

COMMUNAUTÉ URBAINE DE LYON

SERVICE ASSAINISSEMENT

Grand Palais de la Foire — Quai Achille Lignon

69006 — LYON

Téléphone (78) 82.46.46

ETUDE HYDRODYNAMIQUE DU LAC DU PARC DE LA TETE D'OR
LYON - (69)

par

D. ROUSSELOT



BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Service géologique régional JURA - ALPES

43, Boulevard du 11 Novembre — B. P. 6083

69604 VILLEURBANNE/ Croix-Luizet — Téléphone (78) 52.26.67

74 SGN 353 JAL

Lyon, Novembre 1974

R E S U M E

Modalités administratives

Cette étude a été confiée au Service Géologique Régional Jura-Alpes du B.R.G.M. à la demande du Service d'Assainissement de la Communauté Urbaine de LYON (n/réf : RD/FB JAL N° 57 du 16 Janvier 1974, v/réf : AEEEx/JSM/1040 N°804 du 6 Juin 1974).

But de l'étude

Le but de cette étude est de préciser les échanges entre la nappe et le lac du Parc de la Tête d'Or à LYON, en vue de déterminer l'importance des travaux de désenvasement admissibles et les moyens à mettre en oeuvre sans conséquence facheuse sur le niveau du lac, ni sur les débits de fuite de celui-ci.

Résultats de l'étude

Cette étude a permis de préciser principalement, les niveaux que l'on obtiendrait sans réalimentation artificielle du lac dans le cas de basses eaux et de hautes eaux moyennes (avec ou sans les pompages du Grand Camp), les débits de fuite du lac en régime de basses eaux (dans les conditions actuelles, dans l'hypothèse du désenvasement du lac) en considérant soit le maintien, soit l'arrêt des pompages du Grand Camp.

Interlocuteur du Service d'Assainissement de la
CO.UR.LY

M. PERETTI

Ingénieur S.G.R. Jura-Alpes chargé de l'étude

D. ROUSSELOT

Technicien ayant participé à l'étude

D. BEGUIN

Technicien ayant mené le chantier

G. PONCET

Dessinateur

JF. RIEUX

Secrétaire

G. BARROUE

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
1 - <u>INTRODUCTION</u>	6
2 - <u>COMPTE RENDU DE CHANTIER</u>	6
21 - PIEZOMETRES	6
22 - DECOLMATAGE	6
3 - <u>CARTE PIEZOMETRIQUE DU 25/6/74</u>	7
4 - <u>CONDUITE DE L'ETUDE</u>	7
5 - <u>MODELES MATHEMATIQUES MIS EN OEUVRE</u>	9
6 - <u>VERIFICATION DES RESULTATS ANTERIEURS RELATIFS AUX PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DE LA NAPPE</u>	10
61 - SIMULATION DE LA PIEZOMETRIE DE LA NAPPE AVEC LES CONDITIONS AUX LIMITES DU 25/6/74	10
62 - SIMULATION DE LA PIEZOMETRIE SELON LA COUPE AA	10
7 - <u>SIMULATION DES ETATS PIEZOMETRIQUES CARACTERISTIQUES DE LA NAPPE</u>	14
71 - REGIME DES BASSES EAUX MOYENNES	14
711 - <u>Etat de la nappe avant le creusement du lac et sans les pompages du Grand Camp</u>	14
712 - <u>Etat de la nappe après creusement du lac sans les pompages du Grand Camp et avant colmatage</u>	14
713 - <u>Etat de la nappe après creusement du lac, sans colmatage, et avec les pompages du Grand Camp</u>	18
714 - <u>Etat de la nappe sans le lac avec les pompages du Grand Camp</u>	24
715 - <u>Etat de la nappe dans les conditions actuelles après arrêt des pompages du Grand Camp</u>	24
716 - <u>Influence d'un barrage éventuel sur le Rhône</u>	24

	<u>Pages</u>
72 - REGIME DE HAUTES EAUX	30
721 - <u>Etat de la nappe sans pompages</u>	30
722 - <u>Etat de la nappe avec pompages</u>	30
8 - <u>SIMULATION DES DEBITS DE FUIITE DU LAC</u>	34
81 - SIMULATION DE L'ETAT ACTUEL	34
82 - SIMULATION DE L'ETAT FUTUR AVEC LES POMPAGES DU GRAND CAMP	36
83 - SIMULATION DE L'ETAT FUTUR APRES ARRET DES POMPAGES DU GRAND CAMP	36
9 - <u>CONCLUSIONS</u>	39
91 - RESUME DES PRINCIPALES SIMULATIONS	39
92 - MISE AU GABARIT	40
93 - DEBITS DE FUIITE	40
94 - PERIODE LA PLUS FAVORABLE POUR LES TRAVAUX	41
95 - PRECISION DES RESULTATS	41

LISTE DES FIGURES

<u>Figures</u>		<u>Pages</u>
5	- Lac du Parc de la Tête d'Or - plan de situation des points observés - carte piézométrique du 25/6/74	8
6	- Lac du Parc de la Tête d'Or - répartition des transmissivités pour l'exploitation du modèle PCI	11
61 a	- Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée par PCI du 25/6/74	12
61 b	- Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée par PCI du 25/6/74	13
71	- Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée par PCI - sans pompages du Gd Camp - sans lac	15
712 a	- Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée par PCI - sans pompages du Gd Camp - lac non décolmaté - sans alimentation du lac	16
712 b	- Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée par PDI (détail) - sans pompages du Gd Camp - sans alimentation du lac	17
712 c	- Lac du Parc de la Tête d'Or - - sans les pompages du Gd Camp - sans alimentation du lac - cote du lac 163,50	19
712 d	- Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée - maintien de la piézométrie dans le lac à la cote 162,30 - sans pompages du Gd Camp - lac décolmaté	20
713 a	- Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée - avec pompages du Gd Camp - sans alimentation du lac	21
713 b	- Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée par PDI (détail) - avec pompages du Gd Camp - sans alimentation du lac	22
713 c	- Lac du Parc de la Tête d'Or - avec les pompages du Gd Camp - sans alimentation du lac - cote du lac 162,80	23

LISTE DES FIGURES

<u>Figures</u>		<u>Pages</u>
713 d -	Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée en maintenant le niveau d'eau dans le lac à 162,30. . - avec pompages du Gd Camp	25
714 -	Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée par PC1 - avec pompages du Gd Camp - sans lac	26
715 -	Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée par PC1 dans les conditions actuelles d'exploitation du lac après l'arrêt des pompages du Gd Camp	27
716 a -	Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée par PC1 influence d'un barrage au pont Poincaré - sans pompages du Gd Camp - sans lac	28
716 b -	Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée par PC1 influence d'un barrage au pont Poincaré - sans pompages du Grand Camp - sans alimentation du lac - lac décolmaté	29
721 a -	Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée par PC1 de hautes eaux moyennes - sans pompages du Gd Camp - sans lac	31
721 b -	Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée par PC1 de hautes eaux moyennes - sans pompages du Grand Camp - lac décolmaté	32
722 -	Lac du Parc de la Tête d'Or - piézométrie simulée par PC1 de hautes eaux moyennes - avec pompages du Grand Camp - sans lac	33
81 -	Basses eaux - Avec pompages du Grand Camp - Conditions aux limites avant curage - Débits de fuite simulés pour 200 m de front	35

LISTE DES FIGURES

<u>Figures</u>		<u>Pages</u>
82 -	Basses eaux - Avec pompages du Grand Camp - Conditions aux limites après curage - Débits de fuite simulés pour 200 m de front	37
83 -	Basses eaux - Sans pompages du Grand Camp - Conditions aux limites après curage - Débits de fuite simulés pour 200 m de front	38

HORS TEXTE

Annexe I - Situation des coupes, niveau inférieur de la vase (planche de la CO.UR.LY)

Annexe II - Curage du Lac de la Tête d'Or, niveau supérieur de la vase (planche de la CO.UR.LY)

1 - INTRODUCTION

Cette étude a été demandée au Service Géologique Régional Jura-Alpes du B.R.G.M. par le Service d'Assainissement de la Communauté Urbaine de LYON.

Son but est de déterminer les échanges entre la nappe et le lac du Parc de la Tête d'Or à Lyon (Rhône), suivant divers états de la nappe (pompage ou non du Grand Camp ou pompage réduit) et divers états du lac (colmaté, non colmaté, colmatage partiel), ceci en vue de déterminer l'importance des travaux de désenvasement par curage mécanique à mettre en oeuvre sans que cela ait de répercussions facheuses sur les niveaux du lac et les fuites de ce dernier.

2 - COMPTE RENDU DE CHANTIER

Afin d'actualiser et de compléter nos données sur ce secteur, nous avons réalisé deux piézomètres dans les zones qui en étaient dépourvues, exécuté le décolmatage des piézomètres existants, et effectué une tournée piézométrique synchrone.

21 - PIEZOMETRES

- Ceux-ci sont des piézomètres battus, crépinés sur 1 m à la base
- On trouvera figure 3 leur situation (indice BRGM 698-6L-37. 698-7G-30)
- Leur profondeur est de 7 m et leur diamètre de 33-42 mm.

22 - DECOLMATAGE

On trouvera ci-après la liste des piézomètres décolmatés à l'air lift (2 heures chacune environ)

Indice mnémotechnique	}	S 30 = 0698-6B-230	}	Indice B. R. G. M.
		S 33 = 0698-6B-232		
		S 34 = 0698-6B-233		
		S 40 = 0698-6B-238		
		P 1 = 0698-6L-24		
		P 2 = 0698-6L-25		
		P 3 = 0698-6L-26		
		P 4 = 0698-6L-27		
		P 5 = 0698-6L-28		
		P 6 = 0698-6L-29		
P 7 = 0698-6L-30				
P 21 = 0698-7A-171				

3 - CARTE PIEZOMETRIQUE DU 25/6/74

On trouvera figure 3, la carte piézométrique établie à partir des relevés de niveaux du 25/6/74 sur les piézomètres (14), limnigraphes (2), et échelles (5) situés sur la même figure.

Cette carte correspond à un régime moyen de basses eaux du Rhône avec un débit moyen de ce dernier de 500 m³/s au Pont Poincaré le 25/6/74 (chiffre fourni par le Service de Navigation Rhône-Saône).

Ce débit s'étant maintenu autour de cette valeur plusieurs jours avant le 25, on peut considérer que la piézométrie enregistrée correspond à un état pseudo permanent de la nappe.

Les nouveaux piézomètres ont été très utiles pour préciser la piézométrie aux abords du lac lui même.

On remarquera que le niveau de la surface du lac est nettement perché par rapport au niveau de la nappe, de l'ordre d'un mètre au point A, et de 0,80 m au point A¹, ceci confirme les études précédentes sur le colmatage du lac.

4 - CONDUITE DE L'ETUDE

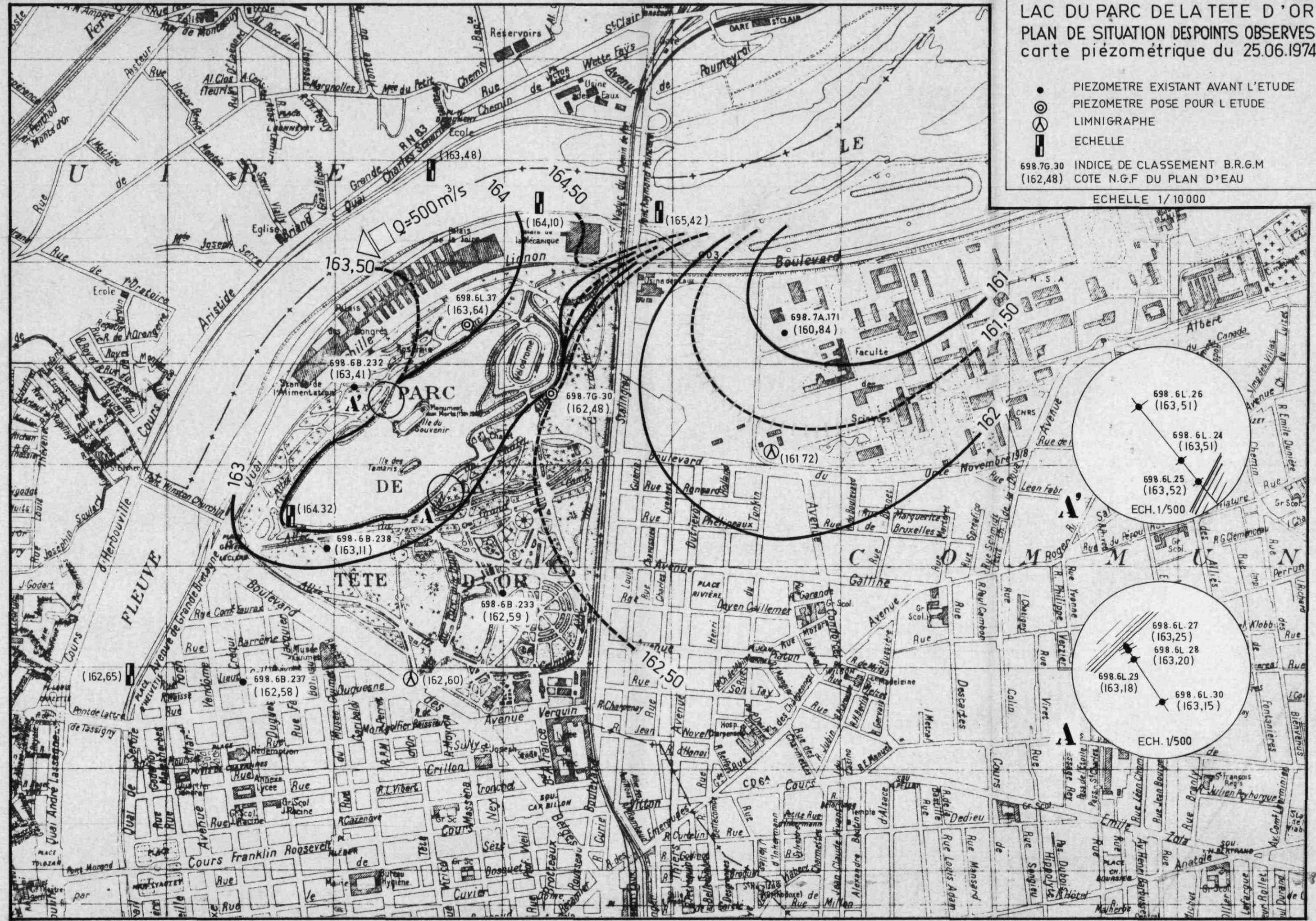
L'étude va consister - premièrement à vérifier et à ajuster si besoin est les résultats des études précédentes sur le lac en fonction des données actualisées, par simulation sur modèle mathématique de la nappe.

- deuxièmement, ceci étant fait, à déterminer par exploitation du modèle mathématique de gestion précédemment calé, les piézométries caractéristiques de la nappe, dans les conditions actuelles ou futures de celle-ci, ceci dans le but de prévoir ce qui se passera lorsque l'alimentation du lac sera arrêtée pour permettre son curage.

- troisièmement, par une étude fine, profil par profil du lac, à approcher les débits de fuite qu'il faudra compenser, consécutivement au décolmatage du lac résultant de son recalibrage.

LAC DU PARC DE LA TETE D'OR PLAN DE SITUATION DES POINTS OBSERVES carte piézométrique du 25.06.1974

- PIEZOMETRE EXISTANT AVANT L'ETUDE
 - ⊙ PIEZOMETRE POSE POUR L'ETUDE
 - ⊕ LIMNIGRAPHE
 - ▬ ECHELLE
- 698.76.30 INDICE DE CLASSEMENT B.R.G.M
(162,48) COTE N.G.F DU PLAN D'EAU
- ECHELLE 1/10 000



5 - MODELES MATHEMATIQUES MIS EN OEUVRE

Les modèles mis en oeuvre sont de type permanent seul régime qui nous intéresse dans cette étude.

Il s'agit tout d'abord du modèle PC1 (1) qui traite des nappes captives ou libres, à substratum peu incliné et dont les variations piézométriques sont suffisamment faibles pour supposer que la transmissivité (hauteur aquifère x perméabilité), reste constante.

Ce type de modèle a été utilisé à 3 fins :

- 1°/ pour répondre aux problèmes liés à l'hydrodynamique générale de la nappe (modèle à 346 mailles effectives de 128 m de côté)
- 2°/ pour déterminer une piézométrie fine, simulée dans les conditions d'exploitation de la nappe autour du lac (modèle de 671 mailles effectives de 32 m de côté)
- 3°/ pour déterminer les écoulements verticaux sous le lac dans l'hypothèse d'un colmatage, ou en son absence (modèle de 440 mailles de 10 m de côté).

Il s'agit ensuite du modèle PD1 (1) qui permet de prendre en compte les débordements possibles de la nappe, celui-ci a été utilisé pour l'étude finale des cotes que prendrait le niveau de l'eau dans le lac, lorsqu'on supprime son alimentation.

Les listings d'ordinateur correspondant aux différentes simulations, sont disponibles à la consultation au Service Géologique Régional Jura-Alpes jusqu'au 31 Décembre 1975.

(1) - Rapport N° 72 SGN 401 AME " Informatique hydrogéologique - Simulation par modèle mathématique des écoulements bidimensionnels en milieu poreux. 1ère partie - Régime permanent - mailles carrées - Programmes PC1, PL1, PT1, PD1 - Utilisation" par D. ROUSSELOT.

6 - VERIFICATION DES RESULTATS ANTERIEURS RELATIFS AUX PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DE LA NAPPE.

La répartition spatiale des paramètres hydrodynamiques de la nappe et du colmatage du lac, a déjà fait l'objet d'études élaborées (voir Bibliographie), avec calage sur modèle mathématique, aussi ne vérifierons nous ici que le bien fondé des résultats obtenus, et leur correction s'il y a lieu, en fonction des données récentes.

On trouvera figure 6, la distribution des transmissivités à laquelle nous sommes arrivés.

61 - SIMULATION DE LA PIEZOMETRIE DE LA NAPPE AVEC LES CONDITIONS AUX LIMITES DU 25/06/74.

On trouvera la piézométrie simulée avec PC1, avec les conditions aux limites (valeur de niveau prise par le Rhône le 25/06/74) et les débits de la station de pompages du Grand Camp sur la figure 61 a (piézométrie générale) et 61 b (piézométrie détaillée autour du lac).

On remarquera que cette piézométrie simulée, correspond avec une bonne précision à celle mesurée, rendant inutile tout ajustement supplémentaire.

Le débit de fuite dans ces conditions, a été évalué par simulation à 200 m³/h environ (résultat obtenu dans les 2 simulations 61 a, et 61 b).

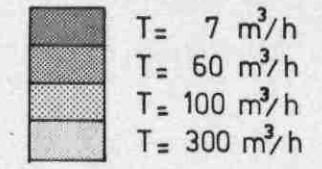
62 - SIMULATION DE LA PIEZOMETRIE SELON LA COUPE AA' (Fig.3)

Les hypothèses adoptées pour cette simulation sont les suivantes et résultent de la connaissance générale de cette zone

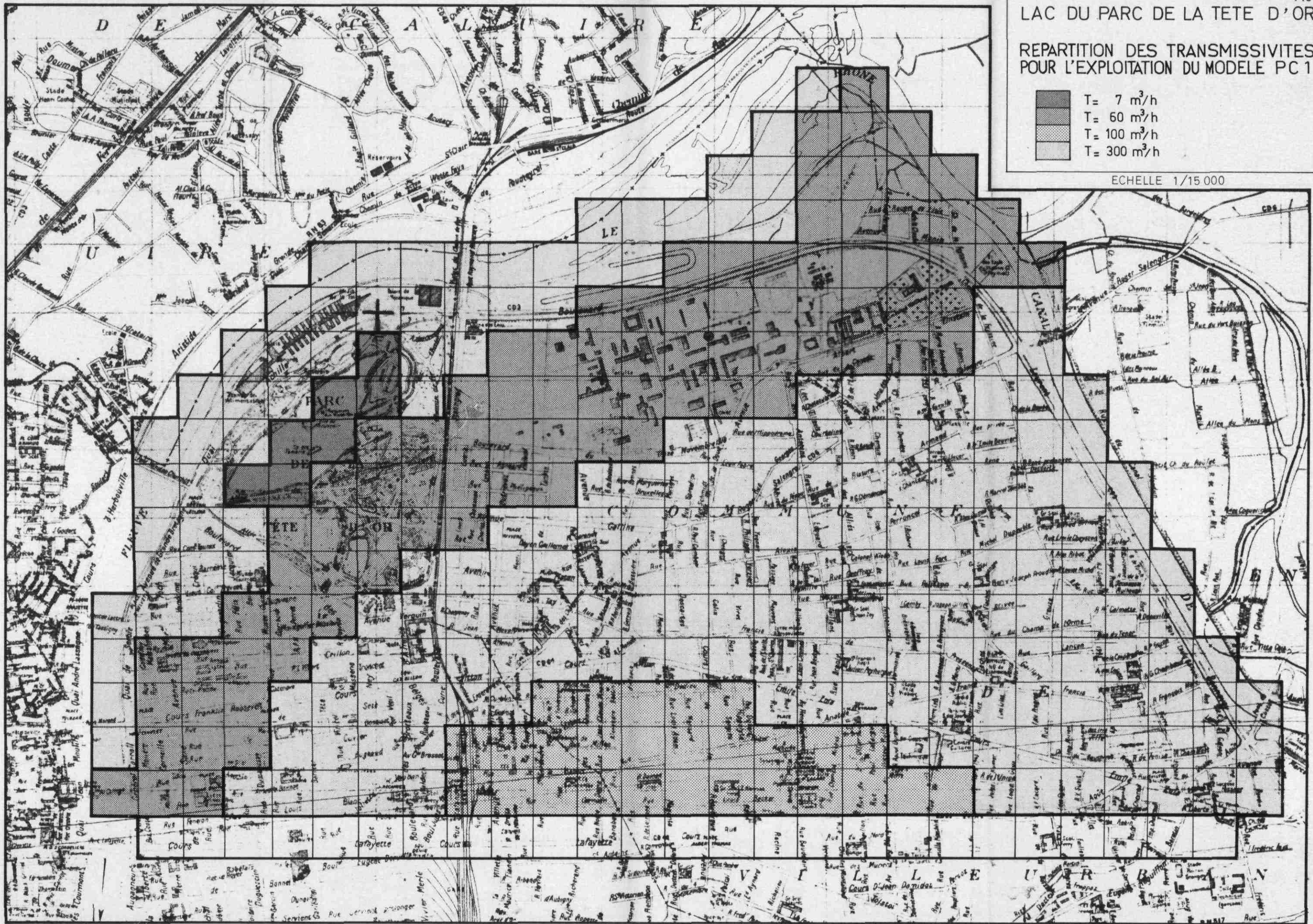
: Perméabilité horizontale	1.3 10 ⁻³ m/s	:
: Perméabilité verticale	0.4 10 ⁻⁴ m/s	:
: Perméabilité horizontale de colmatage	1.3 10 ⁻⁵ m/s	:
: Perméabilité verticale de colmatage	0.4 10 ⁻⁶ m/s	:
: Epaisseur de l'aquifère	13,5 m	:
: Transmissivité de l'aquifère environ	60 m ² /h	:

LAC DU PARC DE LA TETE D'OR

REPARTITION DES TRANSMISSIVITES
POUR L'EXPLOITATION DU MODELE PC 1



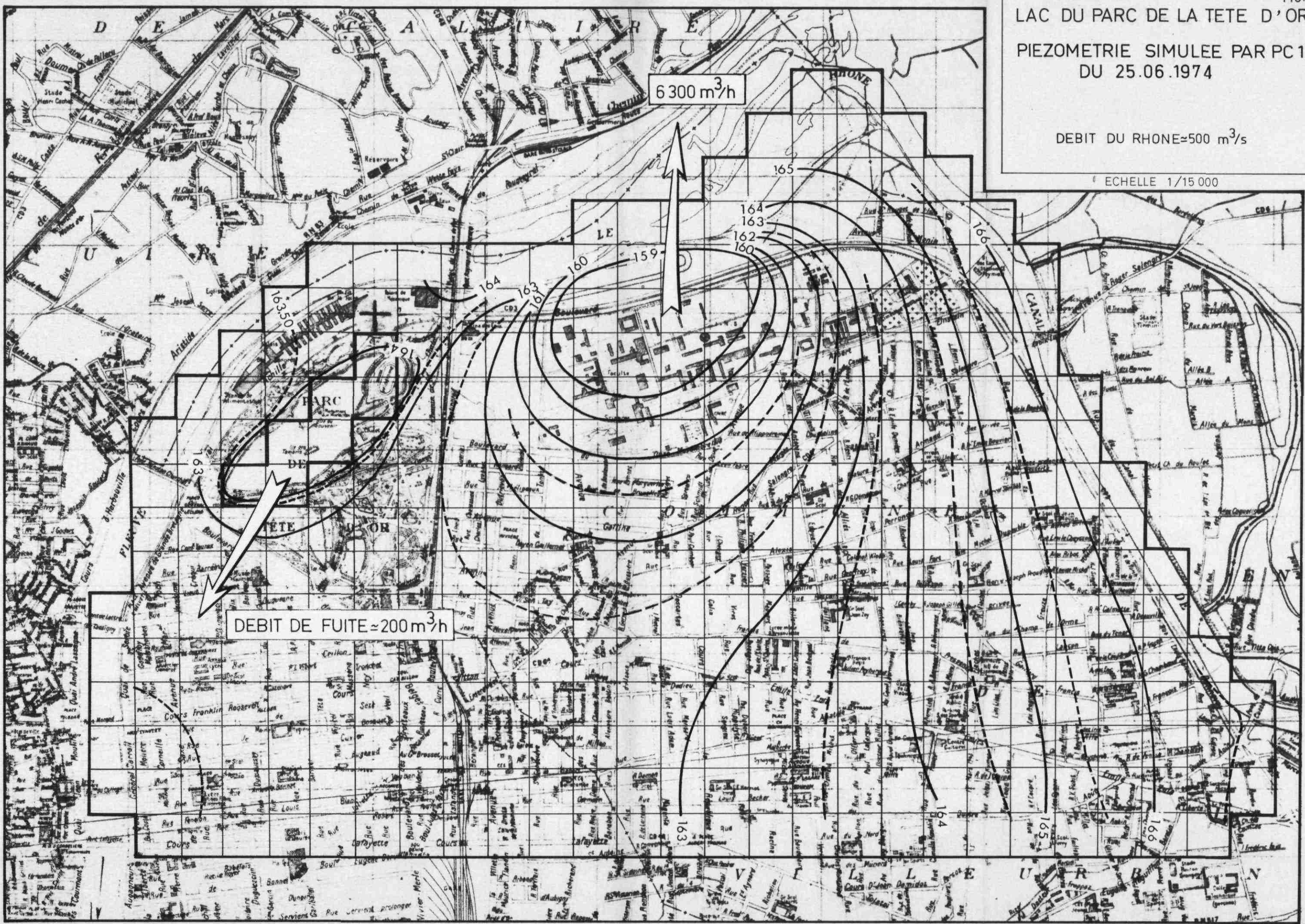
ECHELLE 1/15 000



LAC DU PARC DE LA TETE D'OR
PIEZOMETRIE SIMULEE PAR PC1
DU 25.06.1974

DEBIT DU RHONE $\approx 500 \text{ m}^3/\text{s}$

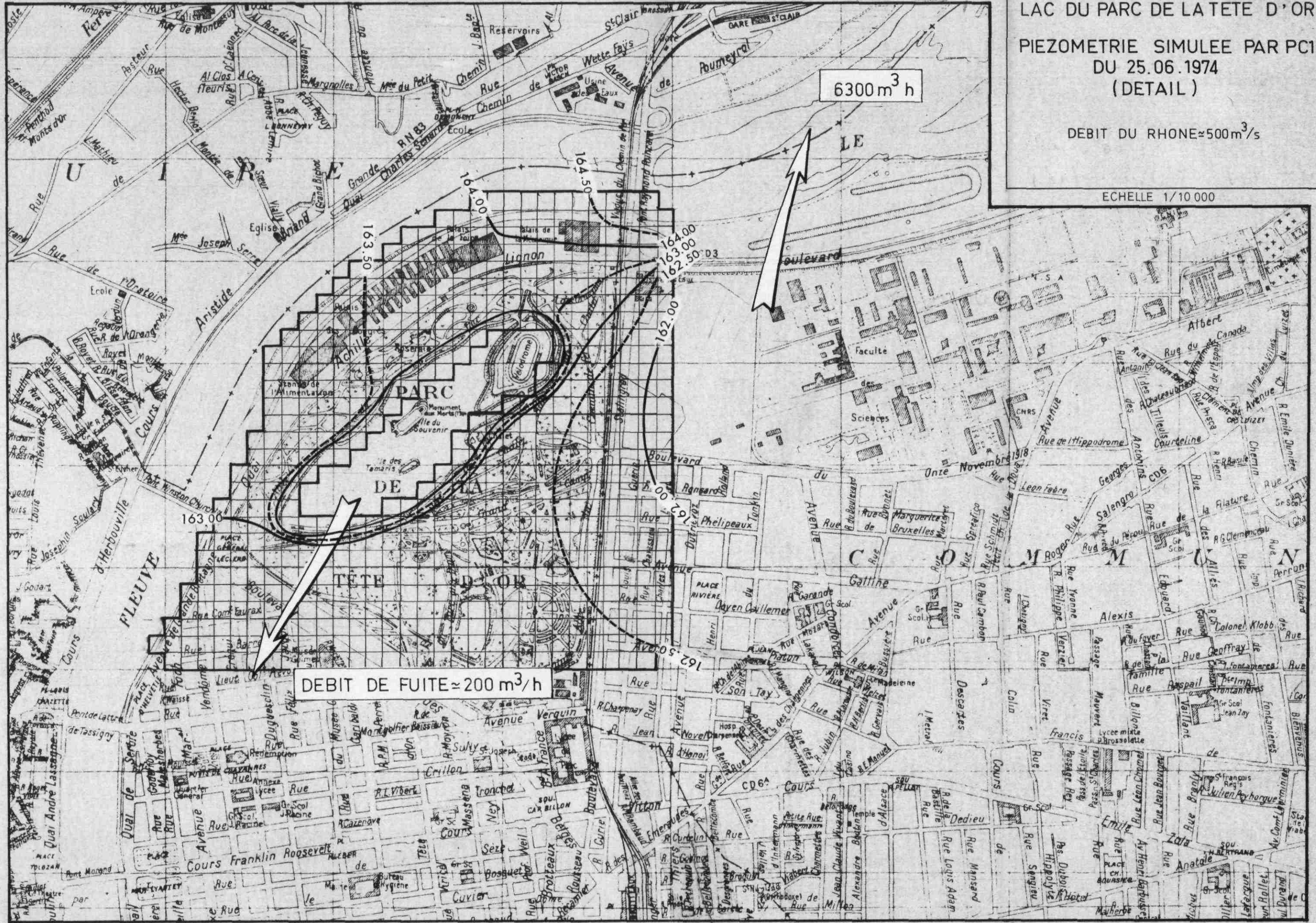
ECHELLE 1/15 000



LAC DU PARC DE LA TETE D'OR
PIEZOMETRIE SIMULEE PAR PC1
DU 25.06.1974
(DETAIL)

DEBIT DU RHONE $\approx 500 \text{ m}^3/\text{s}$

ECHELLE 1/10 000



On trouvera fig. 81, les conditions aux limites affichées et les résultats obtenus, tout à fait compatibles avec les résultats des simulations fig. 61 a et 61 b.

Là encore, les paramètres choisis semblent bien convenir.

7 - SIMULATION DES ETATS PIEZOMETRIQUES CARACTERISTIQUES DE LA NAPPE

71 - REGIME DES BASSES EAUX MOYENNES

On s'intéresse à la nappe avant le creusement du lac, après son creusement avant qu'il ne soit colmaté, à l'influence de l'arrêt des pompes du Grand Camp, à la construction sur le Rhône à hauteur du Pont Poincarré d'un éventuel barrage.

711 - Etat de la nappe avant le creusement du lac et sans les pompes du Grand Camp.

Cet état correspond à un écoulement naturel de la nappe, sans influence artificielle. On trouvera fig. 711, les niveaux piézométriques résultants.

Ces conditions sont toutefois quelque peu différentes de celles rencontrées par les frères Buhler (1) en 1856, le Rhône ayant un cours et un profil sensiblement différents.

712 - Etat de la nappe après creusement du lac sans les pompes du Grand Camp et avant colmatage.

Cet état correspond à celui suivant immédiatement le creusement du lac avant que le colmatage se soit fait sentir et avant que l'on alimente artificiellement le lac. La piézométrie correspondante se trouve fig. 712 a (piézométrie générale par application du propre PCI) et fig. 712 b (piézométrie détaillée autour du lac par application de PDI). C'est cette situation qui intéresse la CO.UR.LY si le curage est entrepris après l'arrêt des pompes du Grand Camp.

(1)-Paysagistes auxquels on doit le creusement du lac du Parc de la Tête d'Or.

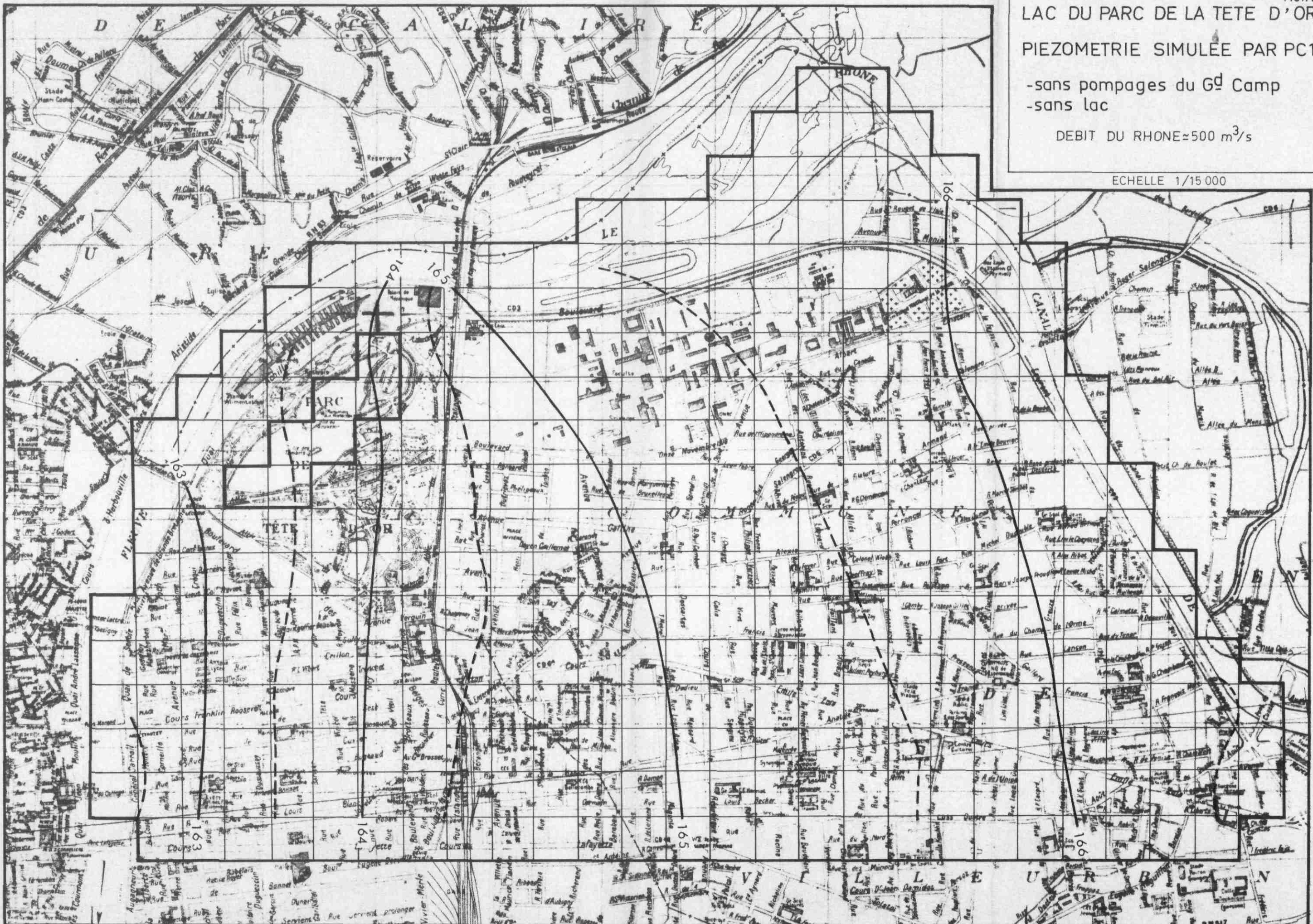
LAC DU PARC DE LA TETE D'OR

PIEZOMETRIE SIMULEE PAR PC1

- sans pompages du G^d Camp
- sans lac

DEBIT DU RHONE $\approx 500 \text{ m}^3/\text{s}$

ECHELLE 1/15 000

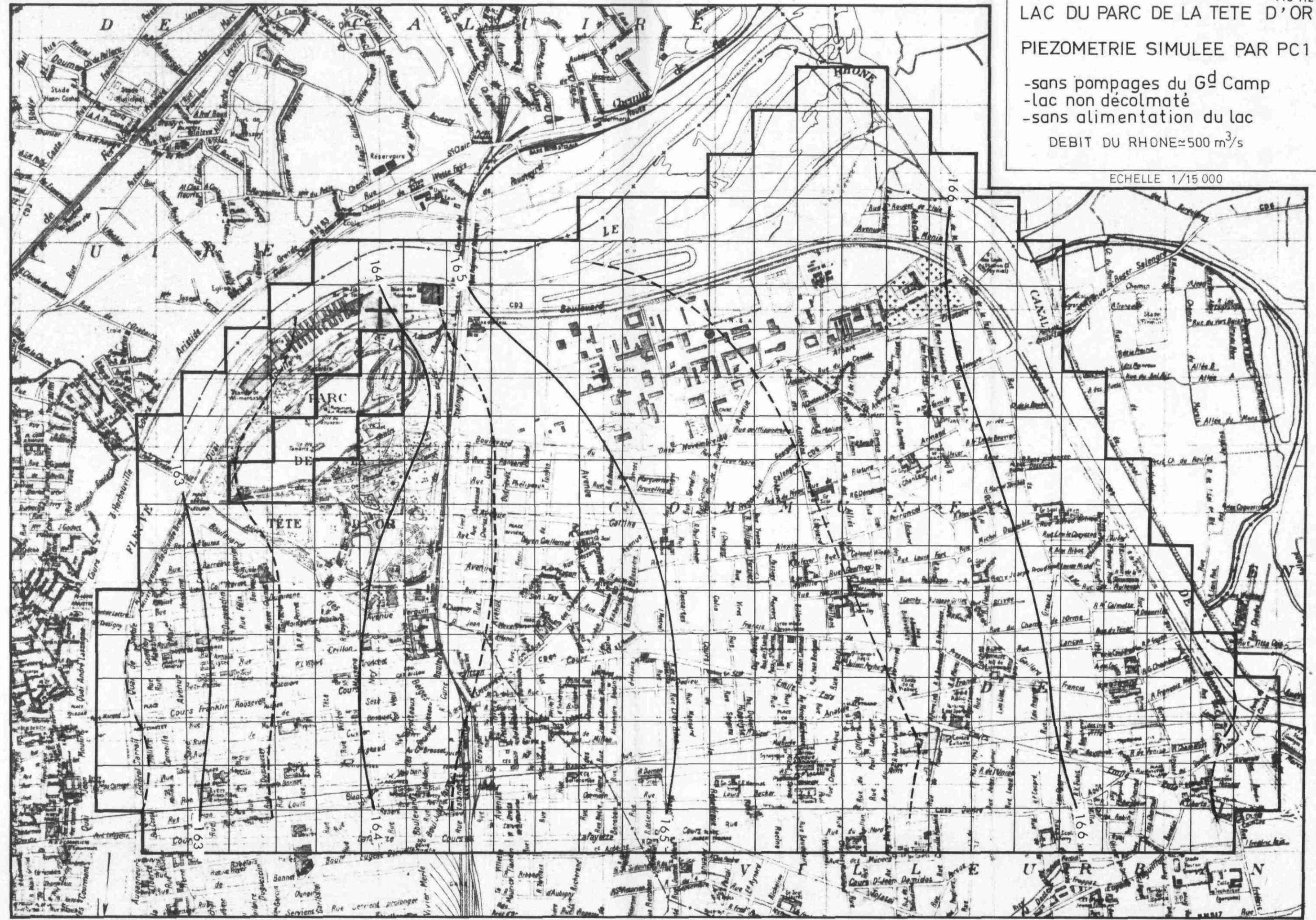


LAC DU PARC DE LA TETE D'OR

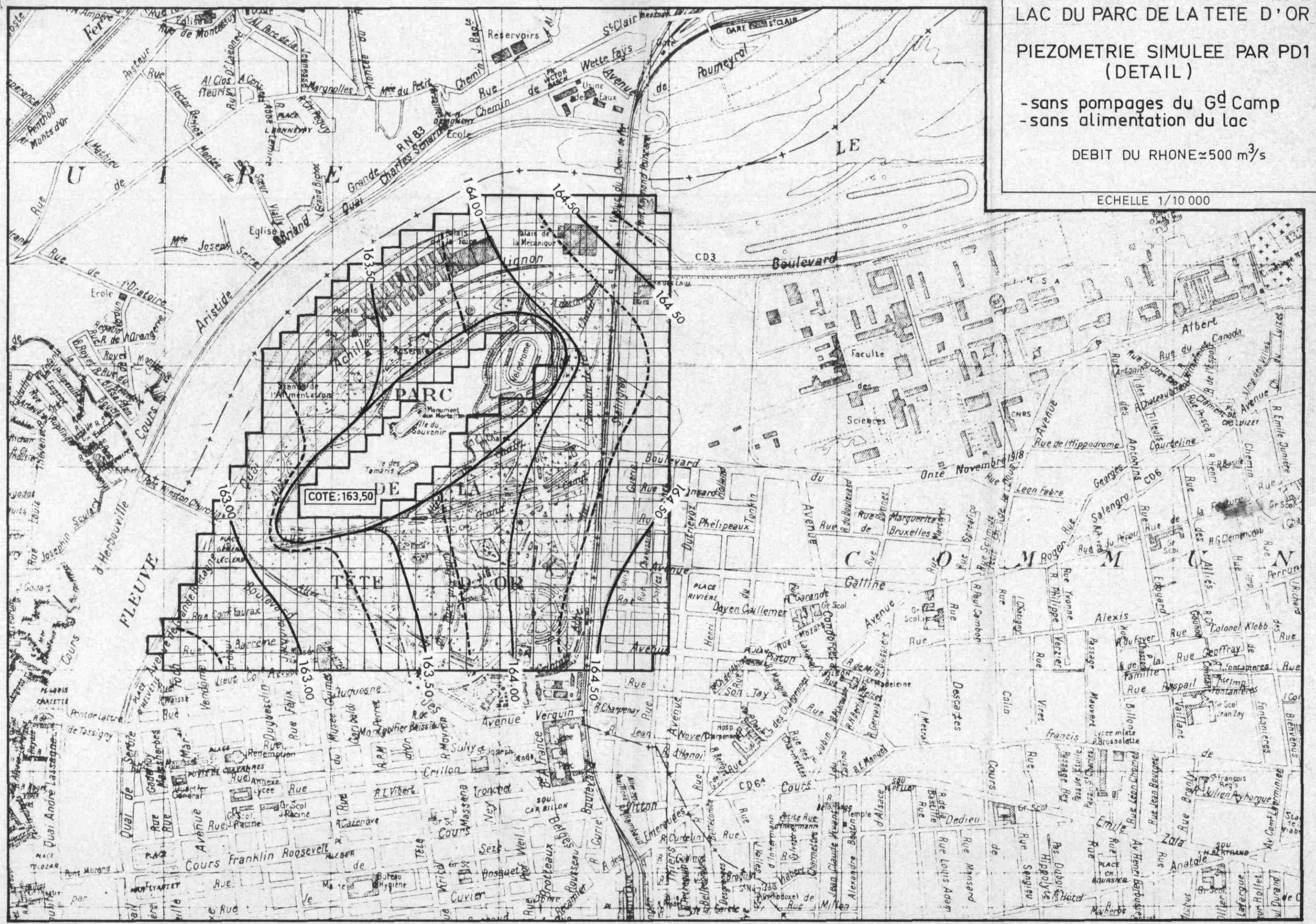
PIEZOMETRIE SIMULEE PAR PC1

- sans pompages du G^d Camp
 - lac non décolmaté
 - sans alimentation du lac
- DEBIT DU RHONE $\approx 500 \text{ m}^3/\text{s}$

ECHELLE 1/15 000



LAC DU PARC DE LA TETE D'OR
 PIEZOMETRIE SIMULEE PAR PD1
 (DETAIL)
 - sans pompages du G^d Camp
 - sans alimentation du lac
 DEBIT DU RHONE $\approx 500 \text{ m}^3/\text{s}$
 ECHELLE 1/10 000



On remarquera que cette piézométrie diffère peu en fait du cas précédent.

Pour l'établissement de la fig.712b, nous avons introduit les cotes de la base de la vase comme cotes du fond du lac nécessaires à l'application du programme PD1, selon les données de la CO.UR.LY (voir Annexe 1).

Le niveau de l'eau dans le lac s'établit autour de 163.50 permettant la confection du document 712 c, qui distingue trois zones en fonction des données de la CO.UR.LY sur la position du niveau supérieur de la vase (voir Annexe 2), à savoir :

- une zone en eau qu'il est inutile d'approfondir
- une zone en eau et qu'il faut approfondir pour obtenir 2 m de navigabilité
- une zone initialement hors d'eau qu'il est nécessaire de creuser pour obtenir les 2 mètres demandés, et qui en fin d'exécution sera noyée.

Nous avons réalisé un passage de simulation pour connaître de façon approchée le débit qu'il serait nécessaire de pomper, pour maintenir le niveau du lac à la cote 162.30 permettant d'exécuter les travaux de terrassement à sec. Ce débit serait de l'ordre de 180 m³/h, avant décolmatage.(voir fig.712 d).

713 - Etat de la nappe après creusement du lac, sans colmatage, et avec les pompages du Grand Camp.

Cet état est celui qui intéresse la CO.UR.LY si les travaux de désenvasement du lac sont entrepris avant l'arrêt des pompages du Grand Camp, après avoir stoppé l'alimentation artificielle du lac.

On trouvera les résultats correspondants fig. 713 a (piézométrie générale par application du programme PC1) et fig. 713 b (piézométrie détaillée par application du programme PD1), tenant compte de la topographie du fond du lac sous la vase).





Le niveau de l'eau dans le lac s'établit autour de 162.80 permettant de définir comme précédemment 3 zones distinctes, celle en eau à désenvaser, celle en eau à ne pas creuser, celle hors d'eau à approfondir, d'après les annexes 1 et 2 fournies par la CO.UR.LY. (voir fig. 713 c).

LAC DU PARC DE LA TÊTE D'OR

SANS LES POMPAGES DU G^d CAMP

SANS ALIMENTATION DU LAC

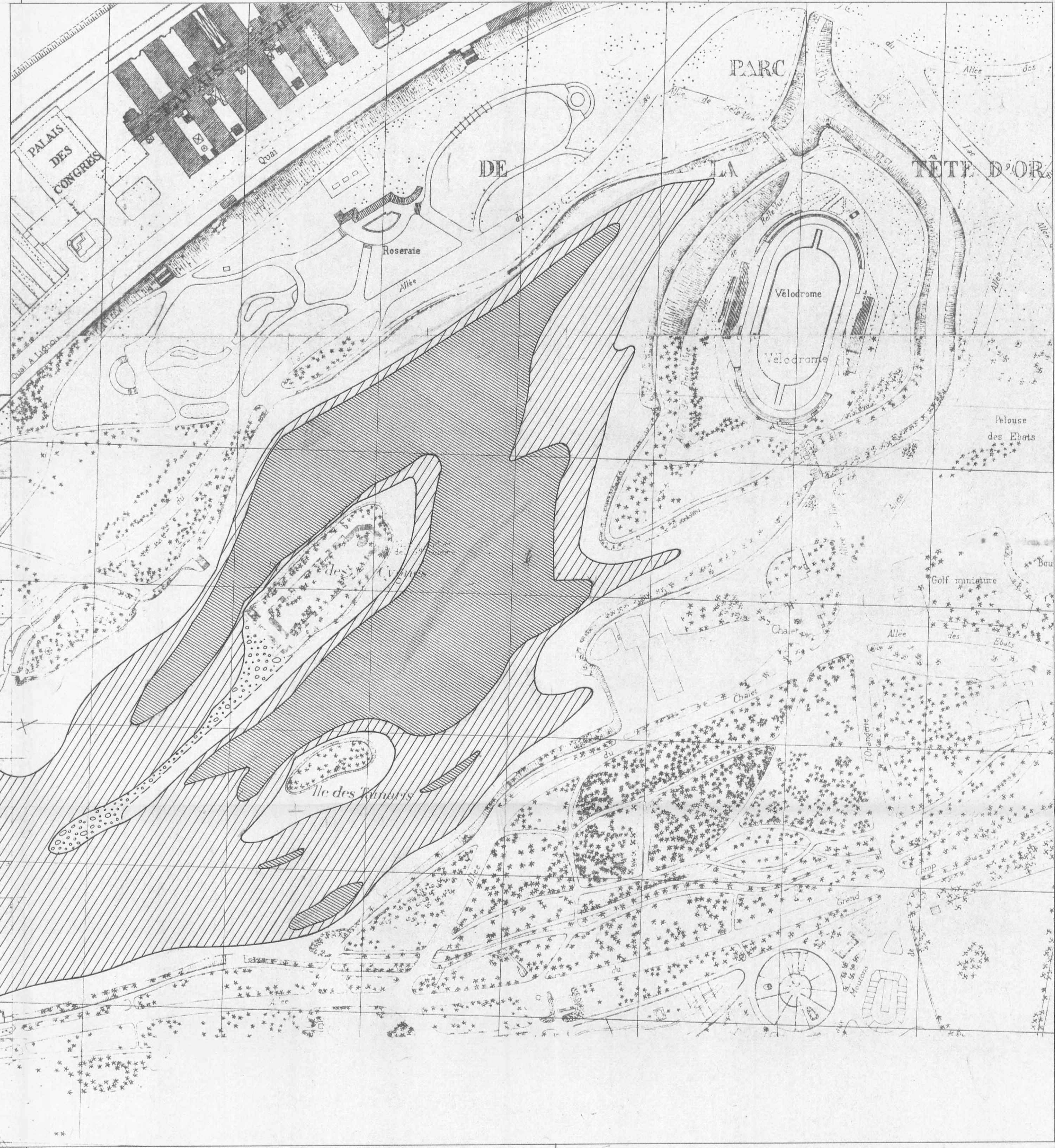
COTE DU LAC 163,50

-  ZONE EN EAU A NE PAS CREUSER
-  ZONE EN EAU A CREUSER
-  ZONE HORS D'EAU A CREUSER (LIMONS)
-  ZONE HORS D'EAU A CREUSER (GRAVIERS)

ECHELLE 1/2000

BRGM/SGR JURA-ALPES / II.74

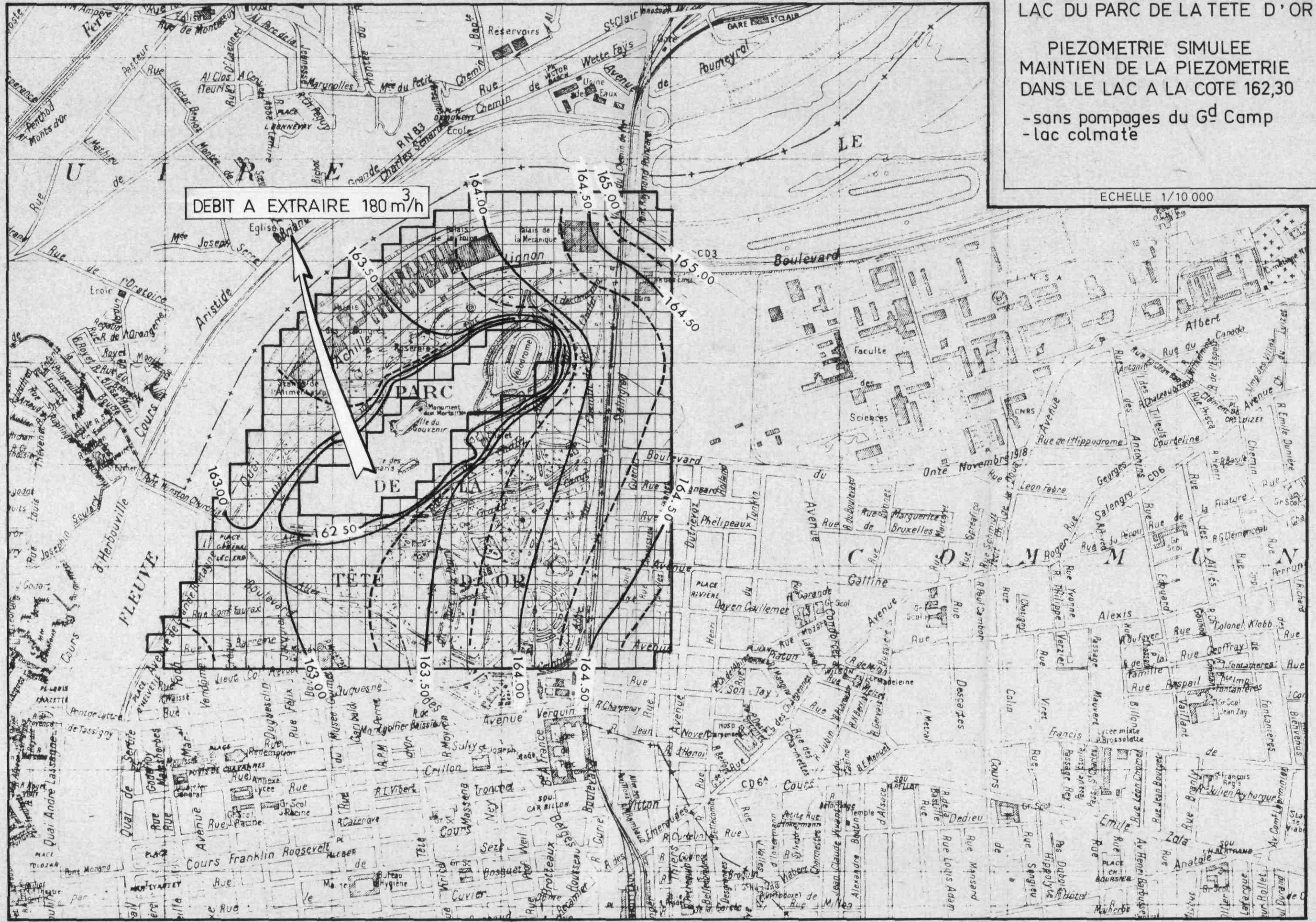
74 SGN 353 JAL



LAC DU PARC DE LA TETE D'OR

PIEZOMETRIE SIMULEE
MAINTIEN DE LA PIEZOMETRIE
DANS LE LAC A LA COTE 162,30
- sans pompages du G^d Camp
- lac colmaté

ECHELLE 1/10 000



DEBIT A EXTRAIRE 180 m³/h

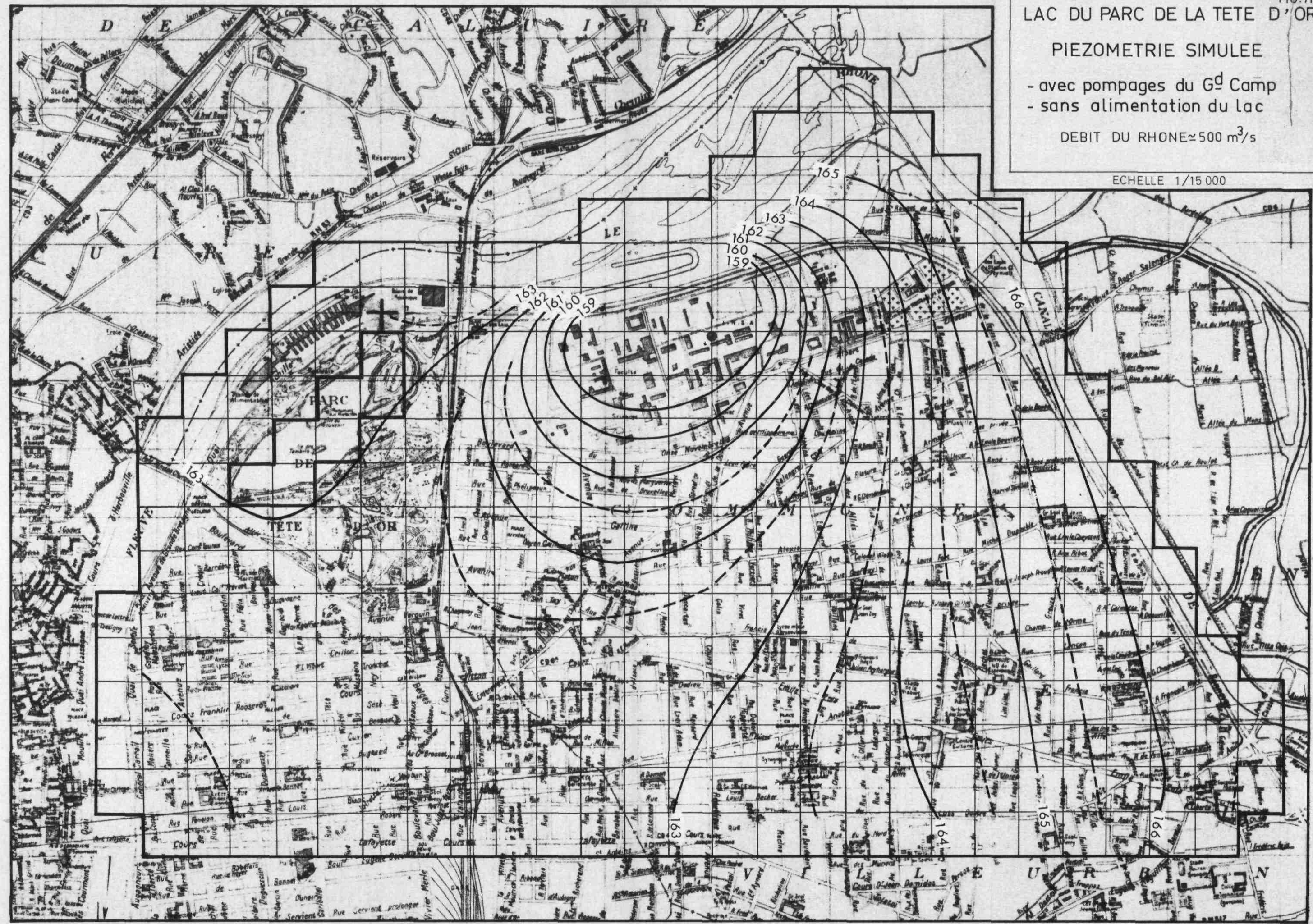
LAC DU PARC DE LA TETE D'OR

PIEZOMETRIE SIMULEE

- avec pompages du G^d Camp
- sans alimentation du lac

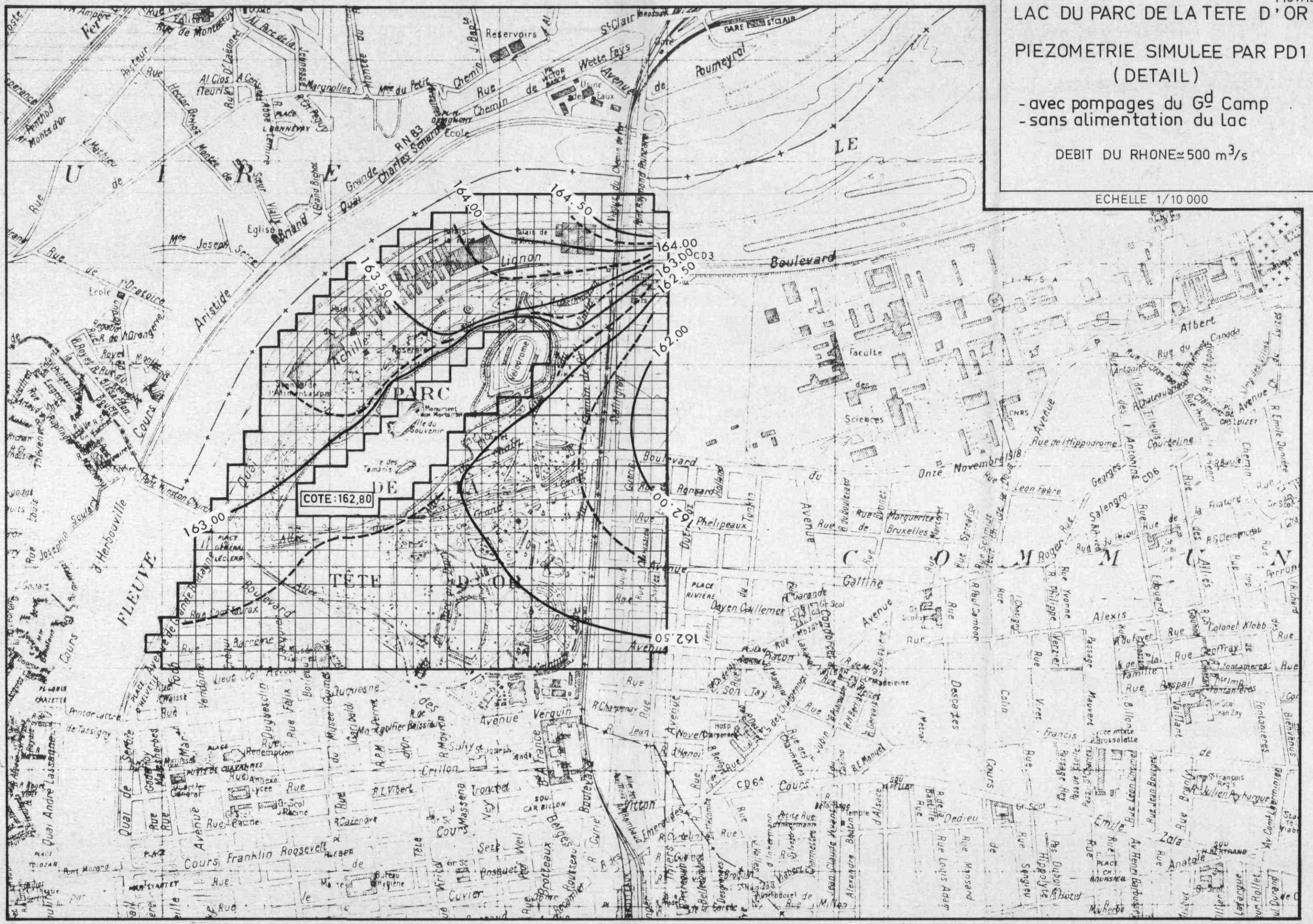
DEBIT DU RHONE $\approx 500 \text{ m}^3/\text{s}$

ECHELLE 1/15 000



LAC DU PARC DE LA TETE D'OR
 PIEZOMETRIE SIMULEE PAR PD1
 (DETAIL)
 - avec pompages du G^d Camp
 - sans alimentation du lac
 DEBIT DU RHONE ≈ 500 m³/s

ECHELLE 1/10 000

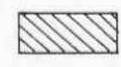
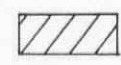
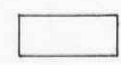
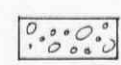


LAC DU PARC DE LA TÊTE D'OR

AVEC LES POMPAGES DU 6^d CAMP

SANS ALIMENTATION DU LAC

COTE DU LAC 162,80

-  ZONE EN EAU A NE PAS CREUSER
-  ZONE EN EAU A CREUSER
-  ZONE HORS D'EAU A CREUSER (LIMONS)
-  ZONE HORS D'EAU A CREUSER (GRAVIERS)

ECHELLE 1/2000

BRGM / SGR JURA-ALPES / II.74

74 SGN 353 JAL



La fig. 713 d, résulte de la simulation dans ces conditions du maintien du lac à la cote 162.30 permettant éventuellement de travailler à sec dans ces conditions, le débit à pomper pour assurer ce niveau est d'environ 90 m³ / h, avant décolmatage.

714 - Etat de la nappe sans le lac et avec les pompages du Grand Camp.

Ce cas diffère peu du cas précédent en ce qui concerne la piézométrie, il n'apporte pas de renseignements complémentaires, on trouvera cependant les résultats de la simulation fig. 714.

715 - Etat de la nappe dans les conditions actuelles après arrêt des pompages du Grand Camp.

C'est l'état dans lequel se trouvera la nappe dans quelques mois, aussi est-il intéressant de simuler ces conditions.

On remarquera que dans les mêmes conditions hydrauliques du Rhône, soit un débit de 500 m³/s au Pont Poincaré, le niveau piézométrique de la cote s'élève d'environ 1 m côté Ouest, tandis que côté Est son niveau reste pratiquement inchangé.

Comme conséquence favorable, on remarquera que le débit de fuite chute de 200 m³/h à 80 m³/h, soit plus de la moitié, ceci évidemment avant le décolmatage du lac. (voir piézométrie fig. 715).

716 - Influence d'un barrage éventuel sur le Rhône.

Sans précision définitive sur la position et la cote de retenue de ce barrage, nous l'avons situé au niveau du Pont Poincaré avec une cote amont de 166 et une cote aval de 164.

Nous avons effectué 2 passages (voir fig. 716 a et 716 b,) tous deux considèrent l'arrêt des pompages du Grand Camp, la construction du barrage intervenant vraisemblablement après celui-ci, le premier suppose qu'il n'y a pas de lac, le second considère que le lac est creusé jusqu'au substratum.

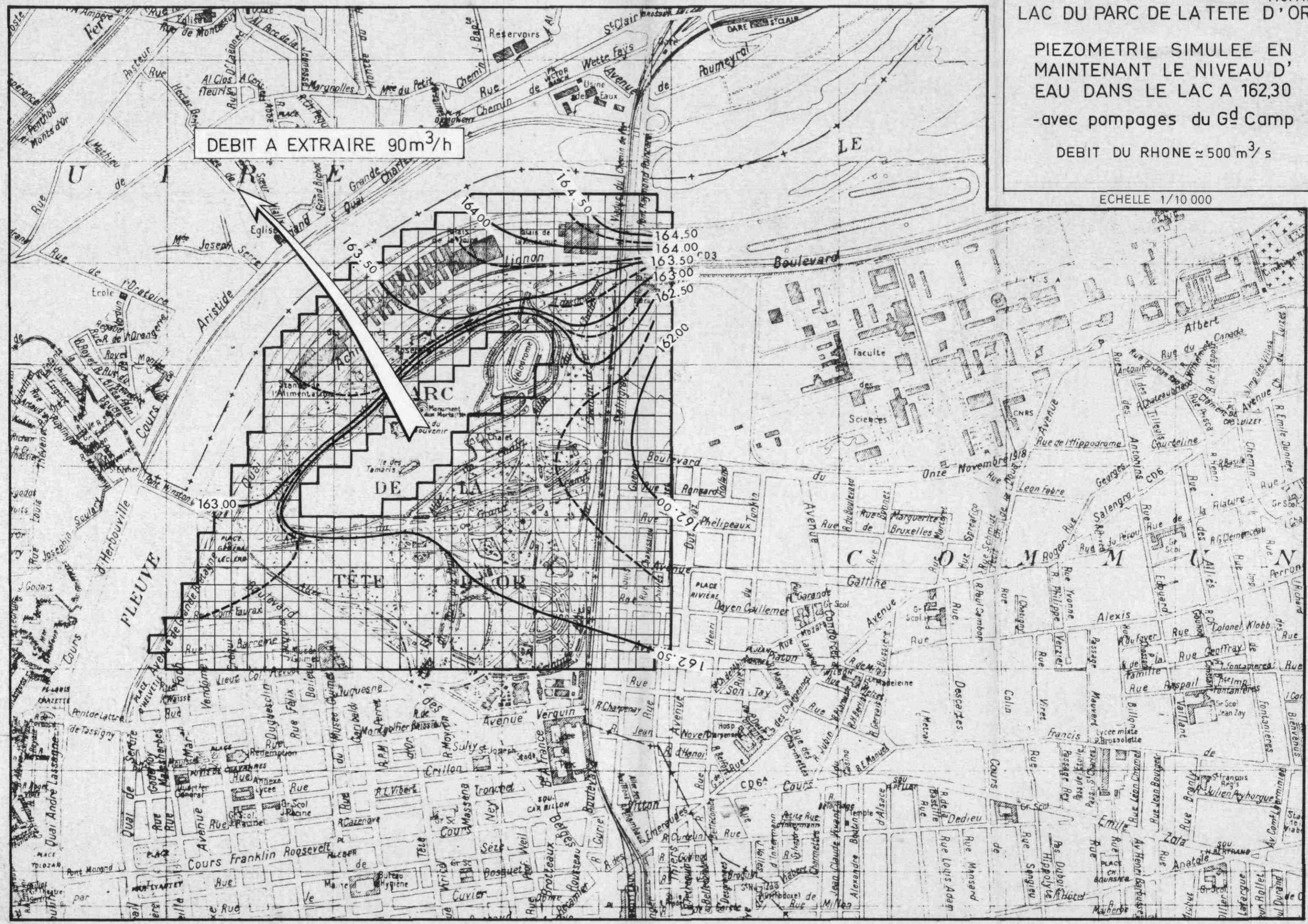
Le cas intéressant la CO.UR.LY se situe entre les deux simulations extrêmes, le lac étant partiellement creusé et partiellement décolmaté.

LAC DU PARC DE LA TETE D'OR

PIEZOMETRIE SIMULEE EN
MAINTENANT LE NIVEAU D'
EAU DANS LE LAC A 162,30
-avec pompages du G^d Camp

DEBIT DU RHONE $\approx 500 \text{ m}^3/\text{s}$

ECHELLE 1/10 000

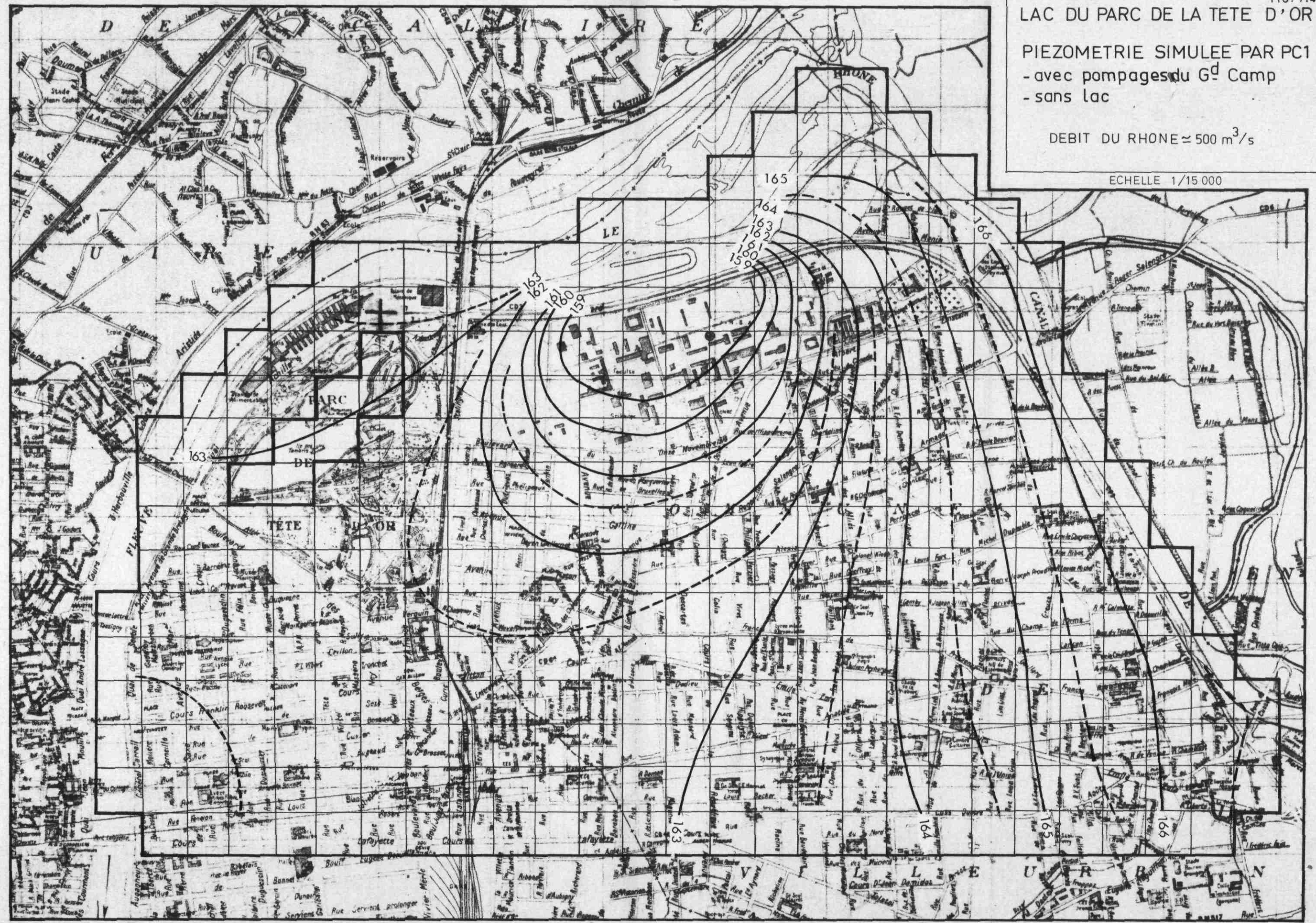


LAC DU PARC DE LA TETE D'OR

PIEZOMETRIE SIMULEE PAR PC1
- avec pompages du G^d Camp
- sans lac

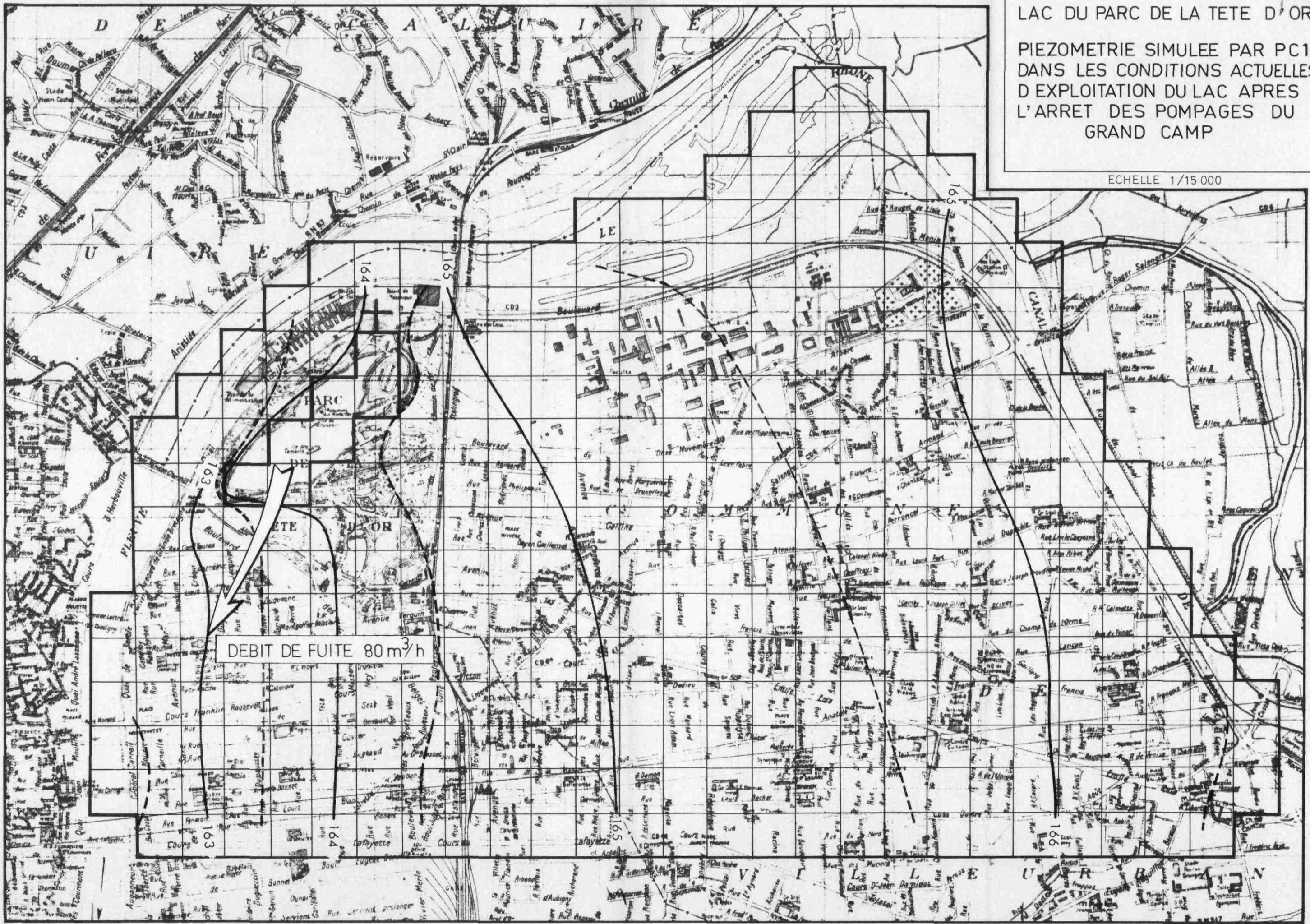
DEBIT DU RHONE $\approx 500 \text{ m}^3/\text{s}$

ECHELLE 1/15 000

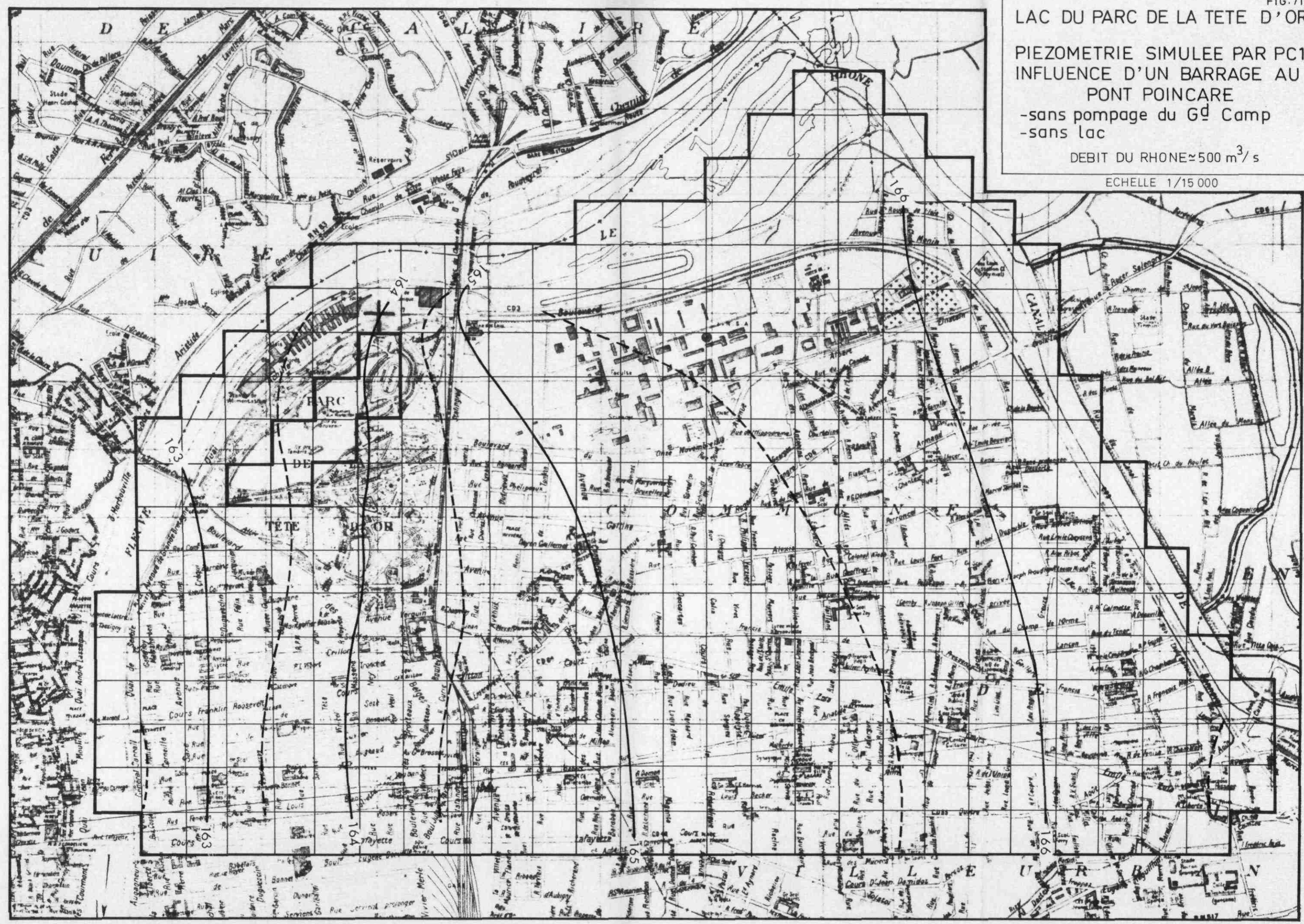


LAC DU PARC DE LA TETE D'OR
PIEZOMETRIE SIMULEE PAR PC1
DANS LES CONDITIONS ACTUELLES
D'EXPLOITATION DU LAC APRES
L'ARRET DES POMPAGES DU
GRAND CAMP

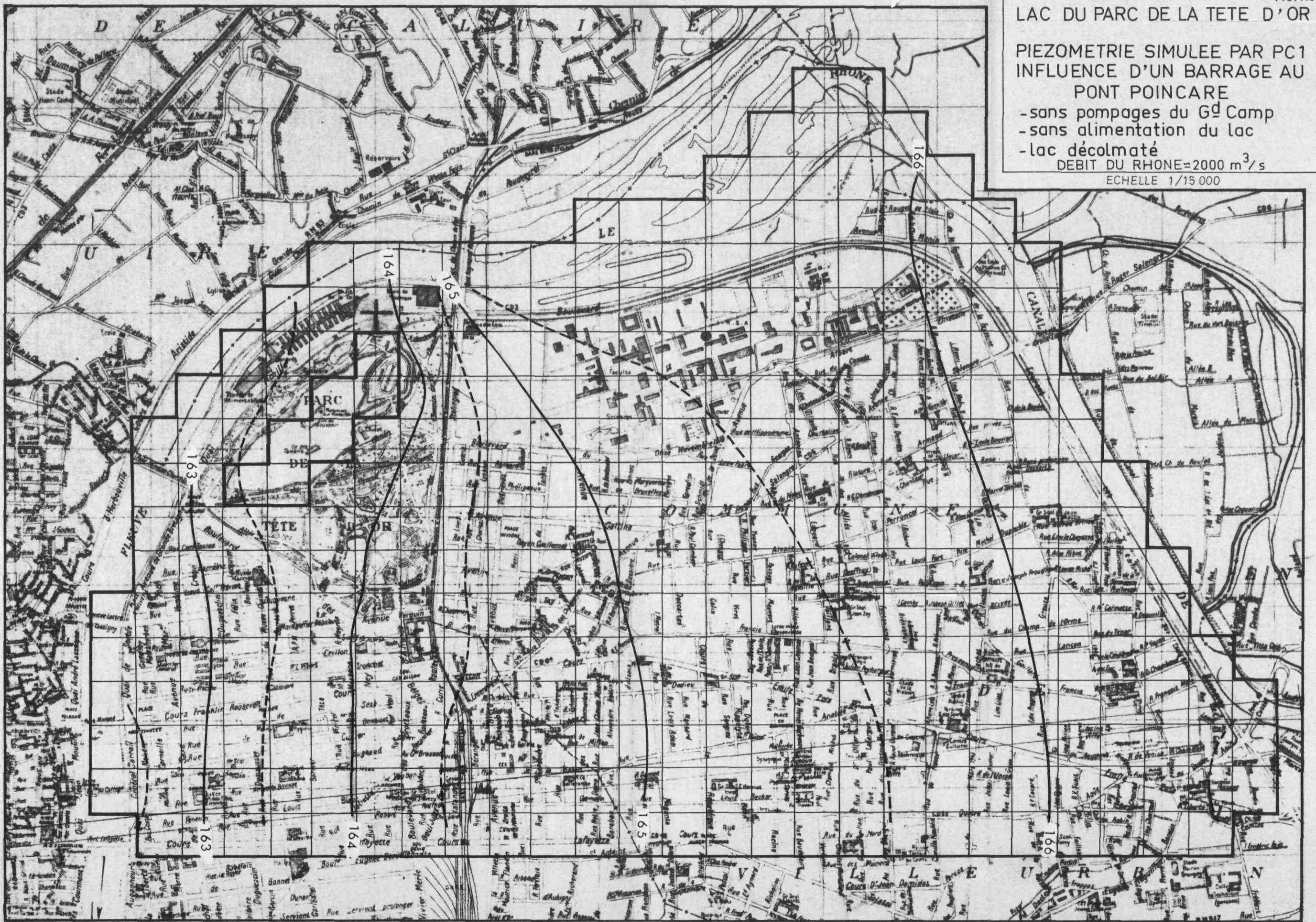
ECHELLE 1/15 000



LAC DU PARC DE LA TETE D'OR
 PIEZOMETRIE SIMULEE PAR PC1
 INFLUENCE D'UN BARRAGE AU
 PONT POINCARE
 -sans pompage du G^d Camp
 -sans lac
 DEBIT DU RHONE ≈ 500 m³/s
 ECHELLE 1/15 000



LAC DU PARC DE LA TETE D'OR
PIEZOMETRIE SIMULEE PAR PC1
INFLUENCE D'UN BARRAGE AU
PONT POINCARE
- sans pompages du 6^d Camp
- sans alimentation du lac
- lac décolmaté
DEBIT DU RHONE=2000 m³/s
ECHELLE 1/15 000



Etant donné que les piézométries résultant de ces deux passages aux conditions extrêmes, sont en définitives peu différentes, on n'a pas fait appel au programme PD1.

72 - REGIME DE HAUTES EAUX

On a considéré que l'on pouvait avoir un régime pseudopermanent de hautes eaux en considérant un débit du Rhône de 2000 m³/h, débit qui peut se maintenir plusieurs jours.

Nous avons imposé les potentiels aux limites en prenant cette hypothèse, et en utilisant la ligne d'eau du Rhône fournie par le Service de Navigation Rhône-Saône pour ce débit.

Etant donné que dans ce cas là, l'arrivée d'eau en provenance du Rhône vers le lac est coupée, nous n'avons pas imposé de potentiel sur le lac.

721 - Etat de la nappe sans pompages

Cette situation se présente après l'arrêt des pompages du Grand Camp, dans ces conditions on suppose évidemment que l'alimentation vers le lac est coupée, nous avons effectué deux simulations pour rendre compte de l'état piézométrique résultant de la nappe, la première suppose que l'on a pas de lac, la seconde suppose qu'il est creusé jusqu'au substratum, l'état piézométrique correspondant aux conditions réelles s'établit entre ces deux extrêmes, qui en réalité sont peu différents l'un de l'autre, c'est pour cette raison que nous n'avons pas fait intervenir le programme PD1. On trouvera les résultats correspondants fig. 721 a, et fig. 721 b. La cote du niveau du lac s'établit autour de 166.

722 - Etat de la nappe avec pompages

Cette situation est celle qui se présenterait actuellement en cas de crue prolongée du Rhône, bien évidemment l'alimentation du lac est supposée nulle. On trouvera fig. 722, la piézométrie correspondante. La cote du niveau du lac s'établit autour de 165.4

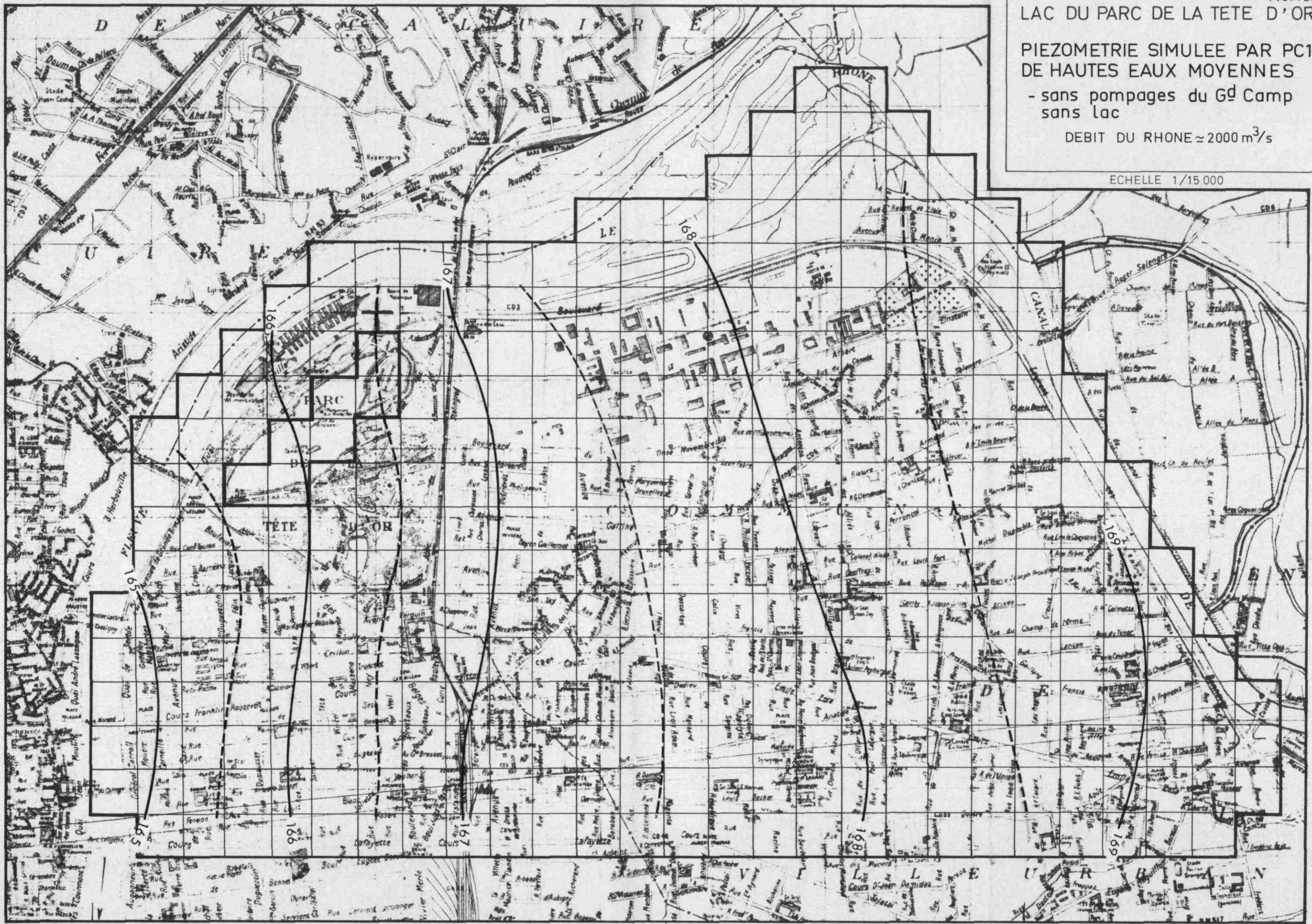
LAC DU PARC DE LA TETE D'OR

PIEZOMETRIE SIMULEE PAR PC1 DE HAUTES EAUX MOYENNES

- sans pompages du G^d Camp
sans lac

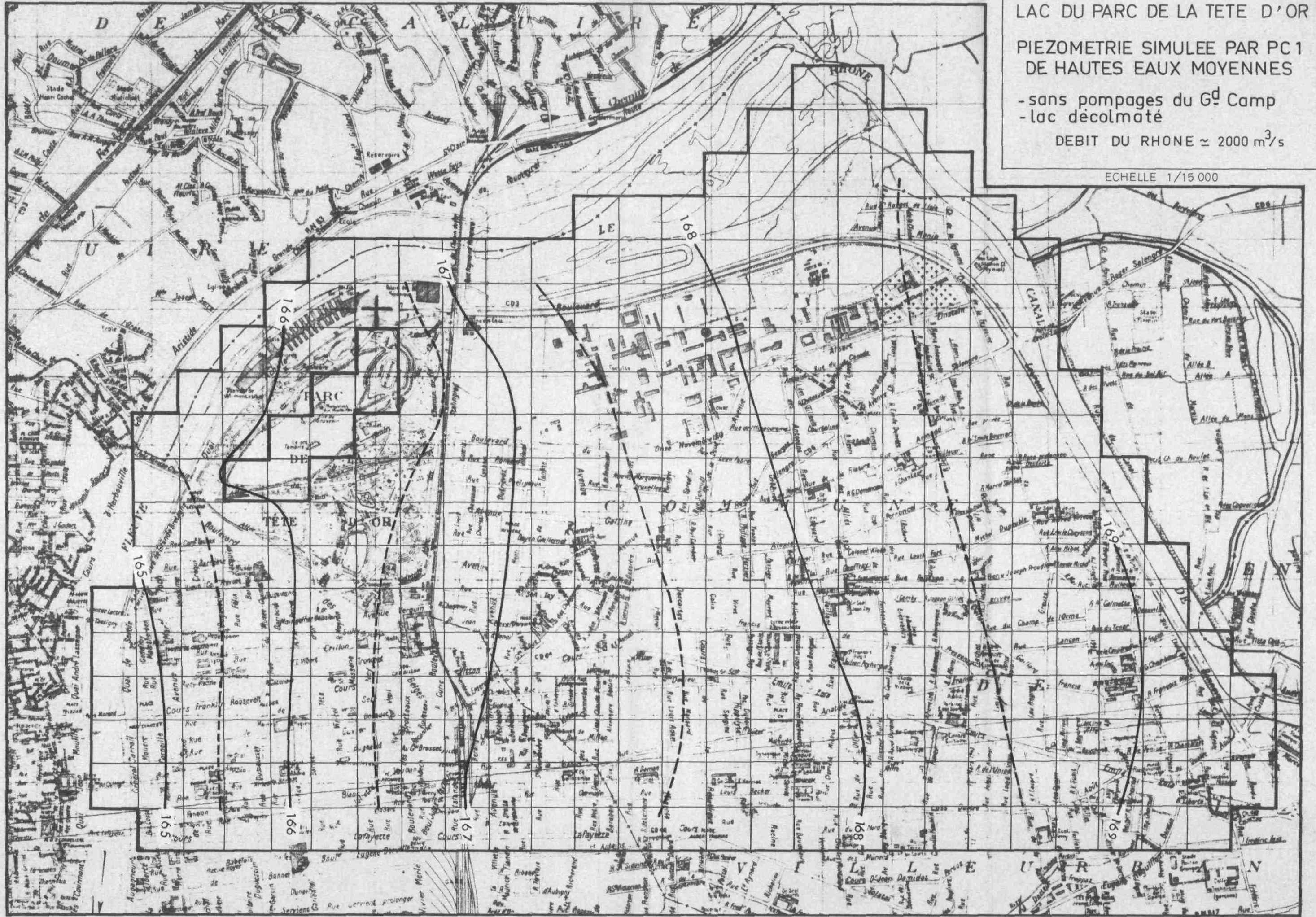
DEBIT DU RHONE $\approx 2000 \text{ m}^3/\text{s}$

ECHELLE 1/15 000

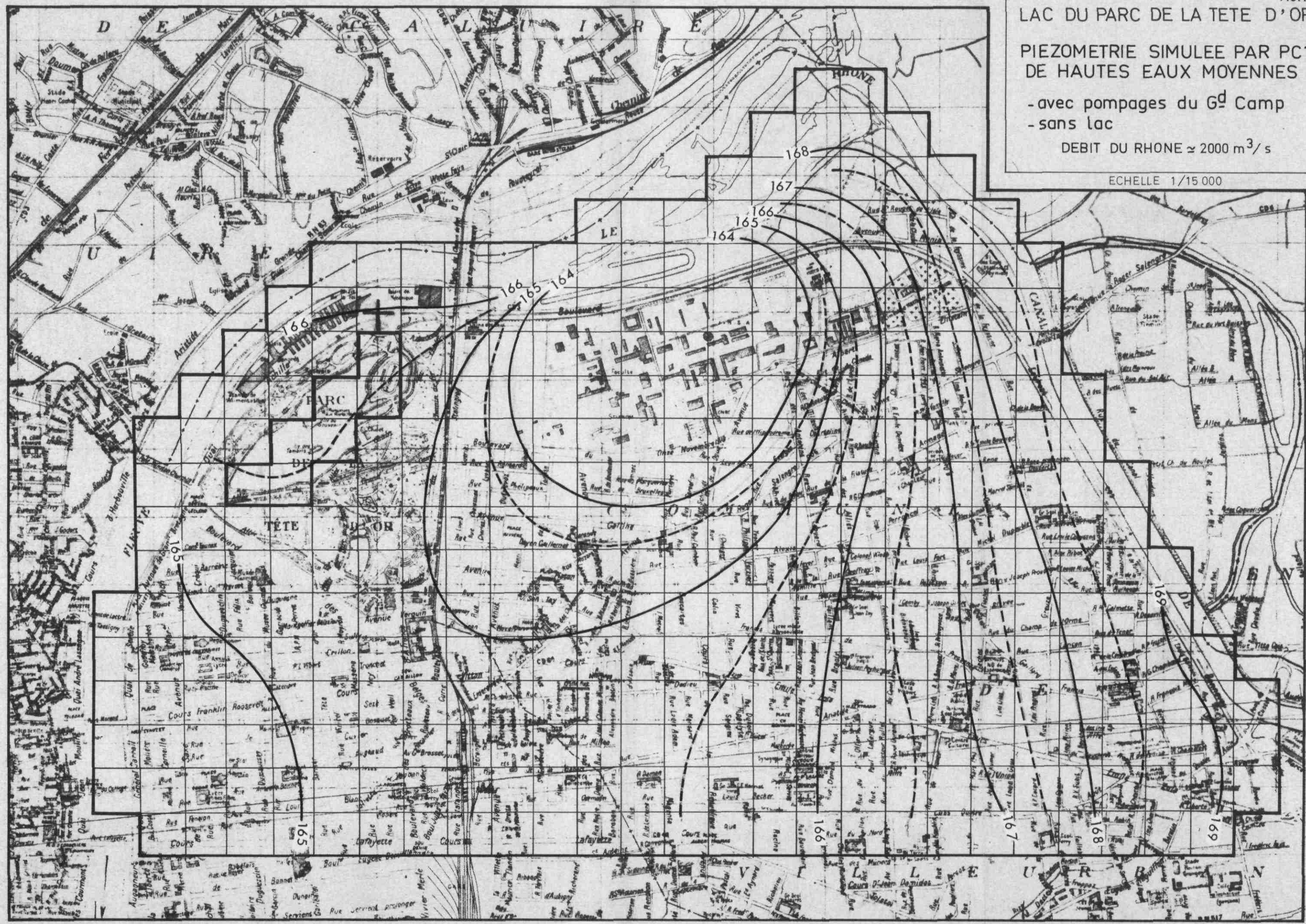


LAC DU PARC DE LA TETE D'OR
PIEZOMETRIE SIMULEE PAR PC 1
DE HAUTES EAUX MOYENNES
- sans pompages du G^d Camp
- lac décolmaté
DEBIT DU RHONE $\approx 2000 \text{ m}^3/\text{s}$

ECHELLE 1/15 000



LAC DU PARC DE LA TETE D'OR
PIEZOMETRIE SIMULEE PAR PC1
DE HAUTES EAUX MOYENNES
- avec pompages du G^d Camp
- sans lac
DEBIT DU RHONE $\approx 2000 \text{ m}^3/\text{s}$
ECHELLE 1/15 000



8 - SIMULATION DES DEBITS DE FUIITE DU LAC

Pour résoudre ce problème, nous étudierons les fuites sur 6 coupes (voir annexe 1) distantes de 200 mètres.

On considèrera qu'elles représentent des tranches de 200 mètres d'épaisseur.

On a vérifié la cohérence des perméabilités affichées sur la coupe AA' (cf. paragraphe 6), les simulations sur les coupes BB', CC', DD', EE', FF' se sont faites sur les mêmes bases.

On procèdera à trois types de simulations :

- la première concerne l'état actuel
- la seconde concerne le lac désensasé en supposant l'exploitation des pompages du Grand Camp maintenue
- la troisième concerne le lac approfondi après suppression des pompages du Grand Camp.

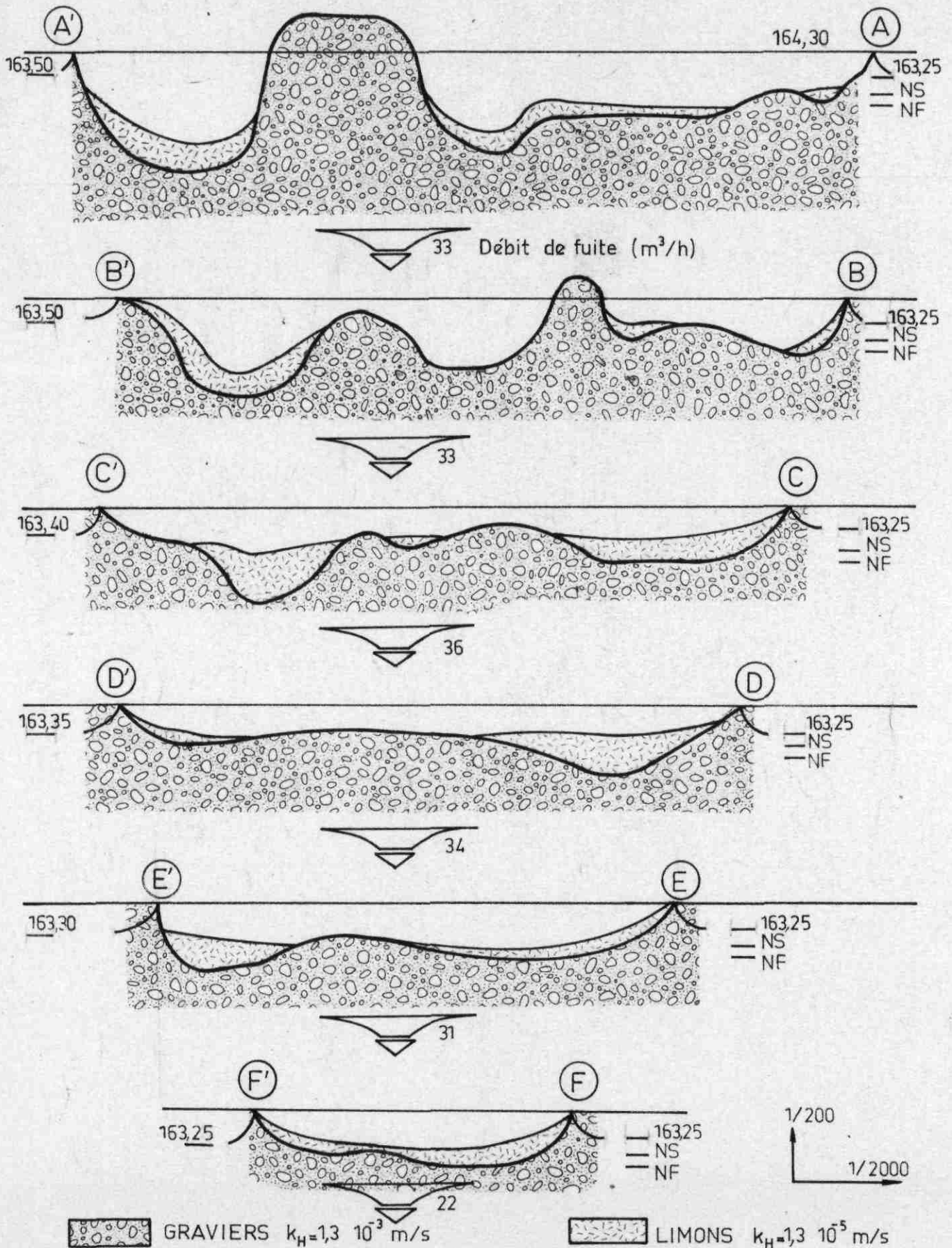
81 - SIMULATION DE L'ETAT ACTUEL

On trouvera fig. 81, les conditions aux limites des différentes coupes.

Les résultats relatifs aux débits de fuite correspondants sont résumés dans le tableau suivant :

Coupe	Débit m3/h pour 200 de front
AA'	33
BB'	33
CC'	36
DD'	34
EE'	31
FF'	22
AA'+BB'+CC'+DD'+EE'+FF'	189

BASSES EAUX - AVEC POMPAGES DU GRAND CAMP
CONDITIONS AUX LIMITES AVANT CURAGE
DEBITS DE FUITE SIMULES POUR 200m DE FRONT



On remarque que l'étude des coupes AA', BB', CC', DD', EE', FF', permet de rendre compte de la quasi totalité des fuites du lac (189 m³/h sur 200 m³/h).

82 - SIMULATION DE L'ETAT FUTUR AVEC LES POMPAGES DU GRAND CAMP

On trouvera fig. 82, les nouvelles conduites aux limites des différentes coupes, en tenant compte de l'approfondissement jusqu'à la cote 162.30 du fond du lac. Dans ces conditions, nous obtenons les résultats suivants :

Coupe	Débit en m ³ /h pour 200 m de front
AA	92
BB	124
CC	129
DD	169
EE	142
FF	168
AA, + BB, +CC, +	
DD + EE +FF	824

On remarque que dans ces hypothèses le débit de fuite est de 4 à 5 fois supérieur au débit de fuite actuel.

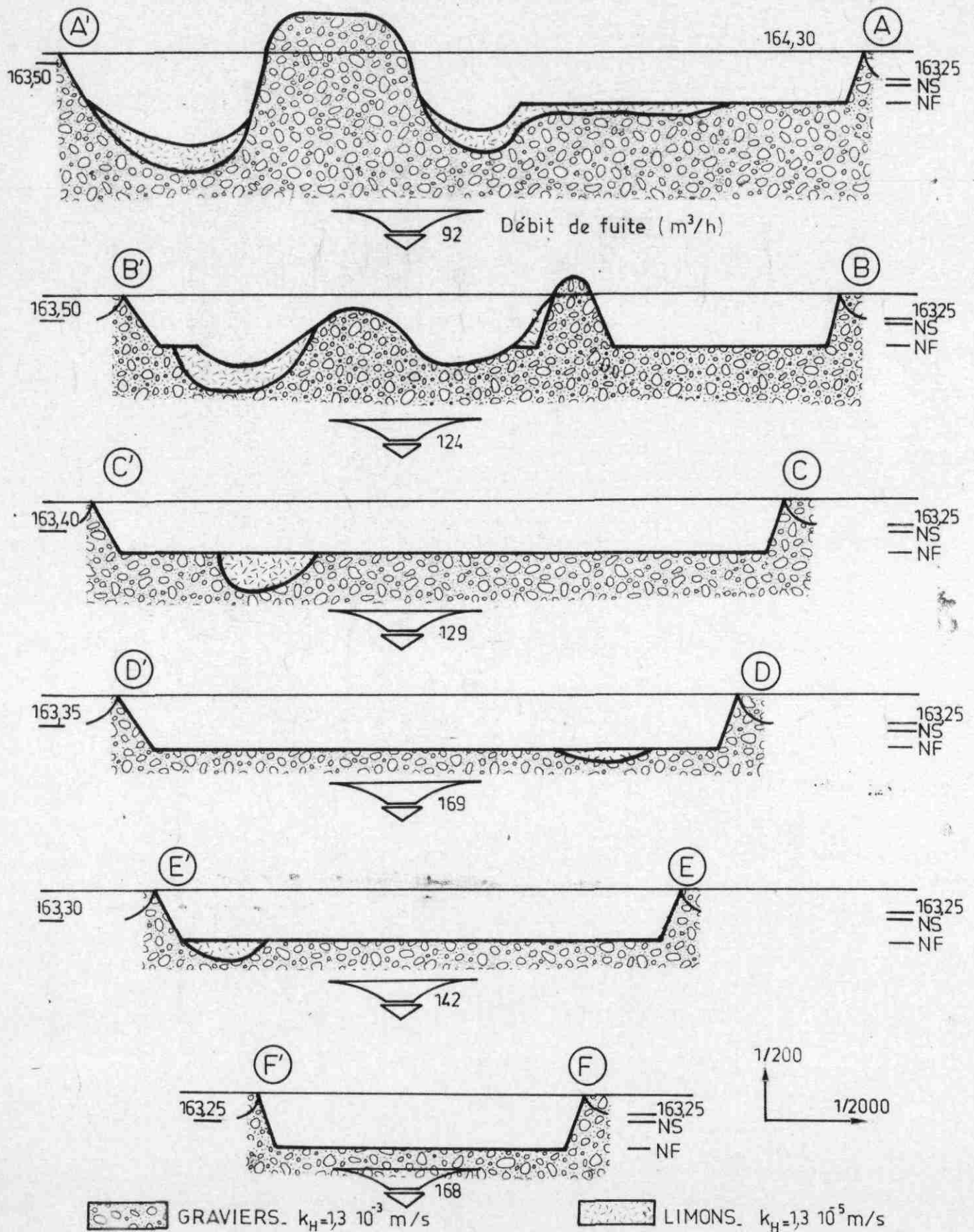
83 - SIMULATION DE L'ETAT FUTUR APRES ARRET DES POMPAGES DU GRAND CAMP

On trouvera fig. 82, les conditions aux limites ayant servi de base aux simulations, les hauteurs aux limites résultent des simulations précédentes relatives à l'arrêt des pompes.

Coupe	Débit en m ³ /h pour 200 m de front
AA	26
BB	43
CC	48
DD	99
EE	85
FF	124
AA, +BB, +CC, +	
DD +EE +FF	425

Il est intéressant de constater que du fait de l'arrêt des pompes du Grand Camp, le débit de fuite consécutif au désenvasement du lac est réduit de moitié, ce débit est de l'ordre du double de celui actuel.

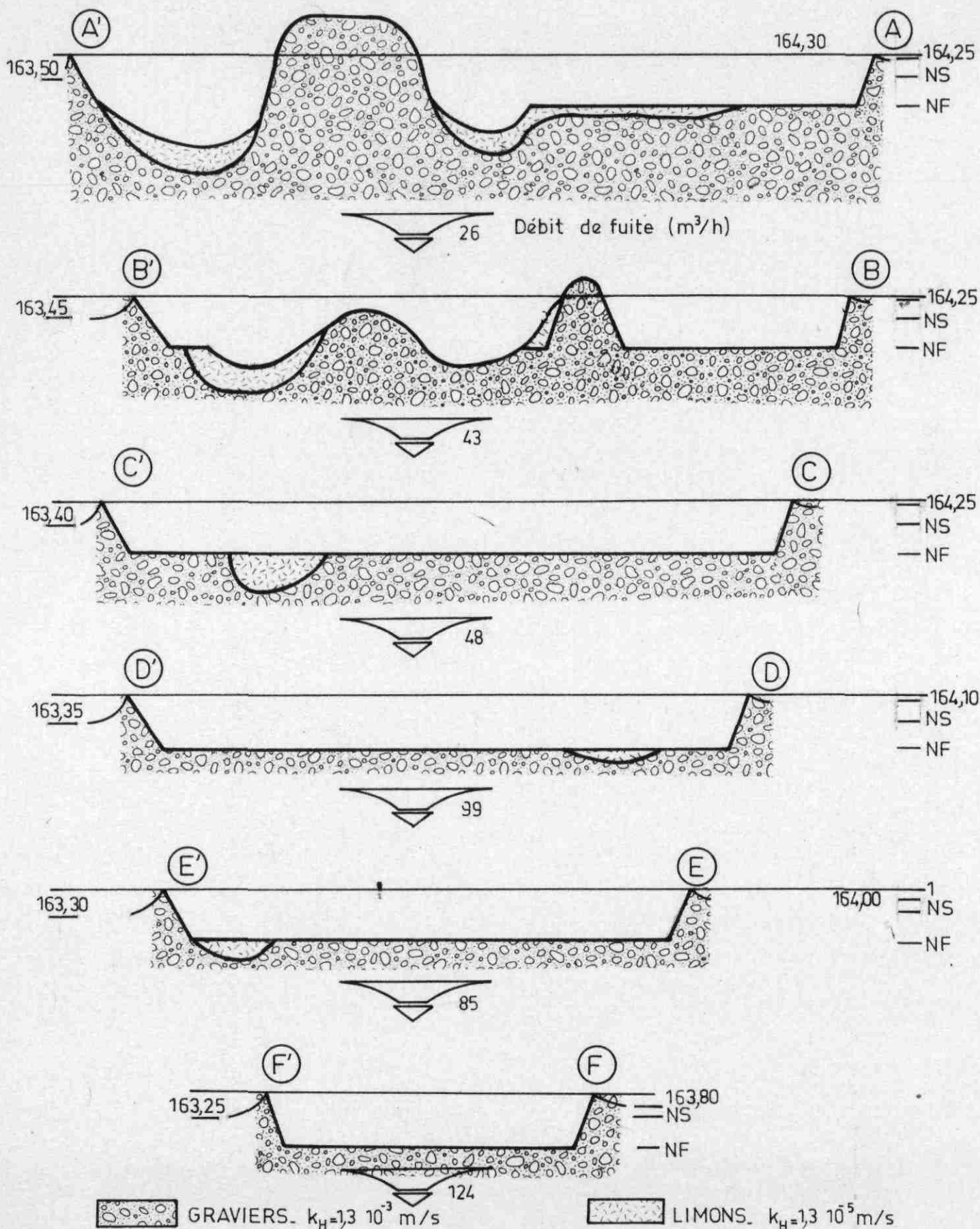
BASSES EAUX - AVEC POMPAGES DU GRAND CAMP
CONDITIONS AUX LIMITES APRES CURAGE
DEBITS DE FUITE SIMULES POUR 200m DE FRONT



162,80 - NS - Cote du plan d'eau après arrêt de l'alimentation artificielle

162,30 - NF - Cote souhaitée pour le fond du lac

BASSES EAUX - SANS POMPAGES DU GRAND CAMP
CONDITIONS AUX LIMITES APRES CURAGE
DEBITS DE FUITE SIMULES POUR 200m DE FRONT



163,50 - NS - Cote du plan d'eau après arrêt de l'alimentation artificielle
162,30 - NF - Cote souhaitée pour le fond du lac

9 - CONCLUSIONS

91 - RESUME DES PRINCIPALES SIMULATIONS

Sur le tableau ci-dessous on trouvera résumé les hypothèses et les résultats à retenir des différentes simulations ainsi que leur référence.

N° de El- gures	Programme utilisé	Pompages du Gd Camp	Lac	Colmatage	Niveau im- posé 164.30	Niveau im- posé 162.30	Débit du Rhône (m3/s)	Barrage au Pont Poincaré	OBSERVATIONS
61 a	PCI	+	+	+	+	-	500	-	Restitution d'ensemble de la piézométrie du 25/6/74.
61 b	PCI	+	+	+	+	-	500	-	Restitution détaillée de la piézométrie du 25/6/74 - débit de fuite 200 m3/h.
711	PCI	-	-	-	-	-	500	-	Ecoulement naturel de la nappe sans influence artificielle
712 a	PCI	-	+	-	-	-	500	-	Le niveau s'établit à 163.50
712 b	PD1	-	+	-	-	-	500	-	Le niveau s'établit à 163.50
712 d	PCI	-	+	+	-	-	500	-	Débit de fuite de 180 m3/h
713 a	PCI	+	+	-	-	-	500	-	Le niveau s'établit à 162.80
713 b	PD1	+	+	-	-	-	500	-	Le niveau s'établit à 162.80
713 d	PCI	+	+	+	-	+	500	-	Débit de fuite de 90 m3/h
714	PCI	+	-	-	-	-	500	-	Peu différent de 713 a
715	PCI	-	+	+	+	-	500	-	Débit de fuite de 80 m3/h
716 a	PCI	-	-	-	-	-	500	+	Influence faible du barrage
716 b	PCI	-	+	-	-	-	500	+	Peu différent de 716 a
721 a	PCI	-	-	-	-	-	2000	-	La cote du lac s'établit autour de 166.0
721 b	PCI	-	+	-	-	-	2000	-	Peu différent de 721 a
722	PCI	+	+	+	-	-	2000	-	Piézométrie de hautes eaux moyennes dans les conditions actuelles. La cote du lac s'établit autour de 165.4

+ = Oui
- = Non

92 - MISE AU GABARIT

La mise au gabarit du lac se fera de préférence avant l'arrêt des pompages du Grand Camp,

Le niveau d'eau dans le lac s'établissant en effet à la cote 162.80 environ avant l'arrêt des pompages, et à la cote 163.50 après leur interruption, lorsqu'on n'alimente plus le lac.

Dans le second cas pour désenvaser le lac, il faut travailler pratiquement entièrement sous l'eau, ceci nécessitant l'emploi de dragues.

Dans la première hypothèse, il est possible d'approfondir le lac en travaillant presque entièrement à sec, ceci étant possible en attaquant le curage à l'aval, en créant le plan d'eau derrière soi et en progressant de l'aval vers l'amont. Le sol de graviers et galets qui se trouve hors d'eau dans ces conditions, peut faciliter la circulation des engins de terrassement.

93 - DEBITS DE FUITE

Les débits de fuite sont deux fois plus faibles après l'arrêt des pompages qu'avant pour des mêmes conditions d'exploitation du lac.

Les débits de fuite sont 4 fois plus forts après le curage qu'avant pour des mêmes conditions d'exploitation de la nappe, ce rapport de 4 se réduisant et tendant progressivement vers 2 en fonction du colmatage.

Les débits de fuite établis en basses eaux moyennes (débit du Rhône 500 m³/s) sont de 200 m³/h environ dans les conditions actuelles, de 400 m³/h après arrêt des pompages et décolmatage, de 800 m³/h avant arrêt des pompages après désenvasement.

Ces chiffres sont à majorer de 50 % environ lors d'un étiage prolongé du Rhône (débit < 300 m³/s).

La différence apparente entre les 500 m³/h pompés parfois en plein été pour compenser les déperditions du lac, et les 300 m³/h annoncés dans ces conditions proviennent essentiellement de deux causes. La première vient du fait que le niveau du lac est maintenu parfois en cette période à une cote supérieure à 164.30 pour faciliter le canotage, la seconde est relative aux pertes dues à l'évaporation (90 m³/h représente la déperdition de 0,5 mm en une heure sur toute l'étendue du lac).

Il y a possibilité de réduire sensiblement les débits de fuite dans l'hypothèse du curage, en surcreusant faiblement le fond du lac, et en déposant les limons là où ils seraient absents après mise au gabarit. (seul un calcul économique permettra de trancher).

94 - PERIODE LA PLUS FAVORABLE POUR LES TRAVAUX

La période la plus favorable pour les travaux se situe juste avant l'arrêt des pompages du Grand Camp, pour bénéficier lors du terrassement des basses eaux de la nappe et lors de la mise en eau du lac, de la réduction des débits de fuite due à la remontée de la nappe consécutive à l'arrêt des pompages.

95 -PRECISION DES RESULTATS

Bien entendu la précision des résultats est fonction de la bonne connaissance de l'hydrodynamique de la nappe et de la bonne connaissance des conditions aux limites, cependant le recoupement avec les résultats des études antérieures, permet de penser que les niveaux simulés autour du lac, le sont avec une incertitude de l'ordre de 25 cm maximum.

B I B L I O G R A P H I E

70 SGN 191 JAL : La nappe et le métro synthèse du 5 Juin 1970 par
D. ROUSSELOT.

70 SGN 234 JAL : Etude par modèle analogique des répercussions de l'arrêt
des pompages du Grand Camp sur la nappe du quartier du
Tonkin par D. ROUSSELOT

71 SGN 139 JAL : Etude du colmatage du lac du Parc de la Tête d'Or à LYON
par D. ROUSSELOT.

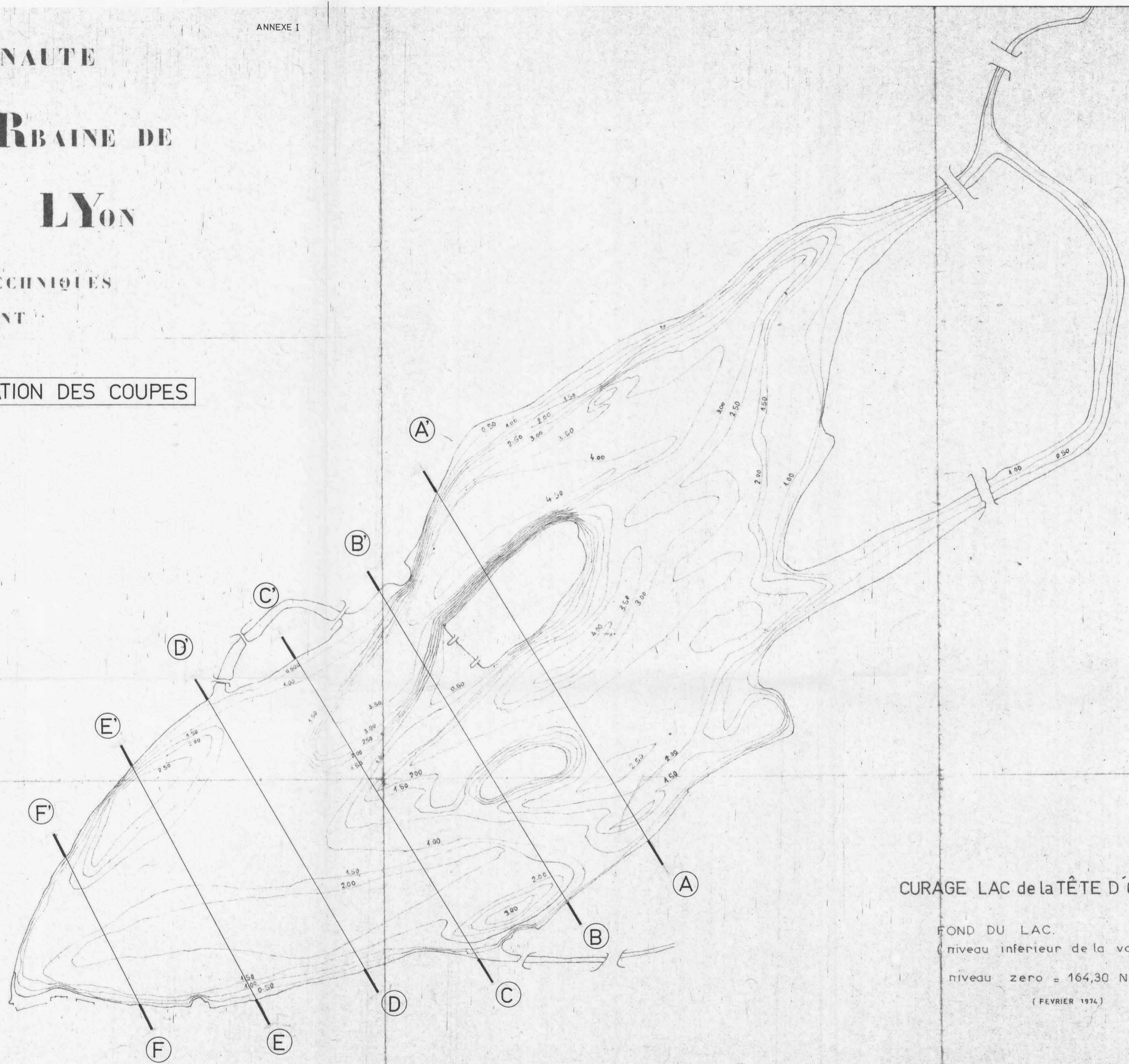
71 SGN 267 JAL : Le métro et la nappe des alluvions modernes du Rhône
Juin 1970 à Juillet 1971 par D. ROUSSELOT.

74 SGN 057 JAL : Synthèses des études géologiques et hydrogéologiques du
B.R.G.M. en vue de la création d'un réseau métropolitain
dans l'agglomération lyonnaise. par D. ROUSSELOT et H.
GUDEFIN.

- Lignes d'eaux du Rhône par le Service de Navigation Rhône-Saône des
Ponts et Chaussées.

- Archives de l'Hotel de Ville sur le Parc de la Tête d'Or.

SITUATION DES COUPES



BRGM/SGR JURA-ALPES/11.74
74 SGN 353 JAL

CURAGE LAC de la TÊTE D'OR

FOND DU LAC.
(niveau inférieur de la vase)
niveau zero = 164,30 N.G.F.
(FEVRIER 1974)

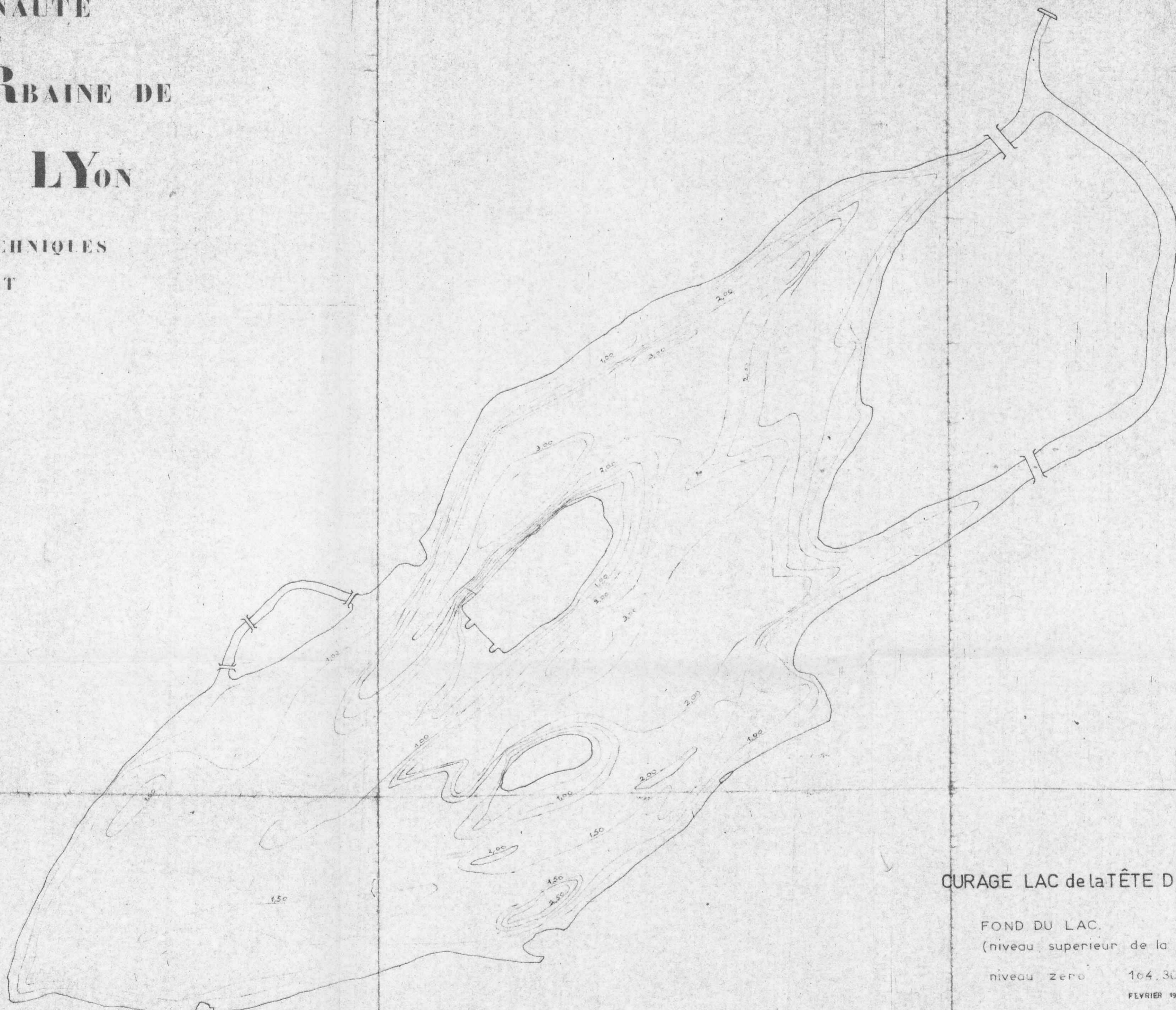
COMMUNAUTE

URBAINE DE

LYON

SERVICES TECHNIQUES
ASSAINISSEMENT

BRGM/SGR JURA-ALPES /11.74
74 SGN 353 JAL



CURAGE LAC de la TÊTE D'OR

FOND DU LAC.
(niveau supérieur de la vase)

niveau zero 164,30 N.G.F.

FEVRIER 1974