

GEOLOGISCHE KOMMISSION
DER SCHWEIZ. NATURFORSCH. GESELLSCHAFT

COMMISSION GÉOLOGIQUE
DE LA SOC. HELV. DES SCIENCES NATURELLES

Geologischer Atlas
der Schweiz
1:25 000

Atlas géologique
de la Suisse
1:25 000

Auf Kosten der Eidgenossenschaft herausgegeben
von der Geologischen Kommission
der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft,
Präsident der Kommission: A. BUXTORF

Publié aux frais de la Confédération
par la Commission géologique
de la Société helvétique des Sciences naturelles,
M. A. BUXTORF étant Président de la Commission

Feuilles :

449	Dardagny	450	Vernier
449^{bis}	Chancy	450^{bis}	Bernex

(Feuille 12 de l'Atlas)

Notice explicative

par

EDOUARD PARÉJAS

1938

En commission chez A. Francke S.A., Berne

PRÉFACE DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE

La Commission Géologique a accepté, il y a quelques années déjà, la proposition de M. le Professeur LÉON W. COLLET de faire lever, par MM. ED. PARÉJAS et A. JAYET, la carte géologique du Canton de Genève à l'échelle du 1:25.000e, dans le cadre de l'Atlas géologique de la Suisse.

La publication de la feuille *Dardagny-Bernex* a été décidée dans la séance du 7 décembre 1934, au cours de laquelle lui furent présentés les levés originaux de la partie suisse de M. EDOUARD PARÉJAS. Mais le Service topographique fédéral ayant publié un assemblage des feuilles du Canton de Genève s'étendant au territoire français environnant, la Commission a estimé que les contours géologiques ne devaient pas s'arrêter à la frontière. Avec l'autorisation de M. L. DE LAUNAY, alors directeur du Service de la Carte géologique de la France, elle a prié M. PARÉJAS d'effectuer des levés en territoire français pour compléter cette carte. Ces travaux ont été exécutés pendant l'année 1935, et tous les originaux, prêts pour la lithographie, ont été présentés à la Commission en décembre de la même année. L'impression en fut malheureusement retardée par des révisions que le Service topographique fédéral a effectuées en 1936 à la Carte d'assemblage du Canton de Genève, révisions qui ont obligé l'auteur à modifier certains de ses contours.

Les échantillons se rapportant aux levés de M. PARÉJAS sont conservés dans les collections du Laboratoire de Géologie de l'Université de Genève.

Bâle, septembre 1938.

Pour la Commission Géologique de la
Société Helvétique des Sciences Naturelles
le président:

A. Buxtorf.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Introduction	4
Stratigraphie	5
Mésozoïque	5
Crétacé	5
Tertiaire	5
Oligocène	5
Quaternaire	10
Formations glaciaires et interglaciaires (Pléistocène) . . .	10
Formations récentes et actuelles (Holocène)	18
Matières premières exploitables	20
Eaux souterraines	20
Tectonique (Plissement et fractures)	21
Evolution morphologique	22
Bibliographie principale	24

INTRODUCTION

La région figurée sur cette feuille de l'Atlas géologique de la Suisse représente la partie centrale du bassin molassique genevois situé entre le Salève et le Jura (voir Carte spéciale N° 4). Le territoire français compris entre le bord de notre feuille et la frontière suisse a pu être levé grâce à l'obligeante autorisation donnée par Mr. L. DE LAUNAY, Directeur des Services de la Carte géologique de la France. Mais comme la partie française de la feuille ne comporte qu'une topographie simplifiée, les contours géologiques qui y ont été dessinés sont quelque peu approximatifs.

Dans l'angle NW de la feuille, apparaissent, au-dessus de Thoiry et de St-Jean-de-Gonville, l'Urgonien et l'Hauterivien du flanc SE de l'anticlinal du Reculet-Crédo (Jura). La molasse oligocène (Chattien) représente l'élément structural le plus ancien qui soit observable à l'intérieur des limites du canton de Genève.

La *molasse* est recouverte par les formations quaternaires dont les principales se superposent dans l'ordre suivant, de bas en haut:

- a. *Moraine de fond rissienne*,
- b. *Glaciolacustre ancien (Marnes à lignite auct.)*,
- c. *Fluvioglacière ancien (Alluvion ancienne auct.)*.

Les termes b et c représentent l'interglaciaire Riss-Würm.

- a'. *Moraine de fond würmienne*,
- b'. *Glaciolacustre récent* observable jusqu'à une altitude moyenne de 428 m.,
- c'. *Fluvioglacière récent (alluvions des plateaux auct.)* et dépôts provenant du remaniement des moraines würmiennes.

L'attribution des deux moraines de fond aux glaciations de Riss et de Würm a été faite d'après E. JOUKOWSKY (11).

Le Quaternaire se divise donc en 2 séries de 3 termes qui se succèdent dans le même ordre: moraine de fond, glaciolacustre, fluvioglacière. Ce rythme implique pour les deux glaciations et les formations qui les ont suivies la même évolution et la répétition des mêmes conditions de dépôt.

La coupe complète du Quaternaire et son contact avec la molasse peuvent être étudiés dans la falaise au N de Cartigny (rive gauche du Rhône) au SW du Moulin de Vert [490,8/115,2]*). Une autre bonne coupe, mais où le N° c' manque, est observable en descendant la Laire depuis la borne N° 27bis jusqu'en Rougemont [491,6/110,2—491,3/110,7]*).

*) Certaines localités, citées dans le texte, sont accompagnées de coordonnées mises entre [] qui permettent de les repérer facilement sur la carte. Les altitudes mentionnées se rapportent au R. P. N. = 376,86, ancienne valeur.

STRATIGRAPHIE

MÉSOZOÏQUE

Crétacé

Hauterivien. Le niveau inférieur (Marnes d'Hauterive) et le niveau supérieur (Pierre jaune de Neuchâtel) de l'Hauterivien sont seuls visibles sur cette feuille.

C_{3m} Hauterivien marneux (Marnes d'Hauterive). Marnes grises, masquées en général par les éboulis et le glaciaire ou en affleurements douteux, elles se marquent néanmoins par la sortie de sources [485,1/121,3].

C_{3K} Hauterivien calcaire (Pierre jaune de Neuchâtel). Calcaire échinodermique et oolithique jaune, épais de 60—70 m. Visible sur le versant droit de la Combe Chazué [485,2/121,8].

C₄₋₅ Barrémien (facies urgonien). Calcaire compact, ivoire, gris clair ou rosé à *Requienia ammonia* GOLDF., *Agria Blumenbachii* STUD., parfois divisé en gros bancs par de minces lits de marnes verdâtres. L'Urgonien affleure largement au-dessus de Thoiry, Fenièrre, Mornex. H. SCHARDT (23) signale des imprégnations bitumineuses dans les fissures de l'Urgonien de Thoiry. Grotte sur la rive gauche de la Combe Chazué [486,1/121,6].

L'Urgonien et l'Hauterivien figurés appartiennent au versant SE de l'anticlinal interne du Jura (*anticlinal du Reculet*).

TERTIAIRE

Le Sidérolithique éocène, bien représenté au Salève et au pied du Jura, dans la région de Collonges, est masqué par le glaciaire entre St-Jean de Gonville et Thoiry.

Quant au Burdigalien marin, nous ne l'avons pas reconnu dans la région figurée sur cette feuille. — On sait qu'il manque généralement entre Bellegarde et Lausanne, soit qu'il n'ait pas été déposé dans cet intervalle, soit qu'il en ait disparu par érosion.

Oligocène

Stampien supérieur (Chattien). Molasse d'eau douce inférieure. L'exiguïté des affleurements et leur dispersion ne permettent pas de reconstituer une coupe détaillée complète de la molasse de la région étudiée, mais des sondages profonds comme

celui de Challex (8) et les profils fragmentaires relevés sur tout le territoire montrent que la molasse régionale se divise en 2 complexes: une *molasse bigarrée*, à la base, et une *molasse gypseuse* au sommet (voir la coupe schématique des terrains).

O₃ Molasse bigarrée. Alternance de grès et de marnes souvent bigarrées. Les grès, toujours micacés, peuvent être grossiers, moyens ou fins, gris, verdâtres ou rougeâtres. Le ciment est calcaire mais on observe parfois des phénomènes de silicification affectant des bancs entiers ou localisés sous forme de concrétions lenticulaires (Roulavaz [486—488,5/117,5—9], Grény [485/117], Peissy [491/118,7]). Les grès compacts se prêtent facilement à l'exfoliation. Stratifiés, les grès peuvent l'être en lits minces ou en bancs. La stratification entrecroisée est fréquente. A la base des bancs de grès grossiers qui surmontent directement des marnes, on peut rencontrer des conglomérats à galets de marne dont les éléments peuvent atteindre un diamètre de 10 cm. Là aussi les fossiles sont plus abondants. Les conglomérats à galets marneux ont été notés au Nant d'Avanchet [496,1/118,7—496,5/119,2], à l'aval de l'usine de Chèvres sur la rive droite du Rhône, dans l'Avril (S d'Esserts), la London (aval du moulin Fabry), la Roulavaz, le Nant Punais [487,3/117,5], Epeisses [487,8/114,3], Carrières [492,3/113,7], Nant d'Humilly, la Laire [491,5/110], ravin au S de Thairy [493,9/110,4].

Les marnes, parfois micacées, peuvent être compactes, grumeleuses, finement stratifiées, plaquetées. Leur couleur peut être grise, bleue, verte, jaune, rouge, lie de vin, violette ou bariolée dans ces différentes teintes. Le sondage de Challex (8) [487,75/115,0] a montré l'existence, à la base de la série, d'une alternance de calcaires lie de vin, verdâtres ou blanchâtres avec des brèches à éléments de marnes bariolées et de calcaire urgonien. Les grès et les marnes alternent et peuvent passer insensiblement les uns aux autres. Les deux modes de stratification symétrique et rythmique ont été observés. Epaisseur exacte inconnue, au moins 350 m. Fossiles: *Plebecula Ramondi* (BRGT.), *Cepaea subulosa* (THOMAS) (*syn. C. rugulosa* ZIET.), *Lymnaea sp.*, *Unio sp.*, *Cinnamomum polymorphum* HEER.

Plebecula Ramondi (BRGT.) qui monte jusqu'à l'extrême limite supérieure de ce complexe (Nant d'Avanchet), nous fait considérer la molasse bigarrée comme chattienne (Stampien supérieur). Les localités fossilifères les plus importantes sont situées dans le Nant d'Avanchet (mollusques), le cours de la London entre le Pt. 412 et Moulin Fabry (moll.), la Roulavaz (moll., plantes), près de Charmilles [488,1/115,5] (plantes). Des lignites en filonnets discontinus de quelques cm. d'épaisseur ont été trouvés dans les grès (Nant d'Avanchet, aval de l'usine de Chèvres, Epeisses, Roulavaz, affluent droit de cette dernière entre les

bornes 157 et 159). En établissant les fondations du Pont des Granges [488,9/119,5], en 1842, on aurait traversé un banc de lignite d'1 m. d'épaisseur.

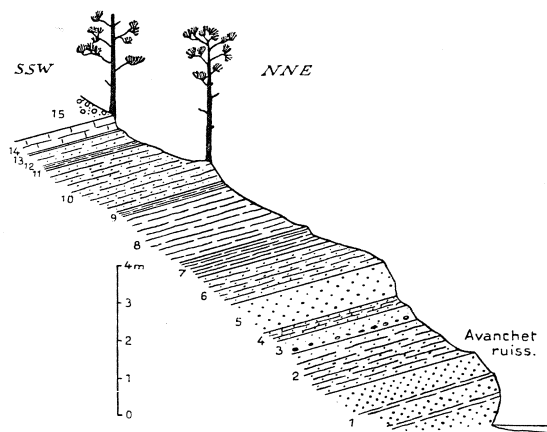


Fig. 1. Partie supérieure de la molasse bigarrée (Nant d'Avanchet)

1. Grès vert grossier, exfolié: 2 m.
2. Grès marneux rouge et vert: 1,30 m.
3. Grès avec galets marneux roulés à la base: 0,40 m.
4. Grès marneux rouge et vert: 0,30 m.
5. Grès: 1 m.
6. Grès marneux jaune et violet: 0,90 m.
7. Marne pourprée: 0,50 m.
8. Marnes vertes et jaunes feuilletées: 1,65 m.
9. Marne noirâtre: 0,15 m.
10. Marnes gréseuses bariolées, jaunes, vertes et lilas: 1,56 m.
11. Marne pourprée: 0,14 m. Sommet de la molasse rouge locale.
12. Grès vert tendre, lité à *Plebecula Ramondi* (BRGT.), *Cepaea subsulcosa* (THOMAE), *Lymnaea* sp.: 0,38 m.
13. Marne verte: 0,03 m.
14. Calcaire d'eau douce: 0,42 m.
15. Alluvion ancienne éboulée (Interglaciaire Riss-Würm).

Hydrocarbures de la molasse.

O_{3h} Grès bitumineux. Confinés dans la molasse bigarrée, les hydrocarbures sont représentés par des imprégnations de bitume dans les grès et des venues gazeuses constatées dans quelques puits et sondages. Les affleurements principaux de grès bitumineux peuvent être circonscrits par un périmètre passant par la Plaine, Challex, Pont de Roulavaz, les Granges, Moulin Fabry, Peissy, embouchure de la London, La Plaine. Nous renvoyons

pour les détails aux publications d'ARN. HEIM (7) et H. LAGOTALA (18). Le sondage de Challex a traversé trois niveaux de grès bitumineux (voir la coupe schématique des terrains): un niveau supérieur épais de 1 à 2 m., un niveau moyen de 12,80 m. et un inférieur de 2 m. La molasse traversée par le sondage Gardy [489,4/114,9] à La Plaine est imprégnée sur une épaisseur de 124,25 m. Les zones imprégnées sont lenticulaires. Le gisement est primaire; tout au plus, le bitume peut-il avoir migré des marnes encaissantes aux grès. Bitume relativement dense, faiblement paraffineux, de poids spécifique moyen 0,904 (HARTMANN). La teneur moyenne des grès imprégnés est de 3,5 % environ, en poids et le bitume n'occupe au maximum que le 30 % du volume des pores (LAGOTALA). Affleurements principaux: lit et rives du Rhône à l'amont et à l'aval du pont de la Plaine (ces affleurements sont actuellement invisibles par suite du relèvement du plan d'eau du Rhône dû au barrage de Chancy et ils ont été reportés sur la carte d'après ARN. HEIM (7)), cours sup. de la Charmille [488,3/116,9], Roulavaz au SE de Sous-St-Jean [486/118], partie suisse du cours de la Roulavaz, Nant Punais [487,2/117,5]. Pont des Granges, borne N° 136, ruisseau au NE de Bévouses [490/120]. Nous n'avons pu retrouver les grès bitumineux signalés à Bernex (7). On a constaté des émanations gazeuses dans un sondage au Pont des Granges, dans le sondage Gardy à La Plaine, dans un puits creusé près de la pile droite du viaduc traversant la London, dans un puits des environs de Dardagny (premier puits Tessier). La première exploitation active remonte à 1836—39 (Nant Punais). Les gîtes de la Roulavaz ont été exploités dès 1856 et d'une façon intermittente jusqu'en 1881. Il subsiste de ces travaux 8 galeries, 2 puits et 1 fosse dans la Roulavaz, 1 puits et 1 fosse dans le Nant Punais, 1 puits et 1 galerie près du Pont des Granges. Les principaux sondages profonds exécutés pour des recherches de charbon ou de pétrole sont ceux du Pont des Granges 1888—89, 137,65 m., de l'usine Gardy à la Plaine, 1889, 124,25 m. et de Challex (Ain) [487,75/115], 1918—20, 273,50 m. Les travaux exécutés jusqu'à ce jour ont abouti à un insuccès économique.

O_{3y} Molasse gypseuse. Calcaires d'eau douce, grès et marnes, gris, bien stratifiés, contenant du gypse et parfois des lits charbonneux à débris de végétaux. Visible sur une épaisseur de 25 m. environ au Nant d'Avanchet. Fossiles: *Chara*, *Unio* sp. Aucun fossile caractéristique n'a été trouvé dans ce complexe, qui peut être Chattien ou Aquitanien inférieur. Le gypse se présente en masses compactes lenticulaires, en roses, en lits ou en veines obliques à texture fibreuse. Affleurements principaux: Nant d'Avanchet, sommet du coteau de Bernex, Choully, route de St-Julien à Viry [493,3/110]. Nous avons encore

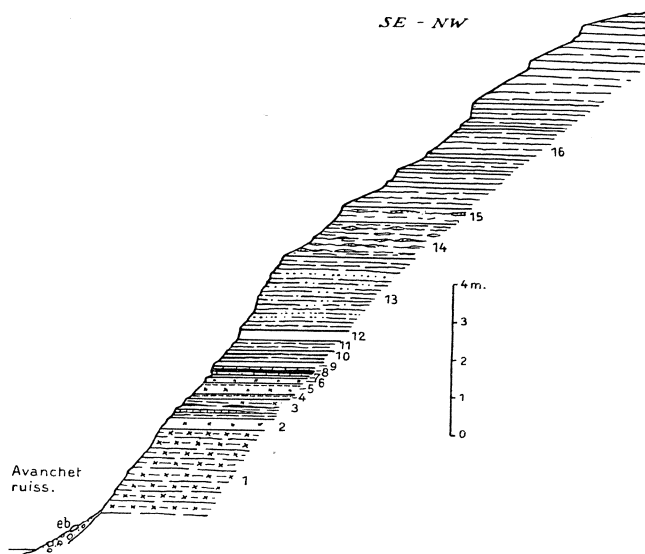


Fig. 2. Partie inférieure de la molasse gypseuse (Nant d'Avanchet).

1. Marnes à nombreuses roses de gypse: visibles sur 2,30 m.
2. Marne compacte avec petites roses ou avec les alvéoles résultant de leur dissolution: 0,30 m.
3. Marnes bien stratifiées avec lits de calcaire et de gypse fibreux et microroses: 0,52 m.
4. Marno-calcaire, gypseux à la base, devient brun au sommet (matière organique): 0,16 m.
5. Marne compacte gris clair avec petits cristaux de gypse et alvéoles; moules d'*Unio*. Foncée au sommet sur 3 cm., elle se termine par des pellicules charbonneuses: 0,30 m.
6. Marne alvéolaire: 0,11 m.
7. Marne jaunâtre très tendre: 0,07 m.
8. Marno-calcaire jaune, finement lité avec gypse stratifié: 0,22 m.
9. Marne jaunâtre: 0,12 m.
10. Marne gris foncé avec 2 lits discontinus de gypse compact: 0,34 m.
11. Marne grise litée: 0,30 m.
12. Marne compacte jaunâtre: 0,23 m.
13. Marne grise litée, finement gréseuse par places: 2 m.
14. Marnes vert jaunâtre, à patine brune, stratifiées, avec lentilles de marnes gréseuses: 0,90 m.
15. Marnes gris-bleu, mal stratifiées, avec lentilles gréseuses vers le haut: 0,38 m.
16. Marnes jaunâtres bien stratifiées alternant avec lits plus durs: 6,50 m.

découvert les gypses de la molasse, en dehors de cette feuille, dans un ravin, affluent droit de l'Annaz, entre Ferruaz et le Biaz (Carte de France au 1:80.000, feuille Nantua).

QUATERNAIRE

Formations glaciaires et interglaciaires

Dans la partie W du Canton de Genève nous n'avons retrouvé les traces que de deux glaciations, celles de Riss et de Würm des auteurs. — En toute rigueur géologique la moraine de fond doit être le critère de la glaciation. Or, soit dans les coupes naturelles, soit dans les sondages et les puits de la région, on n'a jamais observé la superposition de plus de deux moraines de fond entre la molasse oligocène et les dépôts récents et actuels.

q3m Moraine de fond rissienne. Sa découverte est due à E. JOUKOWSKY (10). Argile marneuse, compacte, bleuâtre en profondeur, jaunâtre à l'affleurement, renfermant des galets striés et des blocs. Elle peut être sableuse et repose sur la molasse chattienne. Les marnes rouges de cette dernière peuvent lui communiquer leur couleur (Laire). Au Pont Butin [497,5/117,6] un sondage l'a traversée sur une épaisseur de 15 m. (10). Elle affleure au pied de la falaise de Cartigny, dans le lit de la London [489,5/116,3] et dans celui de la Laire au SW de Soral [491,5/110,4] et au N de la borne N° 25 [487,55/111,2].

Interglaciaire Riss-Würm (*carte spéciale N° 3*). Représenté par les dépôts compris entre la moraine de fond de Riss et celle de Würm. On distingue 2 termes: à la base le glaciolacustre ancien (Marnes à lignite auct.), en haut, le fluvioglaciaire ancien (Alluvion ancienne auct.).

q3gl Glaciolacustre ancien (Marnes à lignite auct.). Argiles gris-bleu parfois oxydées en jaune et sables stratifiés (varves) ou compacts. Par analogie avec le glaciolacustre récent qui possède un faciès comparable, quoique sans lignite et qui repose aussi sur une moraine de fond, ces dépôts doivent être glaciolacustres également et dater du retrait du glacier rissien. Ils renferment des troncs et des branches peu lignitisés, des feuilles de *Quercus pedunculata* EHRLI (dét. J. FAVRE, 15), des *Limnées* et des *Planorbes* (NECKER), des fragments d'*Helicidés* et de *Clausilies* (E. JOUKOWSKY). Cette formation est visible sur une épaisseur de 6,20 m. dans la vallée de la Laire. Les principaux gisements de ce glaciolacustre sont: Chèvres (rive droite du Rhône [495/117,8]), falaise de Cartigny, au S du Moulin de Vert (lignite), rive droite du Rhône en face de la localité précédente (lignite), lit de la

London au SE du Pt 367 [489,3/116,6], Chancy entre le Pt 346 et Le Clos, entre le pont de Chancy et le Pt 344, lit de l'Annaz au N de Pougny [485,3/111,3], lit de la Laire entre son embouchure dans le Rhône et la borne N° 27bis (lignite et fragments de coquilles), lit du Nant d'Humilly [488,6/111]. Les marnes à lignites sont parfois ravinées au sommet, au contact avec l'alluvion ancienne.

q3-4 Fluvioglacière ancienne (Alluvion ancienne auct.). Gravier et sables en stratification généralement horizontale, parfois inclinée, à caractère torrentiel. Le gravier et le sable peuvent alterner et passer l'un à l'autre latéralement et verticalement. Dans ces dépôts s'intercalent localement des limons jaunes, des argiles compactes ou stratifiées lacustres (rive droite de l'Avril et ravin affluent gauche au S d'Esserts [492,3/118], Longet [486,4/110,5], Nant d'Ogny [494,2/109,7]. Au-dessus du niveau hydrostatique, les graviers sont parfois cimentés par le dépôt de carbonate de chaux provenant des eaux d'infiltration. Epaisseur maximum 45 m. On n'a pas trouvé de fossiles en place dans l'alluvion ancienne figurée sur cette feuille. H. B. DE SAUSSURE a recueilli une défense d'*Elephas*, qui en provient probablement, sur la rive gauche du Rhône à 150 pas à l'aval du moulin des Evaux [496/116,5], puis une autre sur la rive droite de la London, près de son embouchure dans le Rhône. A. FAVRE découvrit également une défense d'*Elephas* dans l'alluvion ancienne du Bois de la Bâtie (NE du Gros Chêne) et signala la trouvaille d'un quatrième exemplaire de petite taille entre le Rhône et le village de Russin. A l'amont du pont des Baillets, sur la rive gauche de la London [488,6/118,5] l'alluvion ancienne se termine par 7,50 m. de dépôts lacustres (argiles et sables compacts ou stratifiés, petit gravier) dans lesquels s'intercale une langue de moraine de fond würmienne. Un cas semblable est cité par A. FAVRE au Bois de la Bâtie.

L'alluvion ancienne repose dans la règle sur le glaciolacustre ancien mais, quand ce dernier a été érodé ainsi que la moraine de fond rissienne, elle surmonte directement la molasse (Vernier [495,5/118,6], Chèvres [494,5/117,7], Roulavaz [488,5/117,9], Epeisses [487,5/114]). L'alluvion ancienne est un dépôt fluvioglacière formé pendant le retrait du glacier de Riss et aux dépens des moraines abandonnées par ce glacier. E. JOURKOWSKY (13) a démontré qu'un glacier qui occupe une vallée préalablement modelée par 2 cycles d'érosion peut, en se retirant, déposer son fluvioglacière à des niveaux différents, dans le talweg et, latéralement, sur les plateaux. C'est ce qui s'est passé dans la région étudiée. La masse principale de l'alluvion ancienne occupe l'axe du bassin, où son niveau supérieur ne semble pas dépasser une altitude de 415 m., et quelques vallées affluentes (Aire, Laire, London,

Annaz). Puis il existe des graviers élevés contemporains de cette alluvion (Challex 528 m. [487/115,5], borne frontière N° 172, 499 m. [487,5/116,5/, Mategnin 434 m. [495,5/121,5]). Les graviers de Challex, d'après E. JOURKOWSKY (11), sont peut-être l'équivalent de l'alluvion de la Côte (Vaud). Ce parallélisme peut s'appliquer aussi aux graviers de Mategnin. Dans la vallée de la Laire, l'alluvion ancienne s'élève jusqu'à l'altitude de 449 m.

94 m Moraine de fond wurmienne. Argile marneuse compacte, bleuâtre en profondeur, gris-jaunâtre à la surface, contenant des galets striés et des blocs. Les galets alpins prédominent largement dans la région axiale du bassin de Genève; ils se mêlent à des galets de calcaires jurassiens ou saléviens dans une proportion qui croît au fur et à mesure qu'on se rapproche du Jura (**Moraine à éléments jurassiens abondants**) ou du Salève. La moraine présente des variétés sableuses et graveleuses. Elle peut être riche en fragments de molasse enlevés par le glacier aux bosses molassiques (versant gauche de la London à l'W des Molards [489,5/117], la Charmille [488,5/115,5]. L'épaisseur de la moraine profonde wurmienne varie beaucoup, mais une puissance de 20 m. semble être un maximum pour la région décrite. Elle surmonte dans la règle les graviers de l'alluvion ancienne mais, quand cette dernière manque, elle repose directement sur la molasse (coteaux de Chouilly, de Dardagny-Challex, de Bernex et de Ste-Catherine [493/110]) ou l'Urgonien du Jura (environs de St-Jean de Gonville et de Thoiry). Le revêtement glaciaire est quelquefois si ténu que la charrue atteint la molasse. La moraine de fond würmienne reposant en couche mince sur la molasse est représentée par un figuré spécial (**Moraine peu épaisse sur la molasse**). Dans la région de Genève, les argiles glaciaires pauvres en cailloux sont désignées sous le nom local de « diot ». La « glappe » est une argile dure, riche en galets. Les terres pauvres, argileuses, souvent en friche, sont les « teppes ».

La moraine des régions élevées, généralement au-dessus de 428 m., a subi une rubéfaction très nette. Les terres rouges sont particulièrement étendues sur le plateau de Vernier, Meyrin, et Mategnin, dans les régions de Châtelaine (Coudrières, l'Ecu [497,4/118,5—120,0], Sur Cressy [496/115,5], Gros Chêne [497/116], Bardonnex et Arare). La décalcification a abouti à la formation d'une argile sableuse exploitée comme terre réfractaire à Montfleury [494,2/119,0] et à Arare [497,5/113,2].

Drumlins. Bosses de moraine de fond, parfois riches en gravier ou en sable, de forme généralement elliptique et allongées du NE au SW. Certains alignements de ces bosses pourraient jalonner des étapes du retrait würmien. Les principaux drumlins sont :

Entre le Jura et la frontière suisse: drumlins à l'WNW de Berne [492,5/121,5], St-Genis [490,2/122], SE de Thoiry, borne frontière N° 148, Pergy [487/113,8], Ripes [486,3/112,5], Tuilerie [486/112].

Au N du Rhône, drumlins de Mategnin Pt 435 [495,3/122], Maisonnex dessous. Puis sur le plateau de Vernier-Meyrin-Mategnin, 3 alignements sont remarquables. Ils sont parallèles et dirigés du NE au SW. Ce sont:

a) Alignement de Meyrin: drumlins de Vaudagne, Mategnin, Planta, Bodines, Meyrin, Puits d'Etraz, Pt 437,8, Château des Bois, Pérouse et Malagnène;

b) Alignement de Feuillasse: drumlins de Bois Brûlé, Pt 435, Renard, Berques, Château de Feuillasse, Feuillasse, Italies, Vieux Bureau, Montfleury Pt 440, Montfleury Pt 435, Pt 429.

c) Alignement de Cointrin: drumlins du Bois du Jonc, Fin (Pt 437), Pt 436, Delay, Pt 442,2, Pt 436, Pt 430. Plus au SE, les drumlins de Vernier et du Pt 441,3.

Entre Rhône et Aire: drumlins de Loëx, Carabot, Planfonds, Bois de Châtillon, Vigne de la Fin, Pt 411 [493/115,5], Gros Chêne, Onex, Sur Cressy, Renchecot, Saule, Bonne.

S de l'Aire: drumlins de Château de Bardonnex, Douane de Perly, Paissier.

Les drumlins situés à de basses altitudes ont été immergés dans le lac de 428 m. et recouverts de dépôts glaciolacustres (drumlins de Malagnène et Pérouse [491—492/118], drumlins des environs de Loëx).

Blocs erratiques: Nous avons relevé la position des principaux blocs. Les blocs d'accès facile ont été exploités et ont disparu. La plupart de ceux qui subsistent gisent au fond des ravins où ils ont glissé avec la moraine qui les contenait. 267 blocs ont été enregistrés et les plus importants repérés sur la carte. Le plus volumineux est un bloc de micaschistes d'habitus Casanna, d'environ 62 m³, situé sur la rive gauche de la London, un peu à l'amont de sa confluence avec l'Allemogne. D'après leur nature, les blocs se classent comme suit dans un ordre décroissant de fréquence: granite du Mt-Blanc, gneiss divers, gneiss et granite d'Arolla, Calcaires haut-alpins (l'Hauterivien prédomine), quartzites, gabbro à saussurite, serpentine, schistes de Casanna, grès du Flysch, amphibolites, poudingue de Vallorcine, quartz filonien, prasinites, molasse, calcaires jurassiens, grès carbonifère, Permien rouge, Crétacé supérieur rouge préalpin, schistes lustrés. Les accumulations de blocs ont été figurées par un signe spécial.

EPISODES DE RETRAIT DU GLACIER WÜRMEN

(Voir carte spéciale N° 2).

La fonte des glaces n'a pas été un phénomène continu mais épisodique, interrompu par des stationnements qui se marquent par des traînées de blocs, des tronçons de moraines latérales ou frontales, des vallées de drainage périphérique. Dans la région décrite, le plus ancien de ces épisodes se traduit par une accumulation de blocs valaisans sur le flanc SE du Jura, au-dessus de St-Jean-de-Gonville et de Thoiry, à une altitude comprise entre 680 et 710 m [485,5/122]. Le second serait celui de la Groise, rivière qui, selon E. JOUKOWSKY (10) aurait eu un rôle périphérique. Il est possible que la croupe qui va de la Montanière [485,5/113] à la Tuilerie [486/114] à Mucelle [486,3—115] et à Challex, soit un tronçon de vallum latéral droit en relation avec ce stationnement. Le troisième en date est le stationnement de Laconnex-St-Julien. E. CHAIX (2) et E. JOUKOWSKY (10) reconnaissent dans l'Aire-Arande à l'amont de Thairy et dans la vallée morte de Soral un drainage périphérique gauche du glacier. E. CHAIX voit une moraine terminale dans la crête qui va de Laconnex à Thairy. Cette opinion trouverait confirmation à la Feuillée [492,6/112] où des graviers cimentés s'intercalent dans la moraine, donnant à l'ensemble les caractères d'un cône de transition. De toute façon, le stationnement a duré assez longtemps pour que le drainage périphérique parvienne à creuser une vallée profonde d'une quarantaine de mètres, la vallée morte de Soral, et lui permette d'évoluer jusqu'à une demi-maturité. Le front du glacier a dû s'arrêter sur une ligne jalonnée par les hauteurs de Bardonnex, St-Julien, Thairy, la Feuillée, Laconnex, Pt 460 [491,8/113,5]. Des tronçons de moraines frontales plus anciennes se voient entre Cervonnex [495/110] et Lathoy [497/111]; ils sont séparés par des vallons morts et l'Aire. Il est difficile de se représenter quel était le prolongement du front du glacier au N de la Petite Grave [492,2/114,5]. Il devait tourner les graviers de Russin par l'E, se diriger vers le Pt 452,2 au NW des Bailleys [488,7/118,5] où le glaciaire würmien a l'aspect d'un cône de transition, puis dominer la rive gauche de la London dans la direction de Moulin Fabry [490,1/120,7]. Dans cette région, le lit de la rivière et ses versants sont encombrés de matériaux morainiques et notamment de blocs erratiques de grande taille.

Glaciolacustre récent (retrait würmien). Dans la région axiale du bassin de Genève, sur la moraine de fond würmienne, repose un complexe glaciolacustre formé d'argiles marneuses compactes, à la base, supportant des couches à varves (al-

ternances saisonnières de lits de sable et d'argile). Ce glaciolacustre renferme de rares galets et, près de la surface, des concrétions calcaires analogues aux poupées du loess. Entre les Nants de la Noire et d'Avanchet [496,5/119] les argiles compactes ont une épaisseur de 6 m. et les couches à varves de 3 m.

A. FAVRE (4) pensait que les argiles stratifiées s'étaient déposées dans des dépressions isolées, après le retrait du glacier würmien. Le grand nombre des affleurements reconnus depuis lors et le fait que la plupart d'entre eux ne dépassent pas 428 m. en altitude, semblent être une preuve de l'existence d'un *ancien niveau du lac de Genève de 428 m* environ (voir carte spéc. N° 2), déjà envisagé par H. SCHARDT (23). Cette cote toutefois doit être considérée comme un minimum. L'absence de mollusques, le caractère troublé de la sédimentation (absence de stratification), à la base de la formation surtout, font supposer que ce lac était boueux et très froid. Certains galets qu'on observe dans les couches à varves y sont tombés en bousculant les strates; ils provenaient vraisemblablement de glaces flottantes. Le contact est parfois très franc entre la moraine de fond würmienne et le glaciolacustre. Le passage entre les deux formations peut être aussi graduel ou se faire par alternances répétées des deux faciès. Les points où le glaciolacustre würmien est le mieux visible sont: Haut du versant gauche du Nant d'Avanchet [496,4/119], sur le versant droit du Nant de la Noire [496,6/119], sommet des Moraines de Carabot [495,5/117], versant droit du ravin situé au NW du Gros Chêne [496,6/116,4], carrière d'argile de la tuilerie du Crêt [485,9/111,9]. Dans le cours supérieur de l'Avril et de l'Avanchet le glaciolacustre peut se confondre avec les dépôts anciens de ces rivières.

Dans la vallée de l'Aire, les couches à varves sont observables dans le lit de la rivière entre Les Verjus [497,5/114,8] et Confignon. Sur le versant NW de la dépression de l'Aire, des argiles compactes ou stratifiées, des sables et des limons affleurent jusqu'à une altitude de 415 m. La plaine elle-même est occupée par des glaises pauvres en cailloux, des limons, des sables et de petits graviers. Ces formations sont des dépôts glaciolacustres et lacustres des lacs de 428 et de 408 m. auxquels ont succédé, après le retrait du lac jusqu'à son niveau présent, des marais, asséchés depuis 1922, et les alluvions récentes et actuelles de l'Aire. Des graviers provenant du remaniement de la moraine de Perly et de l'alluvion ancienne d'Arare bordent la plaine au SE.

Le glaciolacustre würmien s'étend jusqu'à proximité de la cluse de Collonges (Fort de l'Ecluse). La retenue du lac de 428 m. pourrait être expliquée par l'obstruction temporaire de la cluse de Collonges par la moraine frontale du glacier würmien déposée pendant le stationnement des Monts de Sion (carte spéciale

N° 4). Ce lac doit être antérieur aux alluvions de l'Annaz et au stationnement de Laconnex-St-Julien car les graviers des cônes de Pougny, des Eaux Mortes et de Russin-Dardagny reposent sur le glaciolacustre. Il a duré jusqu'à ce que se produise à l'aval, la rupture du barrage morainique de Collonges qui a abaissé son niveau de 428 à 408 m. Le lac de 408 m. a peu empiété sur cette feuille. Il inondait la plaine au N d'Arare [497/113] et l'Aire devait alors se jeter dans le lac, près de Lully [495/113,5] (voir carte spéciale N° 1).

Il existe des dépôts lacustres à des niveaux supérieurs à 428 m. Ce sont des argiles stratifiées ou non, des sables accumulés dans de petits bassins en marge du glacier (Essertines [487,5/118,4]) ou dans des dépressions de la moraine de fond (Maisonnex dessus [493,3/121,6], etc.) et dont les marais cités plus haut sont les reliquats.

Alluvions du retrait würmien (voir carte spéciale N° 2). Nous groupons sous ce titre les dépôts effectués pendant le retrait du glacier de Würm, c'est-à-dire: a) les alluvions des plateaux (auct.) et les terrasses contemporaines et b) les alluvions provenant du délavage des moraines würmiennes.

q5, q5g Alluvions des plateaux (auct.). Ces alluvions reposent sur la moraine de fond würmienne ou sur le glaciolacustre récent. Elles forment des cônes plats et sont en relation avec des épisodes du retrait du glacier de Würm.

CÔNE DE L'ANNAZ. Le plateau sur lequel est situé le village de Pougny [485/111] est formé de graviers sablonneux où les galets jurassiens prédominent. La stratification y est inclinée vers l'ESE. Un témoin de même nature occupe le sommet de l'éperon du Crêt [485,5/111,6]. Ces alluvions appartiennent à un ancien cône de l'Annaz-Groise et datent du moment où le retrait du glacier würmien permit à cette rivière, d'abord périphérique, de se diriger vers l'axe de la vallée (10).

CÔNE DES EAUX MORTES (*Stationnement de Laconnex — St-Julien*). L'étape suivante de retrait conduisit le front du glacier sur une ligne jalonnée par les hauteurs de Bardonnex, St-Julien, Thairy, La Feuillée [492,5/112], Laconnex, S de la Petite Grave. L'Aire-Aranda avait à cette époque un cours périphérique (2). Elle suivait sa vallée actuelle jusqu'à St-Julien, puis continuait par Crache [493/110,5] et Soral. Il est possible qu'un torrent soit sorti du glacier par la dépression de Thairy [494/111] et ait joint ses eaux à celles de l'Aire-Aranda (terrasse de l'église de Thairy). Ces cours d'eau, remaniant les moraines würmiennes et l'alluvion ancienne de leurs rives, construisirent le cône remarquable des Eaux Mortes qui s'étend de Soral à Sézegnin,

Avusy, Avully, Cartigny, Petite Grave et Laconnex. Le diamètre moyen des éléments de ces alluvions diminue de l'amont à l'aval du cône. Le gravier est très grossier à Sur Chêne [491,2/112,3] et les sables dominent aux environs de Passeiry, Avusy, Champ-long, Athenaz, Sézegnin. Des marnes sont intercalées dans les sables de Champlong [488/112,3]. Les éléments alpins prédominent. L'épaisseur des alluvions peut atteindre 14 m. (Champlong). A partir du sommet du cône (Soral), le torrent principal s'est d'abord dirigé vers l'WSW, puis vers l'W et le NW. Cette divagation se marque par de petites falaises. La plus évidente de ces berges anciennes passe par Manchettes [491/112,5], contourne Allues [490,5/112,5] et aboutit à Grenand [490/112]. Les Eaux Mortes et le Nant de Crues [489,8/114,5] représentent le reliquat du cours d'eau décapité par la capture de Thairy. La Laire a dû participer à la formation de ce cône car des témoins de l'alluvion des plateaux existent à Veigy [490,5/111,7], Malagny [489,6/110,5] et au NW d'Humilly [489/110,3]. Les terrasses supérieures de la vallée morte de Soral, de l'Aire et de ses affluents à l'amont de Thairy appartiennent à ce système et sont antérieures aux terrasses 1-2-3 du Rhône.

CÔNE DE LA LONDON. En face de Cartigny et d'Avully, sur la rive droite du Rhône, se trouve un ancien cône de la London partagé aujourd'hui en 4 lambeaux (Russin, Dardagny, Curtille [488,5/116], Les Charmilles [488,4/115,5]). Les graviers de ce cône sont relativement riches en galets jurassiens et le diamètre moyen des éléments diminue de l'amont à l'aval. Il y a des sablons à Bouffard [490,6/117,3]. Ces alluvions sont vraisemblablement contemporaines de celles du cône des Eaux Mortes, et ont été déposées par une London périphérique, symétrique, sur la rive droite du Rhône, de l'Aire ancienne sur la rive gauche.

Alluvions provenant du délavage des moraines würmiennes. Ce sont des alluvions déposées dans la cuvette terminale du glacier au stationnement de Laconnex — St-Julien ou ses abords comme les graviers de la Feuillée [493/112], Norcier [492,9/111,6], Chabloux [494,7/115,4], Cervonnex [495,5/110], ou des alluvions postérieures au stationnement de Laconnex comme les graviers et les sables de Vaudagne [496/122,7], NW de Mategnin [495,4/122,2], Bois du Jonc [497,2/121,2], Feuillasse Pt 436 [495,6/120,8], Maisonnex Dessous [493,7/121], Monthoux [493,7/120,6], Maladières [493,5/120,2], Sablières [493,3/119,4], Esserts [492,1/118,6], Vernier [495/118,5], Avanchet [497,2/119,7], La Tuilerie [497,2/118,9], St-Mathieu [495,3/115,5], Bernex Pt 452, entre Certoux, Perly et Arare.

Mentionnons encore sous cette rubrique les alluvions de remaniement morainique et les alluvions déposées par les cours

d'eau périphériques circulant entre le Jura et le glacier du Rhône en décrue vers le milieu de sa vallée. Parmi les rivières qui ont formé ces dépôts notons: le cours supérieur de la London et ses affluents, le Lion, l'Allemogne, le Nant de l'Ecra [491/121,2], le cours supérieur de la Roulavaz. On peut observer ces alluvions, souvent exploitées pour le gravier et le sable, aux environs de Thoiry [487,3/121,3], le long de l'Allemogne (aux deux Martinets, Gremaz, etc.), sur les deux rives de la London [489,9/121,8 et 490,2/122,0], à l'E de St-Jean-de-Gonville, Sous-St-Jean [486/118,3], au pont des Baillels [488,7/118,6], à Malval [488,3/118,9], à la Montanière [485,4/112,7].

Formations récentes et actuelles (Holocène)

1-4 **Fond alluvial des vallées, terrasses 1—4.** On peut distinguer, le long du Rhône, 3 terrasses postglaciaires principales désignées, de la plus élevée à la plus basse, par 1, 2 et 3. Les alluvions actuelles sont représentées par 4. La terrasse supérieure 1 se trouve à 40 m. au-dessus du Rhône à Aïre et à 28 m. à Chancy. La terrasse moyenne 2 est à 25 m. à Aïre et à 8 m. à Chancy. La terrasse inférieure 3 est à 15 m. à Aïre et à 4 m. à Chancy. Le niveau auquel sont rapportées ces cotes est celui que le Rhône avait antérieurement à la construction des barrages de Chèvres et de Chancy. L'altitude des terrasses est mesurée au voisinage du pied du talus qui formait la berge ancienne. La terrasse 1 se raccorde à l'amont avec le niveau du lac de 408 m. A cette époque, le Rhône sortait du lac de Genève entre les hauteurs de St-Jean et du Bois de la Bâtie (voir carte spéciale N° 1). L'Avril, la London, la Laire et l'Aire présentent aussi des terrasses qui se raccordent, à leur confluence, avec celles du Rhône et de l'Arve. Il n'est souvent pas possible de distinguer, dans les vallées affluentes du Rhône et dans l'Aire les alluvions actuelles de celles de la terrasse 3. Il existe des témoins de terrasses rhodaniennes (1a) supérieures à 1: au Lignon [496,2/117,7] à 50 m. au-dessus du Rhône, à Epeisses (52 et 40 m.), à Avully (38 m.), au N du Moulin de Bilet [488/115] et au S de Pougny sur la rive droite du fleuve. Les terrasses 1-2-3 sont généralement entaillées dans l'interglaciaire Riss-Würm (Alluvion ancienne) qui a fourni la plus grande partie des matériaux épandus à leur surface. Ceci rend difficile la distinction entre les deux dépôts, l'alluvion de la terrasse et l'alluvion ancienne. Quand elle est possible, on peut voir à la base de l'alluvion récente, un lit de boulets ou de blocs remaniés d'alluvion ancienne cimentée. Des reliques de terrasses existent à Véré [490,5/115,6], à Longet [486,5/111,3] et à l'amont des Granges [489/119,5].

Cônes de déjections, alimentés par de petits torrents débouchant sur les terrasses 1 et 2. Ils sont morts ou très exceptionnellement actifs, à la suite de fortes pluies. Les plus importants sont ceux de: Bois Chebé [493,85/117,7], Sous la Côte [492,9/116,3], Moulin de Vert [491,2/115,3], Champlong [487,6/112,1], Longeraie [487,6/111,6]. Un cône dû au ruissellement sur la molasse du coteau de Chouilly est visible à Closet [490,8/120,7].

t Tuf calcaire. On peut distinguer:

a) le tuf déposé sous forme de croûtes ou de vasques étagées dans le lit des ruisseaux provenant du Jura, des régions riches en graviers calcaires ou de la molasse: Ruisseau de Pralie [488,5—489/120], Missezon [487,5/119,5—488,5/119,2], ruisseau du Crêt [487,5/118,8], Sous St-Jean [485,5/118,3], Roulavaz et affluent gauche [486,8/118], affluent de la Charmille entre Gaillardin et Les Charmilles [488,1/115,4].

b) Le tuf déposé par des sources: Moulin de Veigy [490,3/111,1], etc.

Marais. Peu étendus; situés généralement dans des dépressions de fond würmienne, entre les drumlins. Ils sont relativement nombreux dans la région de Meyrin-Mategnin: Marais de Mategnin, Bois Naville, Au Devant, Château de Feuillasse, Bois Clair, Marais long, Bois du Lan, Montfleury. Au S du Rhône, citons ceux des Tuilières [494,7/116,6] et de Cavoitanne [492/113,5].

Tourbe. Se rencontre dans les marais de Mategnin, du Bois Naville [495,8/122,5] et des Tuilières [494,7/116,6].

Glissements. Affectant surtout la moraine de fond würmienne et le glaciolacustre récent. Très fréquents sur les versants des vallées du Rhône et de ses affluents et des ravins. Glissements importants au N de la station de Pougny-Chancy P.L.M. [485—486/111—112] à l'W de Chancy, sur la rive gauche du Rhône, et au N de Lully [494,6/114].

Solifluxion. Moraine glissée en voile mince sur le substratum. La solifluxion est un phénomène général même sur des pentes très faibles. Elle affecte les formations argileuses (moraine de fond würmienne, glaciolacustres récent et ancien).

Eboulis. Fréquents au pied des falaises et sur les versants formés par l'alluvion ancienne. Eboulis calcaires sur les pentes du Jura.

Eboulements. Aux dépens des niveaux cimentés de l'alluvion ancienne. Blocs de ces poudingues au pied des falaises du Rhône (Château de Vernier, etc.) ou dans les ravins profonds (Nant de Lagnon [494,2/116,5], etc.).

MATIÈRES PREMIÈRES EXPLOITABLES.

- 1° Calcaire urgonien. Nombreuses carrières en exploitation, aux environs de Thoiry et de Fenièvre. Usages: Construction, empierrement.
- 2° Grès molassique. Carrières abandonnées à Chèvres, Bernex [492,3/113,8], vallon de la Laire en amont de la borne 27bis [491,5/110], Nant d'Humilly (branche E rive droite), Moulin de Challex [187,4/114,6], etc. Usages: construction.
- 3° Bitume. Voir plus haut sous Hydrocarbures de la molasse (page 7). Usages: revêtement de chaussées, dallage.
- 4° Gypse (Oligocène). Anciennes exploitations au sommet du coteau de Bernex [494/114], Choully, SW de St-Julien [493,5/110]. Utilisé autrefois pour la fabrication du plâtre. Le gypse fibreux du Nant d'Avanchet a été recherché pour les collections minéralogiques.
- 5° Graviers et sables. Nombreuses exploitations dans l'alluvion ancienne (Interglaciaire Riss-Würm), dans les graviers provenant du délavage des moraines würmiennes, les alluvions des plateaux, les terrasses du Rhône et de ses affluents. L'alluvion actuelle du Rhône est draguée à Vernier. Usages: empierrement, béton.
- 6° Argile. Exploitée comme argile de mélange pour ciments au N du Bois des Frères [496,75/119] dans le glaciolacustre récent. Comme argile à briques et à tuiles, le même terrain est exploité près de la station de Pougny-Chancy (Ain) [485,9/111,8]. Anciennes carrières à Chancy [486,4/111,5] dans le glaciolacustre ancien, à Vernier (Tuilière [494,5/118,2]) Bernex (Tuilières [494,8/116,4]), etc. Des argiles réfractaires sont exploitées à Montfleury [494/119] et à Arare [497,5/113,2].

EAUX SOUTERRAINES

Il faut considérer deux nappes aquifères principales: a) une nappe supérieure, à la base des graviers de l'alluvion des plateaux; b) une nappe profonde, dans l'alluvion ancienne.

a) Nappe supérieure. Les graviers des cônes anciens des Eaux Mortes et de la London, sont entourés d'un cordon de sources émergeant du contact de ces graviers avec les argiles glaciolacustres ou la moraine de fond würmienne sous-jacentes. Quelques-unes ont été captées. Les plus abondantes sont celles de Sézegnin et du Moulin de Veigy [490,3/111,1].

b) Nappe profonde. Son existence a été établie par E. JOURKOWSKY. Elle occupe et suit le réseau des anciennes vallées prériessiennes du Rhône, de l'Arve et de leurs affluents. Dans un

puits, à Chèvres, A. FAVRE (4) signale à la cote 358 m. un courant dirigé d'est en ouest. L'alluvion ancienne aquifère a été reconnue par E. JOURKOWSKY (13) dans le lit du Rhône, sous Cartigny, à la cote 338 m. environ et à Chancy, au voisinage du barrage de l'usine électrique. Au sud du coteau molassique de Bernex, la présence de la nappe a été retrouvée par le même auteur à Arare, puis à Soral (cote 373 m. environ) où une station de pompage a été installée.

Dans la région W du canton de Genève, figurant sur cette feuille, 42 sources captées sont contrôlées par le Service d'Hygiène genevois (1). Quelques fontaines donnent une eau séléniteuse (Lully, jusqu'à 1,28 gr. de CaSO_4 par litre; Confignon, 1,2 gr.; Bourdigny dessous, 0,95 gr.; Chouilly, 0,28 gr.; Bernex, 0,18 gr.). Ce sulfate provient de la molasse gypseuse sur laquelle ces eaux circulent.

TECTONIQUE

(Carte spéciale N° 4)

Plissement. Le NW de la feuille est occupé par le flanc SE de l'anticlinal interne du Jura (*anticlinal du Reculet-Credo*). L'Urgonien plonge de 10 à 25° au SW.

La structure de la molasse est plus compliquée qu'on ne le supposait jusqu'ici. Les plis suivants se rencontrent du N au S le long de la London entre Moulin Fabry et le pont des Granges: *l'anticlinal du Bois de Pins*, le *synclinal du Pt 412*, *l'anticlinal des Bevouses*, le *synclinal des Granges*, *l'anticlinal de Chouilly* qui est le plus considérable de la région. Il s'abaisse axialement vers le SW. Au S du Rhône se montre le *synclinal de Malagny*, suivi au SE par *l'anticlinal d'Humilly* [489,7/109,75]. Dans la région orientale de la feuille, la direction des couches est sensiblement SW—NE, c'est-à-dire parallèle aux plis du Jura et du Salève. A l'W de la London, le changement de direction de l'anticlinal Reculet-Credo qui se courbe brusquement vers le SSE, se fait sentir dans la molasse de Grény, du Nant Punais, de La Plaine, Challex et du moulin de Challex qui présente des directions N—S et SE—NW, attribuables aussi, en partie, au plongement périclinal de *l'anticlinal de Chouilly*. Un petit synclinal transverse de direction SE—NW se marque dans le Nant Punais entre le Pt 490 [487,15/117,3] et l'embouchure de ce ravin dans la Roulavaz. Un peu au S de Tuilières [487,5/117] un petit anticlinal lui succède.

Des charnières et des ondulations sont visibles dans le Nant d'Avanchet, la Roulavaz, le Châtelet [490,6/117,6] et dans un affluent de l'Annaz, entre Ferruaz et le Biaz (voir plus haut sous Molasse gypseuse, page 8).

Les méandres du Rhône sont fortement encaissés entre Aire et Aire-la-Ville où la terrasse 3 domine le fleuve de 15 à 11 m. Le lit du Rhône est épigénique dans la molasse entre le Lignon [496,5/118] et Chèvres. E. ARGAND (in 7) voit dans cet encaissement la preuve d'un soulèvement postglaciaire de la molasse.

Fractures. La molasse du bassin de Genève ainsi que l'Urgonien de Thoiry sont littéralement hachés par de petites failles généralement verticales, à rejet horizontal, et par des joints le plus souvent verticaux. La direction prédominante de ces cassures est d'environ N 35 W dans la plus grande partie de la feuille. Quand il y a un rejet, les stries des plans de failles attestent que le déplacement a été horizontal ou légèrement ascendant vers le NW. Ce sont donc des décrochements.

Le *décrochement du Coin* (14), le plus important du Salève dans notre voisinage, est dirigé N 32 W et son prolongement rectiligne passerait non loin du Nant d'Avanchet où la molasse est particulièrement disloquée. La molasse donc a réagi comme le Salève et le Jura sous la poussée venue du SE. Elle s'est plissée doucement, mais elle a été rompue par d'innombrables micro-décrochements et des joints dont la direction générale concorde avec celle des fractures du Salève. Quand on se rapproche du Vuache, les décrochements et les joints principaux passent à une direction E—W, et même WSW—ENE c'est-à-dire sensiblement normale à l'axe du Vuache.

ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE

La topographie prériessienne (cartes spéciales N° 2 et 4).

E. JOUKOWSKY (10, 13, 15) sur la base des résultats de sondages et de travaux de fondations a révélé l'existence d'un réseau de vallées prériessiennes creusées dans la molasse. Un ancien cours du Rhône peut être repéré par les points suivants: S du Pont Butin [497,5/117,6] où le talweg ancien est inférieur à 344 m. et souligné par une petite falaise molassique presque verticale dirigée WSW; Chèvres, niveau inférieur à 338 m.; Ile du Nord, fond rocheux inférieur à 332 m.; à 60 m. en amont du Pont de Peney, talweg inférieur à 321 m.; à 1400 m. en amont du pont de la Plaine, molasse à 341 m. ce qui n'est pas une cote de talweg; lit du Rhône sous Cartigny où la molasse n'a pas été touchée à 317 m.; ruisseau de « Couchefatte » [486,9/113,1] 336 m.; au droit du ruisseau de Ripes, 323 m.

Un ancien cours de l'Arve, existe entre la station de pompage de Vessy et Chancy en passant par Arare et Soral où le talweg est inférieur à 375 m.

La jonction des deux cours d'eau se faisait au SW du coteau molassique de Bernex avant la glaciation de Riss. Un tronçon de ce réseau ancien est encore signalé au N de la Roulavaz par H. LAGOTALA (18).

Les glaciations (carte spéciale N° 3). La moraine de fond rissienne recouvre l'ancienne topographie prériissienne. Puis le glacier en retrait cède la place, dans les régions basses, à un ou plusieurs lacs où se déposent les marnes à lignite. La fonte des glaces s'accroît et dans la région axiale du bassin, s'accumulent les graviers puissants de l'alluvion ancienne. Des dépôts lacustres à varves s'y intercalent localement. Le glacier qui avait reculé jusqu'au delà de la Drance du Chablais revient bientôt, s'avance par poussées successives suivies de légers retraits et recouvre les plaines d'alluvions et les coteaux où la molasse a été mise à nu. Ce sont les temps würmiens. Le territoire étudié ne porte les vestiges que de ces deux glaciations. Le glacier würmien fond et recule par étapes (carte spéc. N° 2). Un stationnement s'accroche au Jura entre 680 et 710 m. au-dessus de Thoiry (stationnement des Monts de Sion). La cluse de Collonges (= Fort de l'Ecluse, carte spéc. N° 4), obstruée par des matériaux morainiques, retient un lac boueux qui s'élève au moins jusqu'à 428 m. Des glaces y flottent et sur son fond s'accumulent des marnes glaciolacustres. Le glacier s'est détaché du Jura, il s'est retiré latéralement sur la rive gauche de la Groise. Un drainage périphérique s'établit le long du Jura et les alluvions répandues entre Thoiry et les coteaux de Chouilly et de Challex datent de cette époque. L'Annaz-Groise, contourne le front du glacier en recul et dépose les graviers élevés de Pougny et du Crêt. Le glacier se retire encore. Son front s'étend maintenant entre Bardonnex, St-Julien et Laconnex et se prolonge peut-être sur la rive gauche de la London. L'Aire-Arande et la London périphériques construisent les cônes graveleux de Soral-Cartigny et de Russin-Dardagny. Le recul s'accroît, les plateaux de Meyrin-Mategnin et de Bardonnex se découvrent et montrent leurs rangées de drumlins. La dépression comprise entre le coteau de Bernex et les hauteurs de Perly est libre de glaces. Comme la barrière morainique est très basse sur l'emplacement de Thairy, l'Arande-Aire descend dans la cuvette par la brèche. C'est la capture de Thairy transformant un drainage périphérique en un drainage centripète. La vallée entre Thairy et Soral devient une vallée morte.

Le lac de 408 m. et le Rhône (carte spéciale N° 1). L'obstacle morainique de la cluse de Collonges (= Fort de l'Ecluse, à l'W en dehors de la carte, voir carte spéc. N° 4) a cédé et le lac se vide jusqu'au niveau de 408 m. Le Rhône sort du lac entre les

hauteurs du Bois de la Bâtie et de St-Jean. L'ancien sillon prériissien rempli par des dépôts de deux glaciations et d'un interglaciaire se marque encore par une légère dépression. Le Rhône la retrouve, mais les inégalités de la surface abandonnée par les glaciers l'obligent à dessiner des méandres. Suivons-le vers l'aval. Le Rhône dès sa sortie du lac vient buter contre les drumlins de Châtelaine-Aïre et les évite par le Sud. Les bosses morainiques de Carabot et de Loëx le rejettent vers le N où les drumlins de Vernier font obstacle à leur tour et le dévient vers le SW. De là, le Rhône se dirige vers les cônes anciens des Eaux Mortes et de la London entre lesquels il est obligé de passer. Cela le déporte au NW de sa vallée prériissienne et l'oblige à s'entailler un cours épigénique dans la molasse entre la Plaine, Epeisses et Challex. Cet obstacle passé, il se dirige vers le SW parallèlement aux moraines du stationnement de la Groise, puis quitte le territoire suisse. Les méandres s'accroissent et les terrasses 2 et 3 se forment. La terrasse 2 (25—8 m.) qui doit correspondre à la terrasse de 10 m. du lac de Genève serait légèrement antérieure au *Magdalénien* (9). Un soulèvement tardif de la molasse fait encore s'encaisser les méandres entre Aïre et Aïre-la-Ville et le Rhône se creuse un lit épigénique dans la molasse de Vernier. L'histoire ancienne de la région rejoint alors les événements actuels.

BIBLIOGRAPHIE PRINCIPALE

1. BALAVOINE P. Monographie des eaux de fontaines du Canton de Genève. *Arch. Sc. phys. nat.*, 5^e pér., Vol. 17, p. 197—212, 1935.
2. CHAIX E. Contribution à l'étude géophysique de la région de Genève: la capture de Theiry. *C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, XXVII, 7 juillet 1910.
3. DOUXAMI H. Etudes sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse occidentale. *Annales Univ. de Lyon*, Paris 1896.
4. FAVRE ALPH. Description géologique du Canton de Genève. *Bull. Cl. d'agric. de la Soc. des Arts*. 2 vol. Nos 79—80. Genève 1879.
5. FAVRE J. Histoire malacologique du Lac de Genève. *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, vol. 41, 3, 1935.
6. GAGNEBIN E. Les terrains quaternaires des environs de Thonon (Hte-Savoie). *Eclogae geol. Helvet.* 26, p. 187—191, 1933.
7. HEIM ARN. und HARTMANN A. Untersuchungen über die petrol-führende Molasse der Schweiz. *Beitr. Geol. d. Schw.*, Geotechn. Ser. 6. Bern 1919.
8. HEIM ARN. Le sondage pour la recherche du pétrole à Challex (Ain). *Eclogae geol. Helvet.* XVII, p. 115—123, 1922.

9. JEANNET A. Une date de chronologie quaternaire. La station préhistorique du Scé, près de Villeneuve. *Vierteljahrsschrift Naturf. Ges. Zürich*, 61, 1916.
 10. JOUKOWSKY E. Topographie et géologie du Bassin du Petit Lac, Partie occidentale du bassin du Léman. *Le Globe*, LIX, Mém., Genève 1920.
 11. JOUKOWSKY E. L'âge des dépôts glaciaires du plateau genevois. *C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*. Vol. 40, N° 2, 1923.
 12. JOUKOWSKY E. A propos de la formation du Petit Lac. *Le Globe*, LXIV, Mém., Genève 1925.
 13. JOUKOWSKY E. Sur quelques postulats de la Glaciologie quaternaire. *Arch. Sc. phys. nat. 5ème pér.* Vol. 13, Genève 1931.
 14. JOUKOWSKY E. et FAVRE J. Monographie géologique et paléontologique du Salève (Hte-Savoie). *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, Vol. 37, Fasc. 4, 1913.
 15. JOUKOWSKY E. et LAGOTALA H. Quelques observations sur la topographie préwurmienne du bassin du Petit Lac (Léman). *C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, Vol. 39, N° 1, 1922.
 16. KILIAN W. Sur les dépôts glaciaires des environs de Genève. *C. R. somm. Soc. géol. France*, p. 179, 1923.
 17. LAGOTALA H. Contribution à l'étude des dépôts quaternaires du bassin du Lac de Genève. *Livre Jubilaire 50re Soc. Géol. Belgique, Liège* 1926.
 18. LAGOTALA H. Les gîtes bitumineux de Dardagny (Genève). *Le Globe*, Mém., Genève 1935.
 19. NECKER M. L. A. Etudes géologiques dans les Alpes. *T. I., Paris* 1841.
 20. PARÉJAS ED. et LAGOTALA H. Relations entre le Jura méridional et les plis du Genevois. *C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*. Vol. 40, N° 3, 1923.
 21. PARÉJAS ED. Environs de Genève. Excursion 1 A. *Guide géol. Suisse, fasc. V*, p. 313—18, Bâle 1934.
 22. PENCK A. und BRÜCKNER E. Die Alpen im Eiszeitalter. 3 vol., Leipzig 1909.
 23. RENEVIER E. et SCHARDT H. Notice explicative de la Feuille XVI (2ème édit.) au 1:100.000, 1899.
 24. DE SAUSSURE H. B. Voyage dans les Alpes. t. 1, Genève 1787.
 25. SCHARDT H. Etudes géologiques sur l'extrémité méridionale de la première chaîne du Jura. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat., XXVII, Lausanne* 1891—1892.
-