Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 18 (1965)
Heft: 2

Artikel: Sondages et profils dans la rade de Genève
Autor: Lombard, Augustin / Cuénod, Yves
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739195

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

SONDAGES ET PROFILS DANS LA RADE DE GENÈVE

PAR

Augustin LOMBARD et Yves CUÉNOD

PRÉFACE

L'Institut de Géologie, sous l'active impulsion du Professeur L. W. Collet, a porté son intérêt sur les problème de tectonique alpine et préalpine. Dès 1918, paraissent de nombreuses analyses de régions suisses et savoyardes signées de Collet, Paréjas et de leurs élèves. Elles concernent le Massif de la Jungfrau et le Lötschental pour la partie helvétique. En Haute-Savoie, les études et les monographies sont réparties du Ruan-Tour Sallière au Giffre et à la vallée de l'Arve, non seulement dans la nappe de Morcles mais aussi dans les Préalpes internes, médianes, Brèche et externes.

Parallèlement, l'Autochtone est exploré dans la vallée de Chamonix et dans les Bornes par MM. Paréjas, Jayet et Butler.

Ce bilan bient trop résumé de 50 années de recherches serait incomplet si l'on ne mentionnait la longue série de publications signées de Joukowsky, Paréjas, Jayet et Lagotala sur les dépôts quaternaires des anciens glaciers du Rhône et de l'Arve.

C'est dans cette ligne que nous avons pensé qu'il serait intéressant de compléter la documentation des terrains glaciaires du sous-sol genevois en présentant les résultats de l'importante campagne de sondages effectués dans la rade de Genève.

Le Département des travaux publics a fait procéder à une étude géologique et géotechnique des terrains qui devront recevoir l'ouvrage, pont ou tunnel, destiné à joindre les deux rives de la rade.

L'ingénieur cantonal, M. Weber, nous a autorisé à publier les résultats des sondages. Je l'en remercie et j'ai tenu à associer à cette publication M. Yves Cuénod, ingénieur-géologue du bureau de MM. P. et C. Dériaz, ingénieurs conseils. Il a suivi les travaux et préparé les profils dont seuls sont annexés les n°s 1, 3 et 5.

Les définitions des terrains meubles sont basées sur la géotechnique.

Quelques sections ont été construites en se basant sur de mesures géophysiques exécutées par la Société d'exploitation des procédés Menard à Toulon, représentée par M. Horisberger.

D'autre part des essais de pénétration ont été exécutés. Leurs résultats sont portés sur les profils et les cartes.

Les données géologiques de l'introduction sont sommaires et résumées. Il existe une bibliographie abondante sur la région. Nous renvoyons le lecteur au texte explicatif de la feuille Genève de l'Atlas géologique de la Suisse, à paraître en 1965.

Le cadre géologique

A. Série stratigraphique.

Les terrains rencontrés sont, de bas en haut:

Terrains tertiaires. Oligocène

Etage chattien. Faciès de la *molasse bigarrée.*

1. Grès gris-verdâtre, vert ou rouge, fin micacé et glauconieux en couches de 0.05-1.0 m d'épaisseur alternant avec les strates de schistes gréseux sombre et de marnes.

Les marnes sont bariolées: lie-de-vin, ocres et vertes ou gris-foncé. La stratification est mal marquée. Caractère plastique, dur à très dur.

2. Faciès de la molasse grise. Chattien supérieur. C'est la *molasse à gypse.*

a) Marnes gypseuses, marno-calcaires, gris-vert passant au blanc lorsque la teneur en gypse augmente.

b) Grès. Roches gris-vert, micacées, brunâtres, dures, avec veines ou mouchetages de gypse, lits ou cristaux mal formés.

Fossiles: flore: débris végétaux; faune d'origine lacustre: Gastéropodes et Crustacés.

Consistance: dure à très dure.

Terrains quaternaires

Formations glaciaires.

3. *Moraine inférieure* (Riss). — Moraine argileuse et sableuse à blocs d'origine alpine. Complexe de formations lenticulaires, discontinues, ressemblant fortement à la moraine supérieure 6 (Würm). Cette ressemblance rend les distinctions très difficiles si on n'a pas les deux ensembles séparés par les graviers 5 dans le même forage.

Ce complexe consiste en:

a) *Niveaux limoneux* à blocs et graviers. Couleur jaune-clair et gris-clair au contact de la molasse. Nombreux cailloux, graviers et sables. Eléments subanguleux ou subarrondis.

Consistance: plastique à très dure.

b) *Niveaux argileux.* Le terme d'argile n'est pas exact malgré son usage fréquent. C'est un dépôt très fin, avec 20-22% de $CaCO_3$ qu'il faudrait appeler plutôt « glaise ». Les minéraux argileux y sont rares.

Limons argileux et sableux jaune-gris à intercalations sableuses ou caillouteuses. Nodules de marnes molassiques. Sables dispersés

Consistance: dure à très dure.

4. Marnes à lignites. Ce terme est pris ici dans un sens large et comprend des lentilles argileuses fines supra-morainiques. Glacio-lacustre (Riss-Würm). Ce sont des formations apparentées par leur base à la moraine de Riss. Leur extension n'est pas régulière.

Leurs caractères sont:

argiles et limons bleus ou gris-bleus (oxydés en beige) finement feuilletés, avec des amas de sable et de graviers dans l'argile; tendance à la stratification. Débris de bois en voie de carbonisation dans le faciès typique.

Consistance: dure.

5. *Graviers morainiques et cailloutis de l'« Alluvion ancienne ».* — Graviers en grandes masses lenticulaires compactes avec quelques lentilles limoneuses ou sableuses. Stratification grossière par places. Entre les galets s'insère un remplissage sableux ténu, souvent délavé. Cimentation locale des cailloux par de la calcite apportée par des eaux de circulation souterraine. Ensemble perméable et aquifère. Granulométrie hétérogène, allant des limons, aux sables, galets et blocs, ceux-ci ne dépassant pas 30 cm de diamètre. Quelques zones de passage à la moraine graveleuse, à Mon-Repos en particulier.

Consistance: compacte, très compacte lorsque cimentée.

6. *Moraine supérieure* (Würm). — Moraine de fond argileuse à blocs. Masse argileuse complexe dans laquelle se distinguent:

a) Niveaux argileux, renfermant des blocs. Ils sont formés d'argile (glaise), de limons, d'argiles limoneuses gris-bleues. Massifs, rarement stratifiés, très durs ou fermes, plastiques. Les blocs sont anguleux ou subarrondis, souvent très gros, de 0,30 à 1.0 m, rarement plus grands, fréquement plus petits. Dans ce cas ils sont alors usés, arrondis et striés, ou parfois cassés, anguleux et frais. Ils sont tous enveloppés dans la pâte argileuse.

b) Niveaux graveleux. Ce sont des lentilles dans la moraine, à forte teneur en galets et généralement compacts. Ciment limoneux ou sableux gris, massif, non plastique, dur à très dur. Les niveaux se retrouvent à différentes hauteurs dans les coupes, mais ils sont fréquents à la base du complexe 6, où ils forment une couche-repère dure rencontrée dans plusieurs forages et marquée par un refus du pénétromètre.

c) Niveaux sableux. On les retrouve en lentilles dans quelques forages.
Consistance: compacte.

7. *Moraine caillouteuse de retrait* et « glacio-lacustre » (Würm). — Ce sont des dépôts liés au retrait du glacier würmien. Ensemble d'argiles et de limons qui peut atteindre de grandes épaisseurs.

Il consiste en:
argile (glaise) bleue
limons gris-bleu
sables limoneux en zones fines
gros blocs erratiques isolés et cailloux grossiers en amas dispersés dans la glaise.
Disposition parfois en zones ou varves argilo-limoneuses.
Consistance: tendre ou ferme; plastique hors des zones limoneuses et sableuses.

Formations postglaciaires

8. *Dépôts fluviatiles et lacustres.* — C'est un ensemble de formations comprenant des graviers, sables et galets (rivières et plages) d'une part et des silts et vases crayeuses de l'autre (laisses lacustres, marais).

Consistance: faible; forte perméabilité. Craie et limons sont mous et fluents.

Le forage 4, dans le lac à 400 m au large de Mon-Repos, a traversé de la craie lacustre; c'est une pâte à granulométrie de limon, finement stratifiée, de couleur crème, poreuse, calcaire et renfermant de nombreuses coquilles de Lamellibranches, (Pisidium nitidum Jenk.) Gastéropodes, (Bythinia tentaculata L., Valvata piscinalis Müll. Valvata cristata Müll.) de Crustacés et de débris végétaux. Cette faune a été déterminée par le Prof. A. Jayet. Elle fait partie d'un ensemble décrit par J. Favre.

Consistance: molle.

9. *Remblais.* — Ils sont formés de l'accumulation de matériaux hétérogènes: débris de construction, terre végétale rapportée.

Murs bétonnés, protection de gros blocs et enrochements complètent ces dépôts.

La figure 2 représente et schématise les termes de cette série lithologique.

Sondages

Il est rappelé que les niveaux du lac sont:

Niveau	max. max.	372.90 m/mer
»	min. min.	370.85 m/mer
»	moyen	372.00 m/mer

Le niveau de la Pierre-du-Niton est à 373.60 m/mer.

Sondages

L'emplacement des sondages est porté à la figure 1.

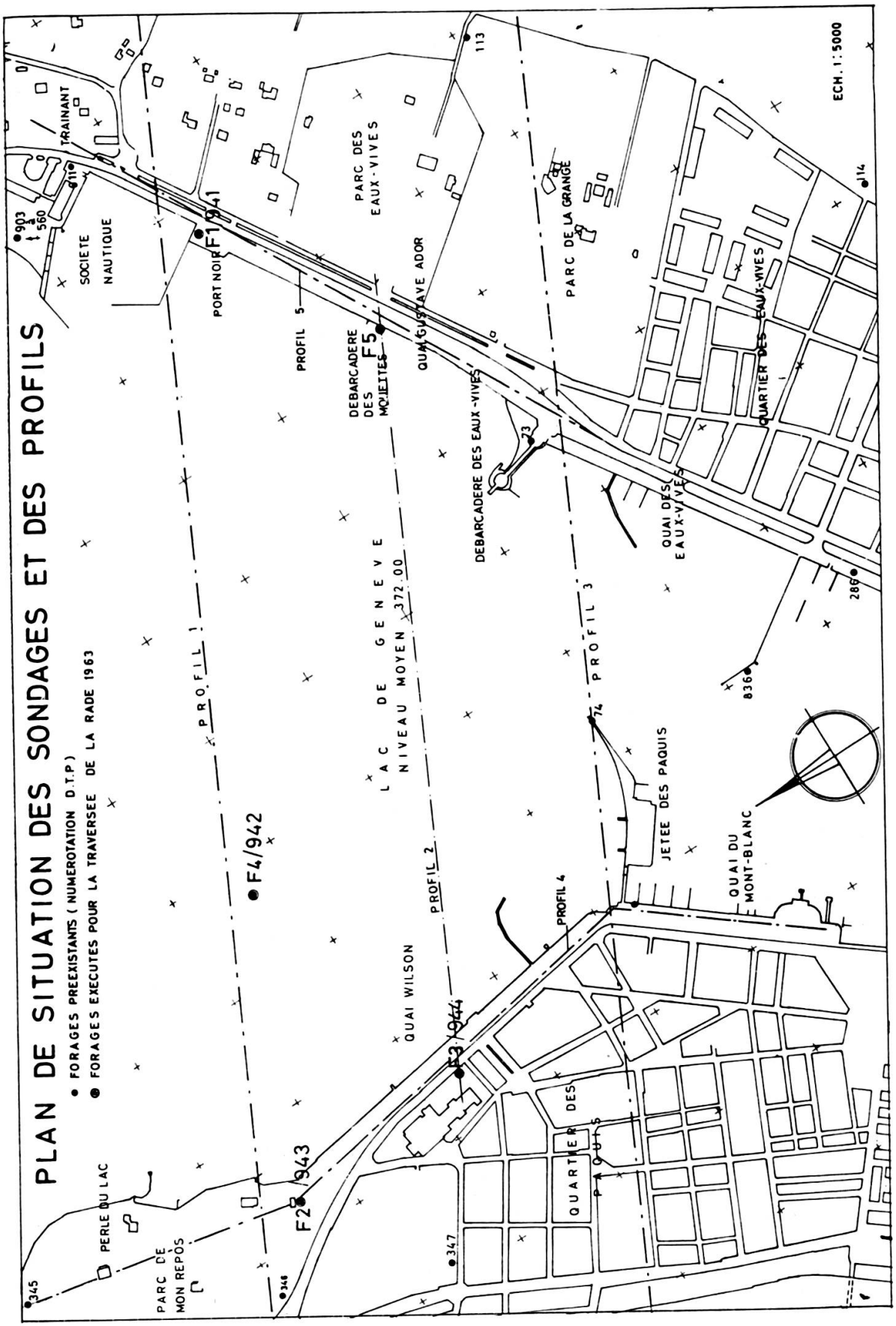

PLAN DE SITUATION DES SONDAGES ET DES PROFILS
• FORAGES PREEXISTANTS (NUMEROTATION D.T.P.)
● FORAGES EXECUTES POUR LA TRAVERSEE DE LA RADE 1963
ECH. 1:5000
LAC DE GENEVE
NIVEAU MOYEN 372.00
PROFIL 1
PROFIL 2
PROFIL 3
PROFIL 4
PROFIL 5
F1/941
F2/943
F3/944
F4/942
F5
SOCIETE NAUTIQUE
TRAINANT
PORT NOIR
PARC DES EAUX-VIVES
PARC DE LA GRANGE
QUAI GUSTAVE ADOR
DEBARCADERE DES MOUETTES
DEBARCADERE DES EAUX-VIVES
QUAI DES EAUX-VIVES
QUARTIER DES EAUX-VIVES
JETEE DES PAQUIS
QUAI DU MONT-BLANC
QUAI WILSON
QUARTIER DES PAQUIS
PERLE DU LAC
PARC DE MON REPOS
903
560
111
113
114
73
74
286
836
347
348
345

Fig. 1.

LEGENDE

TYPE DES TERRAINS RENCONTRÉS

STRATIGRAPHIE			FACIES LITHOLOGIQUE	SERIE GRAPHIQUE		REMARQUES
HOLOCENE	ACTUEL	Remblais et dépots actuels	Terre briques limon + débris de gravier de const.	9		
HOLOCENE	POSTGLAC.	Fluviatile et lacustre	Sable Gravier	8		Parfois drumlins ou gravier de retrait glacier
HOLOCENE	POSTGLAC.	Fluviatile et lacustre	Craie Limon stratifié	8		
QUATERNAIRE PLEISTOCENE	WURMIEN →	Moraine caillouteuse de retrait et glaciolacustre	Argile Limon stratifié Sable Rares blocs. massif.	7		Zone de contact avec la craie sursaturée. Parfois passage graduel
QUATERNAIRE PLEISTOCENE	WURMIEN →	Moraine de fond argileuse	Argile Limon massif Nombreux blocs	6		
QUATERNAIRE PLEISTOCENE	← COMPLXE WURM	Graviers morainiques "L'alluvion ancienne."	Gravier Sable (limon) poudingue	5		Parfois nappe captive dans l'alluvion ancienne ss
QUATERNAIRE PLEISTOCENE	RISS WÜRM	Marne à lignite glacio-lacustre	Argile stratifié Limon Sable massif	4		
QUATERNAIRE PLEISTOCENE	RISS	Moraine argileuse et sableuse a blocs	Limon Sable Nombreux blocs	3		Parfois graviers de retrait glaciaire. Nombreux éléments molassiques
TERTIAIRE OLIGOCENE	CHATTIEN	Molasse gypseuse (grise)	Marne - grès marno - calcaire Calcaire Gypse	2		
TERTIAIRE OLIGOCENE	CHATTIEN	Molasse greseuse (bigarrée)	Grès Marne Micaces	1		

Fig. 2.

Profil 1. Traversée amont

(Résumé)

Forage F_1. — Département des Travaux Publics (D.T.P.) 941, Port-Noir, Alt. 376 m. 119.235/500.498. Prof. 54 m.

376.00-370.00	Remblais (9) 6 m.
370.00-367.00	Limons et sables (8) 3 m.
367.00-361.50	Limons et sables, rares blocs (7) 5,50 m.
361.50-352.00	Argile à blocs (6) 9,50 m.
352.00-343.00	Graviers « alluvion ancienne » (5) 9 m.
343.00-338.50	Argile à blocs dispersés (3 ?) 4,5 m.
338.50-322.00	Molasse gypseuse (2).

Forage F_4. — D.T.P. 942.

Dans la rade, 400 m du Port-Noir. Alt. 372.00 m. 119.062/501.130. Prof. 90 m.

372.00-367.50	Eau, 4,50 m.
367.50-362.60	Limon crayeux, gris-jaune et gris-noir, stratifié, parfois massif, mou, plastique, saturé d'eau. Nombreux organismes: Limnées, Bythinia, Planorbes, Ostracodes, plantes: Characées, débris de roseaux. Nombreux niveaux sableux jaunâtres minces. Nodules limoneux gris-clair. Ep. 4,90 m.
362.60-357.20	Idem, argileux sans organismes. Moins mou et moins collant. Veines sableuses à éléments roulés. Diam. max. 0,6 cm. Alvéoles vides horizontales. Ep. 5,40 m.
357.20-350.90	Glacio-lacustre. Limon argileux, gris et oxydé en jaune, rubanné de veines bleutées, assez plastique, rares petits cailloux, diam. 1,9 cm (nombreux schistes noirs). Ep. 6,30 m.
350.90-334.20	Argile limoneuse, grise glacio-lacustre, légèrement brunâtre, rares rubannages, massive, molle, plastique. Rares sables grossiers en lentilles. Zones limoneuses, nodules de grès molassiques, diam. 2 cm. Ep. 16,70 m.
334.20-326.50	Moraine argileuse (7). Limon gris, massif, plastique ou ferme. Nombreux cailloux disséminés: grès, calcaires, granite, diam. max. 6 cm, subarrondis. Diminuent dès 329 m. Nombreux nodules de marne molassique ocre. Ep. 7,70 m.
326.50-317.50	Limon argileux, gris-foncé, léger feuilletage. Plastique, ferme. Rares cailloux. 9.0 m.
317.50-314.50	Moraine graveleuse. Gravier (70 %) à ciment sablo-limoneux, gris-clair, compact. Eléments diam. 6 cm, fréquents, subarrondis; calcaire, granite, granite chloriteux, aplite.

317.50-314.50 Sable argileux dès 316.50 sur 2 m massif, grisâtre un peu brunâtre, compact, assez plastique, humide. Rares concrétions marneuses molassiques. Ep. 3 m.

314.50-308-20 Argile limoneuse, grise, apparemment feuilletée, ferme, assez plastique. Quelques cailloux, diam. 1,7 cm, calcaire beige, arrondis sur 40 cm. Tout le reste en limon peu argileux, gris-clair, massif, peu plastique, dur. Eléments diam. max. 12 cm fréquents. Nombreux calcaires, grès et marnes molassiques. Quelques gneiss, euphotides. Ep. 5.90 m.

308.20-298.00 Moraine graveleuse (5). Gravier (90%) à ciment sablo-limoneux, gris clair, massif, pas plastique, compact. Nombreux blocs jusqu'à 305.50 m. Diam. max. observé: 25 cm (diam. fréquent, 7 cm, arrondis, calcaires noirs, grès, quartzite), nombreuses marnes molassiques rouges. Sur 50 cm à la base, ciment bien développé, dur, gravier anguleux, diam. obs. 5 cm nombreux calcaires. Ep. 10.20 m.

298.00-282.00 Molasse grise (2). Marne gréseuse et grès micacés, gris-vert, très durs, massifs, en bancs épais, pendage 20-25°, nombreuses diaclases et surfaces de glissement avec remplissage de calcite. Les faciès rencontrés sont: marnes vertes, marnes vert-jaune et rougeâtres, brèche calcitique, grès marneux, fin dès 288.70 puis plus grossier dès 285, parfois vert clair. Ep. 16 m.

Forage F_2. — D.T.P. 943. (résumé).

Parc de Mon-Repos. Alt. 375 m. 119.245/592.040. Prof. 71,50 m.

375.00-373.00 Déblais. Sol. (9) Ep. 2 m.

373.00-362.00 Glacio-lacustre. Sables et limons. Argile sur 3 m à la base. (7) Ep. 11 m.

362.00-340.00 Graviers de l'« alluvion ancienne ». (5) Ep. 22 m.

340.00-332.50 Argile, limons et sables compacts. (4) Ep. 7.50 m.

332.50-315.00 Argile à blocs. Moraine (3). Ep. 17.5 m.

315.00-303.50 Molasse gréseuse.

Profil 2. Traversée intermédiaire

Forage F_5. — D.T.P. 945.

Débarcadère des Mouettes-Eaux-Vives. Altitude: 372.21 m. 118.375/501.840. Prof. 85.30 m.

372.21-371.41 Sable limoneux massif, jaune et noir, peu compact, non plastique. Nombreux débris de constructions. Ep. 0,80 m.

371.41-370.81 Ancien marais, niveau noir; matière organique. Ep. 1.40 m.

370.81-370.21 Comme au début.

370.21-369.21 Sable fin, uniforme, peu limoneux, gris, moyen, non organique, nodules argileux. Puis ancien sol à niveaux noirs ép. 1-2 mm alternant avec des niveaux sableux. Ep. 5 cm.
A la base, passage au niveau inférieur sur 12 cm cailloux, diam. moy. obs. 2 cm, subanguleux; mouchetages organiques noirs. Ep. 2,60 m.

369.21-363.31 Glacio-lacustre (7). Limon peu argileux, feuilleté, bigrane, gris-jaune et gris foncé, ferme jusqu'à 364.21 puis tendre, assez plastique. Rares petits cailloux, diam. max. obs. 0,2 m (schistes cristallins). Rares passées de sable fin, gris, Sur 0,9 m à la base, plus argileux, rubanné, mou, avec niveaux sableux. Ep. 6.40 m.

363.31-356.41 Sable propre avec lentilles limono-argileuses, gris-jaunâtre, peu compact. Passées argileuses. Nombreuses petites couches argileuses, ép. moy. 0,10 m. Ep. 6,80 m.

356.41-349.71 Argile limoneuse avec zones très limoneuses; rubannées et feuilletée, gris et jaune, plastique, tendre. Très rares petits cailloux, diam. moy. 1 cm anguleux. Zones limoneuses, passées de sable, mouchetage noir; à la base, niveau graveleux et sableux. Ep. 6.70 m.

349.71-344.66 Moraine (6). Argile limoneuse à cailloux, feuilletée, gris foncé, plastique, ferme. Niveaux graveleux et nombreux blocs. Diam. max. obs. 14 cm. Formes variées. Ep. 5.05 m.

344.66-341.71 Limon graveleux, massif, gris, dur, peu plastique; 20 à 50% de gravier, diam. max. obs. 18 cm gros éléments fréquents au sommet, diam. moy. obs. 1,5 à 2,5 cm, subanguleux. Nombreux calcaires bleus et nodules marneux rouges. Ep. 4,95 m.

341.71-325.61 Graviers de l'« alluvion ancienne » (5). Gravier sableux très peu limoneux, gris-beige, très compact, saturé par l'eau profonde. Pression artésienne. Diam. max. obs. 18 cm, rare. Diam. moy. 2 cm, anguleux, arrondi; calcaires bleus, calcaires spathiques bruns, grès fins noirs très grossiers. Ep. 16.10 m.

325.61-323.81 Argile morainique (3). Argile limoneuse, gris foncé, aspect massif; plastique, très dure. Nombreux nodules de marnes molassiques ocres. Fréquents cailloux surtout à 0,60 m de la base. Ep. 1.80 m.

323.81-313.21 Moraine. Limon graveleux, massif, gris-jaune, peu à assez plastique, très dur. Nombreux blocs et cailloux 40 à 60%, diam. max. obs. sup. à 20 cm, diam. fréquent 12 cm subanguleux. Très nombreux grès. Granite, roche verte chloriteuse, calcaire noir, gneiss, grès à jaspe. Ep. 10.60 m.

313.21-296.81 Limon argileux d'aspect massif, jaune-gris, plastique, dur à très dur. Nombreux nodules marneux ocre. Zone sableuse à la partie supérieure. Peu de blocs, quelques zones caillouteuses 5 à 10% de gravier, diam. max. obs. 9 cm, diam. moy. 1,5 cm. Quelques zones sableuses et caillouteuses. Ep. 16.40 m.

296.81-292.11 Limon très graveleux, massif, gris clair, peu plastique, très dur. Très nombreux cailloux, environ 60%, diam. moy. obs. 22 cm en général anguleux et décomposés. Très nombreux débris de marnes molassiques ocres et rouges. Ep. 4.70 m.

292.11-286.91 Molasse grise (2). Marnes molassiques gypseuses, stratifiées, pendage env. 10°, diacl. à 60° peu nombreuses, blanc et brun-gris, plastiques, très dures, gype en forte proportion en petits lits, mouchetages et cristaux. Marnes foncées parfois fortement, parfois peu gypseuses. Ep. 5.20 m.

Nappe phréatique. — Elle est en relation avec le niveau du lac et montre des variations simultanées. En septembre 1963, pendant les travaux, elle a oscillé entre 372.1 et 372.2 m/mer.

Nappe profonde artésienne. — Elle est contenue dans l'aquifère de l'« alluvion ancienne ». Dès 30.80 m (alt. 341.41 m/mer) l'eau est remontée dans le forage. Les niveaux ont varié entre 373.90 m et 373.50 m/mer. Le débit était de 15 l./min avec déversement à la cote 373.4 m/mer.

Forage F_3. — D.T.P. 944.

Palais Wilson. Alt. 374.31. 118.945/500.698. Prof. 69.20 m.

374.31-372.81 Remblai, terre végétale (9), limons noirs, massifs, non plastiques. Quelques graviers et sables hétérogènes; briques et débris de constr. Ep. 1.50 m.

372.81-370.31 Sable jaune-gris (8), propre, non compact, aquifère en profondeur; racines au toit; Gastéropodes lacustres. Quelques passées limoneuses. Ep. 2.50 m.

370.31-367.81 Argile limoneuse, noire et beige, rubannée plastique, collante; s'oxyde à l'air; lentille de sable. Ep. 2.50 m.

367.81-352.61 Limon et argile glacio-lacustre (7) gris-bleu, feuilletés, tendres et massifs, mous et plastiques. Petits cailloux anguleux ou arrondis de schiste vert ou calcaire sombre, diam. moy. 2 cm. Quelques petites veines sablo-limoneuses.

352.61-321.91 Limon morainique (6) à blocs, gris-jaune, massif, assez plastique, tendre au sommet et dur en profondeur, ferme dans l'ensemble. Cailloux, blocs diam. max. obs. 13 cm. Nombreux calcaires noirs subanguleux à arrondis et marnes molassiques

352.61-321.91 altérées dès 342.31 m puis gneiss micacé, granite, grès divers. Passées graveleuses à 350.51 (ép. 0.30 m) à 329.31 (ép. 1.20 m), à 326.21 (ép. 0.80 m) avec ciment limoneux sableux et à 324.51 (ép. 2.60 m). Ep. 30.70 m.

321.91-318.06 Limon argileux et stratifié (4 ?), fluent, veines de sable gris et beige, moyen, peu plastique. Ep. 3.85 m.

318.06-315.06 Molasse altérée (1); marne rouge avec éléments gréseux rouges et verts, massive en général plastique, ferme, collante. Ep. 3.00 m.

315.06-305.11 Molasse gréseuse et micacée, stratifiée, pendage environ 10°, bariolée rouge et verte, très plastique, très dure, avec niveaux fragmentés. Nombreux plans de microfailles à 50 et 70° avec remplissage argileux (attapulgite) et calcitique.

La nappe phréatique est en relation avec le niveau du lac. En juin 1963, son niveau a oscillé entre 371.9 et 372.3 m/mer.

Profil 3. Traversée aval

Forage 73. — Débarcadère des Eaux-Vives. Alt. 374.14. Prof. 50.40 m.

374.14-369.34 Gravier sableux (9), remblai actuel. Ep. 4.80 m.

369.34-360.94 Limon stratifié (7) glacio-lacustre, gris, parfois sabloneux dont les deux premiers mètres sont peut-être encore lacustres. Ep. 8.40 m.

360.94-352.44 Argile limoneuse (7) gris-brun avec niveau graveleux (ép. 1.75 m.) à 358.64 m. Ep. 8.50 m.

352.44-348.14 Limon stratifié avec lentilles sablonneuses. Ep. 4.30 m.

348.14-329.14 Argile grise, massive, avec petits niveaux stratifiés. Ep. 19.00 m.

329.14-322.74 Argile grise, caillouteuse (6) Ep. 6.40 m.

Forage 8. — Quai/Jetée des Pâquis. Alt. 372.70. Prof. 16.80 m.

372.70-371.50 Argile et sable graveleux (8) Ep. 1.20 m.

371.50-367.25 Argile bleue à galets (7) Faune lacustre. Ep. 4.25 m.

367.25-355.90 Argile limoneuse stratifiée (7) Ep. 11,35 m.

Forage n° 74. — Jetée des Pâquis. Extrémité S. Alt. 370.95 m. Prof. 47.10 m.

370.95-365.95 Limon non stratifié (8).

365.95-356.45 Limon gris stratifié à niveaux organiques. Ep. 9.50 m.

356.45-347.45 Limon gris-brunâtre, stratifié (7). Ep. 9.00 m.

347.45-323.85 Argile limoneuse, grise, massive, avec petits cailloux alpins au sommet et à la base (7). Ep. 23,60 m.

Profil 4. Rive droite

Forage n° 345. — Perle du Lac. Alt. 378.18 m. Prof. 18.70 m.

378.18-377.08	Terre végétale (9) Ep. 1.10 m.
377.08-375.95	Sable graveleux jaune (8). Ep. 2.25 m.
375.95-361.98	Limons sableux jaune. Ep. 13.95 m.
361.98-361.08	Marnes et sables jaunes à galets (6 ?) stratifiées. Ep. 0.90 m.
361.08-359.48	Marnes gréseuses bigarrées. Molasse (2).

Forage n° 346. — Parc Mon-Repos, angle rue de Lausanne. Alt. 381.43 m. A proximité du profil.

381.43-377.23	Terre végétale (0.90 m) puis limon argileux à galets striés (6 ou 7). Ep. 3.30 m.
377.23-362.90	Sable graveleux parfois consolidé, poudingue (5). Ep. 14.33 m.

Forage n° 590. — Angle rue Gevray-rue Plantamour (Pâquis), hors profil. Alt. 375.10 m. Prof. 32 m.

375.10-372.60	Terre sableuse, débris de constructions. Ep. 2.50 m.
372.60-370.10	Sable et gravier limoneux, gris et ocre (8). Galets. Ep. 2.50 m.
370.10-351.60	Sable gris à veines limoneuses (8). Ep. 18.50 m.
351.60-346.60	Sable gris à veines limoneuses. Ep. 5 m.
346.60-343.10	Limon massif, gris, dur. Ep. 3.50 m.

Profil 5. Rive gauche

Forage n° 611. — Genève-Plage (Eaux-Vives). Alt. 374.10 m. Prof. 20.50 m.

374.10-369.50	Débris de constructions puis limon graveleux organique. Ep. 4.60 m.
369.50-357.05	Limon argileux, gris, stratifié, tendre, avec niveaux graveleux et gros blocs (7). Ep. 12.45 m.
357.05-353.60	Limon argileux, gris, massif, dur avec nombreux blocs. Ep. 3.45 m.

Forage n° 903. — Quai de Cologny, 150 m au large. Alt. 366.03 m. Prof. 15.50 m.

366.03-356.38	Vase compacte sur 0.05 m puis argile limoneuse (8) avec quelques cailloux. Ep. 9.60 m.
356.38-350.53	Glaise sableuse à gros galets (6). Ep. 5,85 m.

Forage n° 836. — Jet d'eau, jetée des Eaux-Vives. Alt. 370.30 m. Prof. 15 m.

370.30-367.80	Vase limoneuse grise, plastique, à Mollusques et débris végétaux. Ep. 2.50 m.
367.80-355.30	Limon gris, rubanné, avec un peu de sable, quelques cailloux, schistes. Ep. 12.50 m.

Forage n° 286. — Garde-port. Quai des Eaux-Vives. Alt. 372.30 m. Prof. 16.30 m.

372.30-371.00	Remblai sableux et graveleux. Ep. 1.30 m.
371.00-369.05	Sable graveleux, fluent (8). Ep. 1.95 m.
369.05-358.00	Glaise (7 ou 8), argile limoneuse, stratifiée, gris-bleu. Ep. 11.05 m.
358.00-356.00	Glaise massive (7), gris-bleu, dure. Ep. 2 m.

Forage n° 113. — Route de Frontenex-Avenue d'accès au Parc des Eaux-Vives. Alt. 404.26 m. Prof. 47.40 m. Hors profil.

404.26-398.16	Sable fluent stratifié avec du limon à la base (7). Ep. 6.10 m.
398.16-384.86	Argile limoneuse massive, avec petits et gros cailloux (6). Ep. 13.30 m.
384.86-357.46	Gravier sableux, parfois cimenté gris (jaune au sommet). Ep. 27.40 m.
357.46-356.86	Limon jaune dur avec petit gravier (5 ?) Ep. 0.60 m.

Forage n° 114. — Route de Frontenex, axe de la rue des Vollandes. Alt. 392.60 m. Prof. 63.56 m.

392.60-391.60	Terre végétale (9). Ep. 1.0 m.
391.60-389.50	Glaise massive avec gros blocs. Ep. 2.10 m.
389.50-338.60	Alluvion ancienne. Graviers glaiseux, gros graviers, poudingue, sables. Ep. 50.90 m.
338.60-329.04	Moraine (4) et glaise gris-bleue avec blocs et cailloux striés. Ep. 9.60 m.
329.04-	Molasse.

Les profils

1. *Port-Noir-Parc Mon-Repos.* (voir planche annexe).

La molasse présente un sillon de 80 m de profondeur. Le versant droit remonte sous l'avenue de France et parvient à un replat sous la villa Rigot et les voies C.F.F. Elle présente le faciès gréseux gris et rouge (1), qui en forme la masse et on le retrouve à l'affleurement au quai de Cologny.

La molasse marno-gypseuse (2) se trouve par contre au sondage F_4 et jusqu'au quai Gustave-Ador. Les relations de ces faciès sont inconnues. Le faciès gris peut être en synclinal entre deux anticlinaux du faciès rouge. Il peut aussi être en série normale sur (1) le faciès rouge et légèrement chevauché par le (1) l'élément rouge surélevé au quai de Cologny. Une faille a été postulée au pied du Coteau.

L'« Alluvion ancienne » (5) présente un niveau-repère très net.

Elle forme un coin épais sur rive droite, n'apparaît pas dans l'axe, se retrouve dans F_1 sous le quai Gustave-Ador et en affleurement dans la partie basse du Nant de Frontenex.

Sous les alluvions (5) de la rive droite, la moraine de Riss et le glacio-lacustre Riss-Würm apparaissent nettement. L'ensemble est réduit sur rive gauche.

Dans la partie centrale, la superposition des couches argileuses assez semblable dans leur composition rend les divisions plus difficiles.

L'interruption des graviers de l'« alluvion ancienne » (5) peut s'expliquer par une non-déposition axiale, l'espace central étant occupé par de la glace ou par un mélange des graviers à l'argile ou, enfin, par une érosion précédant les dépôts de 6 et 7 de la moraine würmienne.

Plus haut, les dépôts lacustres 8 ont une épaisseur maximale de 5 à 7 m dans le centre du bassin. Ils s'effilent vers les rives. On les trouve aux Pâquis et aux Eaux-Vives.

2. *Débarcadère des Mouettes (Eaux-Vives)-Palais Wilson.*

Dans ce profil non figuré, le soubassement molassique a été atteint en deux points.

Sur rive droite, à 320 m d'altitude, se trouve la molasse gréseuse et c'est à 292 m que l'on a rencontré la molasse gypseuse, sur rive gauche, dans le sondage F_5, à 80 m sous le quai.

L'« alluvion ancienne » n'existe que sous la rive gauche. Les indications manquent dans l'axe de la rade. Sa base est peu nette et son toit est plus bas qu'il ne l'était au Port-Noir. Sa masse s'est épaissie vers l'aval.

3. *Débarcadère C.G.N. (Eaux-Vives)-Jetée des Pâquis* (voir planche annexe).

Le manque de sondages profonds donne à ce profil un caractère hypothétique. Le premier élément certain, de bas en haut, est l'ensemble 3-4, Riss et Riss-Würm situé sous l'« alluvion ancienne ». Celle-ci forme le soubassement de la rive droite, loin du lac, dans le quartier de Montbrillant mais peut-être ces graviers sont-ils une masse graveleuse intramorainique würmienne. Elle est couverte et coupée en oblique par l'argile de la moraine würmienne de retrait 7, moraine qui va occuper le centre de la cuvette du port.

La rive gauche présente une succession qui rappelle celle de la rive droite. La base de l'« alluvion ancienne » est plus haute d'une trentaine de m que sur le profil précédent. Son épaisseur s'est accrue et atteint 26 m (alt. du sommet: 384.50 m, soit 12 m au-dessus du lac, suivant le sondage de Frontenex).

Cette série graveleuse est coupée par l'érosion d'une phase intrawürmienne et couverte par de la moraine de fond. La moraine de retrait s'étend sur le glacis de Frontenex et disparaît sous les dépôts 8 de la terrasse de 10 m.

Les dépôts lacustres sont peu épais entre les jetées (3 m) mais s'accroissent sous les Pâquis et aux Eaux-Vives. Disposition techniquement fâcheuse lorsqu'on connaît la mauvaise consistance de ces terrains et les surcharges auxquelles ils sont et seront soumis.

4. *Jetée des Pâquis-Parc Mon-Repos.*

Ce profil n'est pas figuré. Il est longitudinal et suit la rive droite. Il a paru utile de relier les sondages des Pâquis entre eux pour voir en particulier comment et où disparaissent la molasse et l'« alluvion ancienne ».

La molasse, qui affleure au B.I.T., est enfoncée de 20 m à Mon-Repos, passe à 60 m au sondage F_2 de Mon-Repos, avec une pente de 9 %. De là au quai Wilson, elle suit un palier puis s'approfondit encore. C'est entièrement de la molasse gréseuse inférieure.

L'« alluvion ancienne » disparaît également le long du quai Wilson. Les marnes à lignites ont été trouvées à deux niveaux différents. Nous avons interprété cette anomalie par un glissement de terres au pied de la falaise temporaire de graviers. Qu'on prenne cette hypothèse pour un grain de sel dans nos propos !

La tendance générale des formations würmiennes est à l'épaississement vers l'aval.

5. *Débarcadère S.N.G. (Eaux-Vives)-Société nautique* (voir planche annexe).

Ici encore, le profil est longitudinal et tente d'établir un raccord entre les quelques forages du quai des Eaux-Vives.

La molasse est marno-gypseuse. Sa surface est déclive de l'amont vers l'aval et atteint —80 m sous le débarcadère des Mouettes. C'est contre cette pente que vient se réduire le glaciaire rissien. L'« alluvion ancienne » semble disparaître au-delà du sondage F_5. L'interprétation donnée sur le profil est très hypothétique.

Les moraines de fond 6 et de retrait 7 s'épaississent vers l'aval, comme sur rive droite. Ceci semble montrer qu'il existe un bassin pré-würmien et würmien sous le port de Genève. Curieuse permanence d'une dépression qui se marque sur la surface profonde de la molasse au cours du Riss puis du Würm et se poursuit même plus tard.

Les axes gravifiques négatifs de l'Arve et du Petit-Lac (E. Poldini, 1964) y convergent et l'on peut voir une permanence tectonique dans cette région très limitée.

Carte interprétative du toit de la molasse

Une carte interprétative du toit de la molasse a été dressée sur la base des résultats des forages et des sondages. Cette carte a un caractère spéculatif vu la faible densité des sondages. Elle donne, cependant, une image possible de l'extension et de la topographie de ce niveau.

Cette carte montre:

a) *Extension des deux faciès molassiques.*

La molasse bigarrée inférieure s'étend sous le Parc Mon-Repos, rive droite, et se prolonge jusqu'à la jetée des Pâquis. Plus en aval, elle fait place à la molasse, grise reconnue par sondage à la rue Grenus. Cette disposition se retrouve sur rive gauche. La molasse bigarrée du coteau de Cologny, qui affleure dans le lac en amont de Genève-Plage, s'interrompt à la hauteur du Nant de Trainant. Sur cette rive le contact entre les deux faciès, situé entre 350 et 360 m d'altitude, est plus élevé de 50 m que sur la rive droite.

La molasse grise, supérieure, occupe la dépression du lac entre les profils et remplace la molasse inférieure en aval du Nant de Trainant et de la partie sud du quartier des Pâquis.

b) *Forme topographique de la molasse.*

En amont du profil 1, ce niveau s'étale en un plateau un peu incliné d'est en ouest jusqu'au forage F_4, où il se redresse en direction du forage F_2.

En aval du profil 1, la molasse forme une cuvette dirigée du nord au sud, ou du NE au SW, puis s'incline fortement en aval.

Résumé et conclusions

Les travaux entrepris dans des buts de génie civil se sont avérés précieux pour la connaissance de la géologie quaternaire locale.

Les principaux résultats sont:

1. Les termes de la série stratigraphique du Quaternaire du bassin genevois se retrouvent dans la dépression du lac entre les Eaux-Vives et les Pâquis.
2. Il existe un sillon probablement prérissien dans la molasse. Il correspond à l'axe de la rade et paraît déboucher dans une dépression s'ouvrant vers l'aval à partir des jetées.
3. Ce sillon est comblé de moraine würmienne et peut-être rissienne et surtout de glacio-lacustre würmien qui atteint une très forte épaisseur.
4. L'« alluvion ancienne » est sectionnée selon l'axe de la rade et l'intervalle est comblé par une masse allongée de moraines würmiennes. Cette coupure peut être attribuée à l'érosion, ce qui prouverait une discontinuité de dépôt entre l'« alluvion » et la moraine de fond. Toutefois d'autres causes sont possibles.

Institut de Géologie de l'Université.
Bureau P. et C. Dériaz, Ingénieurs-conseils.
Genève.

SONDAGES D.T.P. N°	611	941(F1)	P1	942(F4)	P4	943(F2)	346	32	37
ALTITUDES	374.10	374.04	372.00	372.00	372.00	374.22	381.43	390.10	393.00
PROFONDEURS	20.50	51.60	41.70	90.00	54.50	70.70	18.53	9.50	5.00

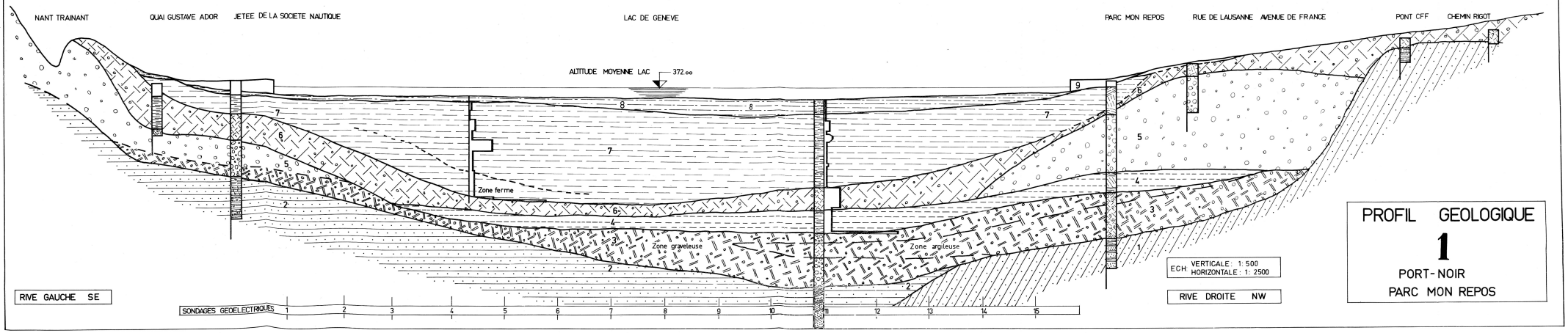


Fig. 3.

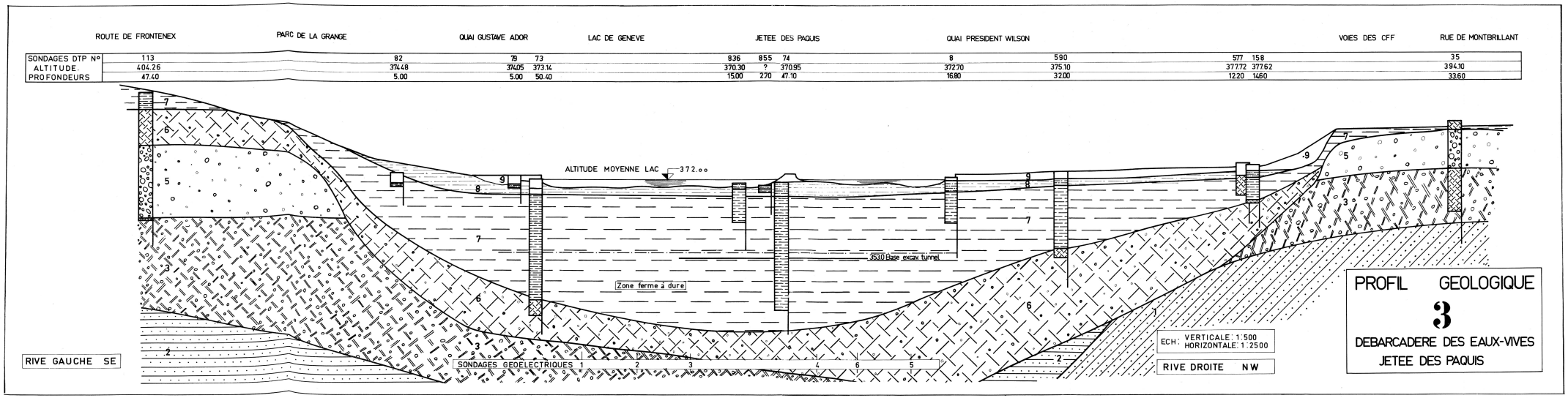
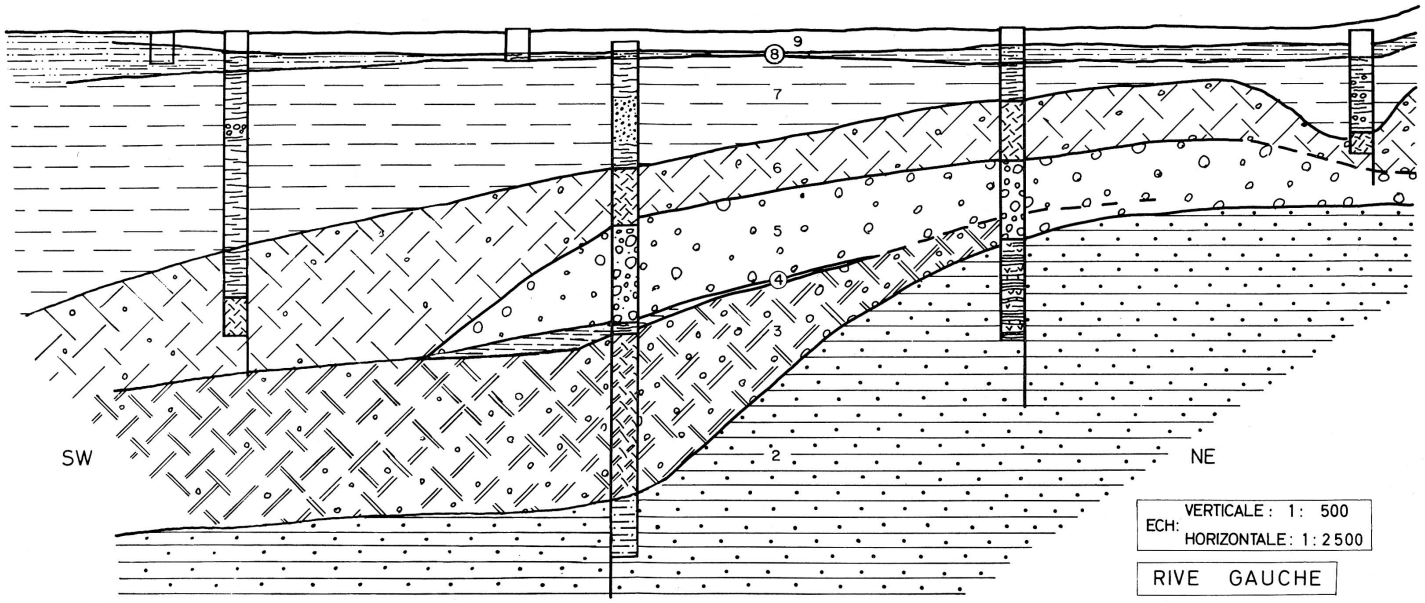

ROUTE DE FRONTENEX
PARC DE LA GRANGE
QUAI GUSTAVE ADOR
LAC DE GENEVE
JETEE DES PAQUIS
QUAI PRESIDENT WILSON
VOIES DES CFF
RUE DE MONTBRILLANT
SONDAGES DTP N°
ALTITUDE.
PROFONDEURS
113
404.26
47.40
82
374.48
5.00
79
374.05
5.00
73
373.14
50.40
836
370.30
15.00
855
?
2.70
74
370.95
47.10
8
372.70
16.80
590
375.10
32.00
577
377.72
12.20
158
377.62
14.60
35
394.10
33.60
ALTITUDE MOYENNE LAC 372.00
3530 Base excav. tunnel
Zone ferme à dure
SONDAGES GEOELECTRIQUES 1 2 3 4 6 5
RIVE GAUCHE SE
RIVE DROITE NW
ECH: VERTICALE: 1:500
HORIZONTALE: 1:2500
PROFIL GEOLOGIQUE
3
DEBARCADERE DES EAUX-VIVES
JETEE DES PAQUIS

Fig. 4.

SONDAGES D.P.T. N°	79	73	82	945 (F5)	941 (F1)	611
ALTITUDES	374.05	373.14	374.48	372.21	374.04	374.10
PROFONDEURS	5.00	50.40	5.00	85.30	51.60	20.50



PROFIL GEOLOGIQUE

5

DEBARCADERE DES EAUX-VIVES
SOCIETE NAUTIQUE

Fig. 5.

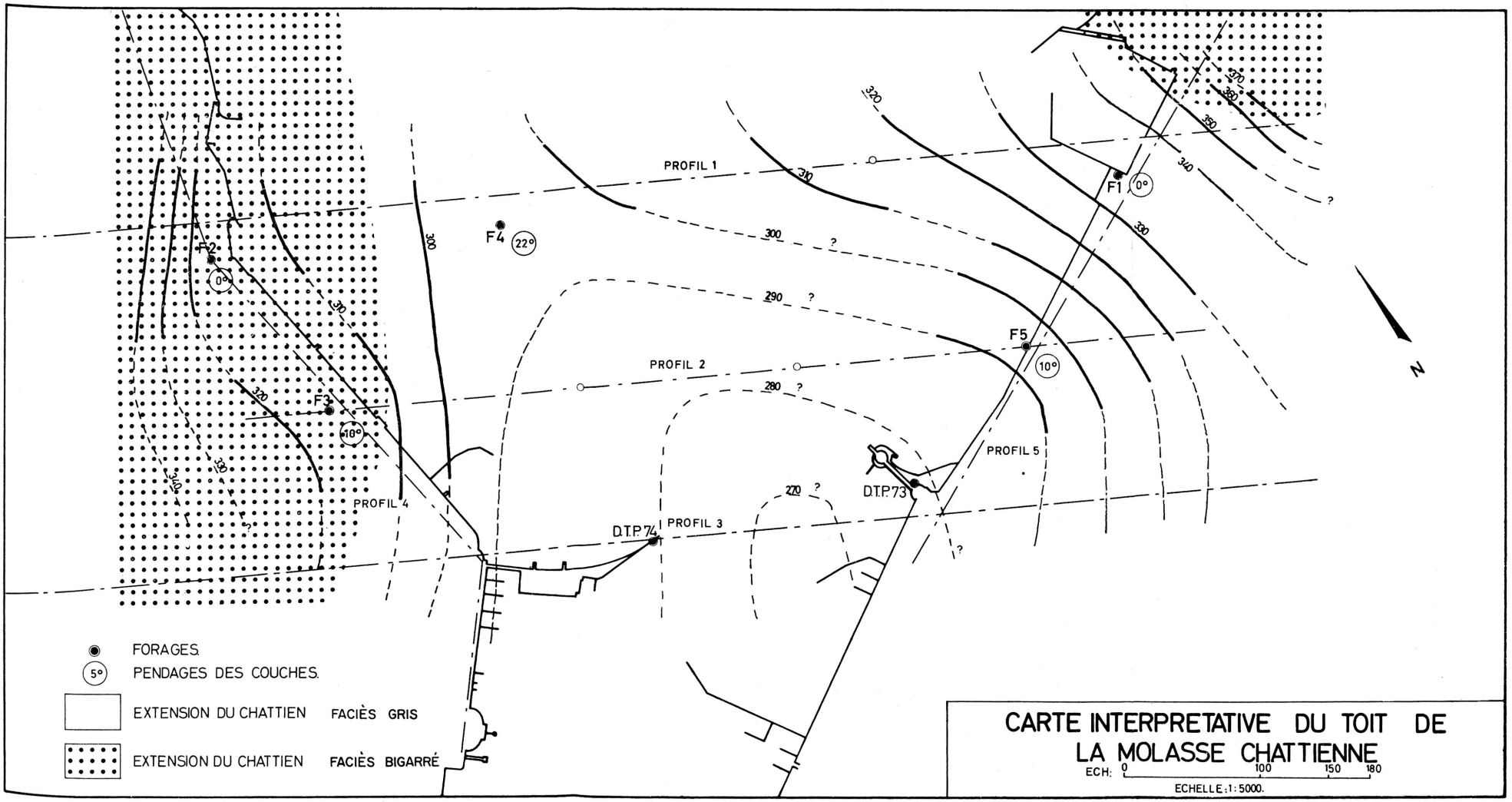

CARTE INTERPRETATIVE DU TOIT DE LA MOLASSE CHATTIENNE
ECH: 0 100 150 180
ECHELLE: 1:5000.
FORAGES.
5° PENDAGES DES COUCHES.
EXTENSION DU CHATTIEN FACIÈS GRIS
EXTENSION DU CHATTIEN FACIÈS BIGARRÉ
PROFIL 1
PROFIL 2
PROFIL 3
PROFIL 4
PROFIL 5
F1
F2
F3
F4
F5
D.T.P.73
D.T.P.74
0°
22°
10°
N
270
280
290
300
310
320
330
340
350
360
370

Fig. 6.