ; 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 au10 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.

PALLU J., PALLU P. (1995) - Souterrains et carrières d'Annet-sur-Marne. *DMI Edition.*

SOYER R. (1953) - Géologie de Paris. *Mém. 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 à 7.

ANNEXE 2

GLOSSAIRE

Bourrage : 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 provenant 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 celle d'une cloche.

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

Masse : l'ensemble du gisement rocheux.

Mur : surface inférieure d'une formation, ou bien des terrains situés immédiatement sous elle.

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 défruitement : pour une carrière souterraine, pourcentage des vides par rapport à la surface des terrains restant en place.

Toit : surface supérieure d'une formation, ou bien des terrains la surmontant immédiatement.

ANNEXE 3

LE GYPSE : UTILISATION, STRATIGRAPHIE, ALTÉRATION, EXPLOITATION

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 $CaSO_4$, 2 H_2O 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, jointoiements.

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 la "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" où le gypse visiblement été déjà exploité.

La notice de l'Atlas des carrières éditée par l'IGC fait débuter les premières plâtrières souterraines au XIVème 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.

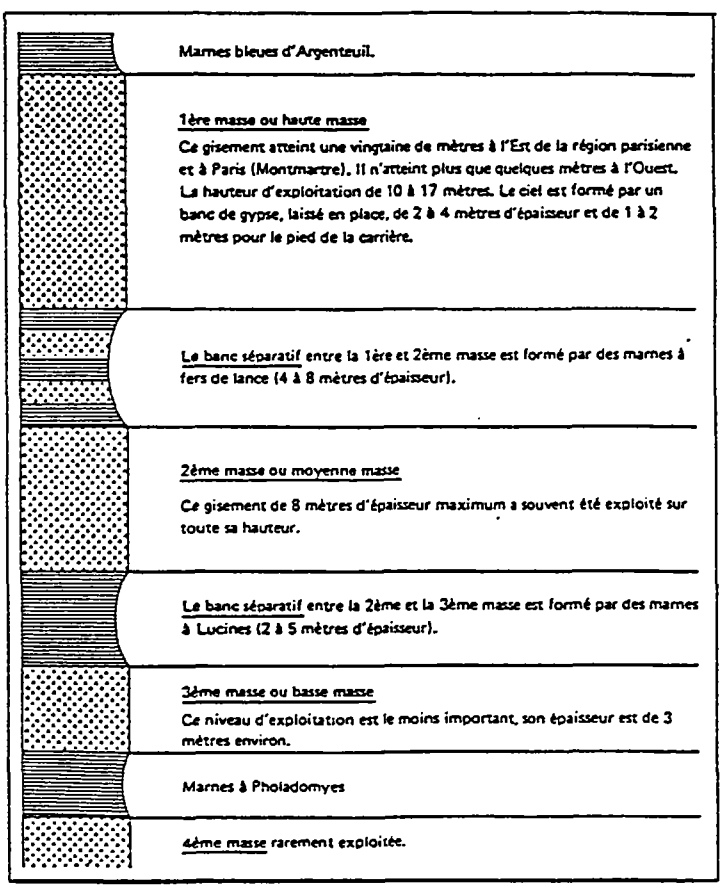


Figure a. - Stratigraphie du gypse ludien du Bassin de Paris (D'après J.-C. VACHAT (1982))

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.

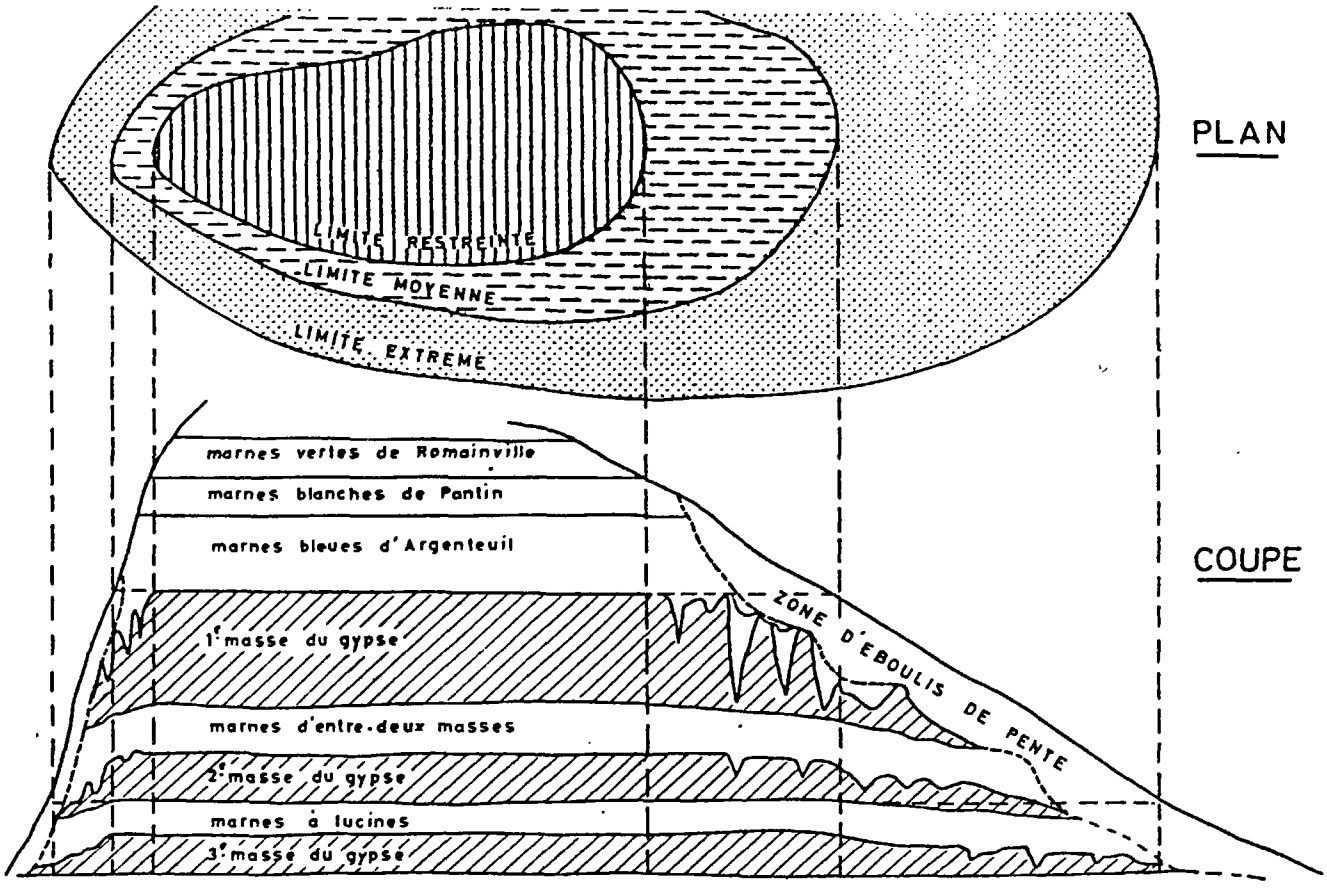


Figure b. - Représentation schématique de l'altération du gypse sur les flancs des buttes en Seine-et-Marne (BRICON C. et DREAN Ph., 1965)

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 dévoyer 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 défruitement 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**

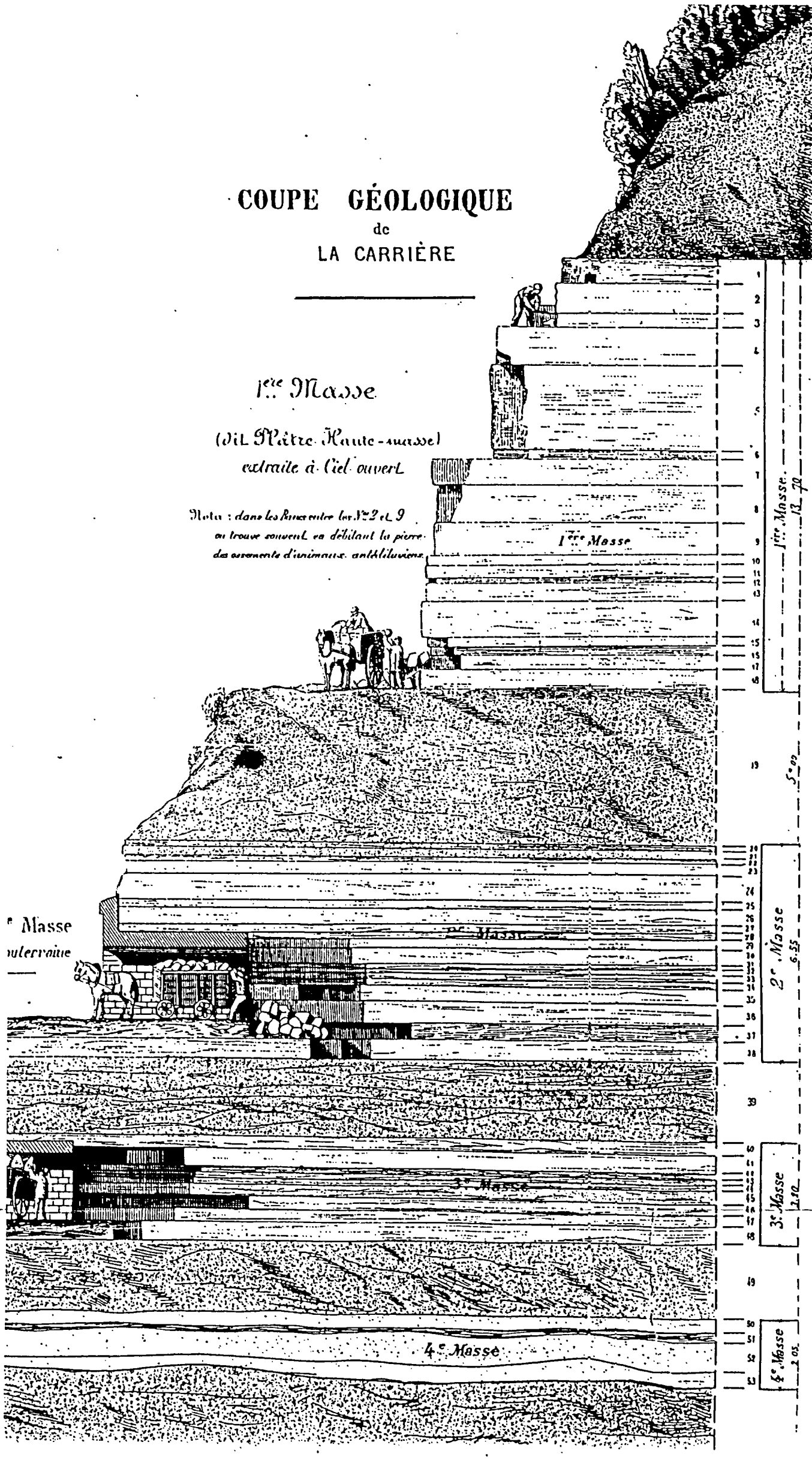
Ce mode d'exploitation permet d'avoir un meilleur rendement. En effet, le banc à exploiter est entièrement extrait sur toute la surface de la carrière. Le ciel, qui est le banc immédiatement supérieur laissé en place, est alors soutenu de place en place par des "piliers à bras" ou "cale", formés de blocs 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 4

COUPE GÉOLOGIQUE DE LA CARRIÈRE PARQUIN
(établie vers 1860)

COUPE GÉOLOGIQUE
de
LA CARRIÈRE



Légende
de la Coupe Géologique.

N° 1	Banc jaune, dit fleuve — hauteur	0.80
2 et 3	Banc gris formant deux masses	1.40
4	Banc franc dur	1.25
5	Banc franc dit les gros bancs	2.70
6	Banc Cailloux	0.20
7	Banc franc ragé	0.80
8	Banc ragé	1.20
9	Banc marneux	1.10
10	Banc pot-à-beurre	0.40
11	Petit banc marneux	0.35
12	Banc dit grasse de Pavé	0.20
13	Banc Pavé	0.50
14	Banc d'urne	1.20
15	Banc d'urne marneux	0.30
16	Banc du petit quille	0.30
17	Banc marneux	0.40
18	Banc dit Pot-à-beurre d'urne	0.60
	Total de la hauteur 1re Masse	13.70
N° 19	Partie entre la 1re et la 2e Masse 5m de haut, dans laquelle il peut se trouver 2 mètres de Pierre à Pâtre utilisable, mais cette masse est défectueuse, il y existe aussi, le banc dit Pierre à Tissus qui sert au battoir d'or.	
N° 20	Banc d'ardoise haut	0.13
21	Banc gris	0.30
22	Banc du dent de Loup	0.12
23	Banc des fleurs	0.35
24	Banc des Moutons	0.80
25	Banc des Soins	0.20
26	Banc des Graignard	0.55
27	Banc de Carreaux	0.20
28	Banc de Petit Chien	0.18
29	Banc dit les gros bancs	0.30
30	Banc dit Moye franche	0.50
31	Banc dit pied d'alouette	0.12
32	Banc dit les gros chiens	0.15
33	Banc dit les Petits nœuds	0.22
34	Banc dit les Crêtes	0.15
35	Banc de Moellon	0.50
36	Banc dit Cul de bloc	0.68
37	Banc marneux servant de souchèvement pour l'extraction de la 2e masse	0.50
38	Bancs dits les Pots-à-Beurre	0.60
	Total de la hauteur 2e Masse	6.55
39	Partie entre la 2e et la 3e Masse de 2m 60 de haut dans laquelle se trouve un banc de Graignard le reste composé de Marne et Banc de Cailloux, qui sert de Ciel à la 3e Masse.	
N° 40	Banc de Cailloux servant de ciel haut	0.40
41	Banc dit Pot-à-beurre	0.55
42	Banc dit dent de loup	0.10
43	Banc dit pallet d'alouettes	0.15
44	Banc dit moye grasse	0.20
45	Banc dit les chiens	0.40
46	Banc marneux, servant de souchèvement pour l'extraction de la 3e Masse	0.40
47	Banc dit les Moyes franches	0.40
48	Banc dit Cul de Bloc	0.60
	Total de la hauteur, 3e masse	3.20
N° 49	Partie entre la 3e et la 4e masse de 2m 60 de h.r composé de terre et marne.	
N° 50	Banc dit tête de mort	0.50
51	Banc dit Pallet d'alouette	0.25
52	Banc dit les blocs	0.70
53	Banc dit cul de bloc	0.60
	Total de la hauteur, 4e masse	2.05

ANNEXE 5

LISTE DES SONDAGES UTILISÉS CONCERNANT CHELLES ET SES ALENTOURS

Liste des sondages utilisés concernant Chelles et ses alentours

N° de forage	Prof. Fin	X Lambert 1	Y Lambert 1	Z
01841X0001	121.50	617.030	138.330	61.00
01841X0006	169.00	618.710	137.520	72.00
01841X0008	70.30	616.340	137.740	63.80
01841X0009	191.10	616.500	137.440	65.10
01841X0010	91.30	613.410	133.400	70.00
01841X0014	41.30	618.400	130.320	40.00
01841X0015	42.00	618.460	130.280	40.00
01841X0016	47.75	619.620	131.280	60.00
01841X0017	72.00	615.645	136.305	72.50
01841X0018	129.00	619.580	137.690	66.00
01841X0019	58.40	616.170	132.500	118.00
01841X0028	44.00	617.300	134.650	107.00
01841X0029	135.00	613.450	136.140	55.00
01841X0030	34.50	614.875	132.950	114.40
01841X0036	133.20	613.800	136.690	55.00
01841X0037	33.00	618.800	136.300	125.00
01841X0038	39.00	614.050	137.135	53.00
01841X0039	49.50	618.035	130.600	39.00
01841X0059	15.00	618.440	130.860	41.00
01841X0060	42.00	618.780	137.315	70.50
01841X0065	35.05	619.260	137.160	74.25
01841X0066	30.50	614.080	132.160	93.00
01841X0067	55.00	615.005	133.850	103.50
01841X0068	51.00	614.400	134.210	70.00
01841X0069	80.00	613.710	131.630	54.00
01841X0070	45.20	617.090	133.150	98.80
01841X0077	60.60	613.500	137.580	54.00
01841X0078	20.00	613.520	134.580	59.00
01841X0079	31.50	615.330	133.780	105.00
01841X0083	13.50	619.060	130.140	39.00
01841X0084	20.00	615.350	136.290	66.50
01841X0087	20.00	614.010	139.680	59.90
01841X0089	25.00	616.380	130.500	51.40
01841X0090	50.00	613.780	137.630	55.40
01841X0093	47.60	615.540	130.820	56.50
01841X0096	50.00	613.630	138.170	55.00
01841X0098	32.00	616.450	136.000	125.00
01841X0099	11.80	616.425	131.575	88.77
01841X0102	24.40	614.680	137.270	56.90
01841X0105	45.00	616.190	133.160	115.00
01841X0106	46.40	615.380	135.690	80.80
01841X0111	50.00	613.390	138.340	53.60
01841X0113	64.70	613.300	136.540	57.60
01841X0115	25.00	616.960	138.530	61.10
01841X0116	16.20	618.820	131.380	40.00
01841X0117	48.50	615.180	132.030	105.10
01841X0118	18.30	616.972	131.823	65.15
01841X0119	26.00	617.570	132.061	73.29
01841X0120	24.00	618.350	132.368	78.40
01841X0123	53.60	613.620	138.280	54.00
01841X0149	51.55	617.140	133.080	93.50
01841X0167	33.00	617.550	131.650	40.20
01841X0178	9.00	618.840	130.450	40.00
01841X0179	10.50	618.840	130.640	40.00
01841X0180	9.00	618.840	130.300	40.00
01841X0181	6.00	617.907	132.314	55.22
01841X0182	4.60	618.550	132.430	75.44
01841X0183	3.00	618.970	132.460	67.50
01841X0184	6.00	619.401	132.380	62.96
01841X0185	6.00	619.737	132.335	60.33
01841X0186	6.00	618.840	130.540	40.00
01841X0187	6.00	618.840	130.500	40.00
01841X0188	6.00	618.840	130.380	40.00
01841X0189	6.00	619.750	133.700	58.20
01841X0190	6.00	616.924	131.860	67.64
01841X0191	4.00	617.179	131.948	57.80
01841X0199	30.00	619.450	131.600	70.00

Liste des sondages utilisés concernant Chelles et ses alentours

N° de forage	Prof. Fin	X Lambert 1	Y Lambert 1	Z
01841X0200	30.00	619.445	131.595	70.00
01841X0201	30.00	619.460	131.593	70.00
01841X0202	25.00	619.630	134.180	60.00
01841X0PFO	90.00	619.000	131.640	99.95
01841XRTIR	20.00	619.038	132.048	73.65
01841XD224	27.00	619.127	131.070	55.00
01841XCAS1	17.20	618.870	131.975	72.95
01841XCAS2	19.00	618.898	132.048	70.45
01842X0002	92.50	624.260	139.900	54.60
01842X0006	114.10	622.450	134.700	80.00
01842X0017	104.00	621.570	134.970	73.50
01842X0018	99.50	621.740	132.140	47.00
01842X0020	48.20	624.670	133.850	77.50
01842X0021	62.30	625.710	138.530	50.00
01842X0023	61.20	625.760	138.160	52.00
01842X0024	63.20	622.040	138.650	58.00
01842X0026	57.80	620.360	137.620	68.50
01842X0031	40.00	623.170	130.285	40.00
01842X0032	59.40	619.910	139.280	60.00
01842X0035	31.50	621.030	139.060	57.00
01842X0036	12.60	621.230	130.370	40.50
01842X0042	80.00	620.720	131.010	47.00
01842X0044	20.00	621.420	131.540	50.07
01842X0047	18.50	621.488	132.454	47.64
01842X0048	19.00	620.248	132.271	56.67
01842X0050	22.50	623.137	132.118	46.60
01842X0051	25.00	623.700	131.263	44.40
01842X0060	98.50	621.000	130.890	41.00
01842X0073	6.00	620.730	132.280	61.80
01842X0120	6.00	620.420	133.410	54.50
01842X0132	6.00	621.330	132.000	54.20
01842X0136	6.00	620.405	131.306	50.50
01842X0137	5.00	620.414	131.290	50.50
01842X0139	6.00	620.420	131.282	50.50
01842X0141	6.00	620.436	131.269	50.50
01842X0142	6.00	620.451	131.275	50.50
01842X0143	6.00	620.451	131.285	50.50
01845X0001	30.20	613.650	137.960	37.70
01845X0004	30.00	613.870	122.500	52.70
01845X0006	108.40	617.860	122.720	109.00
01845X0012	92.00	614.420	127.935	39.20
01845X0014	20.00	614.960	123.190	96.00
01845X0017	73.00	615.850	128.115	39.00
01845X0027	75.50	615.720	125.635	98.00
01845X0028	50.50	613.820	123.750	93.00
01845X0029	106.00	619.300	129.380	39.00
01845X0030	95.00	617.370	129.240	40.00
01845X0033	67.20	617.690	129.120	42.00
01845X0035	42.40	615.150	120.170	60.00
01845X0036	151.20	614.015	128.440	42.00
01845X0037	72.20	617.245	124.065	102.00
01845X0038	27.40	613.260	125.990	36.20
01845X0043	20.00	614.000	125.860	97.00
01845X0045	10.00	614.660	123.390	91.50
01845X0047	22.00	615.970	120.380	65.00
01845X0049	30.50	617.280	127.320	87.00
01845X0051	15.00	614.220	121.830	96.00
01845X0053	18.00	615.710	122.090	102.50
01845X0054	15.00	615.780	124.740	80.10
01845X0057	25.00	613.820	127.960	37.70
01845X0060	20.00	614.690	123.180	89.70
01845X0061	19.50	614.480	124.850	72.50
01845X0064	23.30	613.450	125.540	57.30
01845X0065	21.00	613.260	125.440	64.90
01845X0066	23.20	613.480	125.870	42.50
01845X0067	13.80	615.240	127.580	69.50
01845X0068	18.90	616.800	127.680	80.00

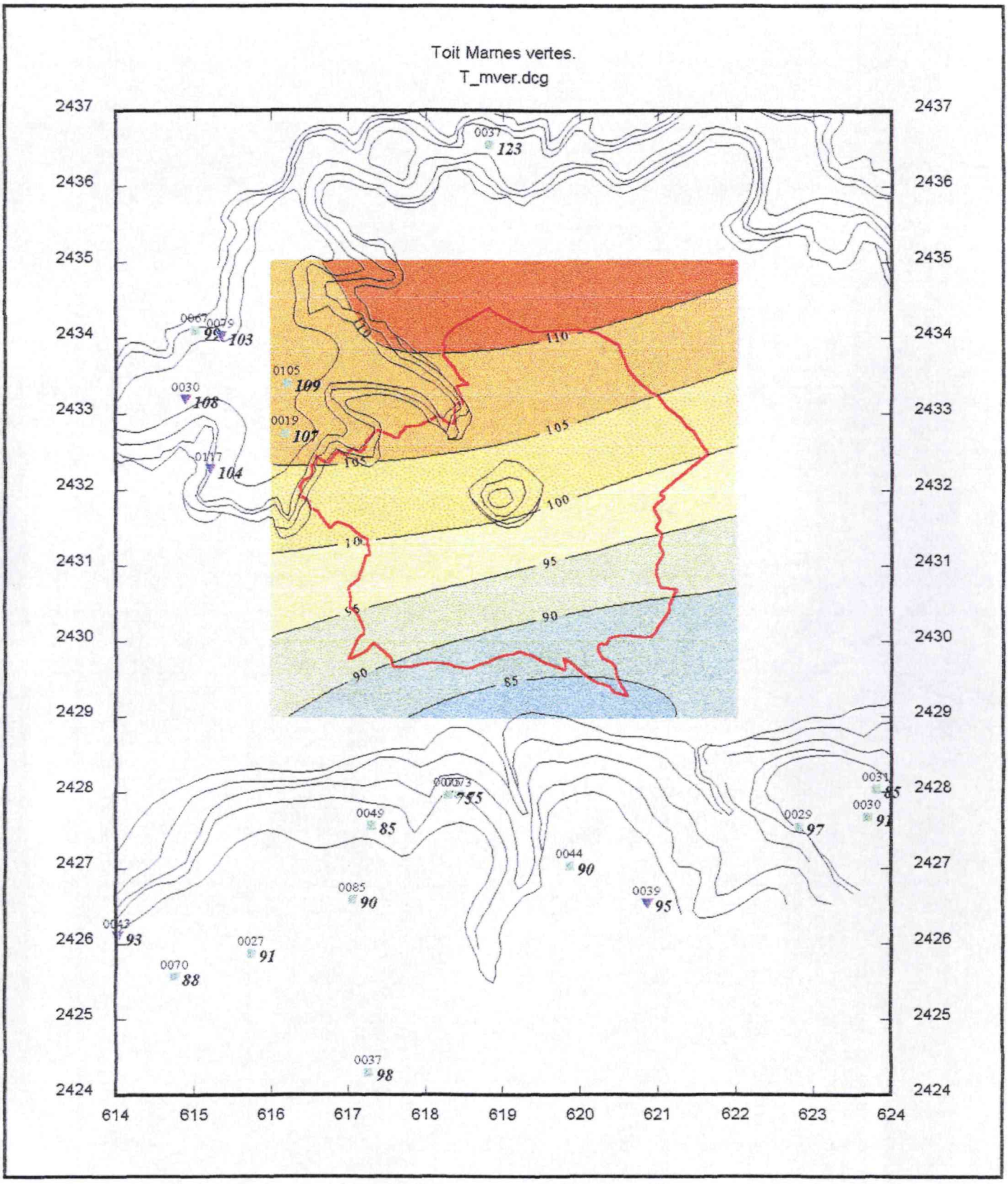
Liste des sondages utilisés concernant Chelles et ses alentours

N° de forage	Prof. Fin	X Lambert 1	Y Lambert 1	Z
01845X0070	18.00	614.740	125.330	91.50
01845X0071	15.00	613.410	128.700	39.40
01845X0073	22.00	618.400	127.730	81.30
01845X0075	18.00	618.265	127.725	79.30
01845X0078	13.50	619.244	127.526	64.80
01845X0079	100.00	618.930	129.520	39.00
01845X0082	26.50	619.628	126.511	86.70
01845X0083	17.50	619.555	127.573	84.70
01845X0084	80.00	614.150	125.170	92.00
01845X0085	90.30	617.045	126.345	96.00
01845X0087	62.00	614.757	126.759	68.90
01845X0088	35.50	615.084	127.103	74.20
01845X0099	10.90	616.930	129.590	38.92
01845X0100	27.50	616.670	129.300	39.46
01845X0101	44.30	616.780	129.120	37.31
01846X0013	80.00	622.280	128.650	41.00
01846X0014	32.30	622.870	129.180	40.00
01846X0017	107.30	620.900	128.550	44.50
01846X0018	60.00	620.420	129.780	39.00
01846X0021	13.00	620.280	129.780	38.00
01846X0022	6.50	623.320	124.840	102.80
01846X0023	19.30	620.635	127.685	86.20
01846X0025	18.30	624.459	129.580	40.90
01846X0026	19.50	625.170	129.730	51.50
01846X0027	14.00	626.350	129.690	96.60
01846X0029	15.00	622.788	127.308	99.80
01846X0030	19.60	623.677	127.432	99.80
01846X0031	17.00	623.784	127.803	93.25
01846X0035	30.30	626.000	129.570	93.10
01846X0039	99.00	620.850	126.300	100.20
01846X0044	32.20	619.845	126.792	93.60
01846X0049	66.00	621.460	128.330	43.30
01846X0052	47.20	621.470	127.760	64.30
01846X0060	110.50	622.600	127.300	98.50
01846X0064	107.50	623.230	124.810	97.50
01846X0070	20.50	622.480	129.520	38.80
LREP500	17.75	619.960	129.920	39.10
LREP/ZAC4	24.60	619.410	131.843	76.37
LREP/ZAC5	20.00	619.526	131.768	68.27
LREP/ZAC6	14.80	619.732	131.660	60.76
LREP/ZAC7	8.85	619.882	131.660	55.73
01841X0215	5.00	617.840	130.150	38.50
01841X0205	6.00	617.160	130.540	47.00
01845X0182	6.00	617.240	129.860	39.00
01841X0207	5.00	617.480	131.540	38.00
01841X0208	5.00	618.620	130.500	39.00
01841X0209	5.00	619.110	133.380	60.00
01841X0210	5.00	618.570	133.430	62.00
DON	9.00	619.463	131.759	67.00
COU	27.00	619.400	131.811	80.00
SOU	10.00	619.448	131.705	70.00

ANNEXE 6

ISOHYPSES DU TOIT DES ARGILES VERTES

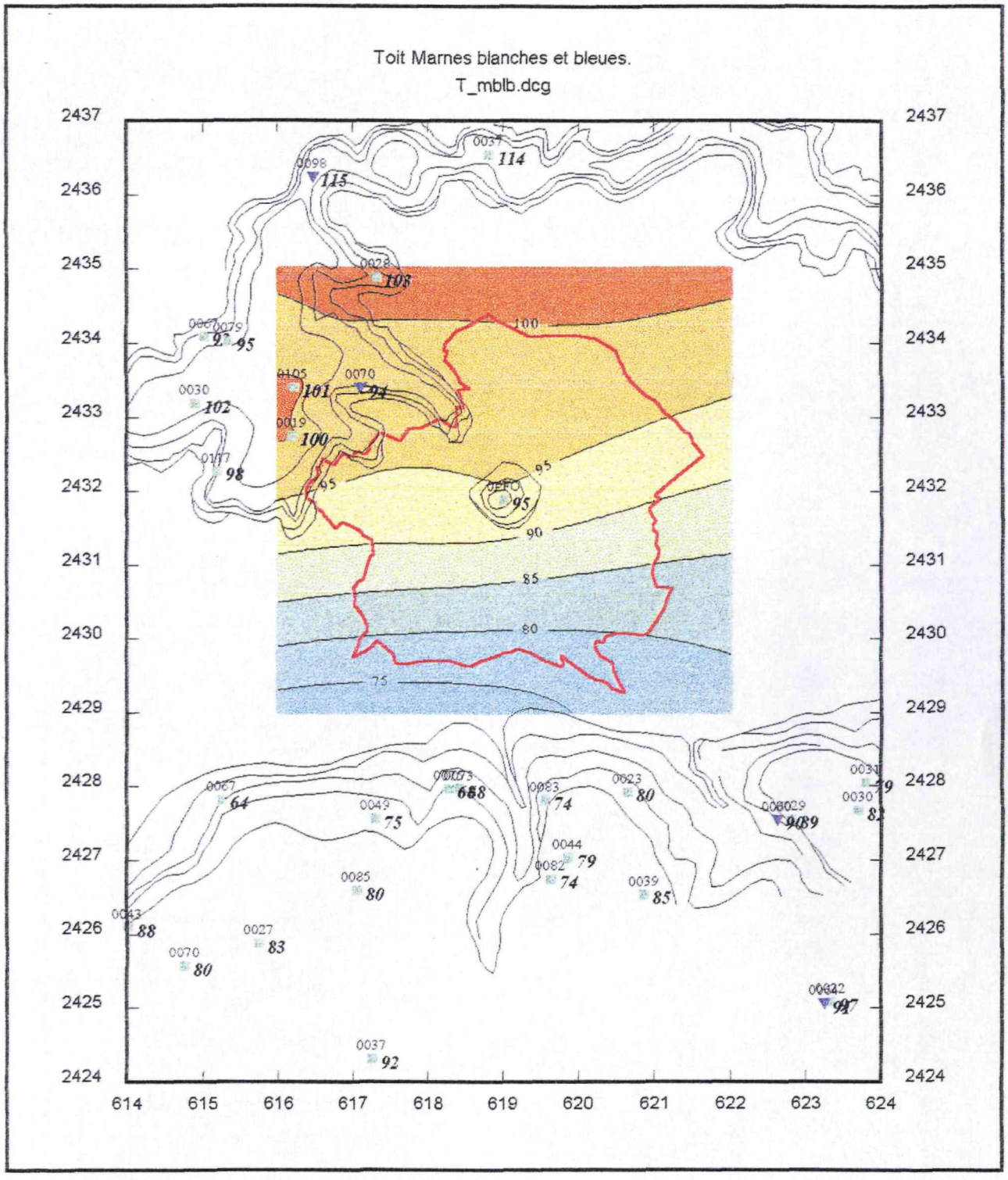
Carte numérique élaborée avec le logiciel GDM (© BRGM)


Toit Marnes vertes.
T_mver.dcg
2437
2436
2435
2434
2433
2432
2431
2430
2429
2428
2427
2426
2425
2424
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
110
105
100
95
90
85
0037
123
0105
109
0030
108
0019
107
0117
104
0049
85
0044
90
0085
90
0039
95
0043
93
0027
91
0070
88
0037
98
0029
97

ANNEXE 7

ISOHYPSES DU TOIT DES MARNES SUPRAGYPSEUSES

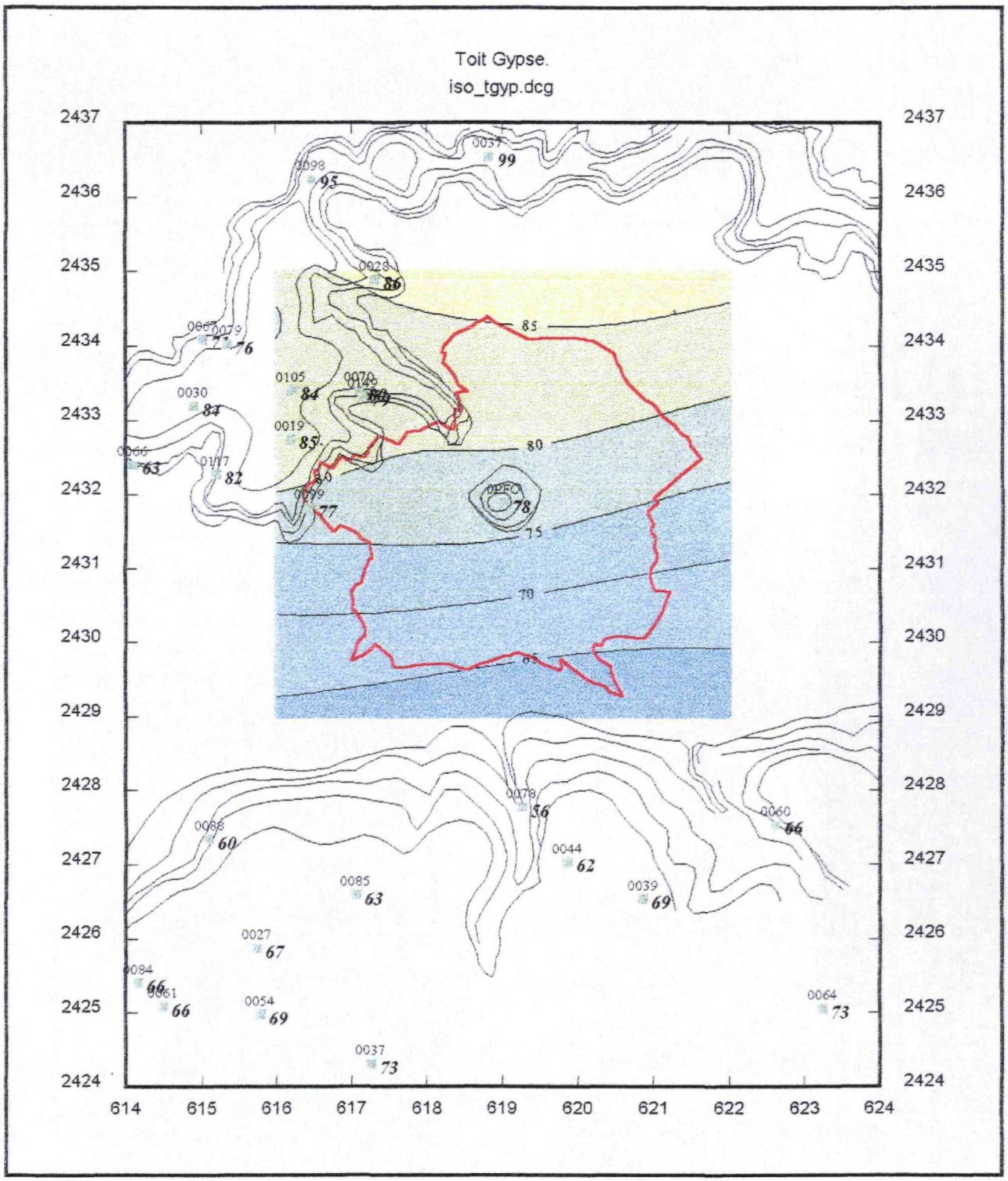
Carte numérique élaborée avec le logiciel GDM (© BRGM)


Toit Marnes blanches et bleues.
T_mblb.dcg
2437
2436
2435
2434
2433
2432
2431
2430
2429
2428
2427
2426
2425
2424
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
100
95
90
85
80
75

ANNEXE 8

ISOHYPSES DU TOIT DES FORMATIONS DU GYPSE

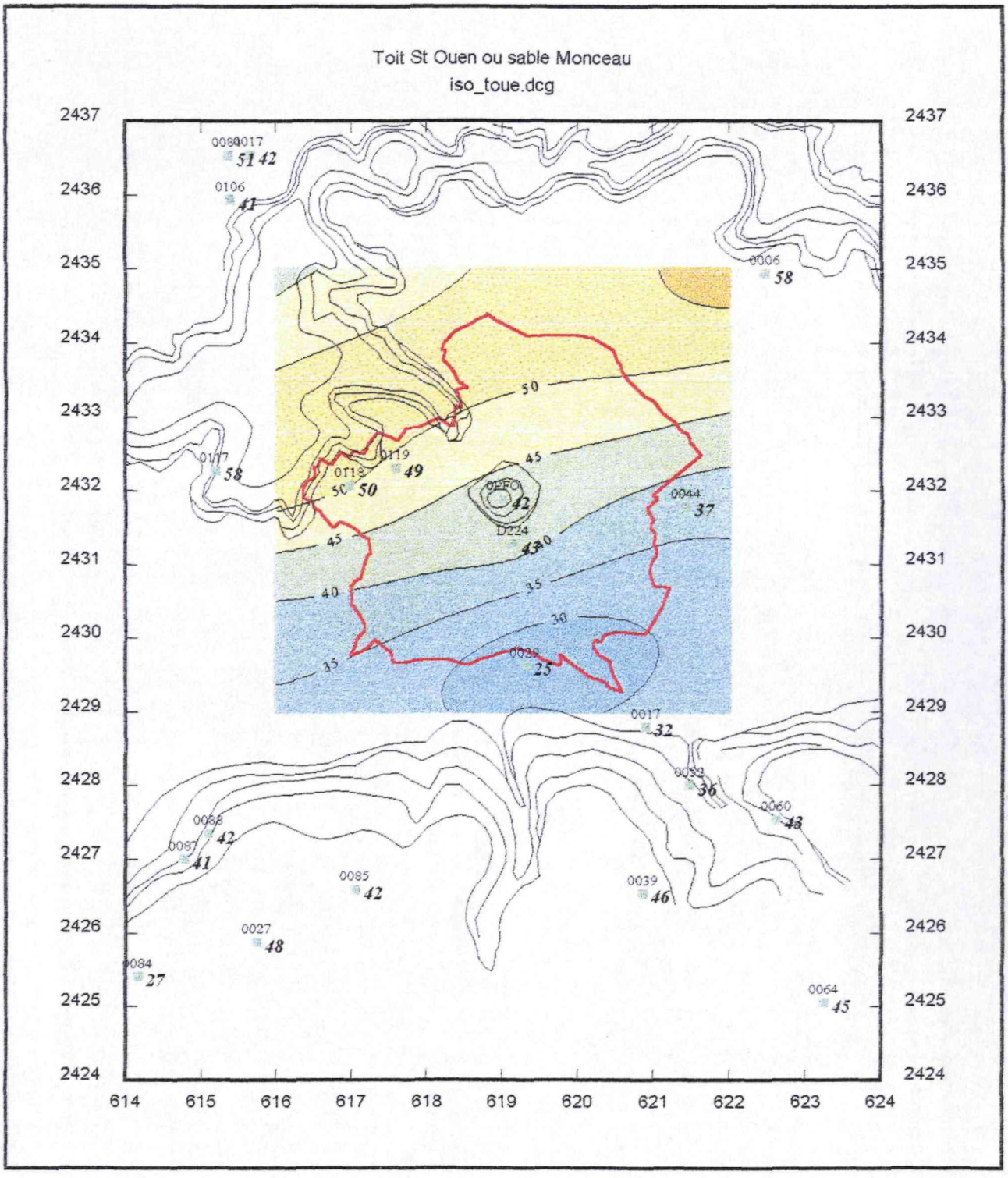
Carte numérique élaborée avec le logiciel GDM (© BRGM)


Toit Gypse.
iso_tgyp.dcg
2437
2436
2435
2434
2433
2432
2431
2430
2429
2428
2427
2426
2425
2424
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
85
80
75
70
65
0037
99
0098
95
0028
86
0067
0079
76
0105
84
0030
84
0019
85
0066
63
0117
82
0099
77
0PFO
78
0078
56
0088
60
0044
62
0060
66
0085
63
0039
69
0027
67
0084
66
0061
66
0054
69
0064
73
0037
73

ANNEXE 9

ISOHYPSES DU TOIT DU CALCAIRE DE SAINT-OUEN OU DES SABLES DE MONCEAU

Carte numérique élaborée avec le logiciel GDM (© BRGM)

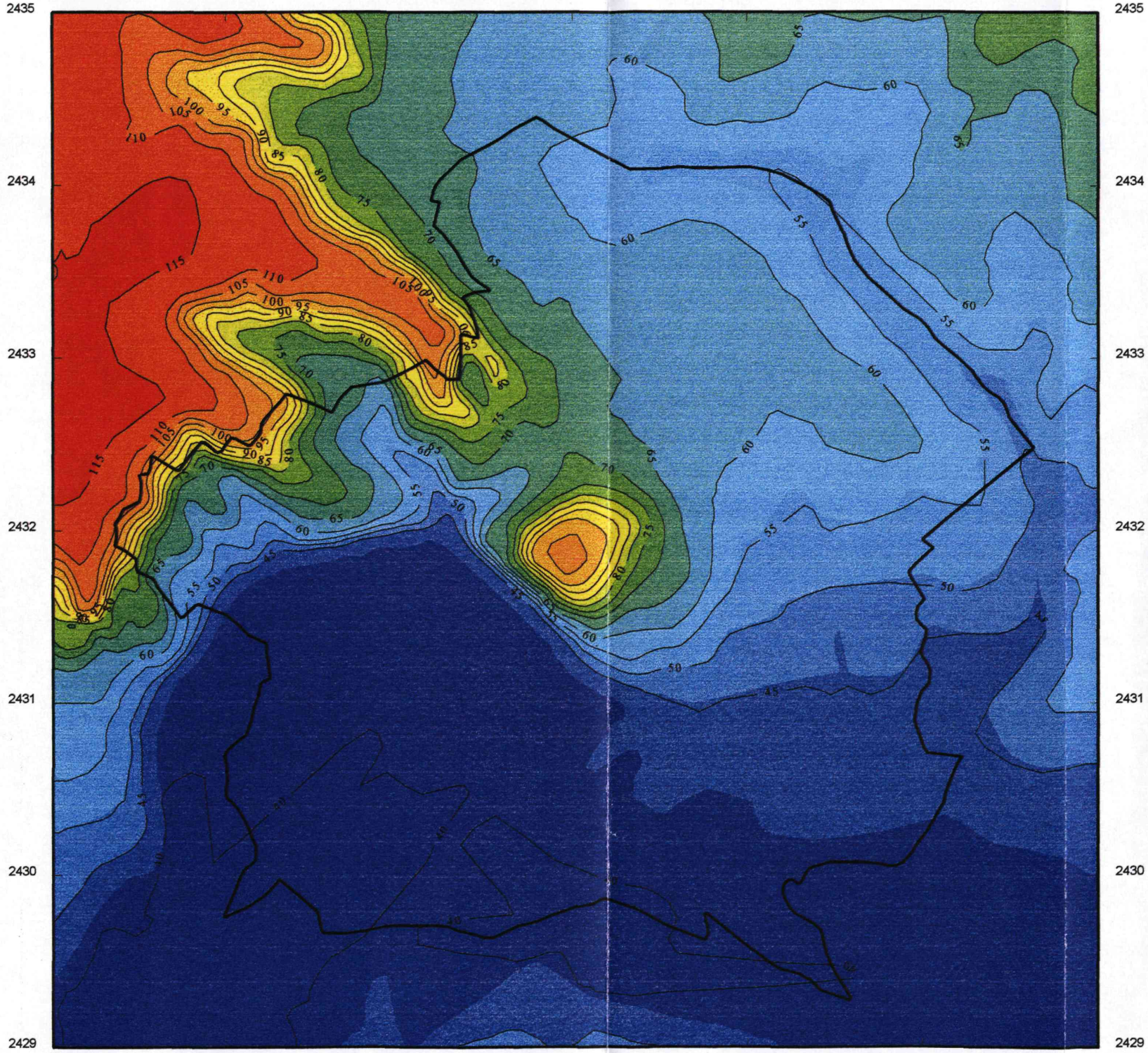

Toit St Ouen ou sable Monceau
iso_toue.dcg
2437
2436
2435
2434
2433
2432
2431
2430
2429
2428
2427
2426
2425
2424
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
50
45
40
35
30
0017
51 42
0106
41
0006
58
0117
58
0119
49
50
50
0EF0
42
D224
43
0044
37
0029
25
0017
32
0032
36
0060
43
0088
42
0087
41
0085
42
0039
46
0027
48
0084
27
0064
45

ANNEXE 10

CARTE TOPOGRAPHIQUE ISSUE DU MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN (MNT) DE L'I.G.N. (maille horizontale : 50 x 50 m) (1/25 000)

Carte numérique élaborée avec le logiciel GDM (© BRGM)

Topographie

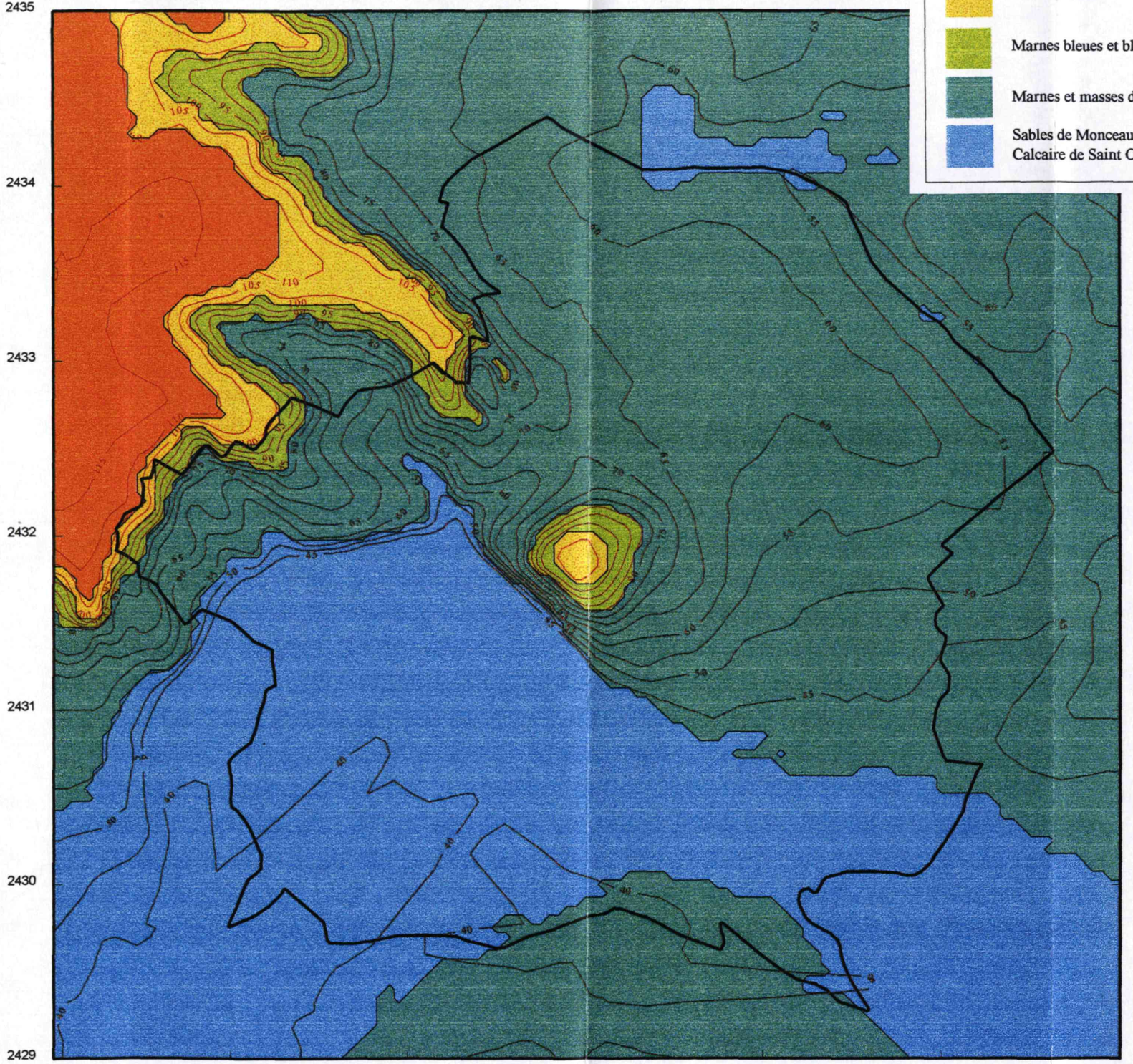


ANNEXE 11

ÉCORCHÉ GÉOLOGIQUE DES TERRAINS TERTIAIRES SOUS LE RECOUVREMENT QUATERNAIRE ET TOPOGRAPHIE (1/25 000)

Carte numérique élaborée avec le logiciel GDM (© BRGM)

Ecorché géologique
sous recouvrement quaternaire
et topographie



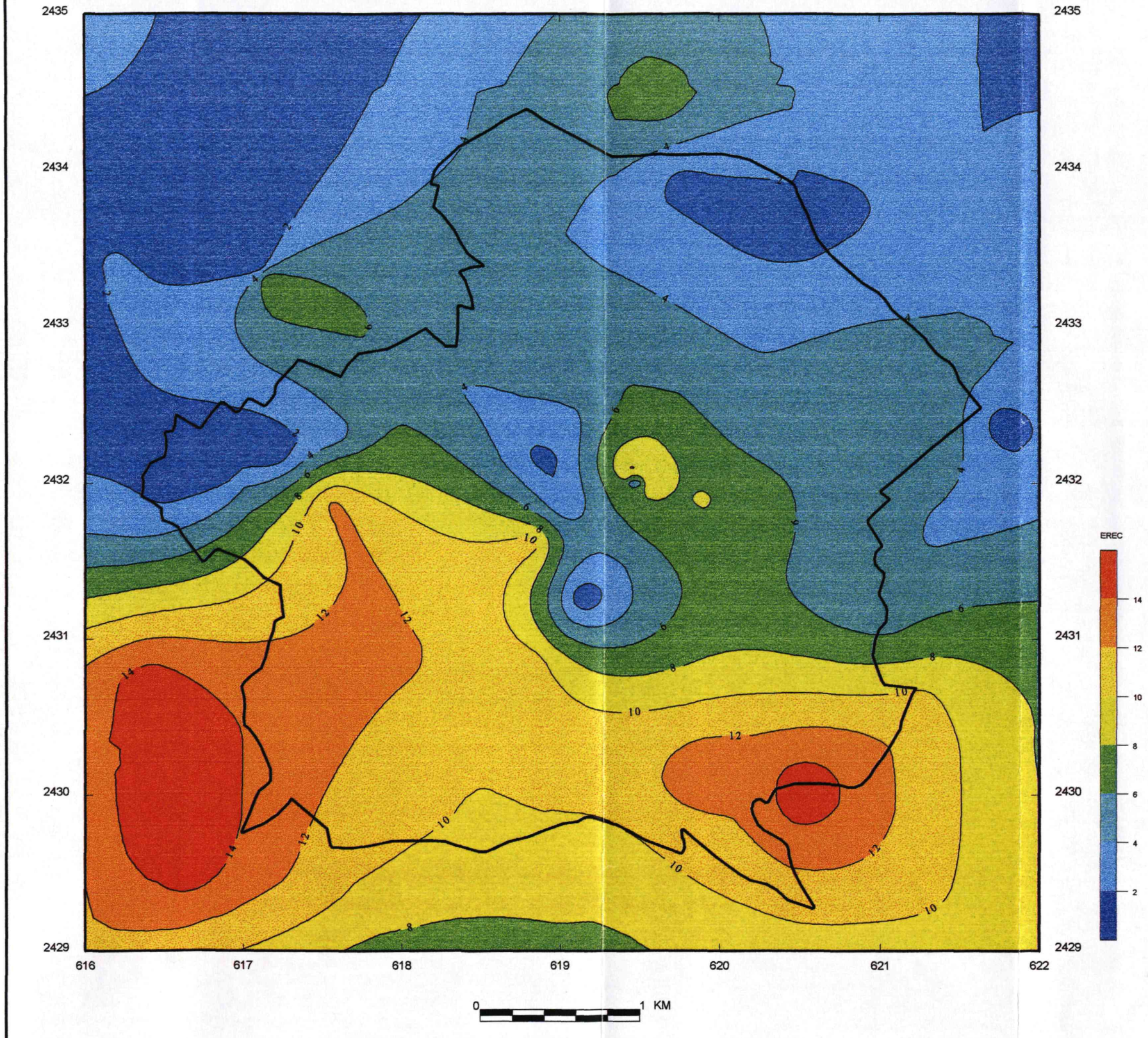
- Formations de Brie
- Marnes vertes
- Marnes bleues et blanches
- Marnes et masses de gypse
- Sables de Monceau et Calcaire de Saint Ouen

ANNEXE 12

ÉPAISSEUR DU RECOUVREMENT QUATERNAIRE (1/25 000)

Carte numérique élaborée avec le logiciel GDM (© BRGM)

Epaisseur du recouvrement quaternaire

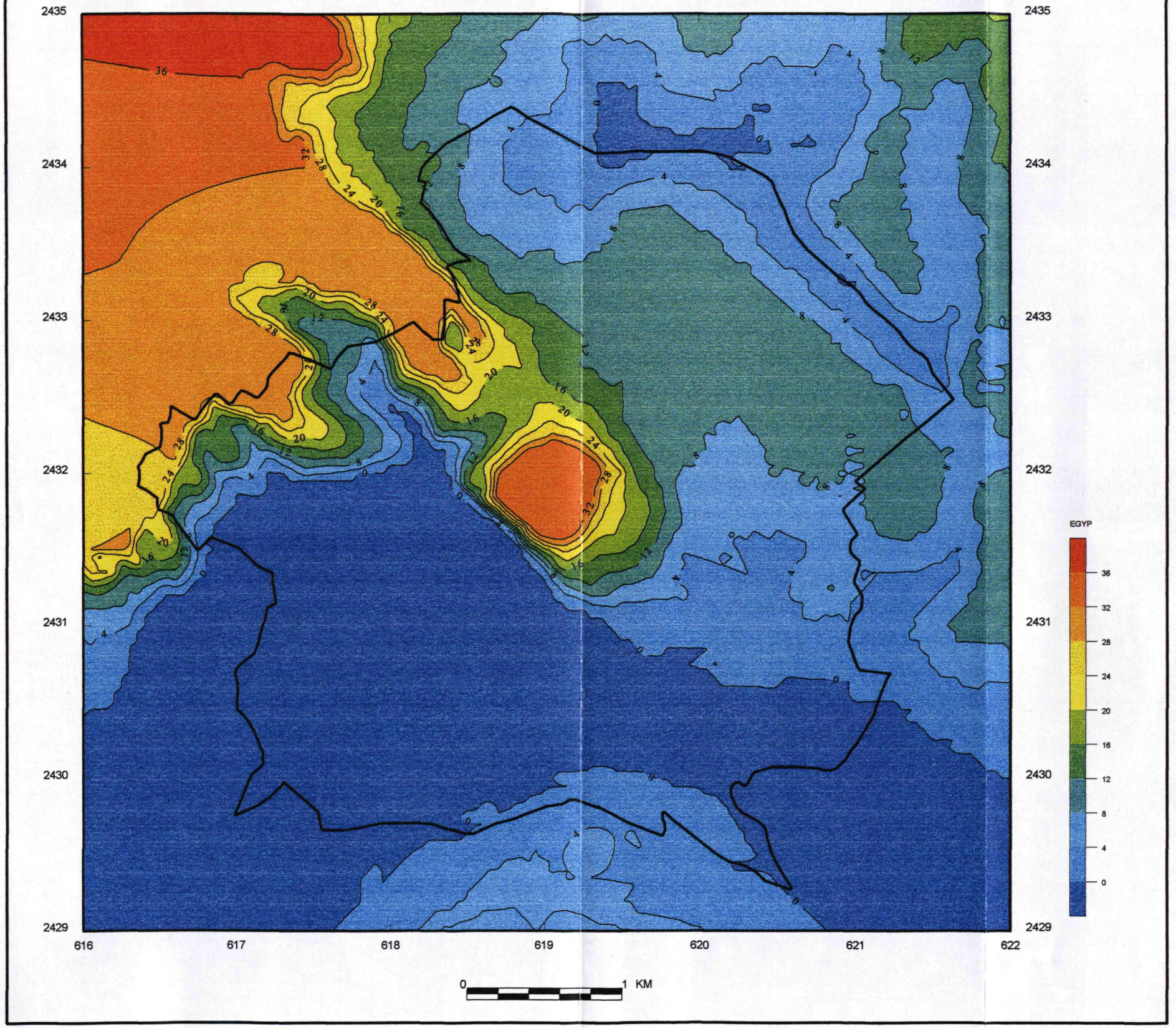


ANNEXE 13

ÉPAISSEUR DES FORMATIONS DU GYPSE
(première à quatrième masse)
(1/25 000)

Carte numérique élaborée avec le logiciel GDM (© BRGM)

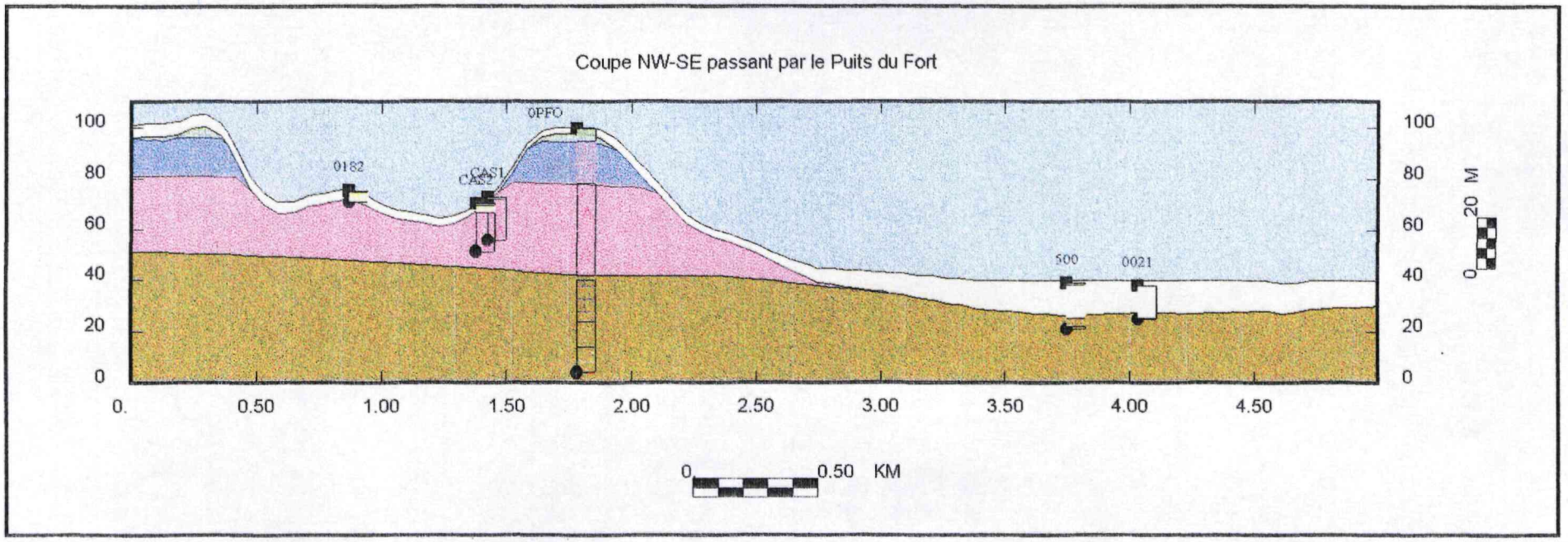
Epaisseur des formations à gypse



ANNEXE 14

COUPE GÉOLOGIQUE NW – SE PASSANT PAR LE PUITS DU FORT DE CHELLES (éch. horizontale : 1/25 000)

Coupe numérique élaborée avec le logiciel GDM (© BRGM)


Coupe NW-SE passant par le Puits du Fort
100
80
60
40
20
0
0182
CAS1
CAS2
0PFO
500
0021
0.
0.50
1.00
1.50
2.00
2.50
3.00
3.50
4.00
4.50
0
0.50 KM
20 M

SEINE - ET - MARNE

CHELLES

Service du Cadastre

REPRODUCTION INTERDITE

Echelle de 1/2000

Feuille renouvelée pour 1970
1982 - 3e édition
77 0 108 CHELLES BS

Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie
Secrétariat d'Etat à l'Industrie

MINISTÈRE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Commune de CHELLES

(Seine-et-Marne)

Carrière du Sempin (La plaine du Sempin)

Carrière Eterlet (Les Nonettes)

*Plan des carrières souterraines et à ciel ouvert de gypse connues **

Fond cadastral : feuille BS

PLANCHE 1

Date : Avril 1999 **Echelle 1/2000**

** Réalisé par assemblage des plans et d'après les informations obtenues auprès des Archives Départementales, de la DRIRE Ile-de-France, des Sablières de PRÉCY, de la Société Historique de Chelles*

DOCUMENT NON REPRODUCTIBLE

BRGM

Avertissement : L'assemblage des plans disponibles s'est révélé délicat, et donc nécessairement arbitraire, car ces plans ont été dressés à des périodes, par des personnes et avec des repères différents.
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.

LÉGENDE

EN SURFACE

Entrée
- E.ouv : Ouverte
- E.f : Fermée
- E.ob : Obstruée
- E.? : Etat inconnu

Puits
- P.ouv : Ouvert
- P.f : Fermé
- P.ob : Obstrué
- P.? : Etat inconnu

DÉSORDRES DE SURFACE
- Zone d'effondrement généralisé
- Zone d'effondrement généralisé remblayé
- Effondrement ponctuel (fontis)
- Zone d'affaissement

CARRIÈRES

	à ciel ouvert	à ciel ouvert remblayées	Souterraines: Front de masse	Piliers	Murs
Exploitation de 1ère MASSE (Relevée par géomètre)					
Exploitation de 2ème MASSE (Relevée par géomètre)					
Exploitation de 3ème MASSE (Relevée par géomètre)					

Cavité supposée remblayée

↗ Continuité de la carrière sur une autre section
? Continuité inconnue

Légende planimétrique
- Périmètres des constructions
- Murs ou clôtures limitant les propriétés
- Limites de talus de terre
- Limites de communes
- Limites de départements
- Limites de sections

Légende du carroyage
- Découpage IGC
- Découpage BRGM

Numérotation
Ex: N° découpage IGC : 55-32
N° découpage BRGM : 3-C

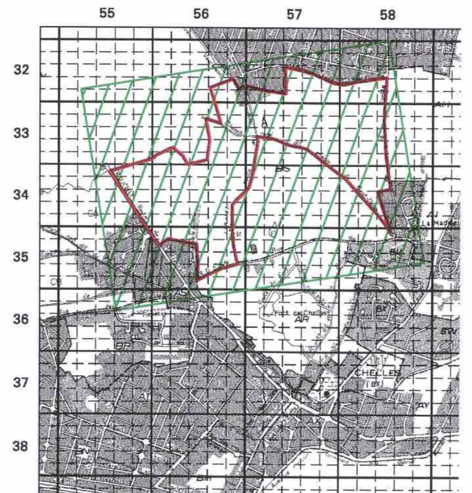
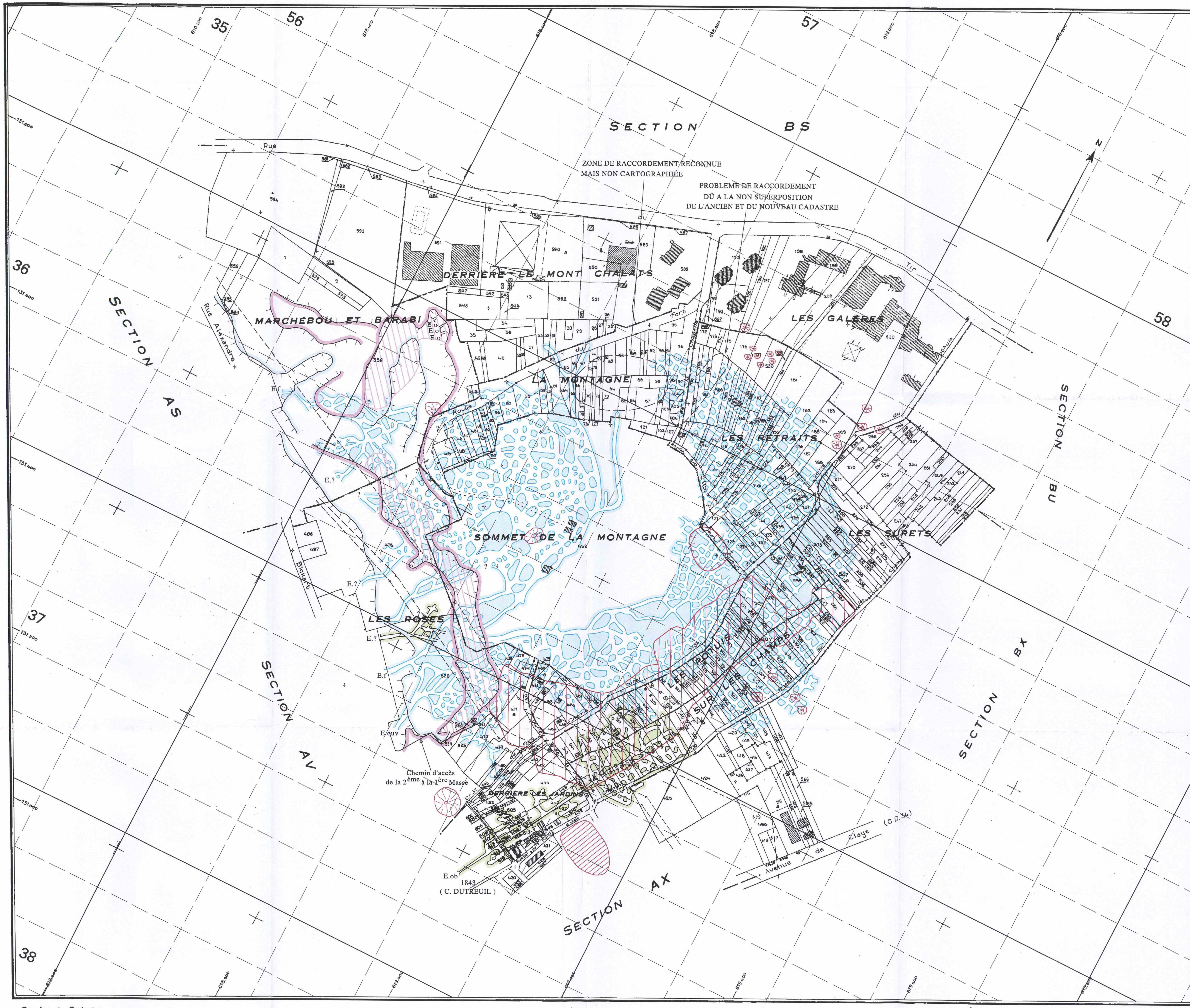


Tableau d'assemblage

SEINE - ET - MARNE

CHELLES



Service du Cadastre

REPRODUCTION INTERDITE

Echelle de 1/2000

Feuille renouvelée pour 1970

1982 – 3e édition

77 0 108 CHELLES AR

Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie

Secrétariat d'Etat à l'Industrie

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement

Commune de CHELLES

(Seine-et-Marne)

Carrières Margnon, Parquin Trioux, Dutreuil et Poliet et Chausson

(La Montagne de Chelles)

Plan des carrières souterraines et à ciel ouvert de gypse connues * et des désordres de surface

Fond cadastral : feuille AR

PLANCHE 2

Date : Avril 1999 **Echelle 1/2000**

** Réalisé par assemblage des plans et d'après les informations obtenues auprès des Archives Départementales, de la DRIRE Ile-de-France, du Cabinet de Géomètre GODET, de la Société POLIET, de la Société ANTEA*

DOCUMENT NON REPRODUCTIBLE

BRGM

Avertissement : L' assemblage des plans disponibles s'est révélé délicat, et donc nécessairement arbitraire, car ces plans ont été dressés à des périodes, par des personnes et avec des repères différents.

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.

LÉGENDE

EN SURFACE

Entrée
- E.ouv : Ouverte
- E.f : Fermée
- E.ob : Obstruée
- E.? : Etat inconnu

Puits
- P.ouv : Ouvert
- P.f : Fermé
- P.ob : Obstrué
- P.? : Etat inconnu

DÉSORDRES DE SURFACE
- Zone d'effondrement généralisé
- Zone d'effondrement généralisé remblayé
- Effondrement ponctuel (fontis)
- Zone d'affaissement

CARRIÈRES

	à ciel ouvert	à ciel ouvert remblayées	Souterraines: Front de masse	Piliers	Murs
Exploitation de 1ère MASSE (Relevée par géomètre)					
Exploitation de 2ème MASSE (Relevée par géomètre)					
Exploitation de 3ème MASSE (Relevée par géomètre)					
Cavité supposée remblayée					

- Continuité de la carrière sur une autre section
- ? Continuité inconnue

Légende planimétrique
- Périmètres des constructions
- Murs ou clôtures limitant les propriétés
- Limites de talus de terre
- Limites de communes
- Limites de départements
- Limites de sections

Légende du carroyage
- Découpage IGC
- Découpage BRGM

Numérotation

Ex: N° découpage IGC : 55-32; N° découpage BRGM : 3-C

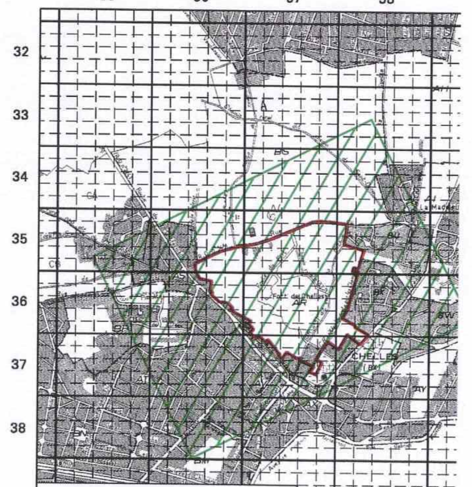


Tableau d'assemblage

Ministère de l'Economie,
des Finances et de l'Industrie

Secrétariat d'Etat à l'Industrie

MINISTÈRE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Commune de CHELLES

(Seine-et-Marne)

Carrière POLIET et CHAUSSON

(Le Mont-Chalats)

*Plan des carrières souterraines de gypse connues * et des désordres de surface*

Fond cadastral : feuille BX

PLANCHE 3

Date : Avril 1999 **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, du Cabinet de Géomètre GODET, de la société POLIET et de la C.P.G.F.*

DOCUMENT NON REPRODUCTIBLE

BRGM

Avertissement : L' assemblage des plans disponibles s'est révélé délicat, et donc nécessairement arbitraire, car ces plans ont été dressés à des périodes, par des personnes et avec des repères différents.

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.

CHELLES

SECTION BX

SECTION AR

SECTION AX

SECTION BU

SECTION BW

SECTION AY

LA POINTE DU VILLAGE

Avenue de Claye

Rue du Château - Gaillard

Rue du Château Gaillard

Allée des Rossignols

Allée des Pinsons

Allée des Mésanges

Allée des Tarlets

Allée des Gurnets

Allée des Verdiers

Allée des Chaumes

Allée des Roitelets

Allée des Chardonnets

Allée des Vignes

Allée des Pruniers

Allée des Rougets

Allée des Tourterelles

Allée des Sansonnets

Allée des Rouges Gorges

Allée des Hirondelles

Allée des Grives

Allée des Geais

Allée des Bouvreuils

Allée des Alouettes

Allée des Serins

Allée des Remparts

Allée des Bergeronnettes

Rue des Vignes

Rue des Baqueteaux

Rue des Champs

Rue des Sentes

Rue des Gaunes

Rue des Gurnets

Rue des Prunes

Rue des Bray

Foyer - Logement Henri Tringuand

LÉGENDE

EN SURFACE

Entrée
- E.ouv : Ouverte
- E.f : Fermée
- E.ob : Obstruée
- E.? : Etat inconnu

Puits
- P.ouv : Ouvert
- P.f : Fermé
- P.ob : Obstrué
- P.? : Etat inconnu

DÉSORDRES DE SURFACE

- Zone d'effondrement généralisé
- Zone d'effondrement généralisé remblayé
- Effondrement ponctuel (fontis) survenu en 1980
- Zone d'affaissement

CARRIÈRES

	à ciel ouvert	à ciel ouvert remblayées	Souterraines: Front de masse	Piliers	Murs
Exploitation de 1ère MASSE (Relevée par géomètre)					
Exploitation de 2ème MASSE (Relevée par géomètre)					
Exploitation de 3ème MASSE (Relevée par géomètre)					
Cavité supposée remblayée					

Continuité de la carrière sur une autre section

? Continuité inconnue

Légende planimétrique

Périmètres des constructions
Murs ou clôtures limitant les propriétés
Limites de talus de terre
Limites de communes
Limites de départements
Limites de sections

Légende du carroyage

Découpage IGC
Découpage BRGM
Numérotation
Ex: N° découpage IGC : 55-32
N° découpage BRGM : 3-C

Ex: 55 (1, 2, 3, 4, 5 / A, B, C, D, E) 32

55 56 57 58 / 32 33 34 35 36 37 38

Tableau d'assemblage

Echelle de 1/1000

Support n° 7XH
Certifié conforme au plan mis à la disposition du public
Référence au registre de constatation des droits

Feuille renouvelée pour 1981
1982 - 2e édition
77 0 108 CHELLES BX

Ministère de l'Economie,
des Finances et de l'Industrie

Secrétariat d'Etat à l'Industrie

MINISTÈRE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Commune de CHELLES

(Seine-et-Marne)

Carrière DUTREUIL

(Versant Sud-Est de la Montagne de Chelles)

*Plan des carrières souterraines de gypse connues * et des désordres de surface*

Fond cadastral : feuille AX

PLANCHE 4

Date : Avril 1999 **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, du Cabinet de Géomètre GODET, de la Société Historique de Chelles*

DOCUMENT NON REPRODUCTIBLE

BRGM

Avertissement : L' assemblage des plans disponibles s'est révélé délicat, et donc nécessairement arbitraire, car ces plans ont été dressés à des périodes, par des personnes et avec des repères différents.

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.

CHELLES

SECTION AX

LÉGENDE

EN SURFACE

Entrée
- E.ouv : Ouverte
- E.f : Fermée
- E.ob : Obstruée
- E.? : Etat inconnu

Puits
- P.ouv : Ouvert
- P.f : Fermé
- P.ob : Obstrué
- P.? : Etat inconnu

DÉSORDRES DE SURFACE
- Zone d'effondrement généralisé
- Zone d'effondrement généralisé remblayé
- Effondrement ponctuel (fontis)
- Zone d'affaissement

CARRIÈRES

	à ciel ouvert	à ciel ouvert remblayées	Souterraines		
			Front de masse	Piliers	Murs
Exploitation de 1ère MASSE (Relevée par géomètre)					
Exploitation de 2ème MASSE (Relevée par géomètre)					
Exploitation de 3ème MASSE (Relevée par géomètre)					
Cavité supposée remblayée					

Continuité de la carrière sur une autre section

? Continuité inconnue

Légende planimétrique
- *Périmètres des constructions*
- *Murs ou clôtures limitant les propriétés*
- *Limites de talus de terre*
- *Limites de communes*
- *Limites de départements*
- *Limites de sections*

Légende du carroyage
- *Découpage IGC*
- *Découpage BRGM*

Numérotation

Ex: N° découpage IGC : 55-32

N° découpage BRGM : 3-C

Tableau d'assemblage

Echelle de 1/1000

Support n° 2559
Certifié conforme au plan minute à la date du
Référence au registre de constatation des droits

Feuille renouvelée pour 1967

1982 - 3e édition

77 0 108 CHELLES AX

Ministère de l'Economie,
des Finances et de l'Industrie

Secrétariat
d'Etat à l'Industrie

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

INVENTAIRE DES CARRIÈRES SOUTERRAINES CONNUES ET CARTOGRAPHIE DE L'ALÉA

COMMUNE DE CHELLES (SEINE-ET-MARNE)

**Carte de situation des cavités,
des désordres de surface, de subsurface
et de répartition des faciès géologiques**

Echelle : 1 / 10 000

PLANCHE 5

Avril 1999 R 40542

BRGM

BRGM - 3, Avenue Claude Guillemin BP 6009 45060 Orléans - France

LÉGENDE

FACIÈS GÉOLOGIQUES

- Calcaire de Brie affleurant
- Gypse dense sous fort recouvrement de formations marno-argileuses
- Gypse dense sous faible recouvrement marneux (< 10 m)
- Gypse dense d'épaisseur > à 12 m sous faible recouvrement colluvionnaire
- Gypse dense d'épaisseur < à 12 m sous fort recouvrement colluvionnaire ou/et alluvionnaire (6 à 11 m)
- Calcaire de Saint-Ouen sous recouvrement alluvionnaire et colluvionnaire (3 à 15 m)

CARRIÈRES ABANDONNÉES

- Limite de carrière souterraine
- Carrière souterraine supposée remblayée
- Limite de carrière à ciel ouvert
- Carrière à ciel ouvert remblayée

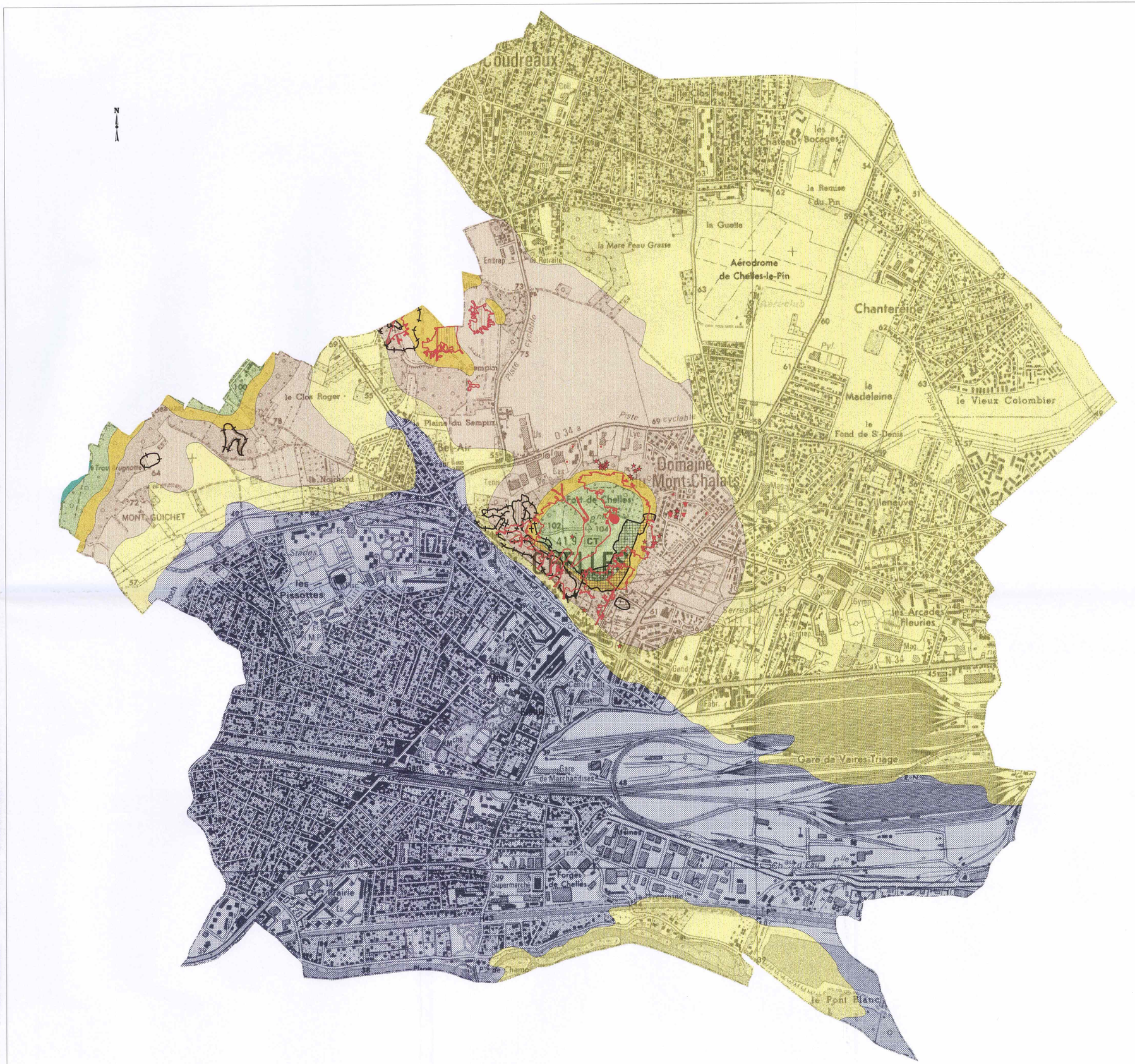
DÉSORDRES DE SURFACE

- Fontis
- Affaissement ponctuel
- Affaissement généralisé
- Effondrement généralisé
- Effondrement généralisé remblayé

ANOMALIES DÉCELÉES PAR FORAGE

- Vide franc, avancement rapide ou perte d'injection

© IGN : fond à 1/25 000, TOP25 ET1414 (édition 1992)
"scanné" et agrandi



Ministère de l'Economie,
des Finances et de l'Industrie

Secrétariat
d'Etat à l'Industrie

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

INVENTAIRE DES CARRIÈRES SOUTERRAINES CONNUES ET CARTOGRAPHIE DE L'ALÉA

COMMUNE DE CHELLES (SEINE-ET-MARNE)

Carte de l'aléa
lié à la présence de cavités souterraines et à ciel ouvert,
de désordres de surface, de subsurface et de gypse

Echelle : 1 / 10 000

PLANCHE 6

Avril 1999 R 40542

BRGM

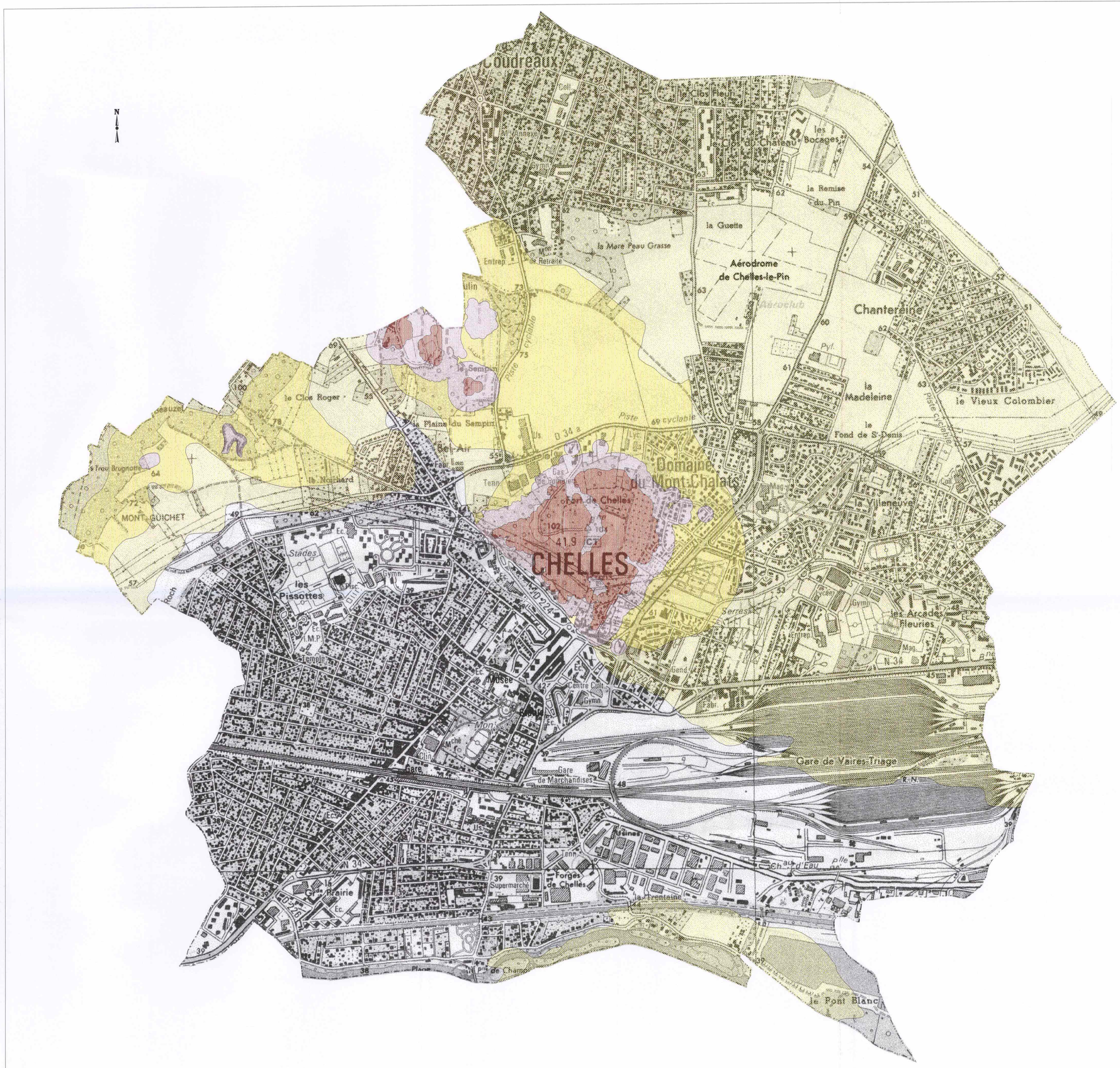
BRGM - 3, Avenue Claude Guillemin BP 6009 45060 Orléans - France

LÉGENDE

NIVEAU DE L'ALÉA

- très élevé
- élevé
- modéré
- faible
- nul

© IGN : fond à 1/25 000, TOP25 ET1414 (édition 1992)
"scanné" et agrandi



BRGM
Service Reprographie
Impression et façonnage