



BRGM



SERVICE GÉOLOGIQUE D'ALSACE ET DE LORRAINE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
Direction Départementale
de l'Agriculture du Bas-Rhin

Etude hydrodynamique de la nappe
des formations pliocènes de la région de Haguenau

Rapport hydrogéologique préliminaire à la
Simulation sur modèles mathématiques et analogiques
électriques

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
Direction Départementale
de l'Agriculture du Bas-Rhin

Etude hydrodynamique de la nappe
des formations pliocènes de la région de Haguenau

Rapport hydrogéologique préliminaire à la
Simulation sur modèles mathématiques et analogiques
électriques

25 juin 1971

S O M M A I R E

- I - INTRODUCTION
- II - CADRE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE
- III - CAMPAGNES DE MESURE PIEZOMETRIQUE
- IV - CONSTITUTION DU FICHIER D'ETUDE SUR DISQUE MAGNETIQUE
- V - EXPLOITATION DES MESURES
 - V.1 Les Hydrogrammes
 - 1 a - Piézomètres et puits domestiques
 - 1 b - Relevés limnimétriques
 - V.2 Les Cartes isopiézométriques
- VI - INVENTAIRE DES QUANTITES D'EAU POMPEES DANS LES FORAGES
- VII - MISE EN OEUVRE DES MODELES ANALOGIQUES ET MATHEMATIQUES
- VIII - CONCLUSIONS

I - INTRODUCTION

Dans le cadre de l'étude hydrodynamique de la nappe phréatique de la plaine du Rhin au Nord de Strasbourg, le Service de la Carte Géologique d'Alsace et de Lorraine a réalisé plusieurs modèles de type analogique et numérique qui doivent permettre une gestion optimale des ressources en eau.

Cette étude sur modèles d'abord limitée aux alluvions quaternaires de la plaine du Rhin entre Strasbourg et Auenheim, fut rapidement étendue jusqu'aux limites d'extension des alluvions aquifères, c'est-à-dire au Nord jusqu'à Lauterbourg et à l'Ouest jusqu'aux terrasses tertiaires et quaternaires, le Rhin constituant la limite naturelle du secteur d'étude.

Les besoins en eau à l'intérieur du périmètre jalonné par les localités de Brumath, Haguenau, Bischwiller s'accroissant, il fut bientôt envisagé d'étendre le domaine d'étude aux alluvions de la terrasse pliocène afin de permettre une exploitation plus rationnelle des eaux souterraines du secteur.

Cette étude fait suite aux prospections géophysiques préliminaires qui ont permis de localiser des zones aquifères intéressantes.

Le présent rapport rend compte des moyens d'investigations mis en oeuvre et des résultats obtenus à la suite de l'interprétation des données de terrain. Il se propose également de définir la deuxième partie de l'étude, celle de la réalisation des modèles mathématiques et analogiques.

L'étude a été conduite par Monsieur G. MOREL sous le contrôle de Monsieur P. UNGEMACH.

.../...

II - CADRE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Les formations alluviales pliocènes recouvrent le substratum oligocène marneux et imperméable sur une épaisseur variant de 20 m dans la région de Schweighouse à 90 m dans la région de Bischwiller. Les matériaux d'origine vosgienne ont formé une sorte de large cône de déjection venu remplir les dépressions qui existent après le dépôt des marnes oligocènes et miocènes.

Des dépôts sont formés essentiellement de sables fins de teinte claire avec de fréquentes intercallations de sables argileux et de lentilles d'argiles.

La granulométrie fine au sommet de la série croît vers la base les sables deviennent plus grossiers, des couches riches en gravier apparaissent. A la base de ces couches, on rencontre assez souvent un niveau de galets peu roulés semblant correspondre à d'anciens chenaux torrentiels.

La perméabilité croît donc avec la profondeur.

Les sables pliocènes sont le siège d'une nappe aquifère dont la puissance est de l'ordre de 15 m dans la région de Schweighouse pour atteindre 75 m dans la région d'Oberhoffen. Son écoulement s'effectue sensiblement du N.W vers le S.E. Les forages existants ont montré que ces sables possèdent une bonne transmissivité dans les zones favorables ($5,3 \cdot 10^{-3}$ au forage Rothbachel I).

La réalimentation de la nappe est assurée en grande partie par les précipitations qui s'infiltrent aisément dans les sables, et par des apports latéraux issus des dépôts quaternaires de loess à l'Ouest et au Sud Ouest de Haguenau.

.../...

III - CAMPAGNE DE MESURES PIEZOMETRIQUES ET LIMNIMETRIQUES

Des mesures systématiques de niveaux d'eau ont été effectuées à une fréquence hebdomadaire ou mensuelle sur les différents points d'eau (puits, piézométries, échelles) en vue de déterminer le bilan des ressources en eau de la nappe, et d'appréhender le mécanisme des alimentations et des exhaures du réservoir.

Le dispositif d'observation a été préalablement complété par la mise en place de cinq nouveaux piézomètres par le S.G.A.L et afin de partir de données de terrain plus exactes, une campagne de nivellement a été réalisée sur tous les points d'observations disponibles. 86 points ont été nivelés soit un parcours de nivellement de 154 km.

IV - CONSTITUTION DU FICHIER D'ETUDE

Toutes les données ont été rassemblées primitivement dans un fichier de type cartes perforées, puis, pour raison de commodités, retranscrites sur un disque magnétique qui constitue le fichier d'étude utilisé pour les traitements sur ordinateur.

V - EXPLOITATION DES MESURES

V.1 - Les hydrogrammes

Les hydrogrammes annuels des niveaux d'eau ont été tracés pour les principaux points d'observation de la nappe du pliocène et ceci pour toute l'année 1970 (cf. annexe n° 5).

.../...

1 a - Piézomètres et puits domestiques

D'une manière générale les fluctuations de la nappe sont relativement simples avec une hausse maximum des niveaux entre mai et juin et des niveaux d'étiage se situant en décembre.

Dans le détail, on voit que les variations de la nappe ne sont pas uniformes dans l'ensemble du pliocène; on peut ainsi caractériser plusieurs zones :

- à l'Ouest de Haguenau : dans cette région où le pliocène est peu épais, on constate des battements saisonniers de faible amplitude avec maximum en mai et minimum en décembre (exemple : point 198-7-5 max : 157,87 m min : 156,90 m soit un battement de 0,97 m).

- au Nord et Nord-Est de Haguenau : dans cette zone peu puissante on observe de très faibles battements (ex : point 198-7-3. max : 151,90 m min : 151,38 soit un battement de 0,52 m).

- la zone jalonnée par les localités de Haguenau, Bischwiller et Schirrhein : les amplitudes sont plus importantes, mais les maximum et minimum sont très peu marqués (point 198-8-2 . max : 134,83 m min : 133,80 soit un battement de 1,03 m).

- la région des loess situé entre le Rothbaechel et la Zorn jalonnée par les villages de Niederschaeffolsheim - Gries - Weyersheim Brumath. Ici les amplitudes sont très accentués avec maximum marqués en Mai et Minimum en Décembre (point 234-3-32 . max 173,13 min : 167,71 soit un battement de 5,42 m).

Remarque : Le comportement du niveau statique dans les puits domestiques est très différent de celui des piézomètres profonds où les battements sont faibles. Cela tient au fait que les limons loessiques semi-perméables retiendraient une nappe superficielle. Pour l'étude de la nappe pliocène on ne peut donc pas accepter les mesures des puits peu profonds.

1 b - Relevés limnimétriques ; influence des rivières

Les hydrogrammes obtenus à partir des relevés d'échelles et de limnigraphes installés sur la Zorn et la Moder font apparaître, outre une hausse des cours d'eau vosgiens en juin, une crue très nette en février 1970 où les niveaux d'eau atteignent le maximum. Cette crue correspond aux fortes pluies enregistrées à ce moment là sur l'ensemble de l'Alsace...

A proximité immédiate de ces rivières c'est à dire dans les alluvions récentes, les battements de la nappe sont peu importants avec une remontée marquée en février (P. 198-7-47 - max 147,26 min 146,80 soit un battement de 0,46 m).

Les cours d'eau proprement pliocènes, c'est à dire prenant naissance dans les alluvions pliocènes, comme le Rothbaechel, ont une influence régulatrice à proximité de leur lit (p. 198-7-38 max 148,28 min : 147,74 soit un battement de 0,54 m).

V.2 les cartes (iso)piézométriques

Pour l'année 1970, des cartes piézométriques ont été réalisées pour les mois de hautes eaux (juin), basses eaux (décembre) de la nappe du pliocène, et pour le mois de Février qui correspond à la crue maximum des rivières vosgiennes. L'examen de ces cartes nous conduit à constater les faits suivants (cf annexes 2 et 3) :

- un drainage très net de la nappe par les rivières d'origine vosgienne (Moder, Zorn, Eberbach, Sauer) quelque soit la période de mesure.

- la surface libre entre la nappe du Rhin et la nappe pliocène présente une rupture de pente très accentuée ; la nappe du Rhin se trouve toujours à un niveau inférieur. En conséquence, la transition entre les deux aquifères est affectée d'une forte perte de charge.

- Il existe fréquemment une nappe superficielle dans le tertiaire pliocène lorsque le gradient de la surface libre est le plus fort, c'est à dire quand le dénivelé entre la nappe du pliocène et la nappe du Rhin est maximum. Ce dédoublement entre nappe profonde et nappe superficielle qu'on soupçonne déjà sur les cartes piézométriques a été mis en évidence dans le forage A.E.P de Soufflenheim et par l'exécution côte à côte de piézomètres de profondeur inégale (p. 234-4-5 et 234-4-75).

En résumé : L'exutoire de la nappe du pliocène et des rivières vosgiennes est la nappe du Rhin. Les zones d'alimentation par contre sont moins bien connues. Il semble que deux facteurs privilégiés se dégagent : l'alimentation en provenance des bassins versants des rivières vosgiennes d'une part (fractions courant du réservoir) et la recharge par infiltration d'autre part.

VI - INVENTAIRE DES QUANTITES D'EAU POMPEES DANS LES FORAGES

Afin de simuler les mécanismes d'alimentation, d'échanges et d'exhaures du réservoir, il convenait de connaître en particulier les débits pompés dans la nappe au cours de l'année 70. Un inventaire systématique a été effectué auprès des organismes régionaux et des syndicats intercommunaux d'A.E.P.

Seuls les forages fournissant des débits importants, ont été pris en considération (cf. annexe 7).

.../...

FORAGE A. E. P
 TABLEAU DES DEBITS POMPES
 EN 1970
 TRANSMISSIVITES

| Forage | Vol. annuel m ³ | Q ₃ moyen m ³ /h | Q ₃ pointe m ³ /h | Q ₃ max. m ³ /h | Q futur | T en 10 ⁻³ m ² /s |
|----------------------------------|-------------------------------|---|--|--|------------|--|
| Schweighouse I et I bis | 205.000 | 23,4 | | 55 | | 7,7 |
| Schweighouse II | 760.000 | 82 | | 100 | | |
| Rothbaechel I | 569.396 | 65 | 115 | 98 | 75 | 5,3 |
| Rothbaechel II | 476.062 | 54 | 120 | 100 | 75 | |
| Weitbruch | 197.580 | 22,5 | 40 | 90 | | |
| Rothbaechel III (Kaltenhouse) | 0 | | | 130 | 100 | 1,9 |
| Soufflenheim | 0 | | | 100 | | 3,2 |

VII - MISE EN OEUVRE DES MODELES MATHEMATIQUES ET ANALOGIQUES

Plusieurs autres paramètres hydrogéologiques de l'aquifère ayant été recueillis (transmissivités, régime et débit des principaux cours d'eau, précipitations) un modèle analogique peut être maintenant envisagé. Son dégrossissage sera effectué par un modèle mathématique préliminaire en régime permanent. Le modèle tel qu'il est prévu actuellement, c'est à dire concernant la partie du pliocène comprise entre la Moder et la Zorn comportera environ 635 noeuds correspondant à un maillage de 500 x 500, soit 575 mailles. La grille envisagée pour ce modèle est représentée en annexe n° 8.

Les buts impartis à ce modèle sont :

- a) Etalonner le modèle sur une année d'observation
- b) Examiner différentes configurations de recharge artificielle de la nappe.

VIII - CONCLUSION -

Les études hydrogéologiques préliminaires effectuées sur le pliocène, ont montré l'influence très sensible des forages sur la nappe pliocène, en particulier à l'Ouest de Haguenau. L'implantation prochaine de 6 nouveaux forages (dont 2 dans le pliocène au Nord de la Moder) destinés à l'A.E.F des communes regroupées par le Syndicat des eaux de la Moder, et d'un forage dans le camp militaire d'Oberhoffen change actuellement les données du problème.

De plus la tendance à exploiter dans l'avenir, la zone des sables pliocènes, comprise entre la N.419 et la Moder montre la nécessité d'étendre le secteur d'étude actuel, vers les fractions septentrionales du réservoir.

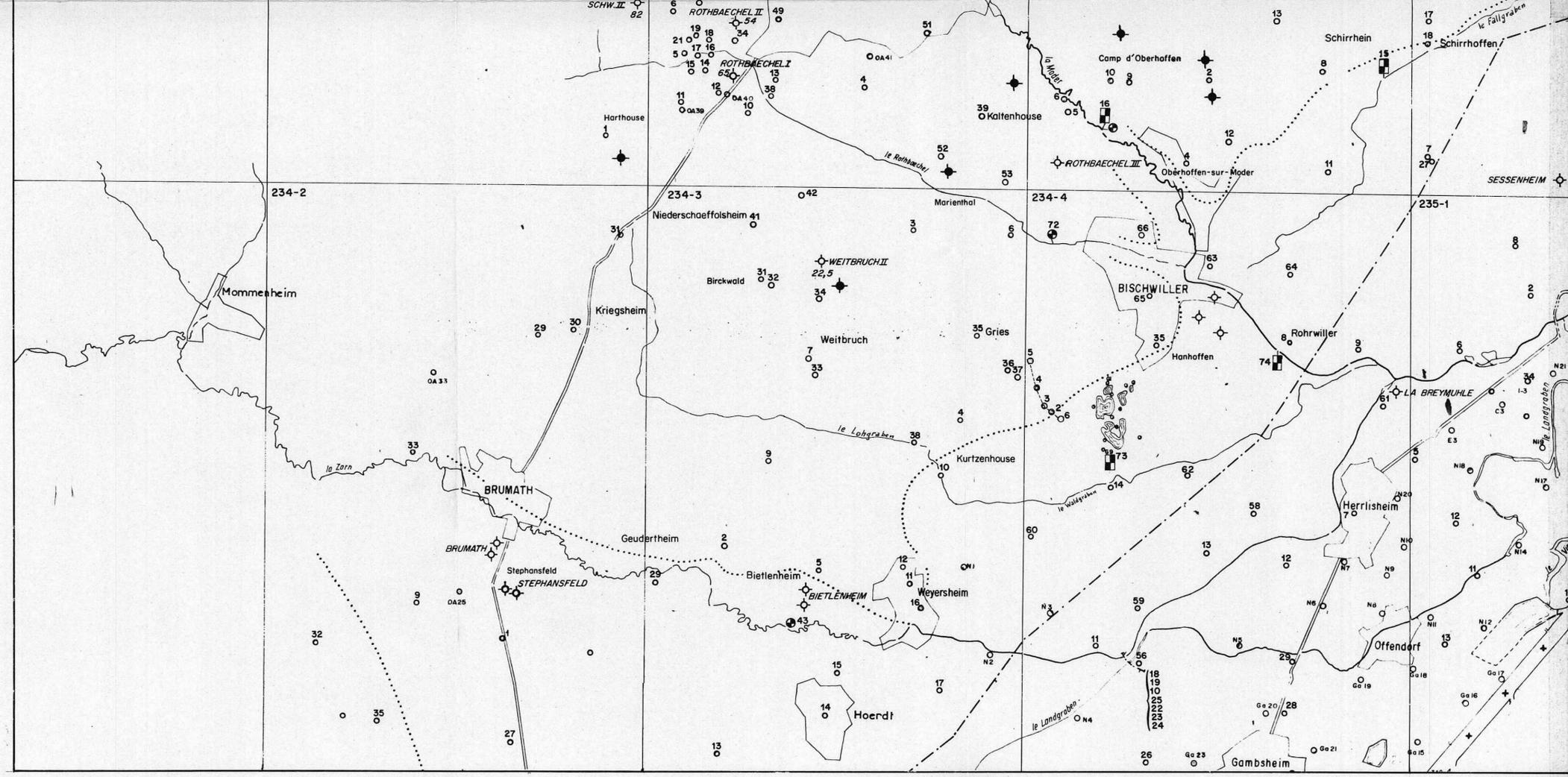
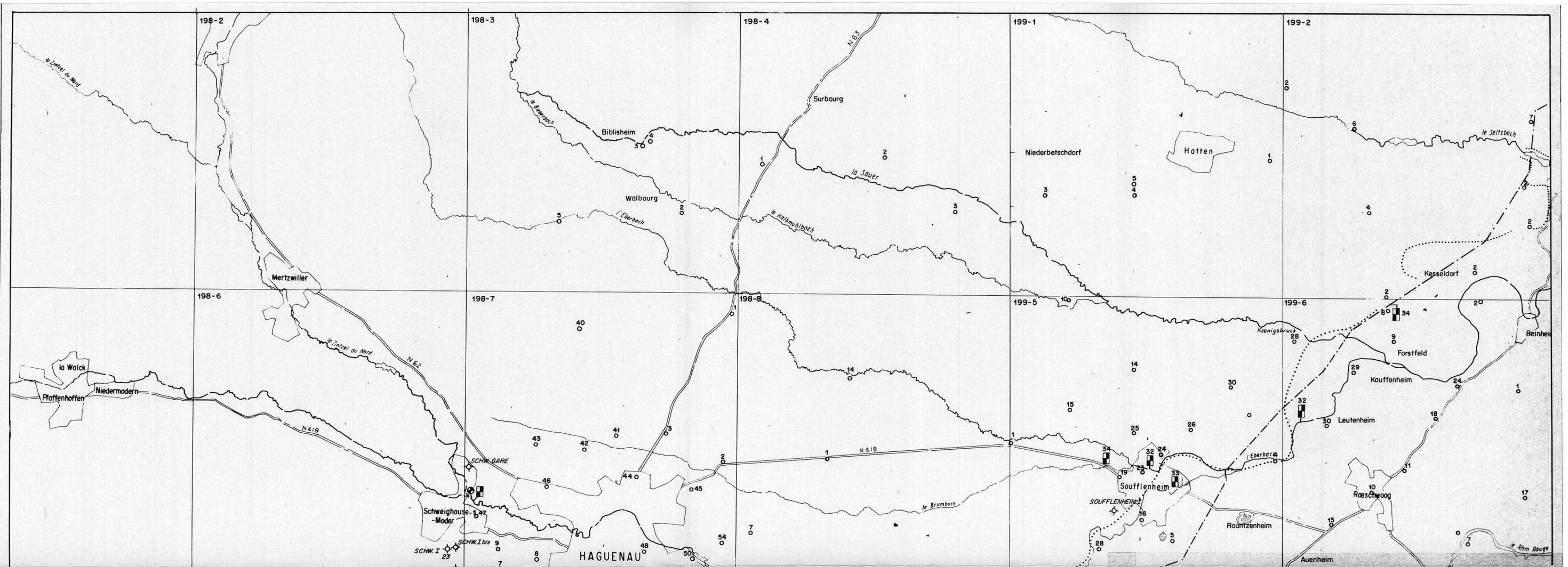
La Direction du Service de la Carte
Géologique d'Alsace et de Lorraine



L. SIMLER

LISTE DES ANNEXES

- Annexe n° 1 : Carte d'implantation des points d'observation et des forages A.E.P. existants et projetés
- Annexe n° 2 : Carte piézométrique pour les hautes eaux (Juin 1970)
- Annexe n° 3 : Carte piézométrique pour les basses eaux (Décembre 1970)
- Annexe n° 5 : Hydrogrammes des piézomètres les plus représentatifs
- Annexe n° 7 : Tableau des débits pompés dans les forages pendant l'année 1970
- Annexe n° 8 : Grille du modèle analogique (Echelle 1/50 000)



Annexe 1

**DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'AGRICULTURE DU BAS RHIN**

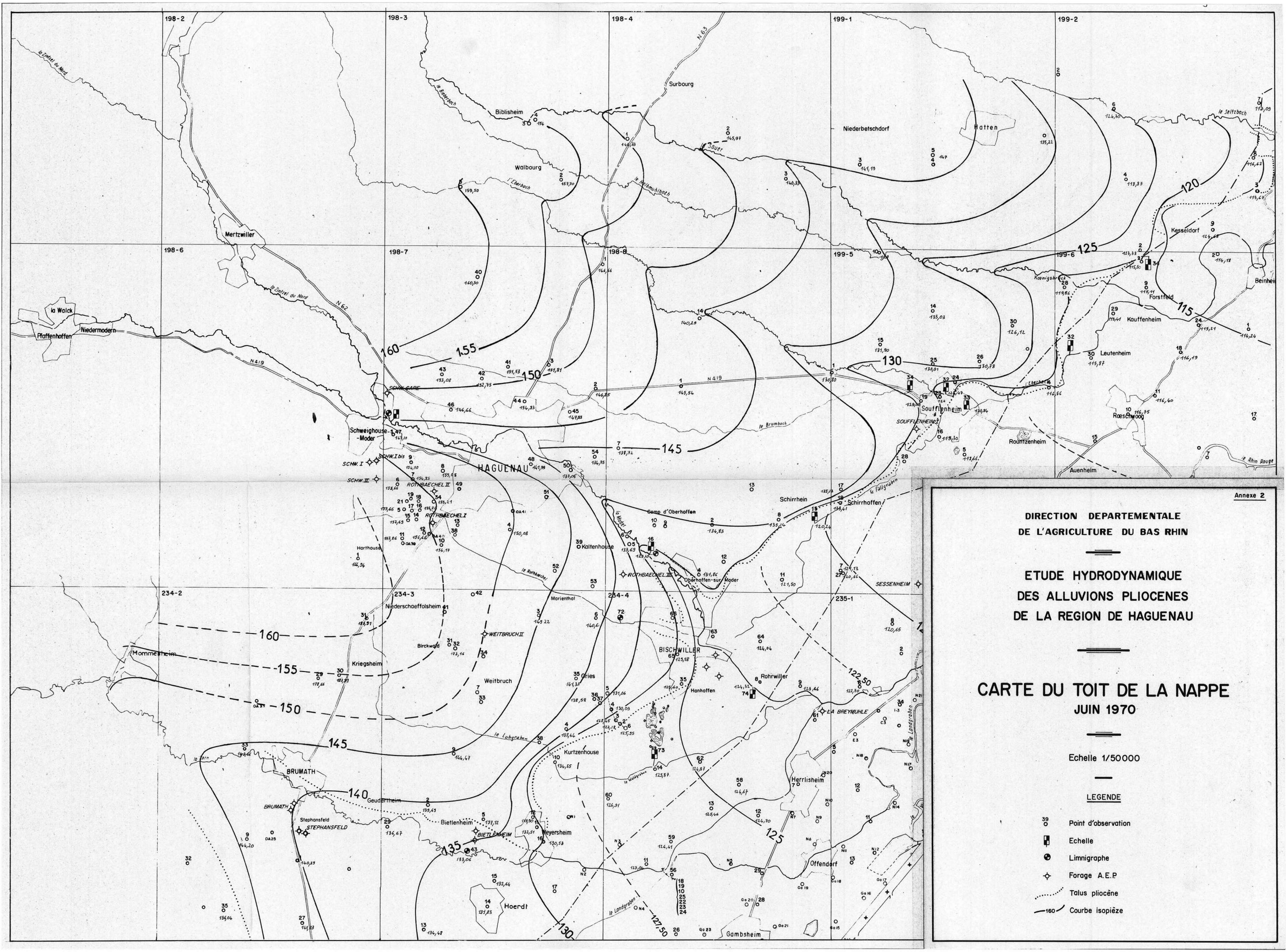
**ETUDE HYDRODYNAMIQUE
DES ALLUVIONS PLIOCENES
DE LA REGION DE HAGUENAU**

**CARTE D'EMPLACEMENT
DES POINTS D'OBSERVATION**

Echelle 1/50000

LEGENDE

- Point d'observations (Puits domestique ou piézomètre)
- Autre point d'observation
- ▭ Echelle
- Limnigraphe
- ⊕ Forage A.E.P et le débit moyen (m³/h) en 1970
- ◆ Forage prévu



Annexe 2

DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'AGRICULTURE DU BAS RHIN

ETUDE HYDRODYNAMIQUE
DES ALLUVIONS PLIOCENES
DE LA REGION DE HAGUENAU

CARTE DU TOIT DE LA NAPPE
JUN 1970

Echelle 1/50000

LEGENDE

- Point d'observation
- Echelle
- Limnigraphe
- ⊕ Forage A.E.P.
- Talus pliocène
- 160- Courbe isopièze

DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'AGRICULTURE DU BAS RHIN

ETUDE HYDRODYNAMIQUE
DES ALLUVIONS PLIOCENES
DE LA REGION DE HAGUENAU

HYDROGRAMMES DES PIEZOMETRES
LES PLUS REPRESENTATIFS

NUMERO DU POINT COTE (M)

1987X 5

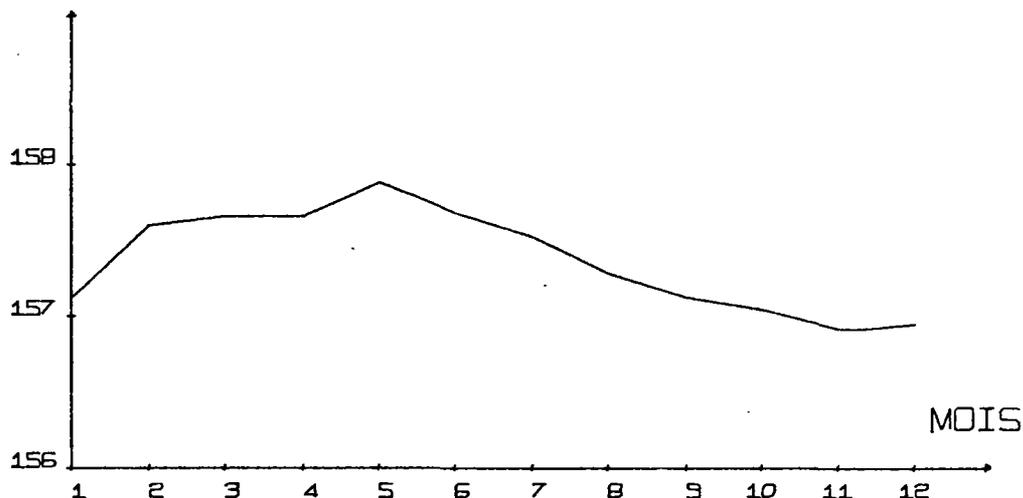
ANNEE 1970

COORDONNEES

X= 997.20

Y= 136.50

Z= 159.78



NUMERO DU POINT 1987X 5= 639

X= 997.20

COORDONNEES Y= 136.50

Z= 159.78

ANNEE 1970

| DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE |
|-------|--------|-------|--------|------|--------|------|--------|-------|--------|
| 10 1 | 157.12 | 20 2 | 157.59 | 25 3 | 157.66 | 30 4 | 157.66 | 25 5 | 157.87 |
| 25 6 | 157.66 | 20 7 | 157.50 | 18 8 | 157.26 | 20 9 | 157.10 | 14 10 | 157.03 |
| 18 11 | 156.90 | 16 12 | 156.94 | | | | | | |

COTE MINIMALE= 156.90

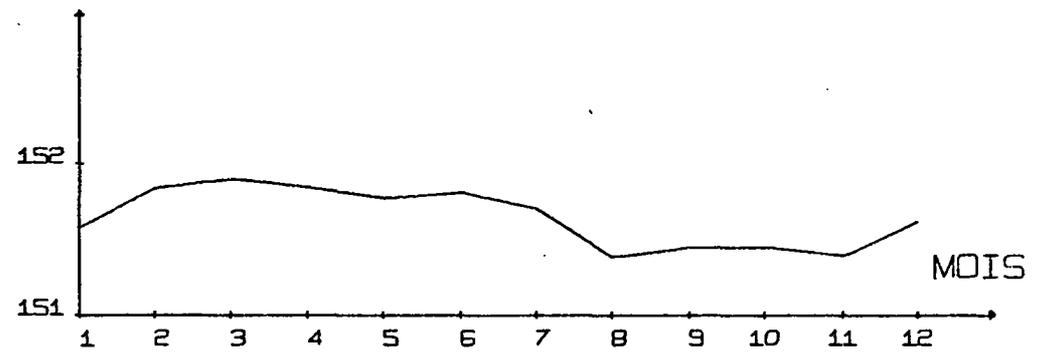
COTE MAXIMALE= 157.87

BATTEMENT ANNUEL= 0.97

NUMERO DU POINT COTE (M)

1987X 3
ANNEE 1970

COORDONNEES
X=1001.04
Y= 140.97
Z= 152.55



NUMERO DU POINT 1987X 3= 625

X=1001.04
COORDONNEES Y= 140.97
Z= 152.55

ANNEE 1970

| DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE |
|-------|--------|-------|--------|------|--------|------|--------|-------|--------|
| 10 1 | 151.58 | 20 2 | 151.83 | 25 3 | 151.90 | 30 4 | 151.83 | 25 5 | 151.76 |
| 25 6 | 151.81 | 20 7 | 151.70 | 18 8 | 151.38 | 20 9 | 151.45 | 14 10 | 151.45 |
| 18 11 | 151.39 | 16 12 | 151.62 | | | | | | |

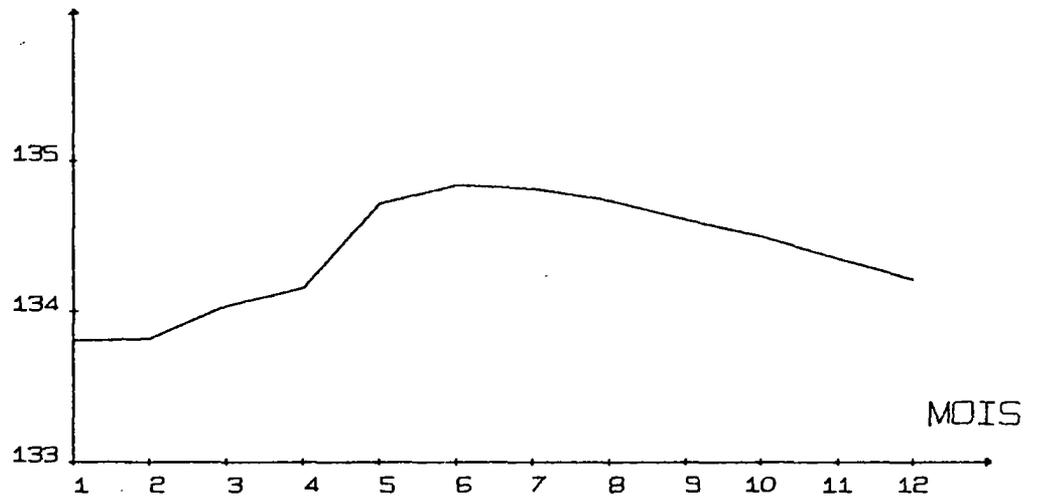
COTE MINIMALE= 151.38 COTE MAXIMALE= 151.90
BATTEMENT ANNUEL= 0.51

NUMERO DU POINT COTE (M)

1988X 2

ANNEE 1970

COORDONNEES
 X=1006.22
 Y= 136.74
 Z= 140.67



NUMERO DU POINT 1988X 2=0555

X=1006.22
 COORDONNEES Y= 136.74
 Z= 140.67

ANNEE 1970

| DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE |
|-------|--------|-------|--------|------|--------|------|--------|-------|--------|
| 10 1 | 133.80 | 20 2 | 133.82 | 25 3 | 134.03 | 30 4 | 134.16 | 25 5 | 134.71 |
| 25 6 | 134.83 | 20 7 | 134.80 | 18 8 | 134.73 | 20 9 | 134.59 | 14 10 | 134.49 |
| 18 11 | 134.33 | 16 12 | 134.19 | | | | | | |

COTE MINIMALE= 133.80 COTE MAXIMALE= 134.83
 BATTEMENT ANNUEL= 1.03

NUMERO DU POINT

COTE (M)

2343X 32

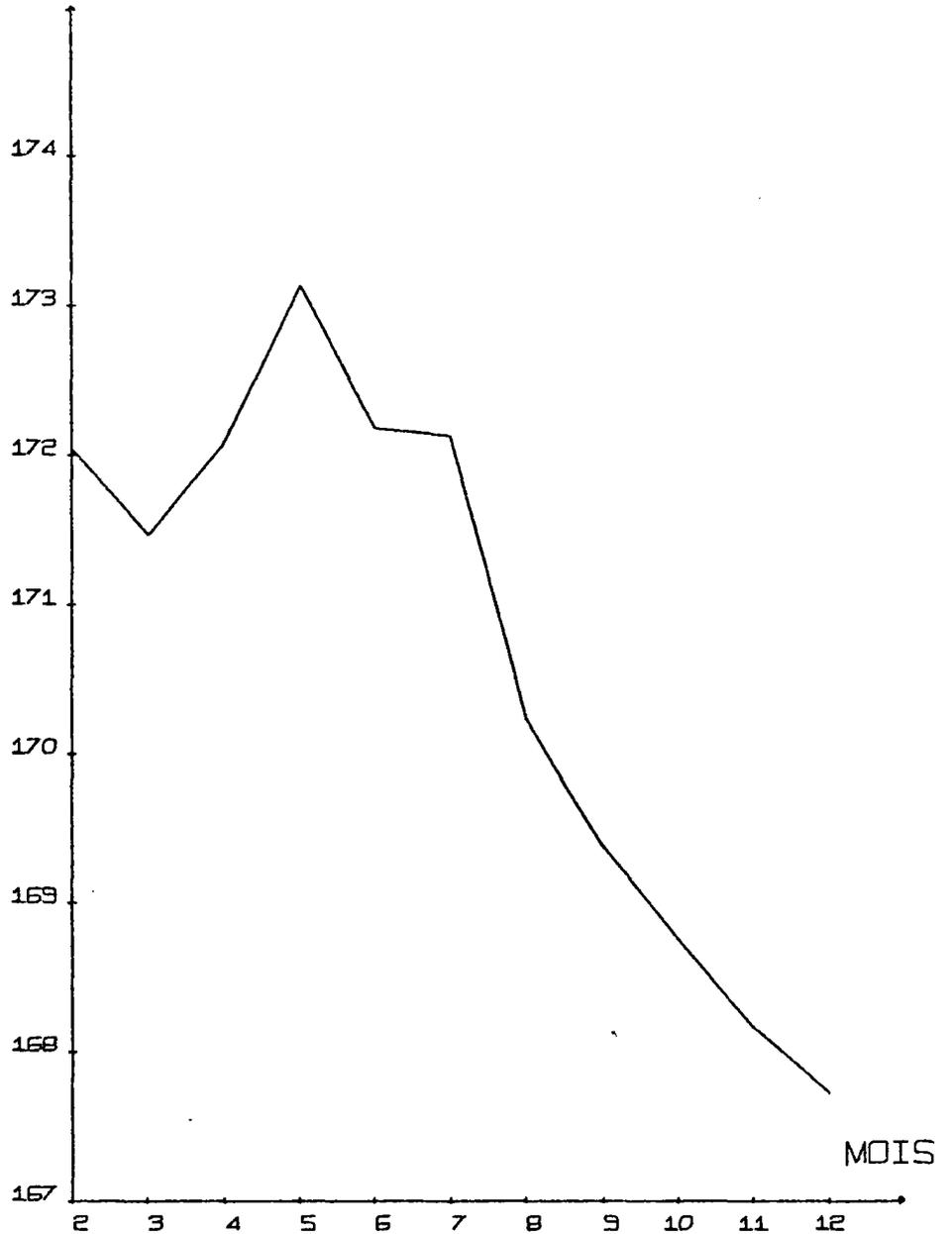
ANNEE 1970

COORDONNEES

X= 998.84

Y= 132.74

Z= 174.95



NUMERO DU POINT 2343X 32= 510

X= 998.84

COORDONNEES Y= 132.74

Z= 174.95

ANNEE 1970

| DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE |
|-------|--------|------|--------|------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 20 2 | 172.03 | 25 3 | 171.46 | 30 4 | 172.07 | 25 5 | 173.13 | 25 6 | 172.16 |
| 20 7 | 172.12 | 18 8 | 170.22 | 20 9 | 169.37 | 14 10 | 168.74 | 18 11 | 168.15 |
| 16 12 | 167.71 | | | | | | | | |

COTE MINIMALE= 167.71

COTE MAXIMALE= 173.13

BATTEMENT ANNUEL= 5.42

NUMERO DU POINT COTE (M)

1987X 47

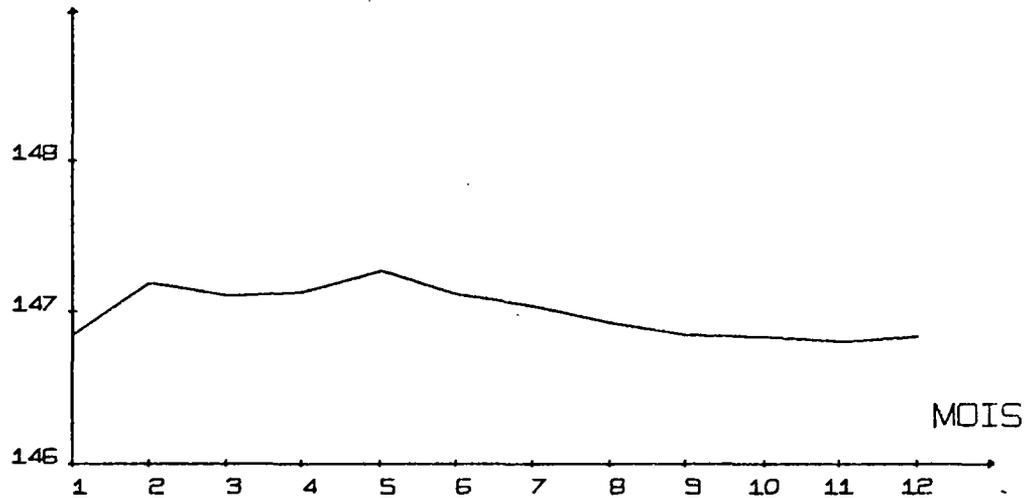
ANNEE 1970

COORDONNEES

X= 996.70

Y= 138.60

Z= 149.01



NUMERO DU POINT 1987X 47= 638

X= 996.70

COORDONNEES Y= 138.60

Z= 149.01

ANNEE 1970

| DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE |
|-------|--------|-------|--------|------|--------|------|--------|-------|--------|
| 10 1 | 146.85 | 20 2 | 147.19 | 25 3 | 147.10 | 30 4 | 147.13 | 25 5 | 147.26 |
| 25 6 | 147.10 | 20 7 | 147.03 | 18 8 | 146.91 | 20 9 | 146.83 | 14 10 | 146.83 |
| 18 11 | 146.80 | 16 12 | 146.83 | | | | | | |

COTE MINIMALE= 146.80

COTE MAXIMALE= 147.26

BATTEMENT ANNUEL= 0.47

NUMERO DU POINT COTE (M)

1987X 38

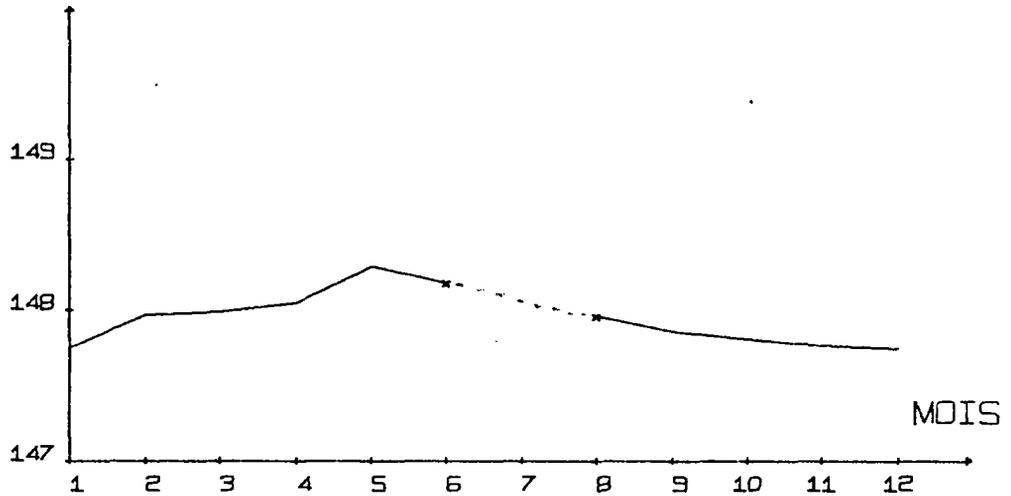
ANNEE 1970

COORDONNEES

X= 998.70

Y= 135.85

Z= 153.10



NUMERO DU POINT 1987X 38=0516

X= 998.70

COORDONNEES Y= 135.85

Z= 153.10

ANNEE 1970

| DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE | DATE | COTE |
|-------|--------|------|--------|------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 10 1 | 147.75 | 20 2 | 147.97 | 25 3 | 147.99 | 30 4 | 148.05 | 25 5 | 148.28 |
| 25 6 | 148.16 | 18 8 | 147.94 | 20 9 | 147.85 | 14 10 | 147.80 | 18 11 | 147.75 |
| 16 12 | 147.74 | | | | | | | | |

COTE MINIMALE= 147.74

COTE MAXIMALE= 148.28

BATTEMENT ANNUEL= 0.54

