

**GEOEXPERTS**

ETUDE N° 96.3733/GP

**Bureau d'études de sols et fondations**  
Géologie de l'ingénieur - Géotechnique  
Hydrogéologie - Pollution - Géophysique

**ETUDE GENERALE SUR LES CAUSES  
ET ORIGINES DES DESORDRES  
SUR HABITATION**

-----  
**COMMUNE DE NOGENT SUR MARNE**  
-----



**MAIRIE DE NOGENT SUR MARNE**

-----  
Décembre 1996

**GEOEXPERTS ILE-DE-FRANCE**

Siège d'exploitation, Direction technique et commerciale  
Cité Descartes - 11, rue Albert Einstein  
77420 CHAMPS-SUR-MARNE  
TÉLÉPHONE : 01 64 61 87 87  
TÉLÉCOPIE : 01 64 61 17 39

**GEOEXPERTS FLANDRES ARTOIS**

Sarl au capital de 100 000 F  
999, avenue de Paris  
59400 CAMBRAI  
TÉLÉPHONE : 03 27 74 82 92  
TÉLÉCOPIE : 03 27 74 82 72

## I INTRODUCTION, CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

A la suite des nombreux sinistres constatés dans la commune de NOGENT SUR MARNE (94), les services municipaux de la ville ont confié à la société GEOEXPERTS, une expertise sur les causes probables de ces désordres et leur lien éventuel avec l'occurrence de nouveaux phénomènes climatiques exceptionnels.

Cette étude permettrait, in fine, à la commune de Nogent/Marne de solliciter une prolongation de l'état de catastrophe naturelle jusqu'en 1996; de précédents arrêtés ayant été pris pour la période du 6/89 au 10/92.

Elle est basée sur l'analyse des données disponibles et sur nos connaissances géologiques, géotechniques et hydrogéologiques du secteur.

Elle ne comporte aucun forage ou essai géotechnique particulier.

## II PRESENTATION GENERALE

### 1°) CADRE GEOGRAPHIQUE

Le territoire de la commune de Nogent sur Marne s'étend au nord d'un méandre de la Marne et à l'Est du Bois de Vincennes dans une zone fortement urbanisée.

La topographie présente principalement un relief de versant dont les altitudes varient entre +30 et +100 NGF; délimité au Nord par le plateau de Fontenay et au Sud par la plaine Alluviale de la Marne.

Les pentes limitées à 5 % environ dans le centre ville historique atteignent 15 à 20 % (localement >20%) dans la zone du Coteau ou à proximité de la voie SNCF au N.E. (cf carte des pentes reproduite en annexe 1 et établie lors de notre étude de 1989)

La commune est constituée d'un centre ville très dense entouré d'une série de quartiers composés principalement par des constructions de type maison individuelle.

## 2°) CADRE GEOLOGIQUE :

La carte géologique détaillée au 1/20 000 de l'ancien département de la Seine ainsi que celle au 1/50000 de Paris recouvrent pratiquement la totalité de la partie Sud-Est de la proche banlieue parisienne.

La morphologie régionale est caractérisée par l'érosion de la couverture tertiaire et quaternaire des terrains environnants, consécutivement aux variations du cours de la Marne et de la Seine.

Le relief s'explique en grande partie par la diversité des affleurements géologiques que l'on peut trouver sur le terrain lesquels ont réagi différemment aux processus d'érosion.

On retrouve donc classiquement:

Des zones hautes constituées par des plateaux occupés par un manteau de limons superficiels surmontants des formations dures.

Des zones de versants dont les pentes sont occupées par un complexe colluvionnaire parfois très important.

Des zones de fond de vallon occupées par des terrains alluvionnaires mélangés généralement à des colluvions.

Il est important de souligner la présence de remblais anthropiques notamment liés à des aménagements de génie civil.

## Géologie générale

Les terrains reconnus sur place présentent la succession lithologique suivante (soit de bas en haut):

- *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.*
- *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.*

- Les Sables de Beauchamp (SB). Ce sont des sables fins, quartzeux, vert-bleu à jaune, parfois absents mais pouvant atteindre 10 mètres d'épaisseur.
- Le Calcaire de Saint-Ouen (SO). Il s'agit d'un horizon laguno-lacustre 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 Monceau (SV) correspondent à une formation souvent absente mais parfois assez épaisse (jusqu'à 10 mètres) composée de sables verts plus ou moins gréseux.
- Les horizons d'âge ludien (notés LUD). Il s'agit de dépôts laguno-lacustres 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 au 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.

- Les Glaises vertes (GV). Leur épaisseur varie localement de 5 à 10 mètres. Leur composition est essentiellement constituées d'illite et de smectite, la kaolinite n'étant qu'accessoire. 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.
- Le Travertin de Brie (CB) constituant la plate-forme de Fontenay - Romainville - Ménéilmontant. 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.*

Nous reproduisons en annexe 2 la carte géologique établie à la suite de notre étude de 1989 et qui permet d'isoler la géologie générale hors formations de recouvrement.

On notera, en termes de surface, l'importante extension des marnes vertes et des formations ludiennes.

### Formations superficielles

Sur ces formations du substratum géologique viennent reposer des formations superficielles qui sont essentiellement constituées par des limons sur le plateau tandis que sur les pentes de versants (même très faibles) il s'agit plutôt d'un complexe colluvionnaire qui remobilise à la fois les limons et les terrains du substratum notamment les glaises vertes de Romainville.

Il est en effet important de remarquer que les argiles vertes de l'horizon de Romainville ainsi que les marnes supragypseuses sont des matériaux plastiques qui peuvent fluer voire glisser sur les pentes et recouvrir les formations sous-jacentes sur des épaisseurs parfois plurimétriques.

A ce titre, la carte des formations superficielles établie également en 1989 peut être complétée notamment dans ces limites Sud et Est à la faveur des nouvelles études réalisées<sup>1</sup> qui mettent en évidence une extension probable de la zone éboulique en partie basse du Coteau, dans la zone de fortes pentes, ainsi que vers l'Est le long de la rue de Coulmiers (cf annexe 3).

---

<sup>1</sup> Etudes GEOEXPERTS

- n° 90.1940, 10 rue de Coulmiers;
- n°91.2302, bd de Strasbourg;
- n°92.2447, 5-7 villa de beauté;
- n°93.2727, bd de Strasbourg;
- n°94.3213, 7 rue L. Bélivier;

Etudes BRGM 14 rue de beauté et 17 avenue de Joinville;

Etude SBS zac Albert I (zone 2D) face à la rue de Coulmiers;

Etude Sol-Progrès, 69 rue Carnot

*On notera que ces Eboulis recouvrant les Glaises vertes et le Ludien s'étendent sur une grande partie du territoire de la commune.*

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.

## Hydrogéologie

L'hydrogéologie locale est caractérisée par:

- la nappe alluviale de la Marne;
- la nappe perchée des marnes vertes.  
Cette nappe est portée par l'aquifère marno-calcaire du Brie, elle repose sur les argiles vertes de Romainville qui sont imperméables. La nappe est alimentée par l'impluvium et les lignes de sources perchées au niveau des argiles vertes en constituent l'exutoire principal.
- les circulations d'eau infiltrées, plus ou moins localisées et pérennes, en relation étroite avec la pluviométrie et se situant pour l'essentiel au toit des marnes ludiennes dans les matériaux colluvionnaires.

### 3°) CADRE GEOTECHNIQUE

Les horizons reconnus géologiquement ont des comportements différents du point de vue géotechnique.

Des terrains très sensibles tel que les glaises vertes de Romainville recouvrent une partie importante de la commune.

De plus le manteau de formations superficielles constitué par un ensemble colluvionnaire hérité des formations en place, recouvre une grande partie des terrains sur les pentes suivant une épaisseur variable qui peut atteindre plusieurs mètres.

La nature de ces colluvions est essentiellement argileuse et comporte une part importante de glaises vertes de Romainville que l'on retrouve ainsi superposées aux formations en place comme cela est le cas dans la ceinture des Formations Ludiennes.

La sensibilité de ces sols à la variation de teneur en eau en fait des formations géotechniques à problèmes bien connus des spécialistes des sols et des fondations.

Les phénomènes de retrait-gonflement dans les sols à tissus argileux peuvent prendre une importance considérable.

Ainsi des fentes de dessiccation sont-elles les conséquences les plus visibles en surface. Certaines d'entre elles pouvant dépasser le mètre de profondeur.

Compte tenu des connaissances accumulées sur la géologie des argiles, les phénomènes de retrait qui, jusqu'aux années 90, sous nos latitudes, ne présentaient pas une importance capitale, se posent maintenant en véritables problèmes de grande extension auxquels le géologue de surface et le géotechnicien se retrouvent confrontés.



### III CONSTAT PLUVIOMETRIQUE

A partir des documents fournis par la Météorologie Nationale (cf annexe 4), on peut isoler les faits marquants suivants :

- D'Octobre 95 à Juillet 96, le **déficit pluviométrique** atteint 51 % de la normale des pluies pour cette période.
- Sur la période générale de 89 à 96, le **bilan hydrique** subit les évolutions suivantes:
  - accumulation d'un important **déficit** du printemps 89 au printemps 92 ( $\approx$  - 500 mm);
  - **comblement** des 3/5 du déficit entre l'été 92 et le début de l'automne 95;
  - **perte** de l'excédent acquis, d'Octobre 1995 à Juillet 1996 ( $\approx$  - 300 mm)
- Le caractère **exceptionnel** de la pluviométrie d'Octobre 1995 à Juillet 1996 est mis en valeur, statistiquement, en soulignant que *"le déficit de 278 mm sur 10 mois est la plus forte valeur de déficit (depuis l'existence de mesures (1873)) observé à Paris-Montsouris en Juillet et pour cette durée"* .

Ces résultats doivent être pondérés par les effets de température.

En effet l'état des précipitations nous renseigne sur la lame d'eau qui est tombée dans l'année écoulée, mais elle ne nous donne aucune information sur la quantité d'eau qui s'est évaporée durant la même période.

De façon plus significative, l'élément important est donné par la notion de précipitation efficace qui correspond à la quantité d'eau qui s'infiltré dans le sol sans subir d'effets d'évapo-transpiration.

De façon générale, les dernières années ont présentés des hivers doux et des saisons estivales chaudes. Ainsi, la capacité d'évapotranspiration des sols a été mobilisée pendant un temps relativement long.

Ainsi, la succession depuis le printemps 92, d'une période humide jusqu'à Oct 95 puis très sèche jusqu'à l'été 96 a soumis les sols sensibles aux variations de teneur en eau à un cycle gonflement/retrait dont l'amplitude, en terme de précipitations ou de bilan hydrique, est considérable.

Les sollicitations pour les structures s'en trouvent singulièrement accrues si l'on considère que la période considérée fait elle-même suite à un premier épisode "sécheresse" particulièrement long et exceptionnel ayant déjà fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle

## IV ASPECTS GÉNÉRAUX DES DÉSORDRES

Depuis un an, un nombre important de désordres affectant des constructions a été porté à la connaissance de la mairie, notamment relayés par des associations de quartier.

Des fiches informatives ont été diffusées avec l'aide de l'Association des Habitants du Coteau de Nogent.

Nous en avons visité un certain nombre,

- 39, 41, 42, 67 et 69 rue Carnot;
- 12 rue de Beauté;
- 9, sentier sous plaisance.

ou observé depuis l'extérieur,

- 20 et 22 Bd des deux Communes,
- 3 rue de Pontier,
- rue Parmentier

Ces désordres affectent, à des degrés divers, généralement des maisons individuelles type pavillonnaire ou de petits immeubles. Les constructions sont également pour la plupart anciennes (pavillons meulière du début du siècle).

Les désordres observés se composent principalement de:

- fissures millimétriques à centimétriques sur façades et pignons, souvent en angle de baie ou en escalier sur les extrémités (notamment rue Carnot (39, 42, 67) sentier sous Plaisance (7 et 9), bd des deux communes (20 et 22), rue F Rolland (96)...
- mouvements relatifs et désolidarisations d'ouvrages rapportés ou extensions (39 et 57bis rue Carnot ...);
- désordres intérieurs affectant dallages et/ou planchers (rue Carnot (39 et 42), sentier sous Plaisance (9) ...
- désordres affectant les murs de cloture (généralisés sur le coteau, effondrement au 65 rue carnot, lézardes au 67...)
- désordres mineurs affectant les terrasses, chemins d'accès, perrons ou autres.

D'après les témoignages recueillis, certains de ces désordres se sont initiés durant la première période de sécheresse 89-92 avec une nette aggravation à l'issue de l'été 96.

Si une part importante de la fissuration observée apparaît effectivement ancienne, une part non moins importante indique clairement des remobilisations récentes d'anciennes fissures voire l'initiation de nouvelles, confirmant leur caractère évolutif.

## V APPROCHE DES CAUSES

L'analyse précise et complète des causes des désordres devra faire l'objet d'études particulières intégrant des sondages et essais in situ à proximité des ouvrages considérés, des essais de laboratoire et autres reconnaissances d'infrastructures existantes.

Sur un plan général, les éléments développés ci-avant permettent toutefois de dégager les facteurs essentiels de la causalité associant conditions climatiques exceptionnelles et désordres affectant certaines constructions de la commune.

On notera ainsi **une forte corrélation entre la localisation des principaux désordres (cf annexe 5) et la présence d'éboulis argileux sensibles aux variations de teneur en eau et susceptibles de générer des tassements différentiels par retrait-gonflement des matériaux d'assise.**

La corrélation apparaît meilleure encore lorsque s'ajoute la présence de fortes pentes (Coteau de Nogent) et le risque d'instabilités locales par fluage ou solifluxion des couches superficielles sur les horizons plastiques.

Dans ce contexte, on ne peut en effet exclure que l'occurrence de conditions climatiques exceptionnelles, en modifiant les cycles de circulations superficielles, contribue à modifier les conditions de stabilité locale ou générale de sites sensibles, en fortes pentes.

Le second élément déterminant est **la date d'apparition des fissures.**

S'il est difficile, par simple examen visuel, d'apprécier l'ancienneté des fissures observées, la plupart des témoignages recueillis sur place ou par voie d'enquête fait état notamment d'importantes aggravations au cours de l'été 96 se manifestant par l'apparition de nouvelles fissures très nettes.

Ceci peut être confirmé par l'observation, lors de nos visites, de nombreuses fissures actives ou récentes.

On notera également un certain nombre de désordres anciens dont l'origine est antérieure à la période 89-96 (cf rapport Géoexperts de 89) et pour lesquels la sécheresse récente ne peut être considérée comme facteur unique et principal de causalité.

L'existence de ces désordres anciens met toutefois l'accent sur la grande sensibilité de certains sites vis à vis de variations climatiques plus faibles (période 82-85 citée dans notre rapport de 89) ou de modifications locales, naturelles ou artificielles, des conditions de circulations des eaux d'infiltration.

Et à ce titre, il convient de rappeler que toute perturbation du cycle des eaux superficielles peut contribuer, dans ces matériaux sensibles, à aggraver les tassements différentiels induits.

Enfin, nous avons souligné l'**aspect exceptionnel des conditions pluviométriques et climatiques** de ces dernières années, dans la durée des cycles observés et l'intensité des déficits accumulés, générant en présence de matériaux sensibles des phénomènes réversibles de retrait-gonflement susceptibles d'affecter les structures par tassement différentiel.

## VII°) RECOMMANDATIONS

Compte tenu de l'extrême sensibilité, à NOGENT SUR MARNE, d'un grand nombre de sols d'assise aux variations de teneur en eau, il apparaît important de faire les constatations suivantes :

- Des études de sol adaptées et préalables à tout projet de construction devront être effectuées pour préciser les risques précédemment décrits.

Il est ainsi demandé de reconnaître les sols de fondation et d'attacher une importance particulière aux cas des **argiles vertes en éboulis ou en place**.

- Le danger des phénomènes de retrait-gonflement dans le cas de ces formations doit être précisé, notemm.

- Les modalités d'exécution des fondations doivent faire l'objet d'une attention toute particulière, tout spécialement dans le cas de fondations superficielles.

La répartition des désordres dans la commune de Nogent sur Marne laisse peu de doute quant à leur relation avec les terrains de fondation.

La concentration des sinistres dans les formations argileuses doit soulever le problème du mode de fondation dans ce type de matériau.

L'Ingénieur Chargé de l'Etude

*Pro*

  
P. LINZE

ETUDE N° 96.3733/GP

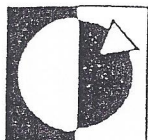
ETUDE GENERALE SUR LES CAUSES  
ET ORIGINES DES DESORDRES  
SUR HABITATION

-----  
COMMUNE DE NOGENT SUR MARNE  
-----

ANNEXE 4 : DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

MAIRIE DE NOGENT SUR MARNE

-----  
Décembre 1996



# METEO FRANCE

## Le point sur les précipitations à Paris-Montsouris fin août 1996

### 1- Commentaire global

Le bilan hydrique enregistre un déficit important du printemps 1989 au printemps 1992 (presque 500 mm). A partir de l'été 1992, on relève un excès de précipitations qui permet le comblement lent mais continu des 3/5 du déficit. Le dernier trimestre 1995 est à nouveau très sec, janvier et février 1996 ne sont que légèrement déficitaires mais le déficit s'accroît fortement à partir de mars. Il atteint fin juillet quasiment la valeur de l'excédent acquis de mi 92 à septembre 1995.

### 2- Précipitations de l'été 1993 à août 1996

Les pluies mesurées à Paris Montsouris sont excédentaires ou voisines des normales de juillet 1993 à l'été 1995 excepté août 1993 (3 mm seulement). A partir de l'automne 1995, on note à nouveau un période très sèche (déficit de 65% par rapport à la normale au dernier trimestre 1995). Le début de 1996 n'est que très légèrement déficitaire mais mars et avril sont très secs. Mai est assez arrosé mais les pluies sont souvent orageuses, juin et juillet sont à nouveau très secs. Le déficit pluviométrique d'octobre 1995 à juillet 1996 atteint 278 mm soit 51 % de la normale des pluies pour cette période. Août est normalement arrosé à Paris Montsouris mais les pluies souvent orageuses sont très irrégulières sur Paris et les départements de la Petite-Couronne (de 40 à 115 mm selon les postes).

### 3- Bilan hydrique

Le bilan hydrique calculé traduit les mêmes tendances que les précipitations. Après avoir atteint un excédent de l'ordre 250 mm de juillet 1993 à octobre 1995. Le bilan chute à partir d'octobre 1995 de plus de 300 mm.

### 5- La pluviométrie a-t-elle un caractère exceptionnel?

La pluviométrie et le bilan hydrique présentent un caractère remarquable pour la période d'octobre 1995 à août 1996. Pour en évaluer le caractère exceptionnel, il a été recherché les épisodes secs connus depuis l'existence de mesures à Paris-Montsouris en 1873



Le déficit de 278 mm sur 10 mois est la plus forte valeur de déficit observé à Paris-Montsouris en juillet et pour cette durée. Malgré une baisse du déficit en août, le déficit de 274 mm sur 11 mois atteint fin août est la deuxième valeur la plus forte après 1949

Le tableau suivant donne une comparaison des déficits concernant notamment les épisodes secs de printemps et d'été :

déficits tous mois confondus sur 10 mois	déficits de juin sur 9 mois	déficits de juillet sur 10 mois	déficits d'août sur 11 mois
327 mm en 10/1921	270 mm en 1976	278 mm en 1996	289 mm en 1949
319 mm en 11/1921	257 mm en 1996	273 mm en 1921	274 mm en 1996
303 mm en 9/1921	231 mm en 1954	271 mm en 1949	268 mm en 1976
297 mm en 12/1921	231 mm en 1921	259 mm en 1954	263 mm en 1921
296 mm en 8/1921	230 mm en 1880	243 mm en 1976	249 en 1874 et 1954
juillet 1996 est au 7ème rang	juin 1996 est au 2ème rang	juillet 1996 est au 1er rang	août 1996 est au 2ème rang

Les courbes des cumuls des écarts à la normale des pluies mensuelles pour les sécheresses de 1921, 1949, 1954, 1976 et 1996 montrent les points suivants :

- l'épisode de 1996 est le seul à débiter après une période de pluie largement excédentaire ce qui peut limiter les conséquences de l'événement;
- la sécheresse de 1921 s'est prolongée jusqu'à novembre, alors que dans les autres, cas le bilan pluviométrique s'est stabilisé au cours de l'automne.

Paris, le vendredi 20 septembre 1996  
 Le délégué départemental de Météo-France  
 Nadine CARON

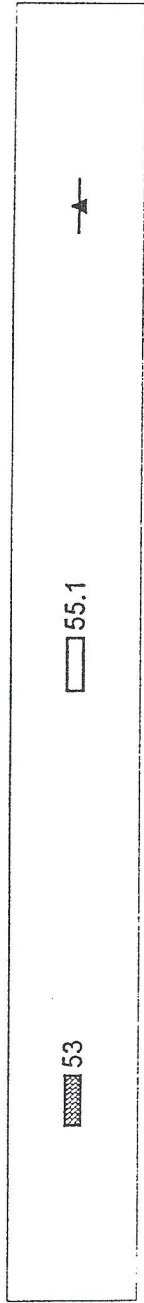
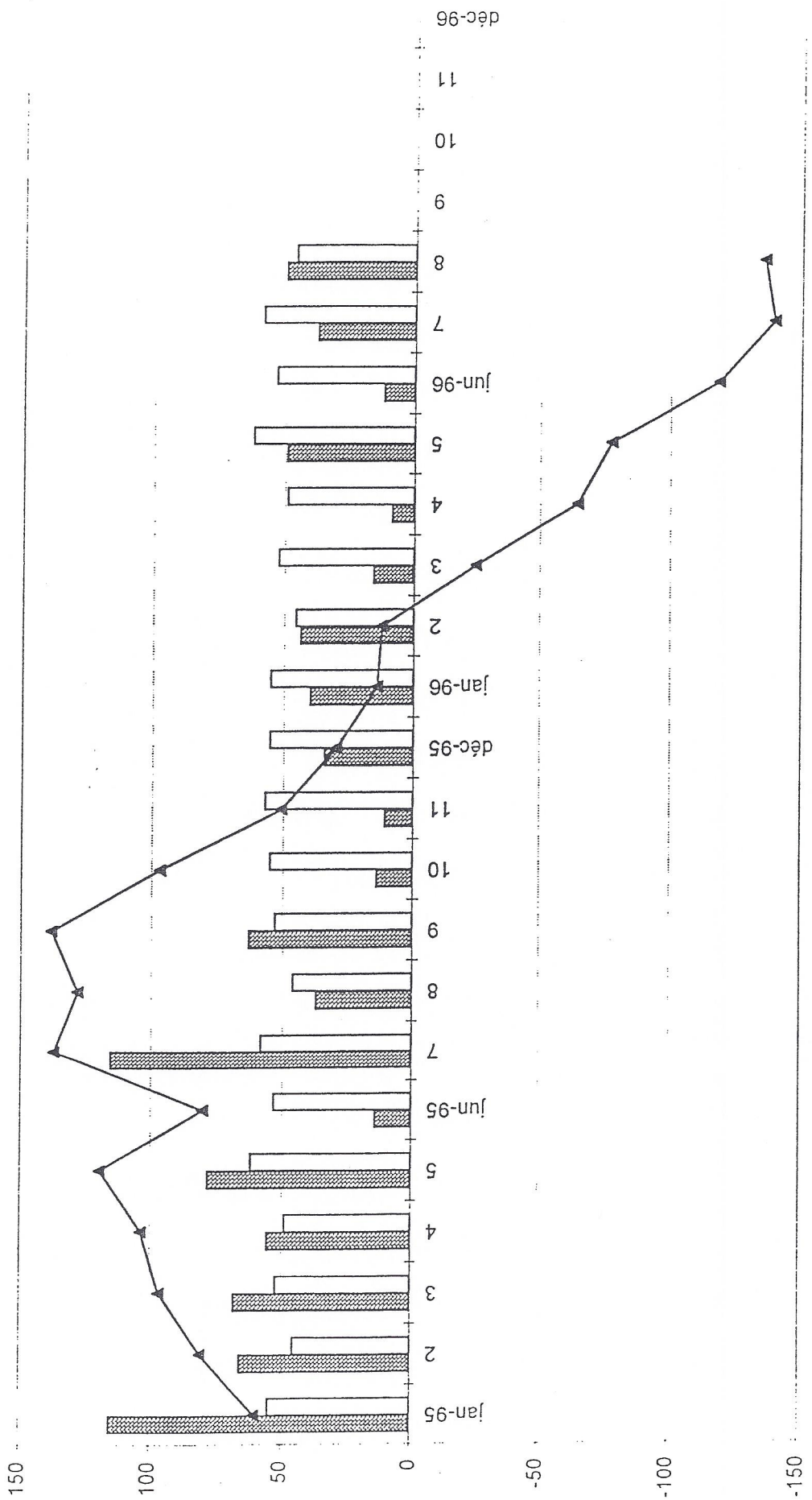
Graphiques joints :

- Ecart à la normale du bilan hydrique de Paris Montsouris de 1988 à 1996
- Précipitations et écarts à la normale à Montsouris de 1988 à 1996
- Sécheresses de, 1921, 1949, 1954, 1976 et 1996



**METEO FRANCE**

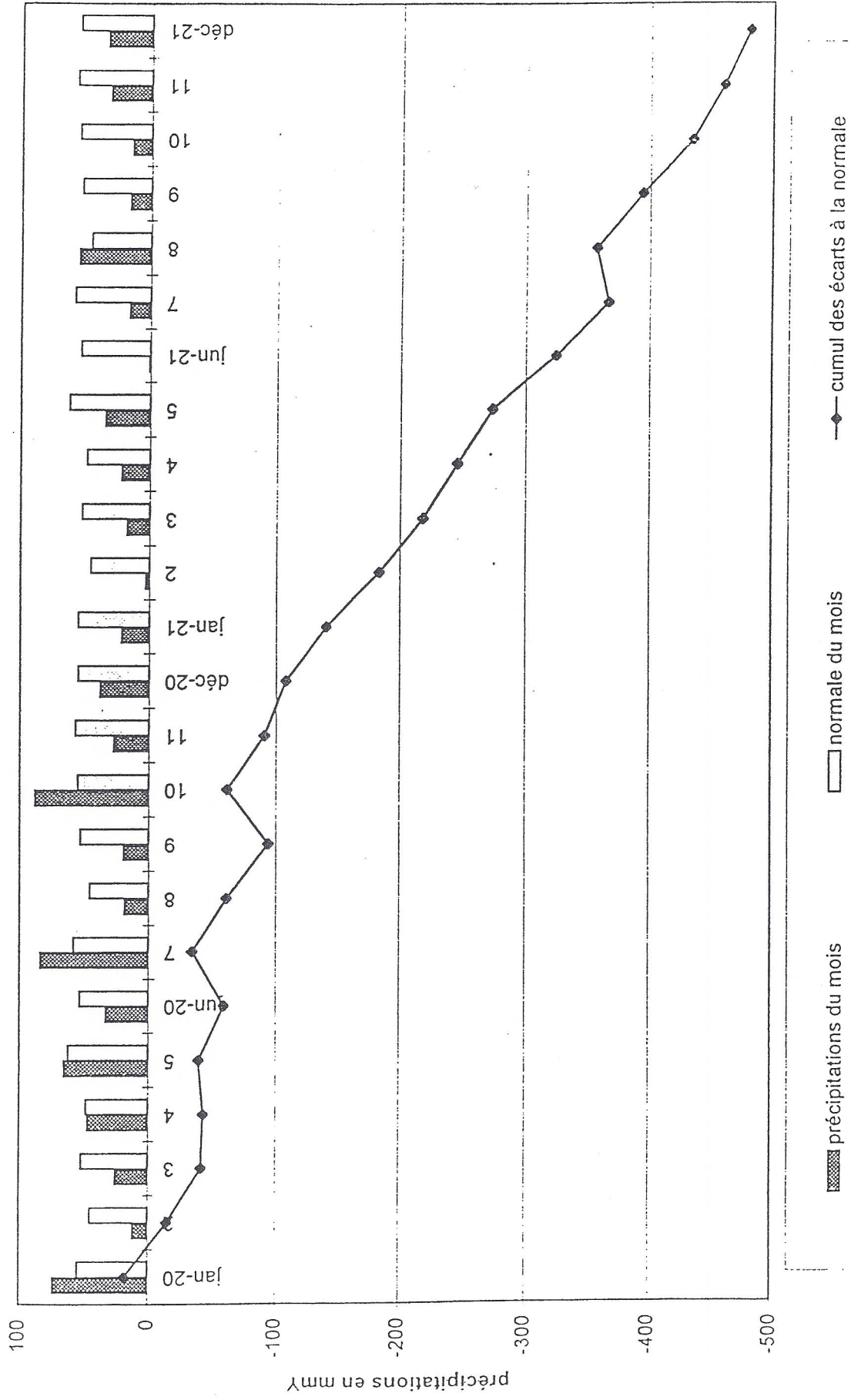
Sécheresse de 1996  
Précipitation de Paris Montsouris



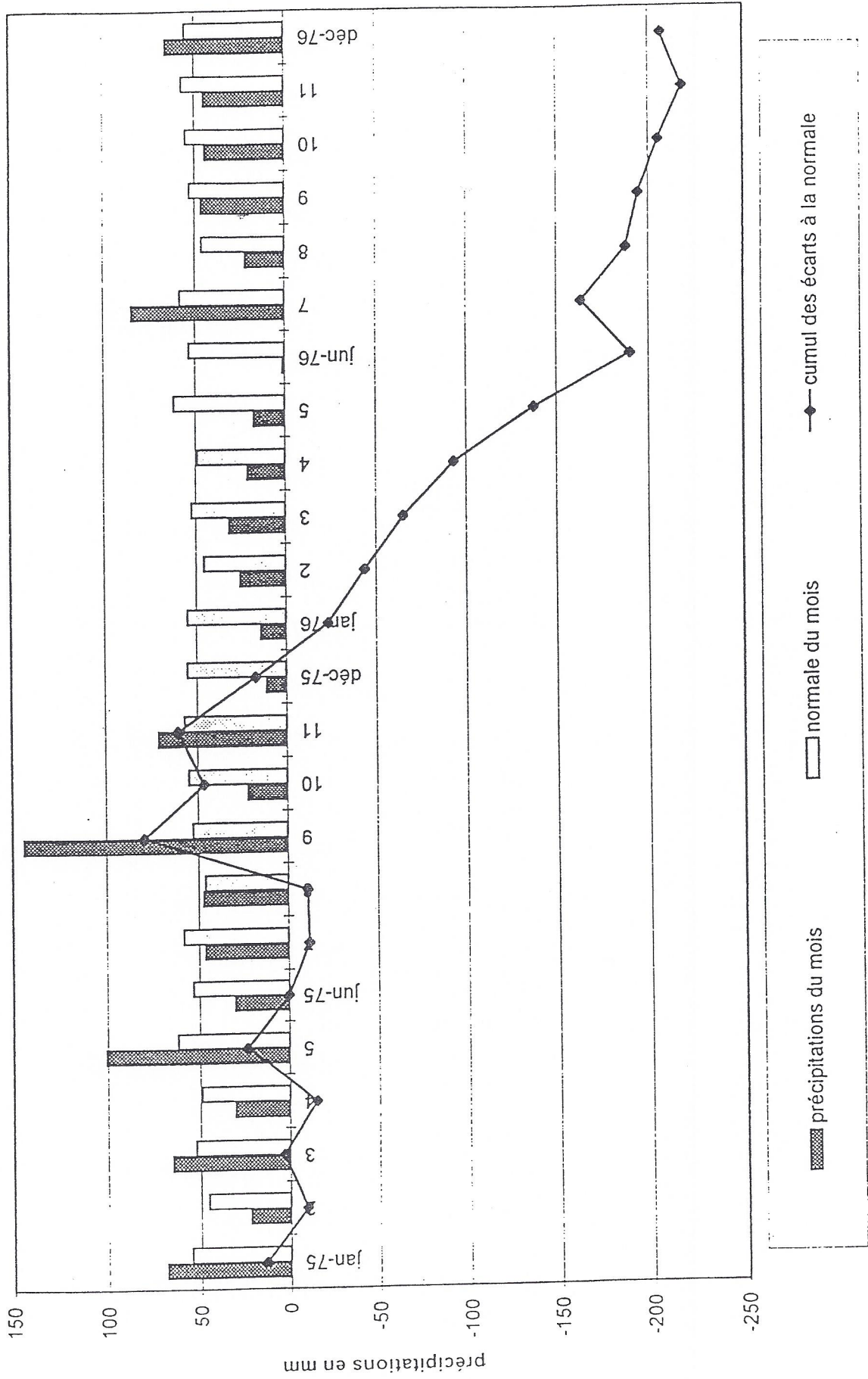


**METEO FRANCE**

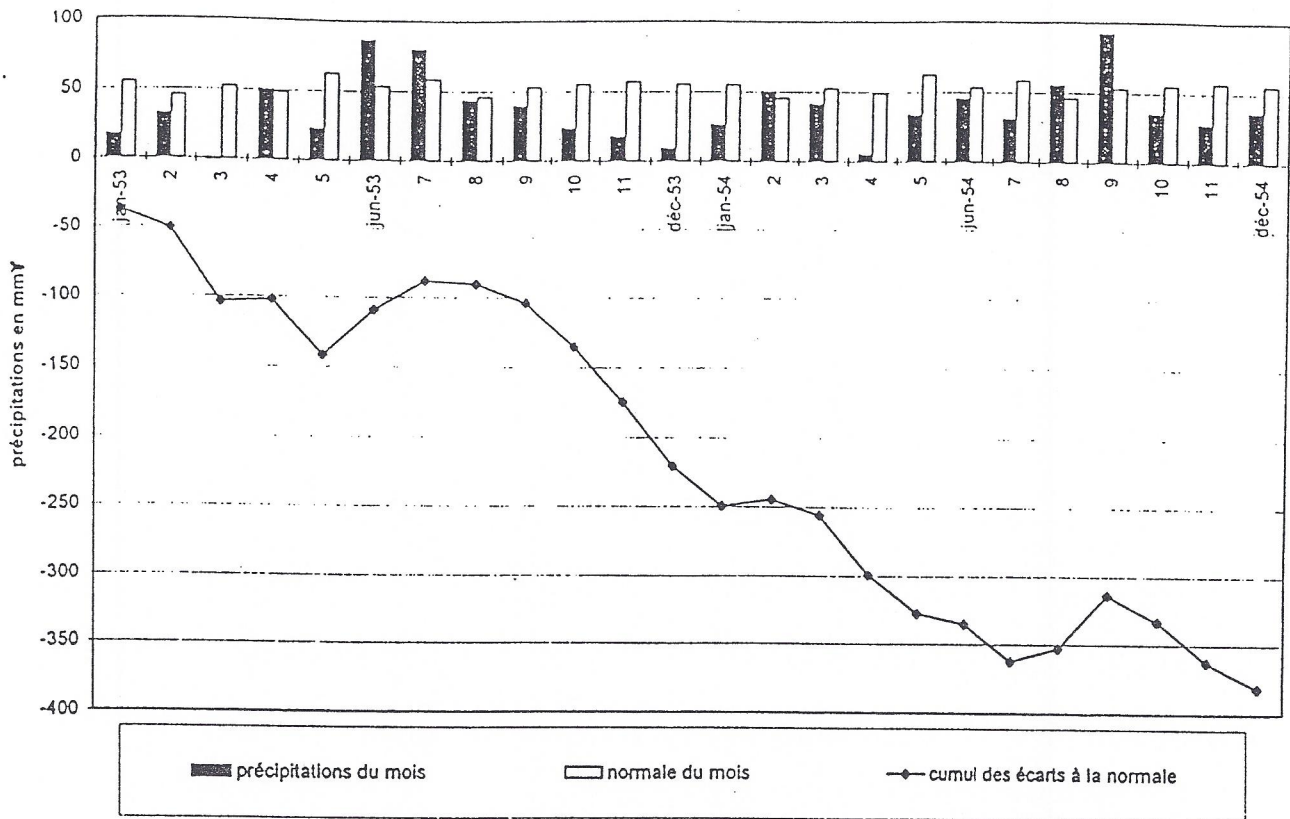
Sécheresse de 1921  
Précipitations de Paris-Montsouris



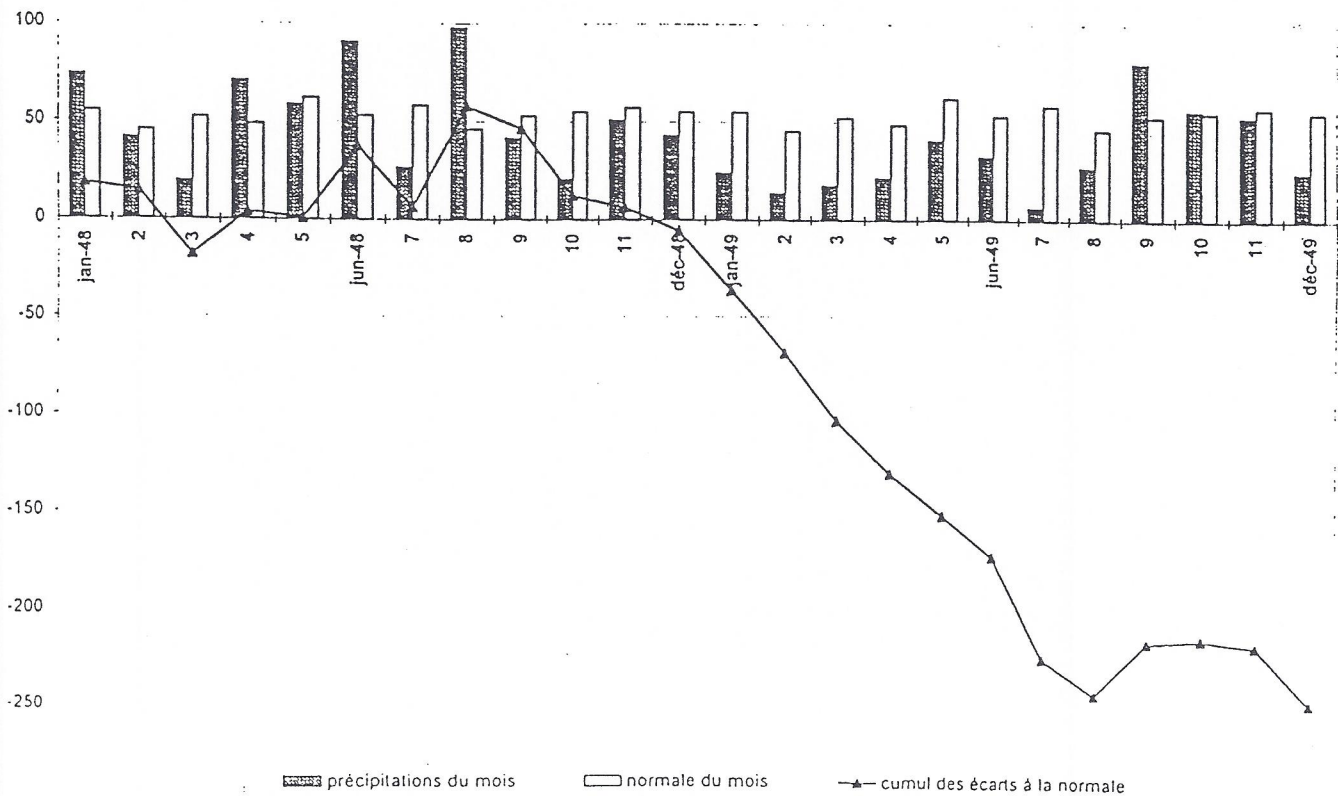
Sécheresse de 1976  
Précipitations de Paris-Montsouris



Sécheresse de 1954  
Précipitations de Paris-Montsouris

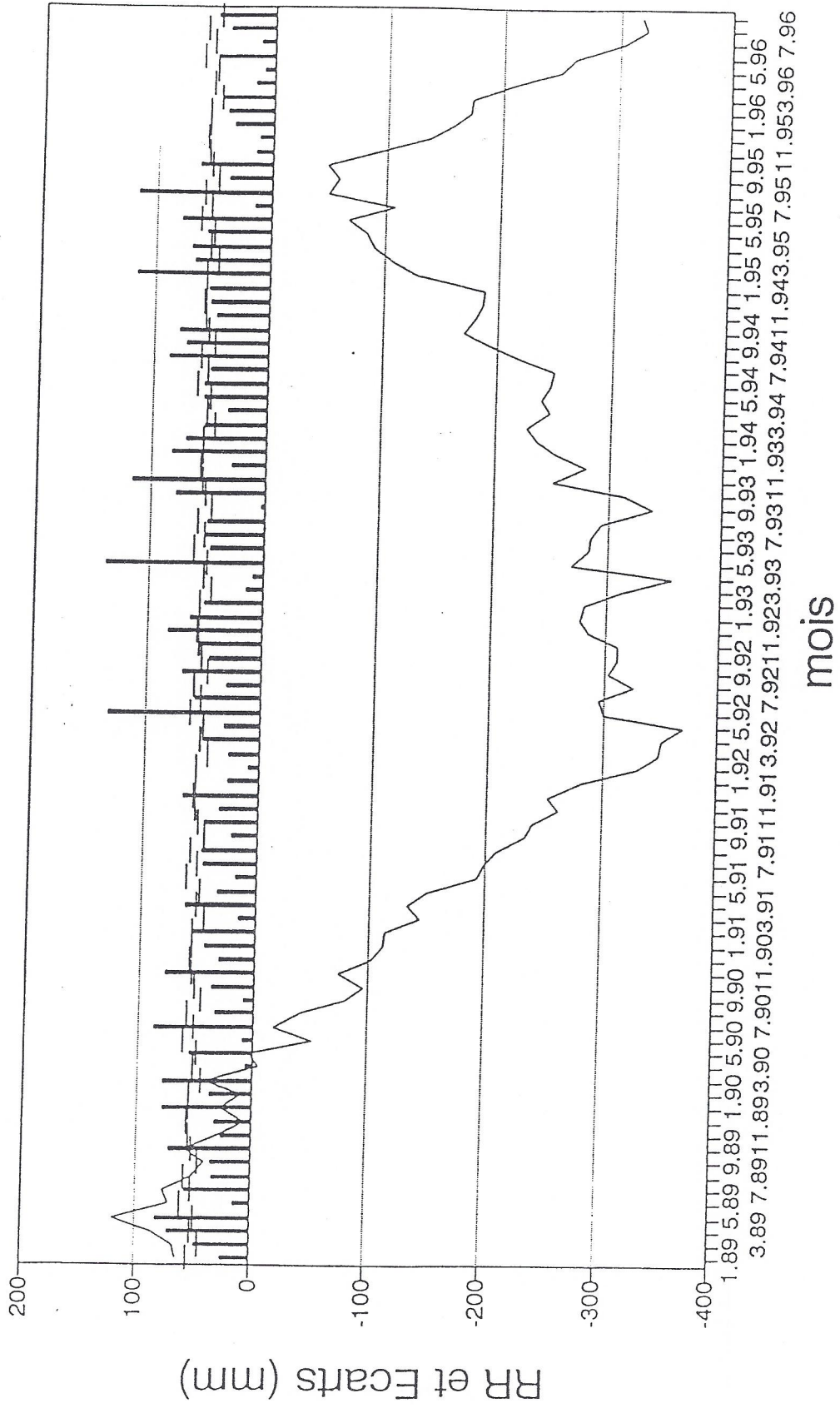


Sécheresse de 1949  
Précipitation de Paris Montsouris



# PARIS-MONTSOURIS (01-1989 à 08-1996)

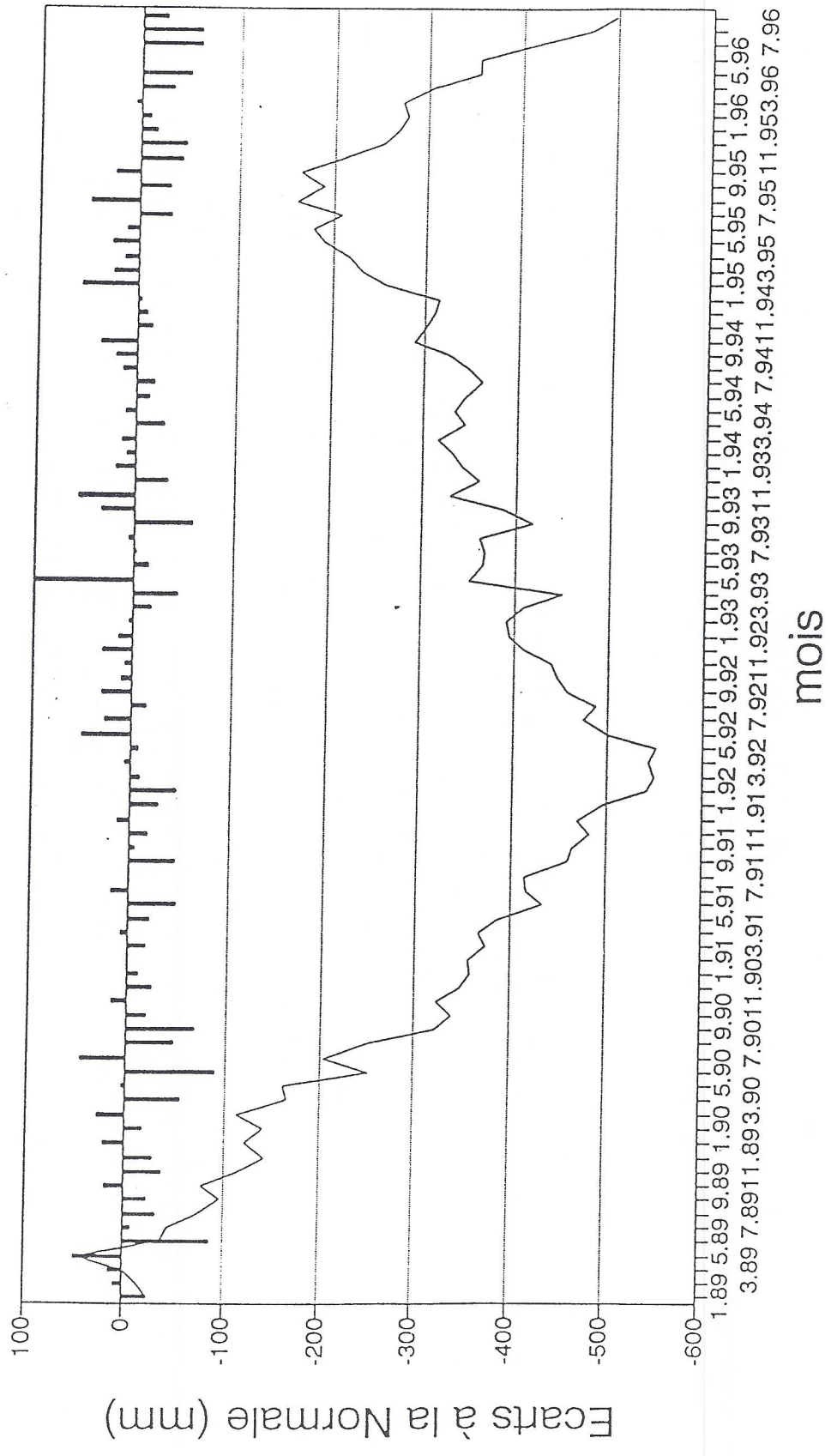
## PRECIPITATIONS et ECARTS à la NORMALE



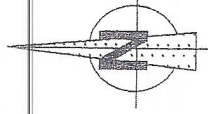
■ RR mensuel      — Normales 61-90      — Cumul des écarts

# PARIS-MONTSOURIS BILAN HYDRIQUE (mm)














## Ecart à la Normale -janv1989/août1996

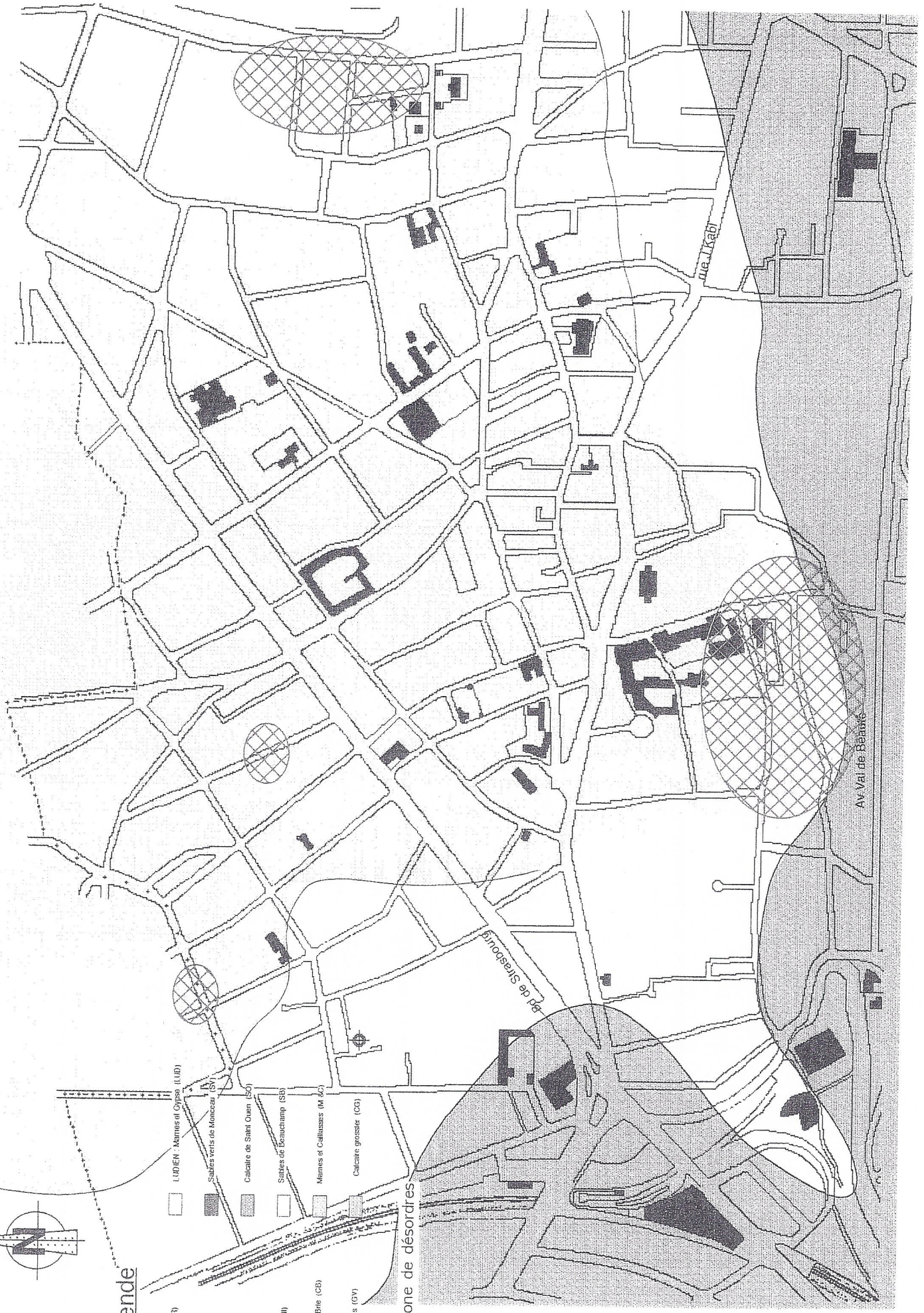


■ Ecart à la Normale — Cumul des écarts



**Légende**

-  Remblais (R)
-  Linceux (L)
-  Eboules (E)
-  Aluopics (Al)
-  Tracéfin de Bêlé (CB)
-  Glaises vertes (GV)
-  Zone de désordres
-  L'UDEN - Mêmes et Cypise (LUD)
-  Sabiers verts de Monceaur (SV)
-  Calcaire de Saint Ouen (SO)
-  Sables de Bouclamp (SB)
-  Mêmes et Callussez (M.C)
-  Calcaire grossier (CG)



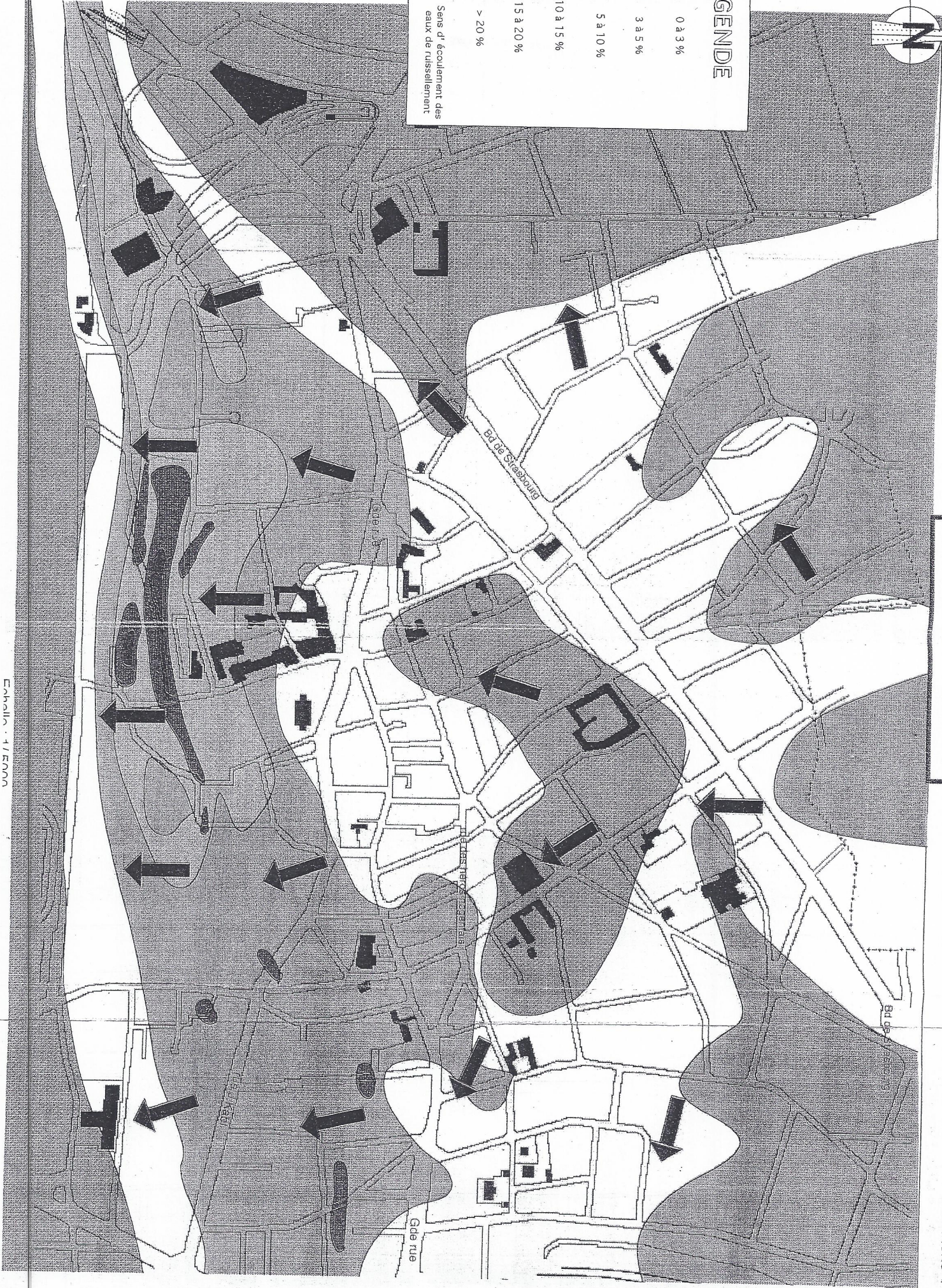
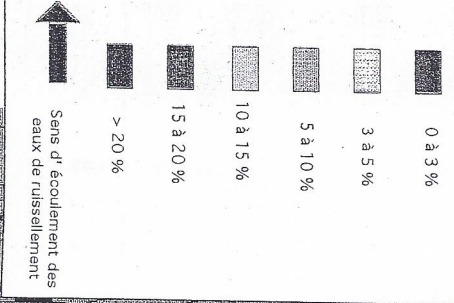


CARTE des PENTES

Annexe 1

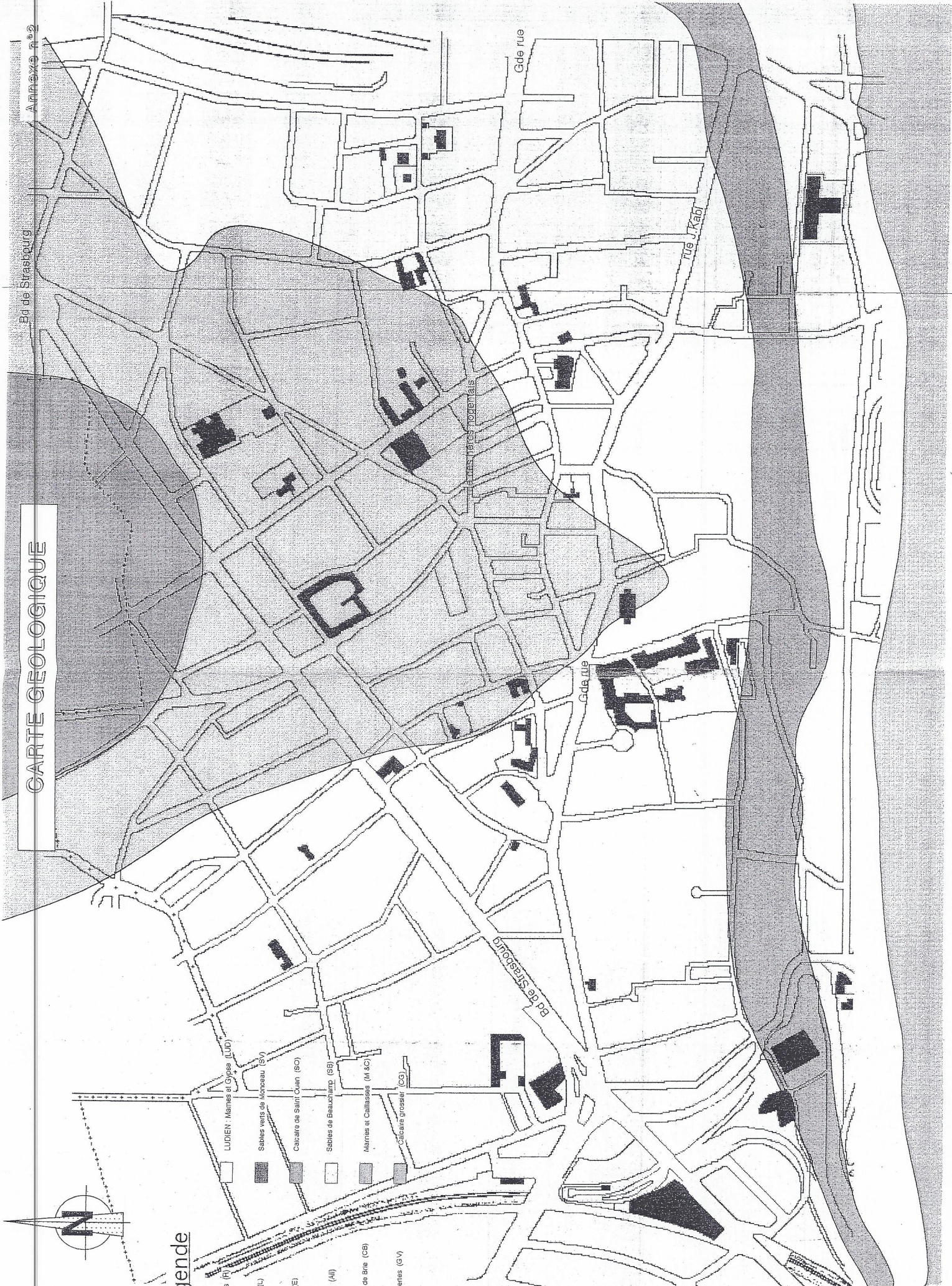


LEGENDE



Enchâssé - 1/10000

# CARTE GEOLOGIQUE

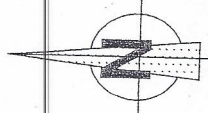


## Légende

- Remblais (R)
- Lignons (L)
- Eboulis (E)
- Alluvions (All)
- Travertin de Bire (CB)
- Glares vertes (GV)
- Ludien: Marnes et Gypses (LUD)
- Sables verts de Montceau (SV)
- Calcaire de Saint-Ouen (SO)
- Sables de Beauchamp (SB)
- Marnes et Calcaires (M & C)
- Calcaire grossier (CG)

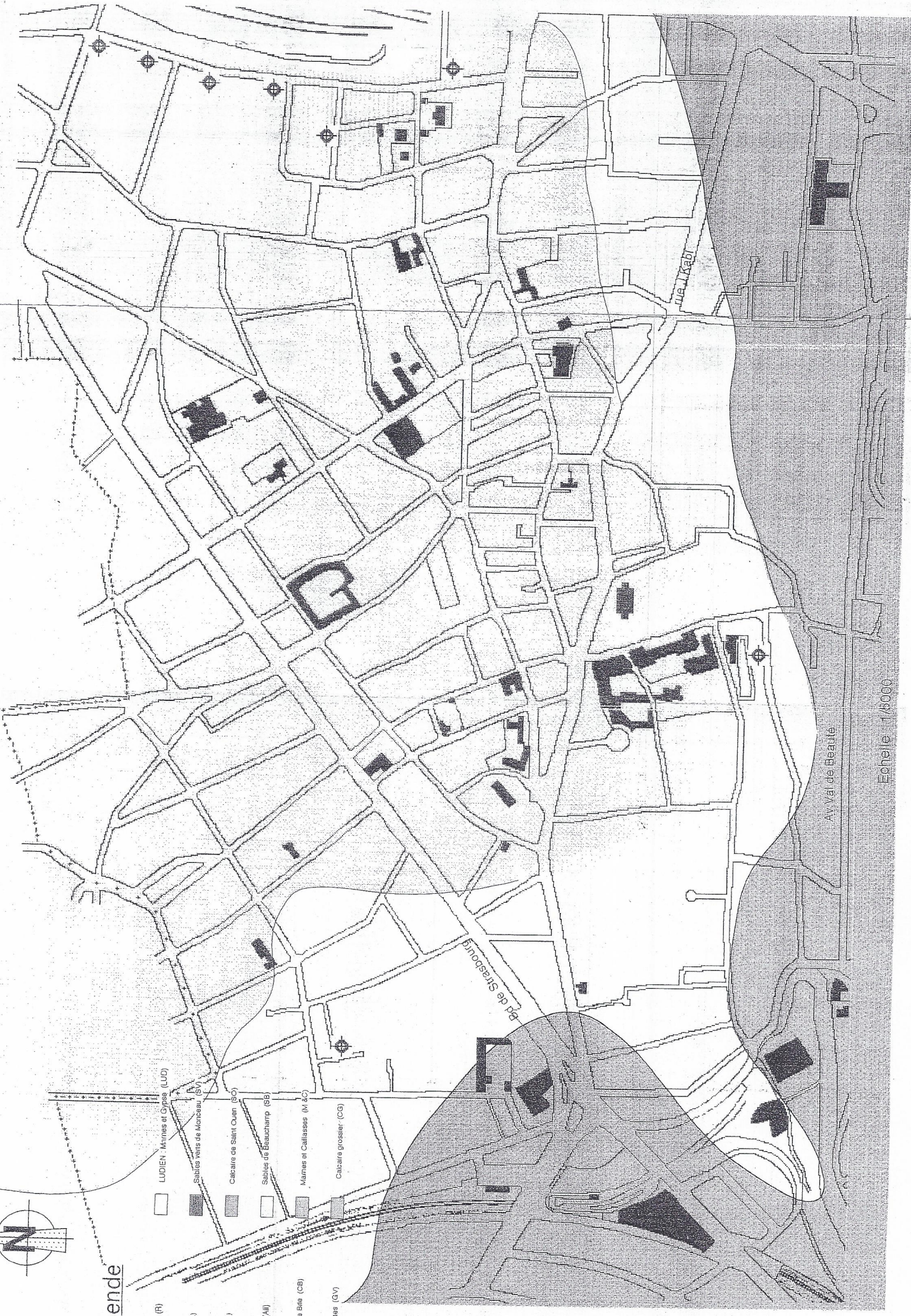
# CARTE des FORMATIONS SUPERFICIELLES

ANNEXE 3



## Légende

- Rendzilis (R)
- Limons (L)
- Eboulis (E)
- Alluvions (Al)
- Traverth de Bile (CB)
- Gaiasses vertes (GV)
- LUDIEN - Mîmes et Gysses (LUC)
- Sables fins de Manceau (SV)
- Calcaire de Saint Ouen (SO)
- Sables de Beauchamp (SB)
- Marnes et Caillasses (M & C)
- Calcaire grossier (CG)



Echelle 1/5000