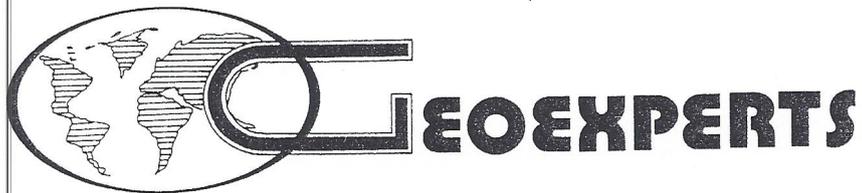


**SOCOTEC**

Direction technique et commerciale  
211-213, rue Paul et Camille Thomoux  
93330 NEUILLY-SUR-MARNE  
TÉLÉPHONE (1) 43 08 71 71  
TÉLÉCOPIE (1) 43 09 83 45

Direction régionale Auvergne  
60, rue de l'Oradou  
63000 CLERMONT-FERRAND  
TÉLÉPHONE 73 91 02 60  
TÉLÉCOPIE 73 90 71 74



**Bureau d'études de sols et fondations**

Géologie de l'ingénieur - Géotechnique  
Hydrogéologie - Géophysique

**ANALYSE DU CONTEXTE  
GÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE  
DU COTEAU DE NOGENT**

**NOGENT SUR MARNE**

**Le 7 juin 1989**

**SIÈGE SOCIAL**

Direction technique et commerciale  
211-213, rue Paul et Camille Thomoux  
93330 NEUILLY-SUR-MARNE  
TÉLÉPHONE : (1) 43 08 71 71  
TÉLÉCOPIE : (1) 43 09 83 45

Direction régionale Auvergne  
60, rue de l'Oradou  
63000 CLERMONT-FERRAND  
TÉLÉPHONE : 73 91 02 60

## SOMMAIRE

### 1 - GENERALITES

1.1 - Définition de la mission

1.2 - Méthodes de travail

### 2 - CADRE GENERAL

2.1 - Morphologie

2.2 - Géologie générale

2.3 - Hydrogéologie

### 3 - LES DOCUMENTS ANCIENS RETROUVES

3.1 - Généralités

3.2 - Commentaires

3.3 - Divers

#### 4 - SYNTHESE GEOLOGIQUE - HYDROGEOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE

4.1 - Carte de localisation des sondages

4.2 - Géologie

4.2.1 - Terrains rencontrés

4.2.2 - Carte des formations géologiques superficielles

4.2.3 - Carte géologique ↙

4.2.4 - Coupes géologiques

4.2.5 - Carte du Calcaire de Saint-Ouen

4.3 - Carte hydrogéologique ↙

4.4 - Carte des pentes ↙

#### 5 - ETUDE DES DESORDRES EXISTANTS

5.1 - Nature des désordres

5.2 - Cartes de localisation des désordres

5.3 - Evolution des désordres

5.4 - Enquête climatique

#### 6 - APPROCHE SYNTHETIQUE DE LA SITUATION GEOTECHNIQUE

## 1 - GENERALITES

### 1.1 - Définition de la mission

A la demande de la Ville de Nogent-sur-Marne (Services Techniques Municipaux) et sous le contrôle du bureau SOCOTEC, nous avons effectué une étude générale de la zone du Coteau de Nogent (cf planche n° 1), limitée par :

- au Nord : la rue des Héros Nogentais,
- à l'Est : le boulevard Albert 1er,
- à l'Ouest : l'avenue de Joinville,
- au Sud : la Marne.

Notre mission avait pour but :

- de rechercher tous les documents exploitables, (cartes anciennes, sondages, études géotechniques ...)
- de recenser les principaux désordres existants,
- d'effectuer une étude géotechnique de synthèse de l'ensemble du secteur,
- de définir d'éventuelles investigations complémentaires.

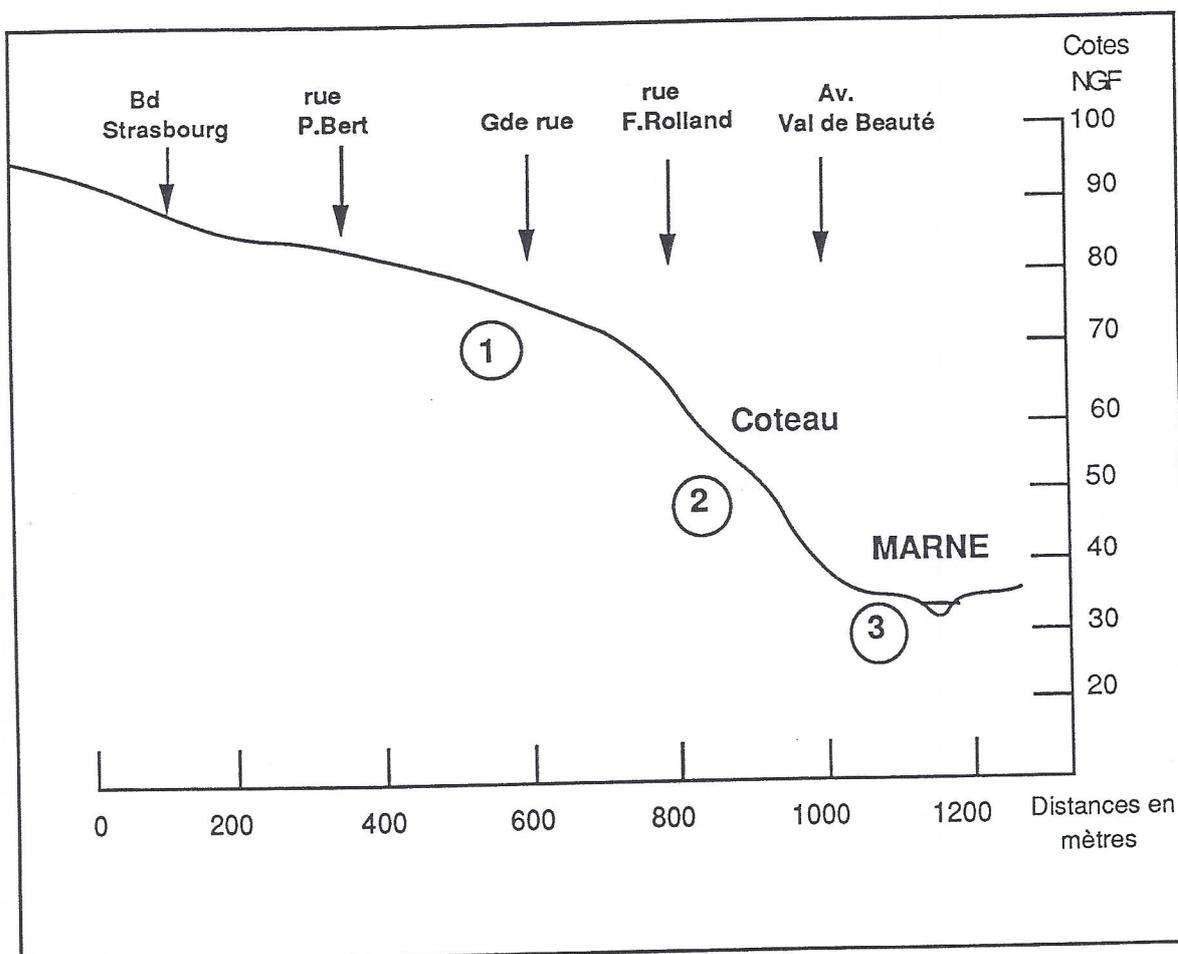
## 1.2 - Méthodes de travail

Notre mission a comporté les phases suivantes :

- Recherches bibliographiques auprès des Archives Départementales et Nationales, des Services Techniques de la ville de Nogent, et du Musée de la ville de Nogent,
- Recensement et analyse des sondages et études géotechniques réalisés, (Mines et Carrières, B.R.G.M., SOCOTEC, archives personnelles),
- Recensement des principaux désordres connus (visites sur le terrain et enquêtes),
- Synthèse de ces informations :
  - toponymie, localisation la plus précise possible des anciens puits, fontaines historiques et réseaux de galeries et d'égouts anciens,
  - établissement de cartes et coupes à l'échelle 1/ 5000 ème :
    - . carte de localisation des sondages,
    - . cartes géologiques (géologie superficielle et substratum),
    - . coupes géologiques,
    - . carte du toit de la formation dite de Saint-Ouen,
    - . carte hydrogéologique,
    - . carte des pentes,
    - . carte de localisation des désordres,
    - . carte de synthèse de la zone du coteau à l'échelle 1/ 2500 ème.

## 2 - CADRE GENERAL

### 2.1 - Morphologie



La morphologie du secteur étudié est le résultat de l'évolution de la Marne qui a entaillé les terrains sédimentaires d'âge tertiaire constituant l'actuel bassin de Paris.

Notre étude concernait le coteau de Nogent, situé en rive droite de la Marne dont les altitudes varient entre environ +100 et +30 NGF.

La topographie du coteau est irrégulière, le sommet de ce versant présente l'aspect d'un plateau (zone de Fontenay), la pente du coteau (Poste 2) augmentant en direction de la rivière puisque certains secteurs proches de la Marne présentent des dénivellations supérieures à 20% ; le centre ville historique se trouve sur un secteur peu pentu situé à 70 mètres d'altitude (poste 1).

Les bords de Marne, correspondant à la plaine alluviale associée au cours d'eau, présentent une topographie quasi-plane, avec localement une dissymétrie marquée des deux rives, la rivière entaillant la rive droite et déposant l'essentiel de ses alluvions en rive gauche (poste 3).

## 2.2 - Géologie générale

Les terrains, mis à jour par l'érosion, correspondent à des horizons d'âge éocène et oligocène reposant sur les terrains crayeux d'âge secondaire.

En partant des niveaux érodés les plus anciens, autrement dit du bas vers le haut, nous trouvons :

- le Calcaire grossier du Lutétien (abréviation CG),
- les Marnes et Caillasses (M & C),
- les Sables de Beauchamp (SB),
- le Calcaire de Saint-Ouen (SO),
- les Sables verts de Monceau (SV),
- la série marno-gypseuse d'âge ludien (LUD), (dans cette partie du bassin se place la limite du faciès dit Calcaire de Champigny),
- les Glaises vertes (GV),
- le Travertin de Brie (CB).

Les alluvions de la Marne (abréviation All) masquent les terrains les plus anciens (Calcaire grossier, Marnes et Caillasses, Sables de Beauchamp), mais aussi localement une partie du Calcaire de Saint-Ouen et de la série ludienne marno-gypseuse. De plus, un méandre fossile est visible à l'Ouest de Nogent (zone basse du boulevard de Strasbourg - place du Général Leclerc, avenue de Joinville) (présence d'alluvions).

Enfin, le secteur haut de la ville, à pente relativement faible et limité grossièrement au Sud par la Grande Rue Charles de Gaulle, correspond à un ensemble d'éboulis (E). La nature de ces éboulis est variable (Travertin de Brie, Glaises vertes et surtout marnes et gypse d'âge ludien). Ils recouvrent souvent des terrains de même nature sédimentaire (Glaises vertes et horizons d'âge ludien).

### 2.3 - Hydrogéologie

L'hydrogéologie locale est marquée par la présence de trois systèmes aquifères différents :

- la nappe alluviale de la Marne,
- la nappe perchée des Marnes vertes,
- des circulations d'eaux d'infiltration.

Ces circulations d'eaux infiltrées sont plus ou moins localisées et se situent au toit des marnes ludiennes pratiquement imperméables. C'est à ce niveau que se trouvaient les sources et puits anciens alimentant la ville de Nogent-sur-Marne. Mais, dès le Moyen âge la faiblesse des débits et la mauvaise qualité de l'eau fit rechercher d'autres sources d'alimentation.

### 3 - LES DOCUMENTS ANCIENS RETROUVES

#### 3.1 - Généralités

Une partie des archives recueillies est jointe à ce texte.

Il s'agit :

- du "plan de la terre et Seigneurerie de Nogent-sur-Marne" datant de 1725 (Archives Nationales - série S - n° 1864),
- de la "carte des environs de Paris" dressée en 1740 par l'Abbé de la Grive,
- du plan cadastral de 1837,
- de la "carte de distribution d'eau dans les villes de Nogent-sur-Marne, Vincennes, et Saint-Mandé" (Du Commun - Jeannetz - 1832).

#### 3.2 - Commentaires

##### Plan de la terre et Seigneurerie de Nogent - 1725 (planche n° 2)

Sur ce plan figurent plusieurs indications intéressantes, avec notamment :

- La localisation de deux fontaines. La plus importante se situerait à l'emplacement de la rue Charles VII ou de la rue Yvon.

D'après M. Salabert (Nogent sur Marne, Etude de l'évolution d'une commune de la banlieue parisienne, thèse de l'Institut d'Urbanisme de l'Université de Paris, 1928) sa mise en place remonterait au 13<sup>ème</sup> siècle. Cette grande fontaine aurait disparu après la révolution (P. Zobel , 1981). La seconde se situerait dans l'actuelle avenue Gugnion.

- La majeure partie de la Seigneurie de Nogent était alors cultivée. Vers 1780 les terres labourables et les vignes occupaient 427 des 672 hectares de Nogent - Le Perreux (H. Gabe - La vigne et le vin à Nogent - Mémoire de la Fédération des sociétés historiques et archéologiques de Paris n° 35, 1984 pp. 83-108).
- Une annotation intéressante figure sur le plan de 1725. Elle concerne le chemin reliant la porte du parc de Vincennes au moulin de Beauté, où les terres sont qualifiées de "mauvaises même pour les gens de pied dans le plus beau temps de l'été", indice de la présence de terrains très humides.

Carte des environs de Paris dressée en 1740 par l'Abbé de la Grive (planche n° 3)

Sur cette carte apparaissent nettement les 3 châteaux de Plaisance, du Perreux et de Beauté, et l'emplacement du village de Nogent.

De plus, sont figurés les 2 moulins qui existaient à l'époque : celui de Plaisance au Nord et le moulin de Beauté en bordure de la Marne.

Une bonne partie du territoire de Nogent était alors cultivée, hormis les bords de Marne plus ou moins marécageux, comme semble le confirmer la carte des chasses du Roi (1764 - 1804).

A noter aussi la présence de nombreuses petites îles associées à la Marne de l'époque et qui ont disparu depuis. Le bras de la Marne associé à l'île de Beauté a été comblé vers 1964 avec des alluvions de la Marne.

Plan cadastral 1837 (planche n° 4)

Sur ce plan figure entre autres l'emplacement de la Grande Fontaine.

On remarquera que les grands axes actuels de Nogent existaient déjà :

- la route de Nogent à Neuilly-sur-Marne, actuel boulevard de Strasbourg,
- la rue des Jardins, actuelle rue des Héros Nogentais,
- la Grande Rue, actuelle rue Charles de Gaulle,
- le sentier Sous la Lune, actuelle avenue du Val de Beauté.

La toponymie de l'époque nous donne quelques indications intéressantes. Citons notamment :

- les lieux dits "Les Hautes Marnes", les "Oulches" (terrains voisins d'une maison et plantés d'arbres fruitiers), les "Clamarts" (bonne terre fertile), les "Gazons",

et les noms de rue :

- la rue du Puits Bua à l'Est (actuelle rue de l'Arboust),
- la rue du Lac,
- la rue des Jardins (actuelle rue des Héros Nogentais).

Carte de distribution des eaux dans les villes de Nogent-sur-Marne, Vincennes et Saint-Mandé - 1832 (planche n° 5)

Ce document correspond en fait au plan joint au devis des travaux à exécuter pour assurer l'alimentation de ces trois villes qui posaient alors des problèmes d'alimentation en eau :

"Les eaux naturelles sont fournies par des puits extrêmement profonds et qui tarissent souvent. Elles sont séléniteuses au plus haut degré, ne dissolvent pas le savon, cuisent mal les légumes et sont nuisibles à la santé des hommes et des animaux". (Du Commun - Jeannetz - 1832).

En effet, en 1835, 2/3 des puits se tarirent d'où la réalisation de ce réseau comprenant :

- une usine de prise d'eau sur les bords de Marne,
- une machine à vapeur et des pompes nécessaires à l'ascension de l'eau,
- des réservoirs et des conduites de distribution.

Ce plan montre aussi la structure historique de Nogent axée sur l'actuelle Grande Rue Charles de Gaulle et la rue des Héros Nogentais.

### 3.3 - Divers

#### Puits

Un certain nombre (16) de puits historiques ou actuels ont pu être localisés. Ils sont figurés sur la carte hydrogéologique jointe au présent texte (cf planche n° 17). Citons en particulier :

- Grande rue n° 109, vieux puits comblé vers 1950,
- le puits Bua dans l'actuelle rue de l'Arboust,
- un puits rue du Jeu de l'Arc, qui, comblé antérieurement, aurait été redécouvert vide (Monsieur Maître-Allain, communication orale).

Ce phénomène, s'il était confirmé, pourrait correspondre à l'existence de karsts dans la série marno-gypseuse d'âge ludien, liés à la dissolution des niveaux gypseux.

Certains puits ont été comblés, mais d'autres figurent toujours sur les actuels plans cadastraux. Ils se situent :

- impasse du Nord,
- rue Sainte-Anne,
- rue Auguste Péchinez,
- rue Marceau n° 50,
- angle de l'avenue de Joinville et de la rue Victor Hugo;
- rue Agnès Sorel,
- angle Grande rue et rue André Pontier,
- entre la rue Hoche et la rue Marceau,
- boulevard Galliéni,
- au coin des avenues de Neptune et Charles V,
- avenue de Beauséjour,
- impasse Agnès Sorel,
- entre l'avenue du Val de Beauté et la rue Carnot.

Ces puits peuvent être divisés en deux catégories :

- l'une au Sud associée à la nappe des alluvions de la Marne,
- l'autre au Nord (zone du centre ville historique) associée aux horizons marno-gypseux.

## Galeries et Carrières

### a) Carrières

Nos recherches n'ont pas permis de découvrir de traces d'éventuelles exploitations souterraines ou à ciel ouvert.

Néanmoins, Madame Vidal signale que "le gypse fut peut être exploité autrefois à Nogent ... si l'on interprète les excavations visibles lors du creusement de la rue Galbrun" (Mme Vidal - Bulletin de la Société Historique et Archéologique de Nogent-sur-Marne, n° 1 - 1950, pp. 6-7).

Il n'existe aucune exploitation répertoriée au Service des Mines et Carrières.

### b) Galeries

La présence de galeries ou de souterrains dans le sous-sol nogentais est certaine, bien que les informations soient très ponctuelles. Parmi les découvertes récentes, citons des galeries, situées :

- 2 bis rue André Pontier,
- rue Gustave Lebègue,
- un réseau de galeries, place de la Mairie (défense passive 1939 - 45)

D'autres ont été signalées Bd de Strasbourg et rue Thiers.

L'origine de ces galeries n'est pas clairement connue. Nogent est une ville très ancienne, et Dagobert Ier y aurait établi son palais.

A. Dufournet dans son ouvrage (Nogent-sur-Marne et le Perreux - histoire et souvenirs) le situe "entre l'école communale des garçons et la rue de la Fontaine, où l'on a retrouvé à diverses époques des traces d'hypocauste, de souterrains et de conduits imbriqués amenant alors l'eau des sources de Fontenay comme ils l'amènèrent au Moyen-âge".

Il a souvent été signalé la présence de galeries associées aux différents "châteaux" de Nogent, notamment :

- le château de Beauté, détruit et comblé à la fin du 18<sup>ème</sup> siècle,
- le château de Plaisance, démoli en 1820.

### Remarque

Il n'est pas impossible que certains désordres observés soient en relation avec ces galeries. Néanmoins, l'absence de carte ou de relevé précis ne permet pas de conclure avec certitude (cf § 5.2).

### Egouts

Fernand Bournon dans son "Etat des Communes" édité en 1906 apporte d'intéressantes données sur les réseaux de collecteurs de l'époque qui totalisaient, à Nogent, une longueur de 7,4 km, dont en particulier 400 mètres correspondant au ruisseau couvert de la rue de l'Arboust (cf. planche n° 6).

### Cimetières

Des tombes gallo-romaines et mérovingiennes furent découvertes dans la partie aval de la Grande Rue en 1846.

En 1892, c'est un cimetière mérovingien, situé entre les rues Emile Zola, Jean Soulès, Théodore Honoré et la Grande rue, qui fut mis à jour.

A partir du Moyen-âge, le cimetière voisinait l'église et fut transféré en 1826 sur un terrain limité par les rues Brillet, Théodore Honoré et Paul Bert.

En 1856 on nivela l'ancien cimetière devenu place de l'Eglise.

Enfin, le cimetière actuel, situé en zone limitrophe des communes de Nogent et du Perreux, fut inauguré en 1889 ( F. Bournon, Etat des communes à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, 1906).

#### 4 - SYNTHESE GEOLOGIQUE - HYDROGEOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE

Environ 70 études géotechniques locales ont pu être retrouvées, ces études correspondant à 184 sondages réalisés sur la commune de Nogent ou en périphérie.

C'est essentiellement à partir de ces données qu'ont été établis les documents suivants, à l'échelle 1/ 5000<sup>ème</sup>, qui synthétisent toutes les informations géotechniques importantes :

- carte de localisation des sondages,
- carte des formations géologiques superficielles,
- carte géologique du substratum,
- 6 coupes géologiques,
- carte du toit de la formation dite de Saint-Ouen,
- carte hydrogéologique,
- carte des pentes,
- carte de localisation des désordres,
- carte synthétique de la zone du coteau à l'échelle 1/ 2500<sup>ème</sup>.

##### 4.1 - Carte de localisation des sondages (planche n° 7)

###### Liste des points de sondages

N <sup>os</sup>	Localisation	Entreprise	Année des sondages	Nombre de sondages
1	Fort de Nogent	TECHNOSOL	1985	1S
2	Stade du Fort de Nogent			1S
3	31-33 rue Maréchal Lyautey	GEOTEC APPL	1984	3S

N°s	Localisation	Entreprise	Année des sondages	Nombre de sondages
4	Boulevard de Strasbourg : Carrefour des Maréchaux			1S
5	151-153 Bd Strasbourg : Les Villemains	ETUDESOL SIMECSOL	1984 1978	3+5S
6	Bd Strasbourg Avenue Maréchal Lyautey	SOLS ESSAIS	1965	2+1S
7	Bd Strasbourg	FONCAPSOL	1964	2S
8	Bd Strasbourg			5S
9	Cimetière Perreux	BACHY	1976	1S
10	Rue Général Chanzy			1S
11	18 rue Général Faidherbe	BET GDMH	1987	1S
12	35 rue Général Faidherbe	BET GDMH	1987	1S
13	26 Bd Strasbourg	SOL PROGRES	1988	5S
14	Bd Galliéni - Marché Central	SOLS ESSAIS	1965	1S
15	Angle rue Thiers - rue Anquetil			1S
16	43-45 rue Thiers	SOL PROGRES	1988	2S+Gal ?
17	Rue Paul Bert - rue Thiers			1S
18	16-18 rue Paul Bert 11-13 rue Sainte Anne	GEOSOL	1981	5S
19	58 rue Théodore Honoré - CES 600	SOLS ESSAIS	1975	4S
20	Ilot Ste Anne (rues Paul Bert - Saint Sébastien - Héros Nogentais)	SOLS ESSAIS	1988	7S
21	22 rue de Plaisance	SOL PROGRES	1988	3S
22	35 rue de Plaisance	GEOSOL	1982	2S
23	5 rue Anquetil	FORAGES ET MATERIELS	1954	1S
24	Rue Gustave Lebègue			Gal
25	Rue Thiers			Gal ?
26 AàD	Gare de Nogent - Le Perreux	LCPC-DDE	1972	3S
27	Gare de Nogent			1S
28	Avenue de Joinville			1S
29	Gare RER	SIMECSOL	1966-1971	1S

N <sup>os</sup>	Localisation	Entreprise	Année des sondages	Nombre de sondages
30	46-47 avenue de la Belle Gabrielle 32-34 avenue de la Source	SIMECSOL	1970	1S
31	12 avenue des Marronniers Avenue de la Belle Gabrielle Collège A. Demon			3S
32	Rue Victor Hugo - ex-dépôt SNCF	SOLS ESSAIS GEOSOL	1973 1976	16S 7S
33	12 rue Victor Hugo - La Corniche	TECHNOSOL & SOLS ESSAIS	1976	15S
34	Place Général Leclerc - Patinoire			1S
35	Place Général Leclerc	SOLS ESSAIS	1965	1S
36	Place Général Leclerc			3S
37	30-32 Grande Rue	BOTTE	1965	1S
38	32 Grande Rue	BACHY	1963	4S
39	66 Grande Rue	SOL PROGRES	1987	3S
40	Av. Victor Basch - Pl Mal Leclerc	SOLS ESSAIS	1976	2S
41	7 avenue Watteau	BERG	1984	15S
42	45 avenue du Val de Beauté	SOL PROGRES	1979	3S
43	1 rue J. Soulès - Hôtel des Finances	SOLS ESSAIS	1968	2S
44	rue Pasteur			1S
46	94 Grande Rue - Sous Préfecture	SOLS ESSAIS	1975	2S
47	4 rue de la Muette	SOL PROGRES	1982	4S
48	4 rue de la Muette	BERG & SOBESOL	1984 1983	4+3S
49	Rue Agnès Sorel Av. Gugnion - rue Yvon	SOLS ESSAIS	1983	2S
50	31 rue du Port	FORAGES ET MATERIEL	1964	1S
51	Rue du Port			1S
52	rue François Rolland Lycée E. Branly & rue Baiÿn de Perreuse	SOLS ESSAIS	1968	1S

N <sup>os</sup>	Localisation	Entreprise	Année des sondages	Nombre de sondages
53	2 bis rue André Pontier			Gal
54	21-23 rue Hoche	SOLS ESSAIS	1968	1S
55	rue Marceau			1S
56	Place Maurice Chevalier	GEOSOL	1984	2S
57	Place Chevalier - stade Nautique	BOTTE	1969	1S
58	8 quai du Port	SOLETANCHE	1961	1S
59	37 rue Jacques Kablé	SOLS ESSAIS	1971	1S
60	Autoroute A 86	FONDASOL	1974	8S
61	2 bis Bd de la Marne	SOL PROGRES	1987	2S
62	15 Bd de la Marne	PIEUX FRANKI	1969	1S
63	Pont de Nogent	BACHY	1969	6S
64	Fontenay-sous-Bois Rue de Squeville	SONDAGE PIERRE	1969	1S
65	Fontenay-sous-Bois Rue du Clos d'Orléans			1S
66	16-18 rue Gambetta	GEOSOL	1973	2S
67	96 bis rue de Coulmiers	GEOEXPERTS	1985	2S
68	Le Perreux - Quai d'Artois			1S
69	Place J. Mermoz			1S
70	Le Perreux - Bd de la liberté Place Belvaux			1S
71	Fontenay-sous-Bois Rue du Clos d'Orléans			1S
72	Av. F. Roosevelt - Av. Charles V			1S

## 4.2 - Géologie

### 4.2.1 - Terrains rencontrés (cf planche n° 22)

La planche 22 présente l'échelle géologique et stratigraphique de la région parisienne.

Sont représentés sur les cartes et coupes géologiques, les terrains suivants :

- Les remblais (abréviation R).
- Les limons (notés L).
- Les éboulis (E) dont la nature est diverse (Travertin de Brie, Glaises vertes, Marnes et Gypse ludiens).
- Les alluvions anciennes et modernes qui n'ont pas été différenciées (All).
- Le Travertin de Brie (CB) constituant la plate-forme de Fontenay - Romainville - Ménilmontant. Il s'agit d'un calcaire de faciès plus ou moins siliceux (calcaire meuliérisé de Brie) et d'âge sannoisien supérieur, dont l'épaisseur est relativement faible (toujours < 8 mètres). **Une partie de ce travertin a subi des éboulements avec déplacements parfois importants.**
- Les Glaises vertes (GV). Leur couleur verte est due à des sels de strontium, leur épaisseur varie localement de 5 à 10 mètres. Très plastiques, ces argiles ont tendance à fluer vers le bas des coteaux où elles peuvent s'accumuler avec des épaisseurs parfois importantes. Cet horizon est important sur le plan de l'hydrogéologie locale car il sert de mur à une nappe perchée.

- Les horizons d'âge ludien (notés LUD). Il s'agit de dépôts lagunolacustres relativement épais. Il convient de noter que Nogent-sur-Marne se trouve en limite des deux faciès connus du Ludien :
  - Masses et Marnes du Gypse au Nord,
  - Calcaire de Champigny au Sud.

De façon générale, en région parisienne les horizons ludiens sont de nature hétérogène et on y retrouve à la fois des marnes, calcaire, gypse et rognons de silex.

A Nogent, l'essentiel des formations représentées correspond aux Marnes supragypseuses (Marnes bleues d'Argenteuil et Marnes blanches de Pantin), et aux masses du Gypse épais localement d'environ 30 mètres. Ce gypse repose sur une couche de marnes infra-gypseuses.

#### **Une partie de ces formations a subi des éboulements.**

- Les Sables de Monceau (SV) correspondent à une formation souvent absente mais parfois assez épaisse (jusqu'à 10 mètres) composée de sables verts plus ou moins gréseux.
- Le Calcaire de Saint-Ouen (SO). Il s'agit d'un horizon lagunolacustre constitué de bancs calcaires blanchâtres, alternant avec des passages marneux. Son épaisseur moyenne est d'environ 10 mètres mais elle est localement très variable.
- Les Sables de Beauchamp (SB). Ce sont des sables fins, quartzeux, vert-bleu à jaune, parfois absents mais pouvant atteindre 10 mètres d'épaisseur.

- Les Marnes et Caillasses (M&C). Il s'agit de l'alternance de marnes blanches, et de bancs de dolomie ou de calcaire coquillier dont l'épaisseur locale peut atteindre plus de 20 mètres.
- Le Calcaire grossier (CG) correspond en fait à un ensemble de bancs de calcaire à caractéristiques distinctes. Aucun des sondages réalisés à Nogent n'a reconnu son épaisseur qui est régionalement assez importante.

#### 4.2.2 - La carte des formations géologiques superficielles (planche n° 8)

Cette carte montre nettement l'importance des éboulis qui recouvrent le flanc du Coteau de Nogent ainsi que celle des dépôts alluviaux de la Marne.

**Le tracé des limites des formations superficielles doit être considéré comme indicatif. En effet, la répartition des sondages étant irrégulière, il est difficile de préciser les limites Sud (zone du Coteau de Nogent) et Ouest (secteur situé entre le Bd de Strasbourg et la limite de Fontenay sous Bois) des éboulis.**

La nature de ces éboulis est variable (Travertin de Brie, Glaises vertes et surtout Marnes et Gypse d'âge ludien). Ils recouvrent les Glaises vertes et les horizons d'âge ludien.

Il semble qu'il existe des directions préférentielles de mise en place de ces matériaux :

- sur le secteur Nord-Ouest (en limite de Fontenay : boulevard des 2 Communes - Rue de l'Amiral Courbet) un axe grossièrement Est-Ouest,

- sur le secteur central (rue de la Muette - rue Baiÿn de Perreuse - avenue Gugnon) un axe Nord-Sud très marqué,
- sur l'Est un axe Nord-Ouest - Sud-Est sensiblement parallèle à la partie orientale de la Grande rue Charles de Gaulle.

La présence de ces éboulis a provoqué de nombreux désordres aux constructions. On signalait dès l'époque de Henri IV l'inconsistance du sol à l'emplacement de l'actuelle poste de Nogent, et plus récemment dans le secteur de la rue des héros nogentais (Mme Vidal, Bulletin de la Société Historique et Archéologique de Nogent-sur-Marne , n° 1 , 1950 - pp. 6-7).

Les alluvions sont bien représentées au Sud et à l'Ouest de Nogent ainsi que sous la forme de poches très localisées correspondant aux lambeaux de terrasses alluviales actuellement perchées.

En effet, le cours de la Marne se plaçait, à des périodes anciennes, à 60 - 35 - 15 et 8 mètres au dessus de son cours actuel en relation avec les phases de fusion glaciaire.

A l'Ouest de Nogent, en limite de la commune de Vincennes (zone basse du boulevard de Strasbourg - place du Général Leclerc - avenue de Joinville ...) on trouve un recouvrement alluvial correspondant à un méandre fossile. Ce méandre ancien pourrait correspondre à la présence d'une Seine quaternaire ayant couvert à cette période l'actuel Bois de Vincennes, zone où se situait probablement le confluent de la Marne et de la Seine.

#### 4.2.3 - Carte géologique

La carte géologique, (planche n° 9) établie à partir des 184 points d'information, diffère légèrement de la carte de référence de même échelle, établie par les Services des Mines et Carrières.

L'intérêt particulier de cette carte est de montrer la géologie générale de cette zone, en ne tenant pas compte des horizons de recouvrements superficiels (remblais, limons, éboulis et alluvions).

On remarquera en terme de surface l'importance des formations ludiennes et des Glaises vertes.

Pour ces dernières, il est vraisemblable que leur contour sécant par rapport aux courbes de niveau, est à relier au phénomène de fluage de ces horizons en direction de la Marne.

Au Sud, la Marne a considérablement érodé les terrains mettant à jour le Calcaire de Saint-Ouen, les Sables de Beauchamp, les Marnes et Caillasses et même le Calcaire grossier, mais les recouvrements d'alluvions masquent l'importance de la vallée.

#### 4.2.4 - Coupes géologiques

Le tracé des 6 coupes géologiques, (planches n° 10 à 15) jointes au présent texte, est reporté sur la carte de localisation des sondages.

Parmi ces coupes, celles numérotées de 1 à 4 correspondent à des coupes d'axe Nord-Sud, celles numérotées de 5 à 6 étant sensiblement perpendiculaires aux premières (axe Sud-Ouest - Nord-Est).

Sur ces coupes figurent la localisation, la numérotation de l'étude (cf planche n° 7) et, les formations traversées par les sondages. Apparaissent aussi les corrélations entre les formations géologiques, et la topographie de surface (tracé rouge). Il convient de noter que certains sondages ne se trouvent pas sur le tracé même de la coupe et possèdent de ce fait une cote altimétrique différente.

### Commentaires

Ces coupes permettent de visualiser les importances relatives des différents horizons et notamment l'épaisseur importante des éboulis.

De plus, elles révèlent des différences très notables de l'altimétrie du toit du Calcaire de Saint-Ouen qui présente, dans le secteur, un festonnement marqué. La cause de ce phénomène n'est pas claire : l'origine du Calcaire de Saint-Ouen est lacustre ou lagunaire ; à cette phase fait suite le dépôt des Sables verts de Monceau, d'origine marine.

Plusieurs explications sont alors envisageables :

- érosion immédiatement postérieure au dépôt,
- décalage par la tectonique (failles),
- ou karstification des niveaux sous-jacents (Marnes et Caillasses?).

Le résultat de ce phénomène est l'existence de paléo-thalwegs très accusés dont le rôle peut être non négligeable dans la géotechnique locale.

#### 4.2.5 - Carte du Calcaire de Saint-Ouen

Malgré le nombre restreint de sondages ayant atteint le Calcaire de Saint-Ouen, les données recueillies montrent clairement les différences des cotes du toit de ces formations (planche n° 16)

Les courbes isohypses tracées sont indicatives mais mettent en évidence des structures d'axe sensiblement N70° - N80°, avec en particulier un paléo-thalweg très marqué situé entre l'actuelle place du Général Leclerc à l'Ouest, et la zone de la place du marché.

Si l'on ne tient pas compte des sondages où le calcaire de Saint-Ouen a été érodé par la Marne, les épaisseurs de cette formation varient de 0 à 22,30 m.

En effet, deux sondages n'ont pas rencontré le calcaire de Saint Ouen. Ces deux sondages se localisent :

- A l'Ouest du thalweg fossile cité plus haut (zone de la gare R.E.R. de Nogent),
- A l'Est, à l'angle des rues Paul Bert et Adolphe Thiers.

Sur le secteur de Nogent, les cotes du toit du calcaire de Saint Ouen varieraient de 26,4 à 68,0 N.G.F.

Celles du mur s'étageraient entre 18,7 et 44,5 N.G.F.

Selon G. Filliat (La pratique des sols et fondations, 1980)," les variations d'épaisseur peuvent être brutales et sans rapport direct avec les structures tectoniques".

#### 4.3 - Carte hydrogéologique

Cette planche (n°17) a été établie à partir des documents suivants :

- la carte hydrogéologique de Paris au 1/ 50 000è.,
- l'atlas des nappes aquifères de la région de Paris (documents édités par le BRGM),
- les niveaux piézométriques relevés dans les sondages et les puits (cotes NGF de couleur bleu clair ou bleu foncé).

Sur la carte figurent:

- les cotes NGF du terrain correspondant au niveau 0 des sondages (chiffres de couleur rouge),
- des valeurs piézométriques isolées (chiffres de couleur bleue) avec l'année de référence (chiffres de couleur noire),
- la limite du bassin versant de la Marne (d'après la carte hydrogéologique de Paris), en effet les eaux de pluie tombant à l'Ouest de cette limite rejoignent la Seine,
- la localisation des puits avec parfois associé, le relevé piézométrique tel qu'il apparaît sur la "carte hydrogéologique du département de la Seine" (Mr FLOQUET , 1882)

Ces données montrent que l'hydrogéologie locale est marquée par la présence de 3 systèmes aquifères différents :

- la nappe alluviale de la Marne pour laquelle les cotes des aquifères varient entre 32 et environ 40 NGF ; les niveaux piézométriques correspondant à cette nappe ont été différenciés (couleur bleu foncé),

- la nappe perchée des Glaises vertes,
- les circulations d'eaux d'infiltration.

Le faible nombre de sondages ayant rencontré un aquifère permet de penser que ces circulations d'eaux infiltrées, sont plus ou moins localisées et se situent pour l'essentiel au toit des marnes ludiennes pratiquement imperméables. C'est à ce niveau que se trouvaient les sources et puits anciens alimentant la ville de Nogent-sur-Marne.

N.B. : Les cotes piézométriques figurées sur la carte correspondent à une mesure effectuée à un instant donné.

Il convient toutefois de noter qu'il existe des variations de niveau des aquifères liées à la pluviométrie saisonnière mais aussi des variations sur des périodes de temps plus longues.

Les données piézométriques, en plus de leur valeur très localisée, doivent donc être considérées comme indicatives.

### La Marne

Les niveaux de référence, concernant la Marne, sont les suivants :

- |                    |   |      |      |
|--------------------|---|------|------|
| . Fond de la Marne | ~ | 30   | NGF, |
| . Etiage           | ~ | 33,3 | NGF, |
| . Crue décennale   | ~ | 37,0 | NGF, |
| . Crue de 1910     | ~ | 38,0 | NGF. |

Le débit d'étiage de la Marne à son confluent avec la Seine est d'environ 10 m<sup>3</sup>/seconde.

#### 4.4 - Carte des pentes (planche n° 18)

Les plus fortes dénivellations (en rouge uni sur la carte) se situent dans le secteur compris entre :

- la rue François Rolland au Nord,
- la rue Yvon à l'Est,
- l'impasse Marchand et la zone aval de la rue Carnot au Sud,
- la rue Leprince à l'Ouest.

Ce quadrilatère présente des pentes allant de 10 à plus de 20%, mais il existe une bande plus large, délimitée ainsi :

- au Nord : depuis la zone du Pavillon Baltard à l'Ouest et jusqu'à l'amont de la rue de la Muette en partie orientale,
- à l'Est : la rue Agnès Sorel,
- au Sud : la courbe de niveau +40 NGF,

où la pente n'est pas négligeable et toujours supérieure à 5%, voire 10%.

Il convient aussi de noter une certaine analogie entre les faibles pentes (zones de couleur verte et jaune) du centre de la carte (centre ville historique - zone du boulevard de Strasbourg) et la présence des éboulis qui ont plus ou moins nivelé la topographie. De même, les alluvions, nous l'avons vu, ont comblé une vallée jadis plus profonde, ainsi qu'un ancien méandre de la Seine.

## 5 - ETUDE DES DESORDRES EXISTANTS

### 5.1 - Nature des désordres

Dans l'état actuel de nos connaissances, les désordres se présentent sous l'aspect de :

- fissures de murs, lézardes voire parfois cassures,

Il s'agit le plus souvent de fissures verticales, mais dans la zone de la plaine alluviale de la Marne, les fissures horizontales sont plus abondantes.

- affaissement du sol,
- déplacement et déformation différentiels de murs extérieurs avec apparition de surplomb (risques irréversibles d'effondrement), portails disjoints,
- murs d'enceinte et piliers penchés,
- éclatement de dallages et d'enduit de plafond,

Dans la zone du Coteau de Nogent, les désordres sont très souvent associés à un accroissement de l'humidité provoquant :

- décollement de tapisseries et moisissures,
- pourrissement de marches d'escaliers en bois,
- infiltrations et humidité persistantes au niveau de sous-sol et localement de pièces situées au RDC.

## 5.2 - Cartes de localisation des désordres (planches n° 19 et 20)

Sur la planche n° 19 sont représentés les principaux désordres recensés à Nogent.

Il convient de préciser que la liste de ces désordres n'est pas exhaustive et que ceux-ci correspondent:

- soit aux désordres qui ont pu être observés lors d'une simple visite sur le terrain, sans expertise approfondie,
- soit aux déclarations effectuées par les propriétaires eux-même sous l'égide de l'association des riverains.

De plus, sur ce document ont été différenciés les désordres apparemment les plus importants.

### Commentaires

Suite à nos constatations sur le terrain, il apparaît que les désordres ne se limitent pas aux zones à plus forte dénivellation, ni aux limites initiales fixées pour notre étude (zone du Coteau de Nogent), même si c'est dans ce secteur que la densité des désordres recensés est la plus importante.

Si l'on effectue un rapprochement entre ces désordres et les différentes cartes établies, on constate une assez bonne **corrélation de la majorité de ces points avec la zone des éboulis (figurée sur la carte des formations superficielles) ainsi qu'avec les secteurs où les pentes sont les plus accusées.**

Le périmètre du coteau de Nogent (cf planche 20) délimité par:

- la rue F. Rolland au Nord,
- la rue Agnès Sorel à l'Est,
- l'impasse Marchand et la zone aval de la rue Carnot au Sud,
- la rue Leprince à l'Ouest,

ne correspond pas d'après la carte des formations superficielles à une zone d'éboulis. Néanmoins, du fait de l'absence de sondages dans le quadrilatère ainsi délimité, la limite aval de cet horizon est incertaine (cf § 4.2.2).

Si la limite aval des éboulis se situait plus au Sud, la densité élevée des désordres pourrait alors s'expliquer par la conjonction de la présence d'éboulis et de fortes pentes.

Même si les fortes pentes peuvent constituer un phénomène aggravant, des désordres assez importants ont pu être relevés dans des secteurs localisés où la pente est très faible (c'est le cas par exemple d'une zone située au Nord-Ouest du Bd de Strasbourg).

Les causes possibles de ce phénomène sont multiples:

- dissolution des horizons marno-gypseux ludiens
- fondations trop superficielles (ne respectant pas la cote hors gel) ou inadaptées aux sols (argiles gonflantes)
- galeries souterraines (cas des rues G.Lebègue et A.Pontier)
- remblais mal compactés
- variations de teneur en eau (tassement-gonflement alternatifs) ...
- contraintes exercées au sol trop fortes, en particulier avec des variations des contraintes admissibles en fonction des teneurs en eau.

### 5.3 - Evolution des désordres

Même si certains désordres préexistaient, il semble qu'il y ait eu, plus particulièrement pour ce qui concerne la zone correspondant au secteur des rues François Rolland, Baüyn de Perreuse et Carnot, une accélération de ces phénomènes à partir de 1984.

Dans ce périmètre une corrélation très nette a pu être mise en évidence entre l'aggravation ou l'apparition de ces désordres et un accroissement de l'humidité.

Ponctuellement on a pu constater - après élimination des venues d'eau par drainage efficace - un ralentissement de l'évolution des désordres.

Les phénomènes semblent en évolution continue, des témoins au plâtre posés sur des lézardes ont cédé et certaines estimations donnent à penser que l'ampleur des déplacements différentiels est importante (parfois de l'ordre d'un centimètre par an).

### 5.4 - Enquête climatique (cf. planche n° 21)

Pour la zone du Coteau, une corrélation existerait entre l'apparition ou l'accélération des désordres et l'année 1984 (cf. § 5.3).

En se référant aux nombreux sinistres signalés comme étant liés à des variations climatiques, il apparaissait indispensable de compléter cette étude par une enquête climatique.

Nous avons pris contact avec la Direction de la Météorologie Nationale qui nous a fait parvenir :

- les relevés pluviométriques mensuels de 1951 à 1988 enregistrés à la station de Saint-Maur-des-Fossés.

La moyenne des hauteurs pluviométriques sur la période 1951 - 1988 est de 642 mm/an, et les informations concernant la période 1980 - 1988 sont résumées dans le tableau suivant :

Année	Hauteur des précipitations en mm	
1980	641	Moyenne
1981	758	Humide
1982	783	Très humide
1983	590	Sèche
1984	734	Humide
1985	482	Très sèche
1986	640	Moyenne
1987	725	Humide
1988	790	Très humide

### Commentaires

Pour la période 1982-1985 on note une alternance d'années humides (1982 et 1984) et d'années sèches (1983 et 1985). L'année 1984 présente une particularité avec une concentration inhabituelle des précipitations sur les mois de septembre à novembre (cf. histogramme des précipitations - planche n° 21).

Les sols de nature plus ou moins argileuse soumis à cette alternance d'humidité et de sécheresse ont donc subi durant la période 1982 - 1985 des gonflements et contractions alternés, source de sinistres.

Remarque : Cette explication générale n'est pas obligatoirement la seule cause des désordres. En effet, ponctuellement, des fuites des réseaux collecteurs ou d'alimentation, ou une modification des circulations des eaux d'infiltration, pourraient expliquer ces phénomènes.

## 6 τ APPROCHE SYNTHETIQUE DE LA SITUATION GEOTECHNIQUE

Les documents produits dans ce rapport mettent en évidence:

- des circulations suivant trois systèmes aquifères différents, avec infiltration et écoulement localisés d'une partie de ces eaux,
- des structures orientées et des thalwegs fossiles dans les formations dites de Saint-Ouen,
- la présence de galeries,
- des terrains de mise en place récente et instable, constitués par des éboulis de nature plus ou moins argileuse,
- des zones à fortes pentes.

Une bonne partie des désordres semble pouvoir s'expliquer:

- par des variations de teneurs en eau, qui , dans des formations riches en argiles, induisent un phénomène alternatif de tassement - gonflement,
- par des phénomènes de fluage des horizons plastiques.

La relation avec des vides souterrains, naturels ou artificiels, n'étant bien sûr pas à exclure. Il est évident que sous l'action des eaux, les terrains instables auront tendance à glisser, et à exercer des phénomènes de poussées sur les murs.

La zone du Coteau de Nogent est naturellement constructible. Toutefois, toute insertion dans ce tissu urbain devra faire l'objet de précautions particulières et notamment la réalisation de reconnaissances de sol qui prendront en compte, non seulement la force portante et les tassements d'un sol, mais également les problèmes d'eau, de poussées des terres, de stabilité générale (fluage et glissement).

En conclusion de cette étude, et sans que cette définition des approches géotechniques avant implantation ait un caractère exhaustif, il est souhaitable, pour maîtriser les éléments énoncés ci-dessus de recouper les techniques d'investigation, compte tenu des précisions apportées par chacune d'elles.

Les problèmes de poussées, de stabilité générale et de stabilité des fouilles, demanderont la connaissance des angles de frottement interne et de la cohésion à court et long terme, ainsi que les caractéristiques de densité des sols en fonction de leur teneur en eau.

Il conviendra de définir la stabilité des pentes (coefficients de stabilité de Fellenius ou de Bishop) en faisant varier les caractéristiques des sols toujours en fonction des teneurs en eau.

Les portances ou contraintes admissibles seront, en plus des valeurs calculées à partir de  $C'$ ,  $\phi'$  et  $\gamma$  ayant un caractère ponctuel, complété par une série d'essais au pressiomètre pour avoir une connaissance statistique de ces valeurs.

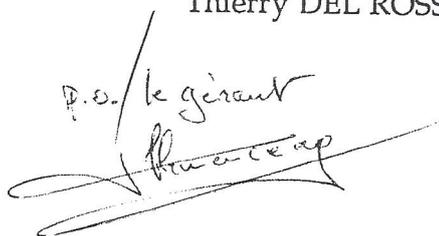
Il serait utile qu'il y ait un certain recul entre la période de reconnaissance des sols et la construction afin d'étudier l'évolution des eaux par la pose de piézomètres.

En fonction de cette connaissance, chaque projet devra faire l'objet d'une concertation entre les intervenants à l'acte de construire, le bureau d'études de sols et le bureau de contrôle. Enfin, il paraît indispensable que tout rapport de sols à venir soit communiqué aux Services Techniques de la ville afin de centraliser l'ensemble des informations.

Fait à Neuilly sur Marne, le 7 juin 1989

L'Ingénieur Chargé de l'Etude  
Thierry DEL ROSSO

Le Directeur Technique  
Maurice DARDENNE

P.O. le gérant  


Bureau Contrôle SOCOTEC  
P. BLONDEAU

