

## Le Piedmont des Dranses du Chablais

In: Revue de géographie alpine. 1954, Tome 42 N°3. pp. 521-556.

### Résumé

Résumé. — Entre le Nord du Chablais et le Léman, de part et d'autre de la Dranse mais surtout sur la droite, s'étend un plateau couvert d'alluvions glaciaires et fluvio-glaciaires, s'abaissant par saccades vers le lac : c'est le Piedmont des Dranses du Chablais. L'étude morphologique ici présentée comporte les parties suivantes : 1° Le cadre montagneux, formé par l'extrémité septentrionale de la nappe des Préalpes externes à l'Ouest, de la nappe des Préalpes médianes à l'Est. L'inversion du relief prouve l'ampleur de l'érosion préglaciaire. 2° Les glaciations successives, glacier du Rhône et glaciers locaux, dont on recherche l'extension et dont on analyse, d'après les dépôts superposés, les invasions successives. On se rallie à l'hypothèse des glaciations multiples, dont deux surtout ont laissé des traces étendues, visibles grâce à la coupe de la vallée de la Dranse. D'autre part les glaciers locaux n'ont déposé une frange d'alluvions qu'au Nord-Est du Piedmont ; l'énorme bouchon reste avant tout l'œuvre des glaces rhodaniennes. 3° Les alluvions glaciaires : moraine rhodanienne, moraines locales, alluvions fluvio-glaciaires. Le glacière règne à l'Est de la Dranse, le fluvio-glaciaire, dont les gradins ont été édifiés en fonction d'un lac d'obturation glaciaire latérale, à l'Ouest. Cette étude repose sur une observation très détaillée de la topographie et, de la stratigraphie; elle est explicative en même temps que descriptive. 4° Erosion et accumulation post-glaciaires, l'une et l'autre peu avancées, de sorte que le Piedmont, conserve très frais les traits de la morphologie glaciaire et fluvio-glaciaire.

---

Citer ce document / Cite this document :

Croset Paulette. Le Piedmont des Dranses du Chablais. In: Revue de géographie alpine. 1954, Tome 42 N°3. pp. 521-556.

doi : 10.3406/rga.1954.1144

[http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rga\\_0035-1121\\_1954\\_num\\_42\\_3\\_1144](http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rga_0035-1121_1954_num_42_3_1144)

---

# LE PIEDMONT DES DRANSES DU CHABLAIS

par Paulette CROSET

---

**RÉSUMÉ.** — *Entre le Nord du Chablais et le Léman, de part et d'autre de la Dranse mais surtout sur la droite, s'étend un plateau couvert d'alluvions glaciaires et fluvio-glaciaires, s'abaissant par saccades vers le lac : c'est le Piedmont des Dranses du Chablais. L'étude morphologique ici présentée comporte les parties suivantes :*

1° *Le cadre montagneux, formé par l'extrémité septentrionale de la nappe des Préalpes externes à l'Ouest, de la nappe des Préalpes médianes à l'Est. L'inversion du relief prouve l'ampleur de l'érosion pré-glaciaire.*

2° *Les glaciations successives, glacier du Rhône et glaciers locaux, dont on recherche l'extension et dont on analyse, d'après les dépôts superposés, les invasions successives. On se rallie à l'hypothèse des glaciations multiples, dont deux surtout ont laissé des traces étendues, visibles grâce à la coupe de la vallée de la Dranse. D'autre part les glaciers locaux n'ont déposé une frange d'alluvions qu'au Nord-Est du Piedmont; l'énorme bouchon reste avant tout l'œuvre des glaces rhodaniennes.*

3° *Les alluvions glaciaires : moraine rhodanienne, moraines locales, alluvions fluvio-glaciaires. Le glacière règne à l'Est de la Dranse, le fluvio-glaciaire, dont les gradins ont été édifiés en fonction d'un lac d'obturation glaciaire latérale, à l'Ouest. Cette étude repose sur une observation très détaillée de la topographie et de la stratigraphie; elle est explicative en même temps que descriptive.*

4° *Erosion et accumulation post-glaciaires, l'une et l'autre peu avancées, de sorte que le Piedmont conserve très frais les traits de la morphologie glaciaire et fluvio-glaciaire.*

Le Piedmont des Dranses de Thonon s'inscrit en triangle entre le lac Léman et les Préalpes chablaisiennes, à l'endroit où l'arc montagneux tourne du Sud-Ouest au Nord-Est. La colline des Allinges et le Mont d'Hermone encadrent le Piedmont au Sud-Ouest. Au Sud, les montagnes qui séparent les trois Dranses limitent notre région. Au Nord-Est le massif de la Dent d'Oche et des Memises forme une barrière plus imposante encore.

Le Piedmont apparaît comme un vaste coteau qui s'élève du lac vers les montagnes, comme son nom l'indique. Il est formé de roches détritiques arrachées aux montagnes par les eaux et les glaces quaternaires. Deux plateaux le composent, de part et d'autre de la Dranse. Sur la rive droite s'élève le plateau de Gavot formé de la moraine argileuse du glacier du Rhône. Sur la rive gauche, des terrasses caillouteuses déposées par la Dranse dessinent une sorte d'escalier de Thonon vers le Lyaud.

Ce Piedmont très épais joue un rôle essentiel dans le massif du Chablais : encastré entre le lac et les montagnes, il mure l'entrée des vallées d'amont. M. Blanchard (*Les Alpes Occidentales*) donne à ces alluvions le nom significatif de « bouchon de Piedmont ». Comment s'est formé ce bouchon ? Pourquoi les Dranses, malgré leur confluence à Bioge, n'ont-elles pu le démolir ? C'est là l'objet de notre étude.

Considérons d'abord le cadre montagneux dans lequel s'inscrit le Piedmont ; puis nous étudierons la structure, le relief de ce bouchon alluvial et enfin la conservation du Piedmont.

## LE CADRE MONTAGNEUX

### 1° Caractères généraux.

Les alluvions qui forment le Piedmont des Dranses recouvrent un relief de structure charriée, à l'Ouest les plis des Préalpes externes, à l'Est les plis extérieurs des Préalpes médianes. Ces nappes viennent retomber ici sur l'avant-pays mollassique.

Les montagnes chablaisiennes offraient à l'érosion des conditions structurales très favorables : elles dessinent au front des Alpes des virgations saillantes qui s'étirent d'Ouest en Est. L'irrégularité, la forte altitude des plis facilitèrent le travail de l'érosion : à Vinzier, à 900 m. d'altitude, affleurent trois noyaux triasiques, racine d'un anticlinal qui devait être puissant lorsqu'il possédait encore sa couverture jurassique. En outre, les terrains présentent des faciès peu résistants car des schistes plastiques s'intercalent parmi les bancs calcaires. Enfin c'est à l'Ouest du Chablais que les agents d'érosion se trouvèrent le plus puissants. La Dranse préglaciaire ne devait pas occuper un chenal différent de son lit actuel, car elle coule dans un sillon morphologique très net : le plateau de Gavot s'abaisse régulièrement vers la Dranse, tandis que sur l'autre rive l'altitude remonte vers les Allinges.

De l'autre côté du Léman la même ligne morphologique se dessine dans la vallée de la Venoge, exactement en face de la Dranse : le plateau du Jorat descend vers la rivière puis remonte vers le Jura. M. Lugeon a prouvé que la Dranse rejoignait jadis la Venoge, atteignait l'Aar, puis se jetait dans le Rhin. D'autre part, comme la dépression de la Venoge se trouve plus large que celle de la Dranse et se raccorde à la rive Nord du Léman, il est probable que le Rhône préglaciaire confluaient avec la Dranse. Tout un réseau, séparé du bassin de l'Arve par le seuil de Promenthoux, affouillait donc le Chablais. Aussi, pour toutes ces raisons, les eaux préglaciaires ont-elles façonné un relief très inversé.

## 2° Etude régionale.

Comme l'érosion est remontée de la vallée du Rhône vers le Sud-Est, c'est près du Léman que se trouvent les reliefs les plus bas.

Au Sud-Ouest, la colline des Allinges, qui appartient aux Préalpes externes, atteint 760 m. d'altitude. Formée de flysch à conglomérats, elle tourne du Sud au Nord-Est en un long pli couché, abrupt du côté du lac. Sous les terrasses caillouteuses, des plis la prolongent peut-être au Nord-Est car le flysch reparait dans la vallée de la Dranse, près du gypse d'Armoy. Sans doute ici le contact des Préalpes médianes et des Préalpes externes a-t-il favorisé un déblaiement intense.

En effet, au front des Préalpes médianes, l'érosion n'a laissé subsister qu'un quadrilatère liasique, passant par le Mont d'Hermone, Bioge, le Mont Bénant, Meillerie et les collines de Vinzier. La tectonique et le relief se compliquent de l'Ouest à l'Est, de l'extérieur vers l'intérieur. A l'Ouest, les anticlinaux d'Hermone, de Vinzier, du Mont Bénant sont des voûtes régulières, simplement couchées vers l'Ouest, qui tournent avec quelques décrochements du Sud-Ouest au Nord-Est. Ces voûtes doivent peut-être leur forme élancée au gypse qui forme leur noyau.

La montagne d'Hermone (1415 m.) dessine à l'Epine, au-dessus de la Dranse, une vaste combe dissymétrique affouillée par les torrents. A l'anticlinal fait suite à l'Ouest le synclinal de Jouvernesinaz, où affleurent des terrains plus récents, protégés de l'érosion par leur faible altitude. Du Lyaud à Orcier, le jambage occidental de ce berceau se réduit à une falaise très érodée. A cet ensemble massif s'opposent les trois collines triasiques de Vinzier, isolées et aplaties, bombements de cargneule représentant la racine d'un anticlinal aujourd'hui usé mais jadis très élevé puisque son noyau

atteint déjà 900 m. La puissance du pli, les décrochements de la voûte, la confluence des Dranses, la proximité d'un niveau de base profond facilitèrent sans doute le travail de l'érosion. A l'Est, le Mont Bénant (1413 m.) apparaît plus dissymétrique, plus massif, mieux conservé. Au Nord-Ouest, sans doute un vaste synclinal, à Saint-Paul et Larringes, fait-il suite aux anticlinaux de Vinzier et du Mont Bénant.

A Bioge et Meillerie, un relief complexe, en écailles, succède au contraire aux voûtes simples de l'extérieur. Au bord du lac, à Meillerie, s'étire la falaise d'un grand pli-faille auquel sont arrachées les écailles du Maupas et de Locum restées accrochées à la mollasse pendant la marche de la nappe. La nappe se prolonge sans doute sous la moraine du talus qui domine Evian. A Bioge, l'érosion fut favorisée encore par des lacunes et des variations de faciès venues s'ajouter aux complications de la tectonique. Un synclinal encore simple et profond dessine un U très redressé dans les gorges de la Dranse. A l'Est, le Brevon et les Dranses ont défoncé un grand pli-faille dont le noyau gypseux apparaît au-dessous de Bommely. Contre cet anticlinal s'écrasent, au-dessous de la Plantaz, trois petites écailles prolongeant celles de Meillerie. C'est la partie arrière de la nappe encore en mouvement qui est venue buter sur l'anticlinal rigide et l'a défoncé en lui arrachant des écailles. Au front des Préalpes médianes, le quadrilatère liasique est donc le vestige de montagnes jadis très élevées. L'érosion a déblayé les terrains récents qui forment encore les montagnes intérieures limitant le Piedmont à l'Est : ce sont du Nord au Sud, le synclinal perché des Mémises, à l'Est du Bénant, le Mont Chénay entre la Dranse d'Abondance et l'Ugine, le synclinal perché de Pombourg-la Vernaz qui sépare les trois Dranses.

L'inversion de relief a donc partout été la règle. Elle a été immense puisque le Piedmont recouvre les vestiges d'une nappe jadis plus étendue vers l'Ouest, et plus haute ici qu'à l'Est. C'est donc sur un avant-pays agrandi aux dépens des montagnes que les glaciers et les eaux quaternaires ont déposé leurs alluvions.

### LES GLACIATIONS SUR LE PIEDMONT DES DRANSES

Si le Piedmont des Dranses forme à l'entrée des vallées un bouchon à la fois si imposant et si varié, c'est qu'il a été formé par des glaciers divers et puissants, et cela au cours de plusieurs glaciations successives. Décrivons tout d'abord les appareils glaciaires, puis les terrains déposés, avant de les interpréter.

### 1° Les appareils glaciaires.

Des glaciers d'une ampleur inégale ont envahi le Piedmont des Dranses du Chablais. Ce sont d'une part l'énorme glacier du Rhône, d'autre part les petits glaciers locaux issus des Préalpes.

Le glacier du Rhône fut le plus grand glacier régional de l'Europe occidentale. Jusqu'à la région lémanique, le glacier du Rhône restait prisonnier d'une étroite vallée en pente; mais dans la région lémanique, à la sortie des montagnes, il s'étalait en bulbe sur l'avant-pays tabulaire. Pendant leurs plus grandes extensions, les glaces rhodaniennes emplissaient la vallée du Rhône, l'auge principale, et diffluaient sur la rive gauche du glacier, sur l'épaulement formé par les plateaux de Gavot et d'Armoy. Le glacier occupait toutes les gouttières qui s'offraient à lui, et couvrait même les montagnes basses où des blocs erratiques permettent de suivre sa trace : il atteignit les granges de Malpasset dans la vallée d'Abondance, le col des Gets dans la vallée de Morzine, et Bellevaux dans la vallée du Brevon. Ce glacier si vaste conservait, malgré sa diffusion, une grande épaisseur. Le niveau supérieur des blocs erratiques monte à 1025 m. au flanc abrupt des Memises; donc sur le Piedmont, le glacier du Rhône avait au moins 750 m. d'épaisseur. Le glacier du Rhône fut donc un appareil à la fois large et épais.

La fusion des diffluences débuta aux endroits où la glace était mince, dans les vallées des Dranses et de l'Ugine; les glaces rhodaniennes se retirèrent de l'intérieur du Chablais vers la cuvette lémanique où se trouvaient les plus épaisses, celles du bulbe principal. Les Memises, les montagnes qui séparent les trois Dranses ont émergé les premières de la glace. A mesure que la fusion croissait, les montagnes du quadrilatère liasique émergeaient à leur tour et séparaient les glaces rhodaniennes en plusieurs courants. Un lobe s'individualisa d'abord au Sud des pointements de Vinzier. Le talus qui domine Evian isola le bulbe principal des glaces couvrant Larringes et Saint-Paul. Sur la rive gauche de la Dranse, une branche glaciaire se maintint dans le synclinal de Jouvernesinaz, une autre s'encadra entre les Allinges et le Mont d'Hermone. Le courant principal se trouva isolé au Nord des Allinges. Puis les glaces disparurent tout à fait, abandonnant dans la cuvette lémanique un lac de 405 m. d'altitude.

Les glaciers locaux furent de petits appareils éparpillés, sans importance avant la fin des temps glaciaires. La moraine locale caillouteuse, qui repose sur la moraine rhodanienne argileuse, prouve en effet que l'avancée des glaciers locaux s'est produite après le retrait du glacier principal, ou en même temps que ce

recul. Les glaciers locaux occupèrent la place laissée libre par le glacier du Rhône en recul. Proches de leurs bassins d'alimentation, ils souffraient moins que le glacier du Rhône du réchauffement du climat. Cependant la fusion des glaces locales a beaucoup varié, selon qu'il s'est agi des glaciers de cirques des Memises, ou des glaciers de vallées de l'Ugine et des Dranses.

Des entonnoirs étroits et profonds de la falaise des Memises descendaient au moins six petits glaciers de cirques. Ils se réunissaient et s'étalaient en éventail au bas de la montagne. Peut-être même descendaient-ils au Nord en cascade vers l'auge abrupte de Meilleriè. Par le col de Creuzat, les glaces rejoignaient au Sud celles de la vallée de l'Ugine.

Le glacier de l'Ugine prenait vie dans le massif de la Dent d'Oche; les glaces venant des cirques montagneux, se réunissaient à Charmet en un tronç unique. Ce glacier occupait le vaste ombilic de Bernex, rétréci à l'aval par une avancée du Mont Bénant, puis il s'étalait largement au Sud vers Vinzier et repoussait même les glaces rhodaniennes à la Beunaz. La moraine de fond monte au-dessus du Vernay à 1250 m. d'altitude, indiquant ainsi une épaisseur de glace de 315 m. Le glacier de l'Ugine semble donc avoir été un appareil puissant.

Par contre, il nous est difficile d'imaginer l'extension du glacier des Dranses, de Bioge à la cuvette lémanique. A Bioge, trois courants de glace longs et étroits, issus des Préalpes, se réunissent en un tronç unique se dirigeant vers Thonon. Sur le Piedmont, le glacier des Dranses a déposé à Thièze un vallum qui est le seul témoin de son passage. Le glacier fut-il éphémère? La Dranse post-glaciaire a-t-elle emporté beaucoup d'autres dépôts? De toutes manières, l'on ne sait rien de précis sur l'extension du glacier des Dranses dans le Piedmont.

Le Piedmont des Dranses porte donc la marque de glaciers divers, glacier du Rhône et glaciers locaux. Les glaciers locaux n'ont déposé qu'une frange d'alluvions au Nord-Est du Piedmont: l'énorme bouchon reste avant tout l'œuvre des glaces rhodaniennes. Si elles ont déposé ici des alluvions si abondantes, c'est que l'accumulation fut favorisée aux dépens de l'érosion: malgré leur abondance, elles devaient être trop étalées pour exercer une érosion comparable à celle qu'effectuait le hulbe concentré dans l'auge principale. En revanche, ces glaces du bassin lémanique fournissaient à leurs diffluences des alluvions qu'elles arrachaient à l'auge principale en la surcreusant. L'épaisseur et la variété des alluvions s'expliquent enfin par des invasions successives des glaciers, séparées par des périodes interglaciaires.

## 2° La superposition des dépôts.

Les terrains empilés sur le Piedmont prouvent l'existence de plusieurs glaciations successives. La gorge de la Dranse, au-dessous d'Armoiy, fournit une excellente coupe des alluvions : l'on n'y voit pas de moraine locale, mais deux étages de moraine rhodanienne séparés par un poudingue, et surmontés de cailloutis fluvio-glaciaires.

Ces cailloutis fluvio-glaciaires forment les terrasses qui descendent sur la rive gauche de la Dranse, du Lyaud à Thonon. Ce sont des sables, graviers et cailloux bien roulés, donc apportés par un cours d'eau. Certains blocs, d'allure plus grossière, témoignent d'un transport à caractère torrentiel. Tout ce matériel, bien lité, présente une structure deltaïque : les couches, horizontales vers l'amont, se rabattent brusquement vers le sol au Nord-Ouest. La direction du pendage, le grand nombre de cailloux venus des Préalpes, témoignent que la Dranse a formé ce dépôt. Dans quelle nappe lacustre accumulait-elle ses alluvions ? Certainement pas dans le Léman, car ce lac élevé aurait laissé sur ses rives d'autres traces de son existence. Il s'agissait donc d'un lac d'origine locale, sans doute un lac de barrage latéral du glacier du Rhône. Bordant le glacier, il s'abaissait comme lui par à-coups successifs, et une terrasse fluvio-glaciaire correspondait à chaque abaissement. Comme nulle part la moraine locale ne revêt ces cailloutis, il est probable que l'avancée des glaciers locaux et la formation du lac de barrage furent contemporaines.

Au-dessous des cailloutis apparaît en revanche un premier niveau de moraine rhodanienne. Cette moraine supérieure est une glaise noirâtre à cailloux striés d'origine valaisanne. Les blocs nombreux, disposés sans ordre dans la nappe, font de ce terrain une moraine de fond typique.

Au-dessous de cette moraine, le poudingue de la Dranse forme un conglomérat très solide, puissant de 25 à 30 m., que l'on suit du Pont de la Douceur jusque dans les vallées des Dranses. Depuis longtemps donc, les torrents confluent à Bioge. Le poudingue se compose de cailloux roulés, interrompus çà et là par des lentilles de sable. Les cailloux exposés à l'air sont agglomérés en un béton noirâtre, par un ciment calcaire provenant de l'infiltration des eaux superficielles. Au contraire les cailloux se révèlent naturellement meubles, de couleur jaune, quand ils sont à l'abri de l'air. Les roches calcaires provenant du Chablais l'emportent sur les roches d'origine valaisanne. Le poudingue serait donc une alluvion des Dranses. Mais comme il se situe au confluent du Rhône et des

Dranses, il contient parfois des roches cristallines. Il présente une structure typiquement deltaïque : en amont les couches plongent de 10° vers le Nord, en aval elles se rabattent brusquement vers le Nord avec une inclinaison de 30°. Ce delta n'a pas pu se former dans un Léman interglaciaire : près de Genève, des marnes interglaciaires marquant le lit de l'émissaire du lac se trouvent à 360 m. d'altitude, et non à 525 m. comme l'exigerait l'hypothèse précédente. Le poudingue de la Dranse aurait donc aussi une origine locale : c'est dans un lac de barrage latéral du glacier du Rhône que le torrent aurait déposé ses alluvions.

Au-dessous du poudingue apparaît un second niveau de moraine, sur la rive droite de la Dranse, en face de l'ancienne carrière d'Armoy. Cette moraine inférieure est une argile sableuse, gris bleu sombre avec des blocs striés. A 2 km. en amont, cette argile s'intercale entre le poudingue et la roche en place, sur une quinzaine de mètres environ. L'on appelle ce point « l'affleurement de Morlot », depuis que le géologue ainsi nommé découvrit cette argile inférieure et en déduisit l'existence de glaciations successives.

### 3° Les glaciations sur le Piedmont des Dranses.

La plupart des géologues, depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, ont reconnu l'existence de plusieurs glaciations dans le Chablais. En revanche ils ont beaucoup discuté l'âge précis des terrains de la Dranse.

Pour Penck et Brückner, le poudingue de la Dranse serait une alluvion interglaciaire déposée entre la glaciation rissienne, qui laissa la moraine inférieure, et la glaciation wurmienne, qui abandonna la moraine supérieure.

Vers 1903 les géologues Revil, Jacob et Kilian interprétèrent les terrains de la Dranse tout différemment, selon le principe de l'emboîtement : les dépôts les plus élevés, couvrant la région de Larringes et Vinzier, seraient les plus anciens, ceux de l'époque wurmienne. Les dépôts situés au-dessous du talus d'Evian, sur la rive droite, et du talus de la Chavanne, sur la rive gauche, paraissent emboîtés dans les précédents et seraient donc plus récents. Le glacier wurmien s'étant retiré, une longue érosion aurait creusé les talus d'Evian et de la Chavanne. Puis le glacier du Rhône se serait avancé à nouveau pendant une longue période, le stade néowurmien, entre les stades de Wurm et Bühl; les dépôts les plus bas seraient donc néowurmiens. Entre les stades wurmien et néowurmien la Dranse aurait déposé le poudingue et les hautes terrasses fluvio-glaciaires.

Lugeon, Gagnebin, Joukowsky ont critiqué récemment cette synthèse du Piedmont. Nulle part ils n'ont reconnu la trace d'une récurrence néowurmienne : un seul et même dépôt d'argile recouvre le poudingue, de Bioge à Thonon. Et le principe de l'emboîtement sur lequel repose la théorie est faux : pour un cours d'eau, certes, l'altitude décroissante des terrasses témoigne de phases d'érosion alternant avec leur dépôt. Mais pour un glacier, l'altitude décroissante des alluvions s'explique simplement par la fusion graduelle, avec des arrêts temporaires, d'un seul et même glacier. Le glacier wurmien a donc simplement fondu par à-coups, en tapissant les pentes de son lit d'une moraine de fond uniforme, la moraine supérieure de la coupe de la Dranse. Les cailloutis fluvio-glaciaires d'Armoy datent de la période qui suit juste le retrait du glacier et le dépôt de la moraine wurmienne. La moraine de fond inférieure, datant de la glaciation antérieure à celle de Wurm, serait une moraine rissienne. Le poudingue de la Dranse est antérieur au dépôt de la moraine wurmienne; d'autre part il ne peut être que postérieur au retrait du glacier rissien, puisque sous Armoy le chenal du poudingue est taillé dans la moraine rissienne. Puisque le poudingue n'est pas non plus une alluvion interglaciaire, il ne peut être qu'une alluvion de progression wurmienne. Sous la glace pénétrant dans une vallée, se trouve en effet une zone axiale collectrice des eaux, où les torrents déposent des alluvions qui épousent les formes du terrain sous-jacent. C'est ainsi que les Dranses qui sortaient des glaciers locaux et rhodanien en progression, accumulèrent des alluvions entre les parois d'anciens chenaux. Puis les glaciers wurmiens continuant à s'accroître ont recouvert tous ces cailloutis de leur moraine de fond. Donc, les terrains que présente la coupe de la Dranse révèlent que le Piedmont est l'œuvre d'au moins deux glaciations.

La glaciation wurmienne, la plus récente, est la mieux connue, puisqu'elle est représentée par le poudingue de progression, la moraine de fond supérieure couvrant le plateau de Gavot, les cailloutis fluvio-glaciaires des terrasses d'Armoy.

La glaciation rissienne apparaît moins connue puisque les témoignages se réduisent à quelques vestiges de moraine. Cependant cette invasion rissienne paraît avoir été très puissante : le chenal actuel de la Dranse, taillé dans le poudingue, se trouve plus étroit et moins profond que l'ancien sillon préwurmien. Et sous Armoy, le chenal profond et large du poudingue est lui-même creusé dans la moraine rissienne. Entre le retrait du glacier rissien et la progression du glacier wurmien, une longue période d'érosion a dû s'écouler, pendant laquelle s'est creusé le profond chenal du pou-

dingue. Le talweg devait être comblé d'une moraine rissienne beaucoup plus étendue qu'aujourd'hui, et dont l'érosion interglaciaire a sans doute emporté la plus grande partie. Aussi n'est-il pas étonnant que la glaciation rissienne reste assez peu connue.

Des deux premières glaciations, Günz et Mindel, il ne subsiste aucun dépôt visible, mais seulement des surfaces topographiques fragmentaires. Ces banquettes représentent les vestiges d'anciens versants ou d'anciens fonds de vallées glaciaires. Un premier niveau de banquettes, à 1000 m. d'altitude, représenterait l'ancienne auge günzienne. A un second niveau, allant de 400 à 1000 m., le glacier mindélien aurait creusé son auge. Une période d'érosion a dû exister entre les deux glaciations, si bien que le glacier mindélien s'est trouvé logé dans une vallée inférieure à celle du glacier günzien, et qu'il a recreusée lui-même par la suite. C'est là tout ce que nous savons de ces premières invasions glaciaires, qui pourtant contribuèrent au façonnement du Piedmont.

Le Piedmont des Dranses, tel qu'il s'offre à nos yeux aujourd'hui, apparaît donc l'œuvre de quatre glaciations successives et de glaciers très divers. Il n'est pas étonnant qu'une telle masse alluviale bouche l'entrée des vallées. Ce sont évidemment les alluvions les plus jeunes, les alluvions wurmiennes, qui intéressent le morphologue puisqu'elles donnent au Piedmont son relief actuel. Il s'agit d'une part de paysages purement glaciaires façonnés par les glaces locales et rhodaniennes, d'autre part de terrasses fluvio-glaciaires et lacustres édifiées par les torrents.

## LES ALLUVIONS GLACIAIRES

### La moraine rhodanienne.

Les dépôts morainiques du dernier glacier du Rhône couvrent tout le plateau de Gavot, pays de marais, vallums et drumlins, aux formes empâtées. Ces reliefs témoignent d'une fusion saccadée du glacier du Rhône : les glaces disparurent assez vite pour déposer surtout de la moraine de fond, mais assez lentement aussi pour ne pas donner naissance à des torrents capables d'emporter les dépôts; le glacier a pu édifier ainsi de beaux vallums latéraux. Le recul s'effectua d'Est en Ouest, sans que l'on puisse définir des stades bien nets car les moraines, peu espacées, se reliaient les unes les autres. Pourtant trois gradins se différencient, marquant une fusion plus

ou moins précoce des glaces. Le glacier fondant assez vite, au Sud des collines de Vinzier, a déposé là une vaste nappe de moraine de fond. Cette plaine domine la région de Saint-Paul et Larringes, où la diffluence rhodanienne fondant moins vite abandonna de beaux vallums. Enfin, au bas du talus d'Evian, le bulbe principal finissant a laissé beaucoup moins de vallums que de moraine de fond.

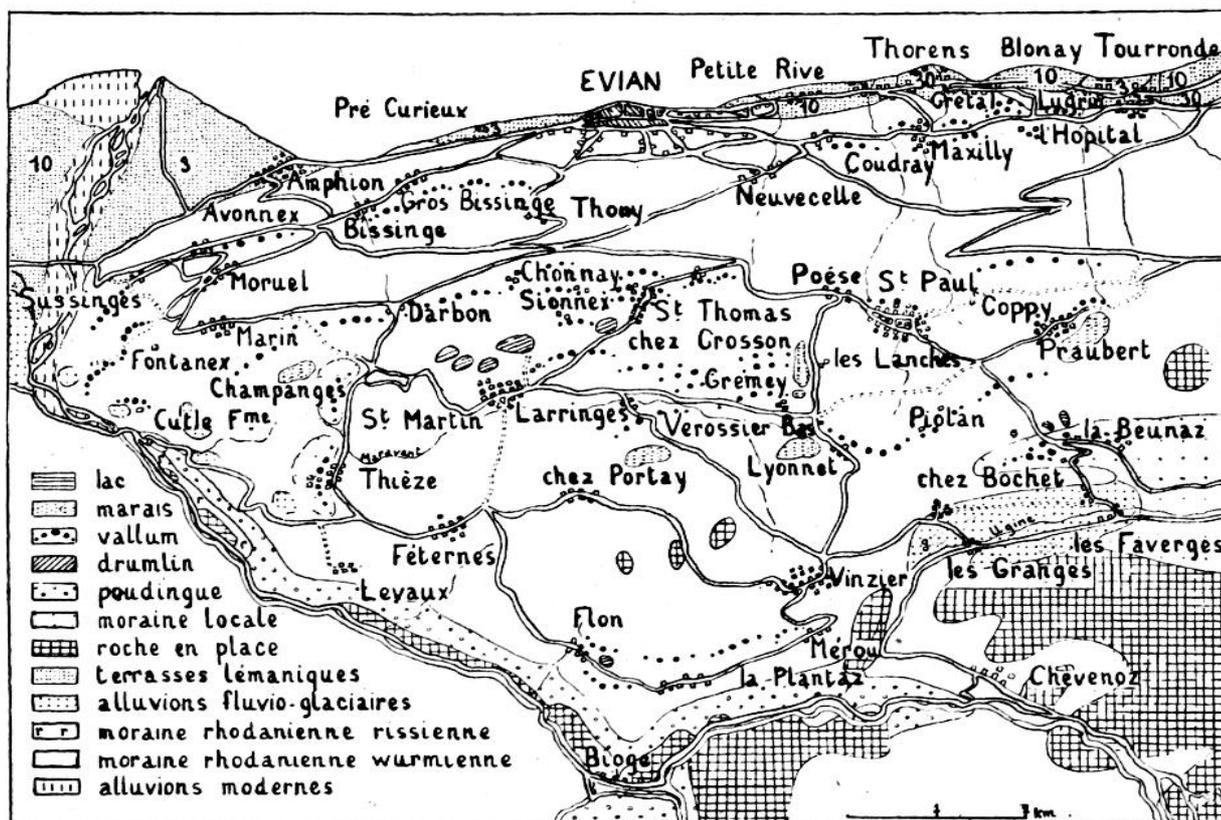


Fig. 1. — Les alluvions du plateau de Gavot.

### 1° Le retrait des glaces de Bioge à Vinzier.

C'est dans les vallées des Dranses, où la glace était la moins épaisse, que les diffluences rhodaniennes commencèrent à fondre. Puis un lobe glaciaire encaissé à Bioge mura tout à fait l'entrée des vallées.

Dans les vallées des Dranses, les diffluences rhodaniennes s'affaiblèrent tout d'un coup, laissant une argile grise à blocs par-dessus le poudingue. Puis les glaces ont stationné à Bioge où les pointements triasiques et la montagne de la Vernaz les abritaient

de la fusion. Sur la pente bien exposée des anticlinaux, la glace peu épaisse a dû s'affaisser très vite, laissant à 900 m. d'altitude une plaine de moraine de fond marécageuse. Elle avait dû se concentrer à l'ombre, dans la zone déprimée de Bioge. Le lit glaciaire apparaît au-dessus de la gorge des Dranses, à 850 m. à Méroux, 770 m. à la Plantaz. La glace a fondu ici lentement, par saccades, et laissé des vallums latéraux en une ligne discontinue tournant de Méroux à Flon. Ces moraines, déposées sur une pente, sont très dissymétriques : elles descendent en escalier vers la Dranse, avec des versants raides vers le torrent, des pentes douces du côté de Vinzier. A 400 m. avant Flon en venant de la Plantaz s'élève un drumlín oblique aux moraines. Ainsi un lobe glaciaire abrité par les collines de Vinzier a fondu à Bioge par à-coups nombreux.

## 2° Le plateau de Larringes et Saint-Paul.

Le second palier de moraine rhodanienne s'étire en triangle entre Marin au Nord-Ouest, Féternes au Sud et Thollon au Nord-Est, jusqu'au talus qui domine Evian et Amphion. Ce plateau descend doucement d'Est en Ouest, et très vite au contraire du Sud vers le Nord. Sur cette pente, la glace exposée au Nord, couverte sans doute d'éboulis arrachés aux montagnes, fondit par à-coups et laissa des vallums nombreux et divers, mais tous dissymétriques, le côté du lac étant plus long que celui du plateau. La fusion d'abord assez lente a dû s'accélérer de plus en plus, car les vallums sont plus puissants au Nord-Est qu'au Sud-Ouest.

Tout à fait à l'Est, la diffluence rhodanienne épaisse, alimentée encore par les glaciers des Memises et de l'Ugine, a fondu lentement à l'ombre du Mont Bénant. Elle a édifié des moraines peu nombreuses mais puissantes à Lyonnet, Praubert et Saint-Paul.

Ces vallums, séparés par de la moraine de fond, présentent des formes originales. Le vallum très large de Lyonnet tourne vers Piollan où le relaie une moraine plus courte. Au Nord, lui fait suite le vallum du Crêt Thollon, décalé vers l'Est. Plus loin, à Praubert, deux moraines plus petites dessinent entre elles un angle droit. Elles bordent un marais profond, elliptique, sans doute le vestige d'un lac, dont la cuvette fut creusée par les remous de la glace contre le Mont Bénant. Au Nord-Ouest, le vallum étroit qui porte l'église de Saint-Paul dessine encore un angle droit avec la moraine trapue du moulin de Coppy.

Ainsi, au pied du Mont Bénant s'élèvent des vallums particuliers ou bien arqués et continus, ou bien groupés deux par deux et perpendiculaires l'un à l'autre. Ils dessinent des formes d'épin-

gles à cheveux typiques. Cette allure particulière est due sans doute à la poussée du glacier de l'Ugine, qui refoulait à la Beunaz le glacier du Rhône en décrue et l'obligeait à bifurquer brusquement vers l'Ouest. Au Sud-Est, le lobe immobile de Vinzier contribuait aussi à refouler le courant rhodanien. Aussi les moraines, suivant la marche du glacier, tournent-elles brusquement du Sud-Est vers le Nord-Ouest. Si les vallums ne sont pas continus à Saint-Paul et Praubert, c'est que la glace, à l'intérieur de la courbure, devait manquer de place pour tourner largement vers le Nord-Ouest. Elle présentait sans doute une allure chaotique, irrégulière, c'est pourquoi elle a laissé des vallums discontinus, aux directions enchevêtrées. Par contre au Sud-Ouest, loin du glacier de l'Ugine, la glace rhodanienne pouvait s'étaler davantage.

Entre Féternes, Saint-Paul et Larringes, les glaces ont fondu plus vite, par à-coups rapprochés. Elles ont laissé des vallums latéraux serrés et parallèles à Guéneval et Vérossier. Entre Larringes et Féternes, elles ont disparu brusquement, sans à-coups, et déposé une simple nappe d'argile de fond.

Les moraines de Guéneval et Vérossier présentent des voûtes larges, dissymétriques, de direction Est-Ouest. Elles descendent en escalier jusqu'au talus qui domine Evian. Une première moraine relayant celle de Lyonnet traverse la grand'route vers chez Chevalley. Une autre voûte, aiguë, domine Vérossier-Bas. Vers Guéneval déferlent cinq moraines parallèles aux pentes douces. Entre Vérossier-Bas et chez Crosson, la forêt dissimule des vallums longs et étroits. Des marais sans forme définie séparent en général ces moraines. Seule est curieuse la ligne de marais bordant la route de Gremey à Poëse. A Gremey une petite dépression humide, arrondie borde la route de Vinzier. Plus bas au Nord, entre chez les Laurents et Gremey, la route suit à l'Ouest un long marais en fer à cheval, à fond plat. Vers l'Est de la route, le marais des Lanches, en pente douce, a une forme beaucoup moins définie. Ces marécages dessinent une ligne perpendiculaire aux moraines, comme une rupture dans la nappe argilleuse et les vallums. Sans doute la glace qui, refoulée vers Lyonnet, tournait ici franchement vers l'Ouest, prenait-elle un aspect chaotique. Des tourbillons de glace ont dû creuser les cuvettes des marais. A l'Ouest au contraire, vers Féternes et Larringes, la glace devait s'écouler plus calmement.

Sur la pente des collines triasiques et jusqu'à Larringes, le glacier du Rhône a déposé seulement de l'argile à blocs. C'est le glacier des Dranses qui édifia les vallums de Thièze et Champanges. Peut-être le glacier local a-t-il recouvert la diffluence rho-

danienne en stagnation. L'épaisseur de la glace aurait empêché une fusion précoce, favorisé au contraire un affaissement brutal à une époque où le climat s'était beaucoup réchauffé. Plus à l'Est c'est la forte pente des collines de Vinzier qui empêcha le glacier du Rhône de construire des vallums. Mais quelques-unes des cavités qui découpent le flanc des collines sont peut-être des dolines périglaciaires. Certaines dépressions à fond plat ne sont que des dolines karstiques, dues à la dissolution du Trias en profondeur. D'autres entonnoirs, très profonds, sont peut-être plus anciens : il s'agirait de dolines périglaciaires, formées par la fusion tardive de paquets de glace morte. La disparition des culots de glace entraîna l'affaissement de la moraine qui les recouvre. Ainsi, au pied de la colline centrale, un étang stagne dans un magnifique entonnoir, profond de 10 m. au Sud. Cependant aucune coupe de terrain ne permet de voir si la moraine superficielle est seule affectée par ces dépressions, c'est-à-dire si ces dolines sont d'origine périglaciaire plutôt que d'origine karstique. Le fait que les entonnoirs se localisent au flanc Nord des collines, où la glace était très épaisse, ferait pencher la balance en faveur de l'hypothèse glaciaire, mais aucune preuve ne l'appuie de façon formelle.

Loin des collines triasiques, à Larringes, s'étalent de nouvelles moraines auxquelles se joignent des buttes particulières, les drumlins. L'épais vallum de Pugny précède les drumlins. Après avoir stationné à Pugny, le glacier déjà très fissuré s'affaissa tout d'un coup de chez Crosson à Saint-Martin et laissa cinq drumlins d'Est en Ouest. Ces buttes elliptiques vont par bandes parallèles à la marche du glacier; elles se forment à l'extrême fin de la fusion, où les eaux superficielles s'engouffrent dans les fissures du glacier et déposent leurs alluvions par petits tas. Comme un large ourlet de glace fond simultanément, les eaux s'éparpillent, ce qui explique la présence de moraines près des drumlins. A l'Est, le drumlin de chez Crosson forme une butte massive. Au contraire, celui du château de Larringes s'étire en un fuseau étroit. Les trois derniers drumlins, beaucoup moins imposants, se dressent au-dessus de Saint-Martin. Entre Saint-Paul et Saint-Martin, les glaces ont donc reculé très vite.

Au bord du talus, la diffluence finissante a encore stationné un moment avant de disparaître. A Saint-Thomas elle déposa des vallums encore nombreux; un premier vallum s'étire à l'Ouest de chez Crosson; une seconde moraine s'allonge au Nord de cette ferme; le village même de Saint-Thomas occupe une troisième colline dissymétrique; au-dessous des maisons, juste avant le grand talus, un dernier vallum dessine une voûte aplatie. A l'Est enfin,

au Bois de Feu, deux moraines se dressent, l'une large et plate, l'autre élancée et étroite. Les glaces rhodaniennes ont donc mieux résisté ici à la fusion, cela peut-être à cause d'un climat passagèrement frais.

De Sionnez à Marin, au bord du talus, la difflueuce a stationné une fois encore. A Sionnez, à 730 m., s'élève une moraine courte et étroite contrastant avec le vallum très large qui s'étale à Chonnay un peu plus bas. De Chonnay jusqu'à Marin descend une ligne unique, mais discontinue, de vallums très amples. Donc, le dernier stationnement de la difflueuce rhodanienne est marqué par des moraines peu nombreuses mais encore puissantes.

Ainsi, au Nord des collines de Vinzier, les glaces ont fondu de façon variée mais toujours saccadée. Il s'agissait d'une difflueuce du bulbe principal, mais d'un courant très chargé encore d'alluvions, qui fondit sur une pente modérée, à une époque favorable à la formation de vallums. C'est au centre du plateau, à Vérossier et Guéneval, que les collines sont le plus nombreuses. A l'Est, la rencontre des glaces rhodaniennes avec le glacier de l'Ugine a empêché la formation de moraines plus nombreuses; à l'Ouest, les vallums deviennent plus rares parce que la fusion s'est accélérée. Ils le sont encore davantage sur le dernier palier morainique.

### 3° Le dernier palier morainique.

Un grand talus sépare, sur 14 km., le plateau de Larringes des coteaux bordant le lac. Ce talus atteint 1000 m. d'altitude à l'Est, alors qu'il descend à 583 m. à l'Ouest vers Marin. La pente, presque verticale de Troubois à Lugrin, s'adoucit au-dessus d'Evian et de Vongy, si bien qu'on ne voit plus au Sud-Ouest de talus tranchant sur un palier beaucoup plus bas : c'est un vaste coteau qui monte par gradins d'Amphion à Marin. Ce talus formait le flanc oriental de l'auge principale du glacier rhodanien; aussi sur ce versant le glacier wurmien n'a pas pu déposer de vallums, mais seulement de la moraine de fond.

En revanche, au bas du talus, le glacier a édifié ses derniers vallums, peu nombreux, discontinus, témoignant d'un stationnement unique des glaciers à l'Est, de plusieurs arrêts à l'Ouest. C'est le glacier principal qui a déposé ces moraines, mais c'était un bulbe très affaibli, très étalé et soumis à un climat de plus en plus chaud.

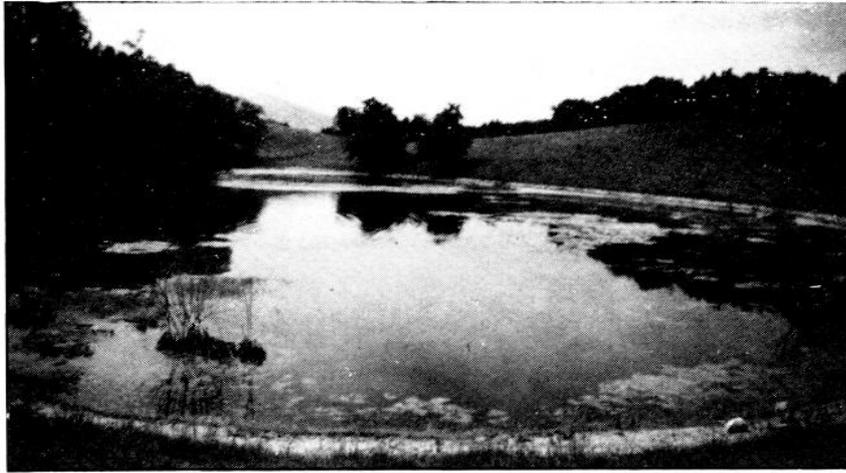
C'est au Sud-Ouest que les moraines montent le plus haut, là où le glacier a pu stationner sur les gradins du talus. Au Sud-Ouest

de Chullien s'allonge un vallum très raide. Plus bas, à 550 m., la moraine très douce de Fontanex apparaît coiffée de blocs erratiques. Aux vignes du Pont, à 510 m., deux collines arrondies dominent la Dranse. Enfin à 490 m. s'étendent les moraines très longues d'Avonnex et Sussinges.

A partir de Publier, les vallums forment une ligne de plus en plus discontinue qui descend vers l'Est au bas du talus. Cinq moraines se succèdent à 500 m. d'altitude, de Gros Bissinge à Thony. Au-dessus de Gros Bissinge s'élève un premier vallum très petit. Une autre colline à la voûte aiguë domine Bissinge. Vers la Grange Gallay s'étalent au contraire deux moraines très basses. Un dernier bombement, trapu, sépare la Grange Gallay de Thony. De Thony à Coudray l'on ne voit plus de vallum. A Coudray un bourrelet très étroit borde à l'Est la route de Maxilly; l'église de Maxilly occupe le sommet d'un vallum en fuseau étroit. A l'Est, deux nouvelles moraines surplombent Crétal : la moraine supérieure est large et courte, la moraine inférieure longue et aplatie. A 420 m. enfin s'étend un dernier vallum arrondi, celui de l'Hôpital. Après cet ultime stationnement, le glacier du Rhône a dû s'affaisser vite et faire place au Léman.

Ainsi le glacier du Rhône, sur la rive droite de la Dranse, accumula une moraine énorme, argile de fond ou vallums. Les trois paliers morainiques témoignent, par leur variété, du grand rôle joué d'abord par la pente structurale, par l'épaisseur de la glace, puis par l'exposition et par l'époque de la fusion. C'est à Vinzier que les glaces, bien exposées au Sud et loin du bulbe principal, ont fondu les premières et laissé les dépôts les plus uniformes. Mais au Nord des collines triasiques, les diffluences très épaisses, moins ensoleillées, ont reculé moins vite et édifié les plus beaux reliefs. Au bas du talus, au contraire, les dépôts se raréfient, non plus à cause de l'exposition, ou de la faible épaisseur des glaces, mais sans doute en raison de la pente et surtout du réchauffement du climat.

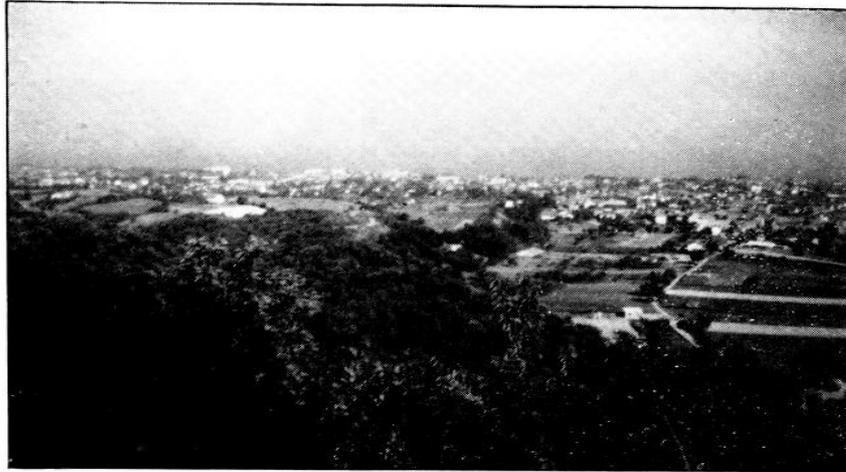
Cependant, malgré cette diversité, la rive droite de la Dranse présente des paysages ayant tous la même allure empâtée et monotone, typiquement glaciaire. C'est pourquoi les Chablaisiens désignent cette région par un nom unique, le plateau de Gavot. Ce nom englobe encore les alluvions locales qui bordent le Piedmont au bas des montagnes.



Pl. I A. - - Doline périglaciaire dans la terrasse d'Armoy.



Pl. I B. - - Au premier plan la plaine morainique de Lyonnet. Au fond à gauche la colline triasique du Perron. A l'arrière plan à droite la montagne d'Hermone, à gauche les montagnes dominant la rive droite du Brevon.



Pl. II A. -- De gauche à droite la terrasse de Morillon, la terrasse de Crête, la terrasse de Thonon vues du point 556 de la route d'Armoy. Au premier plan les dolines du Bois de la Doie.



Pl. II B. -- Reprise de stratification dans la terrasse des Promeneurs.

### Les alluvions locales.

La récurrence des glaciers locaux fut brève, mais ces appareils déposèrent des alluvions très variées qui tranchent sur les dépôts monotones du glacier du Rhône. Ce sont d'une part les moraines frontales des glaciers des Memises, d'autre part les alluvions des glaciers de l'Ugine et des Dranses.

#### 1° Les alluvions des glaciers des Memises.

Les glaciers des Memises, exposés au Nord, abrités par la falaise, ont fondu par à-coups, des périodes de stationnement alternant avec des périodes de recul rapide; ils se sont retirés du Nord au Sud, de la région de Thollon vers les cirques de la montagne. A leur confluent sur le plateau de Thollon, ils ont édifié des moraines frontales très amples. A mesure que la fusion augmentait, les courants se divisèrent, se retirèrent séparément sur le versant Nord des Memises où ils abandonnèrent des vallums plus petits.

Sur la pente douce du plateau de Thollon s'élèvent des moraines puissantes. Un glacier venu du Mont César a laissé vers Chez les Vésins une moraine basse, bien arquée, trouée d'une doline périglaciaire au Sud. Une seconde moraine longue et large porte l'église de Thollon. De l'autre côté de la route de Lajoux cheminent des

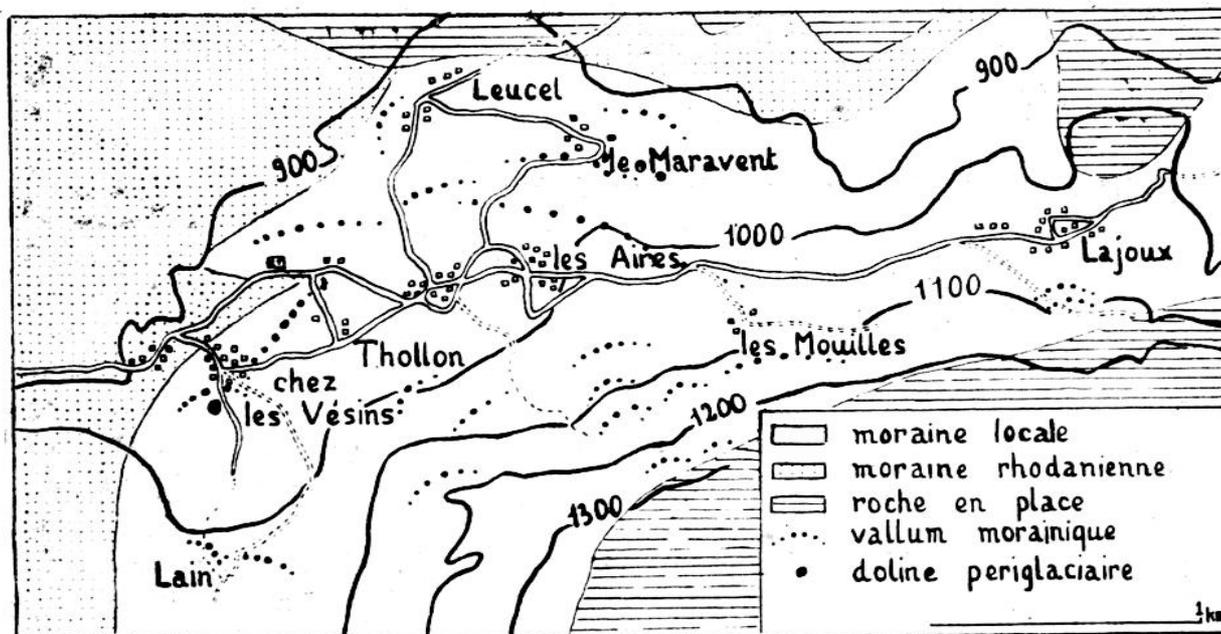


Fig. 2. — Les moraines de Thollon.

moraines épaisses, plus élevées sans doute parce qu'elles couvrent un bombement structural. Une première voûte raide se dresse au-dessus du cimetière, du Sud-Ouest vers le Nord-Est. Entre ce vallum et Leucel s'allonge du Sud au Nord une moraine aplatie. Au Nord-Est de Leucel un vallum trapu longe de l'Est à l'Ouest la dépression du Maravent. De l'autre côté du ruisseau, une autre moraine de direction Nord-Ouest - Sud-Est porte de nombreuses dolines périglaciaires. Elle est parallèle au vallum de Chez les Aires, qui traverse la route de Lajoux et va jusqu'aux Mouilles. Ces moraines frontales dessinent au pied des Memises un vaste éventail, mais les vallums ne sont pas continus, car le bulbe devait être court, imparfait, peu homogène, parce que tout près des montagnes et subissant encore la poussée de chaque petit glacier.

Sur la pente homogène des Memises, les courants glaciaires, après s'être divisés, reculèrent de façon synchronique. Ils ont laissé d'Est en Ouest des bourrelets peu saillants, discontinus, mais situés à la même altitude, à 1000, 1100, 1200 et 1500 m. Les bourrelets sont très dissymétriques; le côté Sud-Est est court, en faible pente, le versant faisant face au lac descend en pente longue et raide.

Plusieurs étapes apparaissent donc dans le retrait des glaces de Thollon. Ce sont l'exposition au Nord, la proximité des montagnes fournissant glace et alluvions, la pente structurale écoulant les eaux vers l'Ouest qui ont permis à ces petits glaciers d'édifier autant de moraines frontales. Il n'en fut pas de même pour les glaciers des Dranses et de l'Ugine. De ces deux glaciers de vallées c'était sans doute celui des Dranses qui se trouvait le plus long. C'est pourtant celui de l'Ugine qui a laissé les dépôts les plus abondants.

## 2° Les alluvions du glacier de l'Ugine.

Le glacier de l'Ugine, exposé au Sud à partir de Bernex, a fondu tout d'un coup en libérant beaucoup d'eau et d'alluvions. Au début de la fusion, les eaux ne trouvaient pas encore d'issue dans la vallée de la Dranse, occupée par un lobe de glace immobile. Un lac d'obturation s'est donc formé à l'aval du glacier, des Granges à Bernex. A sa place aujourd'hui s'étend une plaine caillouteuse légèrement bombée, en pente infime. Une gravière près de Chez Brochet montre des couches de sables et graviers calcaires fins, propres, non striés, qui s'étalent en lits horizontaux. Les cailloux arrondis témoignent d'un transport fluvial, tandis que les graviers plats sont plus typiquement lacustres. Quelques blocs valaisans rappellent la présence proche des glaces rhodaniennes. La

boue argileuse formant le sol de la carrière, l'épaisseur des cailloutis n'atteindrait pas six à sept mètres. Le lac d'obturation devait rester peu profond, il n'a sans doute pas duré longtemps; mais les eaux de fusion purent y former un très beau delta horizontal, avant de trouver une issue vers Bioge. Des talus témoignent d'ailleurs des abaissements successifs du lac. A l'extrémité du glacier de l'Ugine, l'abondance des eaux a donc empêché la formation de moraines frontales, comme en édifièrent les glaciers des Memises.

Plus en amont, le glacier de l'Ugine a déposé pourtant de beaux vallums latéraux à la Beunaz. De part et d'autre des moraines, se creusent des cavités simplement humides ou bien occupées par des lacs, et séparées les unes des autres par de la moraine de fond. Pour le géologue suisse Gagnebin, ces dépressions seraient dues à la rencontre du glacier du Rhône en recul et du glacier de l'Ugine qui le refoulait vers l'Ouest. Certaines dépressions, comme celle de Fresnay, en entonnoirs profonds, seraient de simples dolines périglaciaires. D'autres cavités, à fond plat, sans forme définie, seraient des dépressions de surcreusement dues aux mouvements contrariés du glacier du Rhône refoulé par le glacier local. C'est le cas des lacs de la Beunaz. Ces cavités ne peuvent d'autre part avoir une origine structurale. Si elles étaient dues à la dissolution du Trias en profondeur, tous les terrains qui le recouvrent et en premier lieu la moraine rhodanienne se seraient affaissés. Or, dans la doline de Fresnay, on voit que la moraine locale est affaissée tandis que l'argile rhodanienne, formant le plancher de la doline, garde partout le même niveau. Une autre preuve de l'origine glaciaire de ces dolines, c'est leur grand nombre à l'endroit même où les glaces rhodaniennes étaient bloquées par les glaces locales en progression : ainsi s'expliquent, à la Beunaz, la densité des marais et des lacs et leur forme variée.

### 3° Les alluvions du glacier des Dranses.

A l'inverse des glaciers de l'Ugine et des Memises, les glaces venant des vallées des Dranses ont laissé très peu d'alluvions sur le Piedmont. Les deux seules moraines de Thièze et Champanges, perpendiculaires aux moraines rodaniennes, prouvent le passage d'un glacier local à Bioge et près du Léman. Ces moraines situées à 700 m. d'altitude présentent des versants dissymétriques, l'Est restant presque plat, le versant Nord-Ouest se dressant au-dessus du plateau. Dans le village de Thièze, des gravières laissent voir la structure des vallums : une marne blanche très fine, formée

par les eaux d'infiltration, emballe pêle-mêle de très gros blocs préalpains, striés et anguleux. Ces deux moraines marquent-elles une partie du front du glacier en éventail, ou bien sont-elles simplement latérales ? Et la Dranse post-glaciaire n'aurait-elle pas emporté d'autres moraines du glacier local ? Peut-être le glacier local s'est-il avancé sur le glacier du Rhône, de telle sorte qu'au moment de la fusion, sa moraine se soit mêlée à celle du glacier principal ? Ou bien le glacier local était-il trop éloigné de ses bassins d'alimentation pour être encore puissant et chargé ? Aucune preuve aujourd'hui n'appuie une hypothèse plutôt qu'une autre : le glacier des Dranses reste le moins connu des glaciers du Piedmont.

Ainsi les alluvions des glaciers locaux, beaucoup moins abondantes que les alluvions rhodaniennes, sont en revanche bien plus variées. A Thollon triomphe l'accumulation glaciaire ; à Bernex, les dépôts fluvio-glaciaires l'emportent au contraire sur les moraines ; peut-être est-ce la faute de la Dranse post-glaciaire si nous n'avons pas de témoins du glacier des vallées ? Du moins ses eaux ont-elles façonné à l'aval un bel escalier de terrasses du Lyaud à Thonon.

## LES TERRASSES FLUVIO-GLACIAIRES

### 1° Caractères communs.

Sur la rive gauche de la Dranse, au Nord du Mont d'Hermone, un escalier de terrasses fluvio-glaciaires descend du Lyaud vers Thonon au Nord et jusqu'à la plaine morainique de Margencel au Sud-Ouest. La netteté des gradins va d'ailleurs diminuant vers le Sud-Ouest : çà et là en effet apparaissent des moraines qui rompent la régularité des terrasses. C'est l'origine même de ces gradins qui rend compte de leur complexité.

Les terrasses représentent les deltas successifs de la Dranse, qui se jetait dans un lac de barrage latéral du glacier du Rhône. Ce glacier bordait le lac à l'Ouest, au Nord et à l'Est. Au Sud, la montagne d'Hermone, puis les terrasses elles-mêmes limitèrent le lac à mesure qu'il s'abaissait. Pourquoi le glacier du Rhône a-t-il donné naissance à un lac latéral ici seulement ? Le relief préglaciaire dessinait une vaste cuvette ; contre le glacier arrivaient, par le sillon des Dranses, les eaux de fusion de toutes les glaces du Piedmont. Ainsi à l'endroit même où s'était étendu le lac pré-wurmien, une seconde nappe se formait, sans doute pour les mêmes

raisons. Ce lac s'abaissa par à-coups suivant la fusion du glacier; le décalage d'altitude entre les terrasses provient de l'abaissement du cours de la Dranse, en fonction de l'abaissement du glacier en dégrue.

Si les torrents issus des glaciers ont édifié les terrasses, comment expliquer la présence, à la partie occidentale des gradins, de vallums qui s'édifient au contraire dans des conditions de fusion assez calmes ? La formation des moraines a dû précéder la formation des terrasses, dont les cailloutis les ennoient : à Macheron des gra-

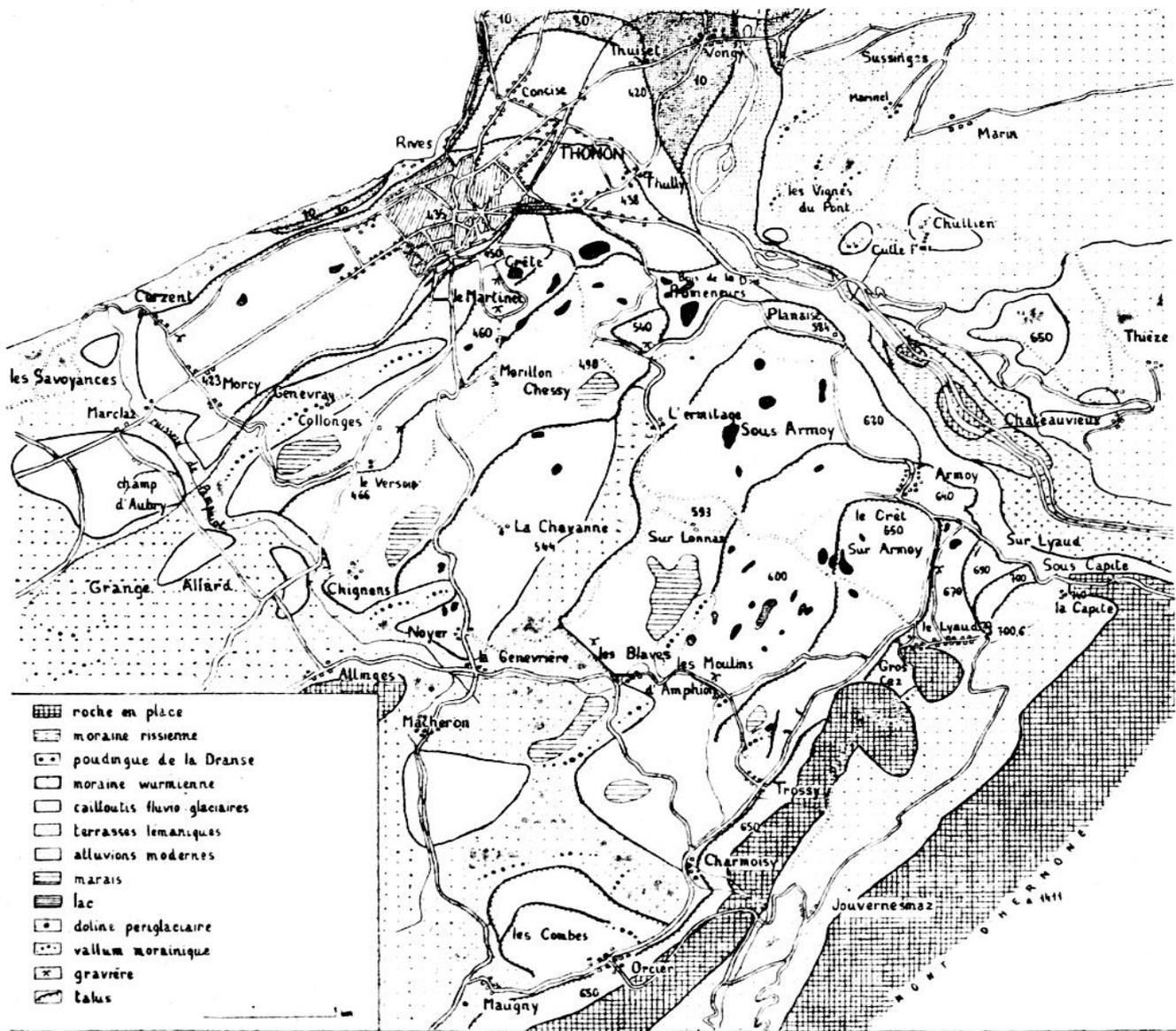


Fig. 3. -- Les terrasses fluvo-glaciaires.

vières laissent voir la glaise rhodanienne surmontée de cailloutis fluvio-glaciaires. Le glacier et le lac s'abaissant assez vite, les vallums n'avaient pas le temps d'être recouverts tout à fait à l'Ouest de la Dranse, où les alluvions étaient peu épaisses. Près de la Dranse, au contraire, les cailloutis étaient assez abondants pour couvrir de nombreux culots de glace qui ont fondu très tard en faisant s'affaisser les dépôts superficiels. Ainsi se formèrent de nombreuses dolines périglaciaires, appelées « tines » dans le pays. La moraine sous-jacente n'étant pas affectée par ces dépressions, les tines ne peuvent avoir une origine structurale.

Les dolines, les moraines apportent donc de la diversité parmi les terrasses. Les gradins ont d'ailleurs beaucoup varié suivant l'abondance des cailloutis et l'allure du lac où la Dranse les déposait. On compte quatorze gradins du Lyaud à Thonon, cela tout au moins au bord de la Dranse car à l'Ouest les paliers sont moins distincts. Les terrasses les plus belles sont les terrasses inférieures qui vont de Sous-Armoy à Thonon. Les hauts gradins, qui montent d'Armoy au Lyaud, sont beaucoup moins amples.

## 2° Les hautes terrasses.

Les hautes terrasses fluvio-glaciaires s'étendent au pied du Mont d'Hermone jusqu'aux Allinges, à l'Ouest, et au flysch de la Dranse du Nord-Est (sous Armoy). Elles se raccordent insensiblement au Sud à la moraine wurmienne couvrant les pentes d'Hermone. Les hautes terrasses ont plutôt l'allure de cônes torrentiels que de deltas bien plans, car elles furent les premières formées par des eaux torrentielles qui déposaient un matériel grossier. Comme la fusion débutait, le lac de barrage n'était sans doute ni très grand, ni très profond et les eaux devaient charrier peu d'alluvions : les tines peu abondantes jusqu'à la terrasse d'Armoy, les vallums au contraire, nombreux, témoignent de la fusion lente des glaces. De l'Est à l'Ouest descendent ainsi sept gradins, de la Capite à Sous-Armoy.

Les trois premières terrasses forment des cônes étroits, de petites dimensions. Les talus de ces trois gradins se rejoignent au Sud, au point 700,6. La terrasse de la Capite se trouve à 740 m. d'altitude; longue de 1 km., large de 300 m., elle domine la terrasse inférieure par un talus de 3 m. La terrasse de Sous-Capite, large de 200 m., longue de 600 m., est bordée aussi à l'Ouest par un talus de 3 m. Au point 700,6 des gravières montrent un delta grossier, où des cailloux roulés voisinent dans un ciment sableux

avec des blocs striés anguleux. Ces alluvions conservent donc un caractère très glaciaire. A 690 m. d'altitude s'étend la terrasse de Sur-Lyaud, plus large (250 m.) mais plus courte (400 m.). Elle domine la terrasse du Lyaud par deux talus successifs. Ce dédoublement est peut-être l'effet de l'érosion des vagues du lac sur le delta.

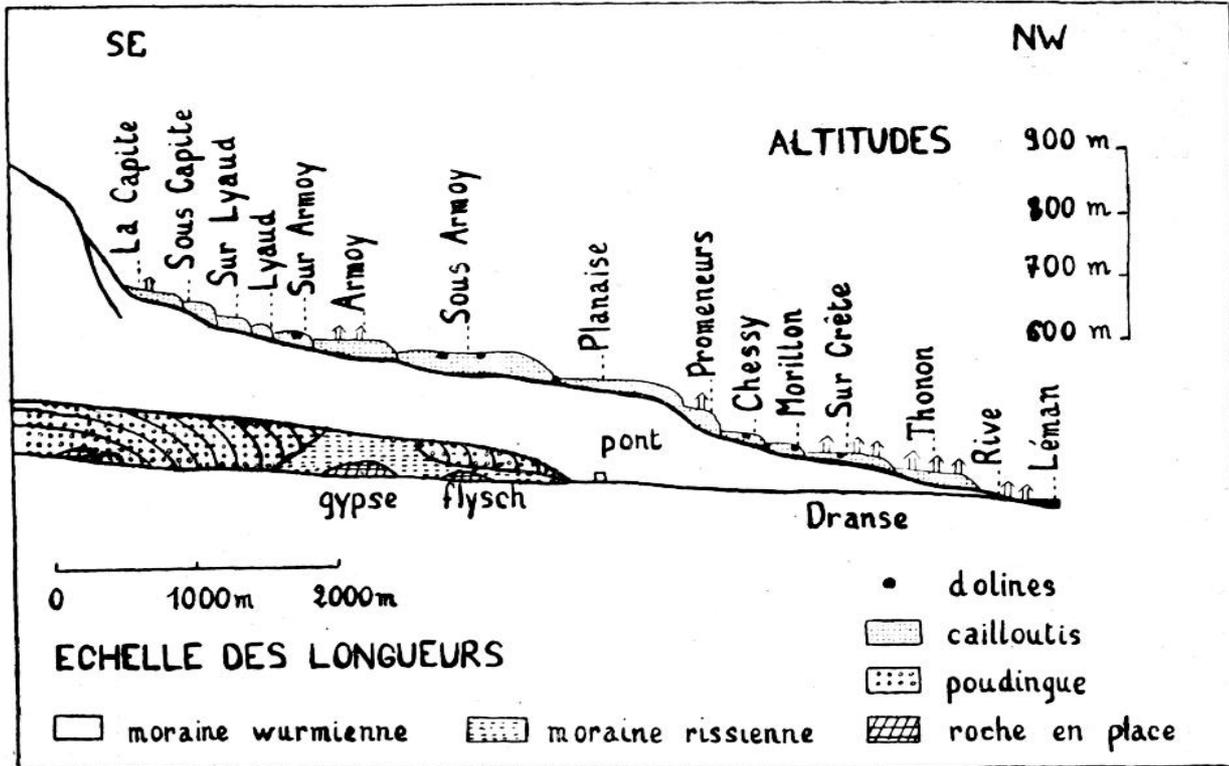


Fig. 4. — Coupe des terrasses de Thonon.

Plus bas, les terrasses du Lyaud, de Sur-Armoiy, d'Armoiy et Sous-Armoiy apparaissent déjà plus vastes; elles se prolongent du Sud-Ouest au pied de la falaise dominant Trossy, car les torrents venus d'Hermone ont joint leurs alluvions à celles de la Dranse. La fusion s'accélérait sous un climat plus doux sans doute, le lac s'agrandit et les torrents mieux alimentés y déposèrent des cailloutis plus abondants.

A 670 m. d'altitude, la terrasse du Lyaud s'étend sur plus de un km., de la Dranse à l'Ouest du village. Elle se prolonge par un court lambeau sur la rive droite de la Dranse à Châteauvieux. Sur la rive gauche, dans une gravière ouverte le long de la route d'Armoiy, les couches de cailloux dessinent des ondulations révé-

lant le régime agité du lac de barrage. Une bande étroite de cailloutis prolonge la terrasse à 650 m. d'altitude vers Trossy, Charmoisy et Orcier.

Par un talus d'une dizaine de mètres la terrasse du Lyaud domine celle de Sur-Armoy, terrasse très belle au-dessus du village, vers le Crêt. Mais au-dessous du Lyaud quelques dolines profondes creusent le talus de la terrasse; haut de 20 m. encore aux Moulins d'Amphion, il se perd au Sud-Ouest dans les marais des Blaves. Au vallum aigu dominant les moulins d'Amphion s'adosse un lambeau de terrasse portant un oratoire. Au-dessous d'Orcier, aux Combes et à Maugny, des cailloutis forment un éventail à 630 m. d'altitude.

Plus bas, la terrasse d'Armoy descend de 640 m. au Nord-Est dans le village, à 600 m. dans la zone des étangs. Sur la rive droite de la Dranse, en face du village, s'étend un lambeau fluvio-glaciaire d'une planitude parfaite. Sur la rive gauche, près des Moulins d'Amphion, une gravière montre des couches de cailloux roulés fins, séparés par un lit de blocs anguleux indiquant sans doute une crue passagère de la Dranse. Un talus de 10 à 20 m. borde la terrasse en tournant vers Sur-Lonnaz, et se prolonge par un vallum au Sud-Ouest. La terrasse est trouée de dolines à partir de Sur-Lonnaz surtout : les entonnoirs très vastes, elliptiques, atteignent la glaise rhodanienne puisqu'ils sont occupés par des lacs. C'est contre le vallum de Sur-Lonnaz que les culots de glace morte ont dû rester entassés après le recul du glacier.

La terrasse inférieure, celle de Sous-Armoy, descend de 620 m. sous le village à 593 m. vers Sur-Lonnaz. Sur la rive droite de la Dranse un lambeau de cailloutis, à Chullien, se trouve en face de Sous-Armoy. Sur la rive gauche, un talus de 30 m., d'une régularité parfaite, limite la terrasse, large de 700 m. constamment. Sous Armoy les cailloutis sont troués de dolines profondes parfois de 50 m., mais au Sud-Ouest de Sur-Lonnaz s'étalent des champs remarquablement plats. Au Nord du vallum de Sur-Lonnaz s'étend un marais prouvant un affleurement de l'argile rhodanienne. Un très haut culot de glace, chargé de moraine et appuyé contre le vallum, a dû émerger du lac si bien que le delta n'a pu le recouvrir. Au Sud-Ouest reparaissent les cailloutis, exploités dans les carrières de la Genevrière : des lits de graviers propres et de blocs anguleux pendent vers les Allinges et, comme les bancs parallèles sont coupés à leur sommet, il est probable que le glacier du Rhône s'est réavancé un moment sur la terrasse. De la Genevrière à l'Ermitage, le talus est couvert par la moraine rhodanienne qui dessine vers Noyer une forme de voûte : sans doute le delta de la

Dranse est-il venu buter contre un anticlinal prolongeant en profondeur celui des Allinges; les alluvions s'accumulèrent contre le flanc Est de la voûte, tandis que le flanc Ouest restait bien dégagé.

Le comblement des nappes successives a donc été complexe du côté d'Orcier et de Noyer où la fin des terrasses est indistincte. Au-dessous des hautes terrasses d'Orcier et Charmois s'allongent en effet cinq vallums cernés de cailloutis. Au Nord du vallum qui joint Macheron aux Blaves, une vaste plaine morainique descend vers Noyer. Les terrasses caillouteuses, très épaisses au bord de la Dranse, finissent donc au Sud-Ouest en lambeaux minces d'où émergent les moraines. Ces lambeaux représentent les parties des deltas situées le plus loin de la Dranse. Les torrents d'Hermone furent incapables de compenser cet éloignement par un apport soutenu d'alluvions. Les glaces fondant sur le Mont d'Hermone fournirent d'abord beaucoup d'eau et de cailloux à ces torrents, qui purent édifier dans le lac les deltas de Trossy et Orcier; mais ces torrents disparurent avec les glaces rhodaniennes, car la montagne d'Hermone, trop basse, ne pouvait nourrir des glaces locales. Seule la Dranse, venue de montagnes plus hautes, a continué à construire des deltas de moins en moins épais vers l'Ouest, loin du courant transporteur.

La Dranse et les torrents d'Hermone agirent donc de manière opposée : les torrents d'Hermone formèrent de belles terrasses au début seulement de la fusion; puis ils s'affaiblirent, la glace ne se renouvelant pas. Au contraire la Dranse, de plus en plus vigoureuse à mesure que fondaient les glaces d'amont, construisait des terrasses de plus en plus vastes. C'est même vers Thonon qu'elle allait bâtir ses plus beaux deltas.

### 3° Les basses terrasses.

Sept basses terrasses fluvio-glaciaires descendent en effet de Planaise à Concise, au-dessous de Thonon. Elles sont souvent plus longues, plus planes que les terrasses précédentes.

La terrasse de Planaise-la Chavanne descend sur plus de 3 km., de 584 m. d'altitude à Planaise à 544 m. à la Chavanne. Sur la rive droite de la Dranse, près de la ferme Culte, un lambeau de cailloutis prolonge la terrasse. Le talus de la terrasse est disséqué au Nord par des dolines, tandis qu'au Sud il domine Chessy de 30 m. Une moraine composée de deux buttes le prolonge vers Chignens. La terrasse présente une forme irrégulière : elle reste étroite à Planaise, elle disparaît presque à l'Ermitage, puis s'étale brusquement vers la Chavanne et Noyer avec une largeur de 1 km.

Des dolines profondes au moins de 30 m. bordent la route qui arrive de Thonon à Noyer. Donc le lac était beaucoup plus étendu au Sud qu'au Nord.

C'est dans un lac beaucoup plus petit encore que la Dranse édificia la terrasse des Promeneurs, butte de 540 m. de haut. Elle domine le torrent au Nord-Est, au-dessus des entonnoirs très profonds du Bois de la Doie. Elle domine de 30 m. la route d'Armoy au Nord, le palier de Chessy au Sud. Elle se raccorde par une pente moins raide à la terrasse de Planaise. Au carrefour des routes d'Armoy et de l'Ermitage, une gravière montre des couches diverses qui pendent pour la plupart vers l'Ouest. On voit de haut en bas :

- 1) des cailloux roulés enrobés dans une marne fine,
- 2) un poudingue solide,
- 3) des cailloux plus gros mélangés à du sable.

Dans le coin Nord de la gravière, la couche n° 1 disparaît, mais les couches 2 et 3 subsistent. En outre, sur les lits deltaïques rabattus vers le sol s'étalent des lits horizontaux de graviers et de sables. Donc le glacier a dû s'avancer un moment sur le delta, et l'éroder légèrement; puis le glacier s'étant retiré et le lac reformé, l'alluvionnement a repris sur les couches anciennes. Le lac de barrage était donc une nappe instable, variant brusquement selon le niveau des glaces. A la nappe très vaste de la Chavanne avait dû succéder un lac petit, où les alluvions s'accumulèrent sur une faible étendue mais sur une forte épaisseur. Sans doute une crue passagère du glacier est-elle responsable du rétrécissement du lac. Mais la nappe allait s'agrandir en s'abaissant.

La terrasse de Chessy en effet se trouve aussi longue que celle de la Chavanne. Elle descend de 490 m. à l'Est, à 466 m. à l'Ouest vers la Versoix. Un lambeau de cailloutis lui fait face, aux Vignes du Pont, sur la rive droite de la Dranse. Sur la rive gauche, les profonds entonnoirs du Bois de la Doie dissèquent le talus près du torrent. Plus à l'Ouest un talus de 30 m. domine le Martinet, puis le marais de la Versoix. Le ruisseau de Pamphiot, alimenté par le lobe encaissé à Noyer, a mêlé ses alluvions à celles de la Dranse, de telle sorte que la terrasse finit loin vers l'Ouest, à Grange Allard. Etroite au Nord-Est, elle s'élargit au Sud-Ouest où elle atteint 800 m. A Chessy et Chignens l'argile rhodanienne affleure en deux marais : de gros culots de glace, protégés par le talus de la Chavanne, ont dû émerger dans le lac puisque les alluvions de la Dranse ne recouvrent pas les marais. Ils ont fondu après le retrait des eaux et déposé de la moraine. Dans la gravière de Collonges, de gros blocs intercalés parmi des lits de graviers et de sable témoignent de crues passagères de la Dranse.

Des stratifications entrecroisées au sommet de la gravière sont la preuve de remous dans le lac.

La fusion des glaces a dû s'accélérer encore, car la terrasse inférieure, celle de Morillon, est disséquée par des tines profondes et nombreuses. Aussi le talus de la terrasse est-il indistinct au Nord. A l'Ouest, à Genevray, un vallum très long la sépare de la terrasse de Crête. Les dolines se montrent beaucoup moins nombreuses ici qu'au Martinet au Nord. Dans les gravières du Martinet, les graviers roulés et les sables fins l'emportent sur les gros cailloux. Le glacier faiblissant devait arracher à son lit plus de boue que de blocs, et alimenter les eaux en alluvions fines. La Dranse d'autre part, à cause du recul des glaces à la fois en aval et en amont, avait un plus long trajet à parcourir, et pouvait user ses alluvions davantage. Mais la fusion des glaces allait se ralentir un moment, au niveau de la terrasse de Crête.

En effet, à 450 m. d'altitude, la terrasse de Crête est partout très plane, mais étroite, surtout à l'Ouest, et pauvre en dolines. Dans le lac de barrage l'alluvionnement a dû s'effectuer régulièrement, car la terrasse atteint plus de 15 m. d'épaisseur. Elle domine ainsi par un fort talus la voie ferrée; elle finit à l'Ouest, à 436 m. d'altitude, sur la rive gauche du ruisseau de Pamphiot, vers le champ d'Aubry.

Tout aussi longue mais beaucoup plus large est la terrasse de Thonon. Elle tourne de l'Est vers l'Ouest; elle commence à Tully, gagne Thonon à 435 m. d'altitude, et finit à 423 m. au château de Marclaz, et sur la rive gauche du ruisseau du Pamphiot. A l'Est, la terrasse de Thonon domine Concise de 6 à 7 m.; à l'Ouest, le talus atteint de 15 à 20 m. au-dessus de Corzent et Rive. Au croisement des routes de Morcy à Corzent et de Thonon à Douvaine, s'ouvre une gravière où l'on voit une reprise de stratification. Sous des graviers et des sables horizontaux apparaissent des couches de sables et de cailloux inclinées vers le Nord-Ouest. Le retrait des glaces s'effectua donc par saccades brutales. Mais la terrasse reste très belle, plus vaste que le dernier gradin, celui de Concise.

A 420 m. d'altitude, la terrasse de Concise forme un demi-cercle parfait entre la Dranse et le lac. Elle reste remarquablement plane, avec plus d'1 km. de diamètre. Par sa forme, la terrasse rappelle les hauts gradins, mais elle est beaucoup plus plane. Et d'autre part, elle ne porte pas de dolines, car le glacier ne devait plus être épais. Elle domine Vongy de 15 à 20 m., Thuiset de 6 à 7 m. A l'Ouest comme à l'Est elle se raccorde au talus de la terrasse de Thonon. Le lac de barrage où s'est

édifiée la terrasse de Thonon s'est abaissée au Nord-Est, mais au Sud-Ouest la glace a dû rester le long de la terrasse de la ville. Dans la nouvelle nappe ainsi limitée s'édifiait la terrasse de Concise. Pendant ce temps, le glacier se retirait du bassin lémanique au Sud-Ouest et un grand lac Léman le remplaçait dans la vallée principale. Quand ce lac atteignit Thonon, il ne resta plus qu'un mur de glace étroit pour le séparer du lac de Concise. Lorsque ce barrage disparut à son tour, le lac de Concise vint se confondre avec le lac Léman.

Ainsi, du Lyaud à Concise descendent 14 gradins qui se formèrent dans des nappes diverses, troublées par des remous, des crues de la Dranse ou des retours éphémères du glacier. Les terrasses les plus hautes sont beaucoup moins belles que les gradins inférieurs. Cependant, même dans les basses terrasses, il ne faut pas s'étonner d'observer des variations brutales dans les cailloutis, car ces changements sont le propre d'appareils puissants comme les glaciers. Comme sur la rive droite de la Dranse, le glacier s'est retiré par saccades plus ou moins brusques. Il a déposé des moraines que le lac de barrage a protégées des torrents. Il n'y a donc pas eu conflit entre les eaux de fusion et les moraines sur le plateau d'Armoy. Et pour le plateau de Gavot, le sillon de la Dranse a offert l'avantage de concentrer les eaux de fonte, incapables ainsi de démolir les vallums du plateau.

Dans l'ensemble d'ailleurs, les glaces ont dû fondre de manière synchronique sur les deux plateaux du Piedmont : aux terrasses fluvio-glaciaires les moins belles correspondent les vallums les plus amples du plateau de Gavot : la fusion lente des glaces favorisait la formation des moraines, mais non celle des terrasses. Plus bas au contraire, les gradins fluvio-glaciaires s'amplifient tandis que les moraines se raréfient sur la rive droite. Les glaces faiblissaient trop pour édifier d'amples vallums ; en revanche la Dranse gagnait beaucoup d'eau et d'alluvions pour former ses deltas. La fusion des glaces favorisa ainsi chaque rive à son tour. Aussi les alluvions sont-elles à la fois très variées et très abondantes sur la pente structurale qui descend des Préalpes vers le lac.

C'est à sa situation au contact des montagnes et de l'avant-pays que le Piedmont doit sans doute son unité : tout près des Alpes, le glacier demeurait très épais ; riche en alluvions, il était moins étalé que dans l'avant-pays. Et sur le Piedmont, le climat n'a pas dû se réchauffer aussi brusquement que dans l'avant-pays, mais il a dû d'adoucir plus vite que dans les montagnes. Pour toutes ces raisons, la fusion des glaciers sur le Piedmont s'est effectuée avec des saccades modérées, harmonieuses sur les deux

rives. Ce sont surtout l'abondance, la massivité des alluvions, leur rôle de bouchon à l'entrée des vallées qui font l'unité des plateaux du Piedmont aux temps post-glaciaires.

## ÉROSION ET ACCUMULATION POST-GLACIAIRES

Aux temps post-glaciaires, les cours d'eau furent obligés de s'adapter à un relief qui n'était pas fait pour eux mais pour des glaciers. Aussi à l'amont les rivières ont-elles dû accomplir un puissant travail d'érosion pour percer le Piedmont. A l'aval, au lieu de se jeter dans le Rhône, elles débouchaient à présent dans un lac vaste et profond. La proximité de ce niveau de base allait redonner de la vigueur à l'érosion; et les rivières, surtout les Dranses encaissées dans leurs gorges à faible pente, allaient pouvoir déposer leurs alluvions à l'aval. L'accumulation dépendait de l'érosion.

### 1° L'érosion post-glaciaire.

Ce sont surtout l'Ugine et les Dranses qui ont érodé le Piedmont. Les autres torrents n'ont montré qu'une faible activité.

Le plateau d'Armoy, situé au pied du Mont d'Hermone, reçoit les eaux de la montagne fouettée par les vents pluvieux. Cependant il reste pauvre en ruisseaux, car les eaux s'infiltrent dans les cailloutis, jusqu'à la moraine wurmienne. Les sources minérales de Thonon doivent justement leur pureté au filtrage dans les cailloutis. Le plateau d'Armoy ne possède qu'un ruisseau, le ruisseau des Blaves, appelé ruisseau de Pamphiot à partir des Allinges. Ces maigres eaux n'ont pas entamé les terrasses.

Sur le plateau de Gavot, le ruissellement paraît plus favorisé, à cause du terrain argileux imperméable. Cependant le plateau demeure trop isolé des montagnes intérieures pour avoir des cours d'eaux abondants. Les torrents font reculer par larges combes la falaise de Meillerie. D'autres torrents labourent le talus d'Evian de ravins en traits de scie. A Evian même jaillissent des sources minérales qui présentent des qualités de pureté et de digestibilité exceptionnelles. D'après Revil, ces eaux riches en soude et en potasse devraient ces principes à la kaolinisation des roches feldspathiques de la moraine. D'autre part l'eau est filtrée dans les sables très fins que contient l'argile; elle garde toute sa pureté,

car au-dessus des sables une argile épaisse la met à l'abri du ruissellement superficiel. Au-dessus de la Dranse, les talwegs prennent une allure très variée car ils traversent des terrains de duretés différentes : les eaux coulent doucement dans la moraine, s'encaissent dans le poudingue et la roche en place. Donc le plateau de Gavot est plus riche en ruisseaux que le plateau d'Armoy, mais c'est un réseau élémentaire encore, qui n'a guère entamé le Piedmont.

Seules l'Ugine et les Dranses pouvaient le percer profondément. Elles gagnent en effet le lac par des gorges profondes, étroites, mais où elles paraissent avoir atteint leur profil d'équilibre.

Alors que les torrents issus des plateaux ont des tracés récents, épigéniques, les Dranses ont par épigénie retrouvé des chenaux très anciens. L'Ugine à partir de Bernex, la Dranse d'Abondance de Chevenoz à Bioge, traversent, l'une un synclinal suivant le Mont Chénay, l'autre une combe ouverte dans l'anticlinal de Bioge. A partir de Bioge, la Dranse unique s'écoule vers le lac par une cluse ouverte dans le Mont d'Hermone. Les eaux, qui cernent au Sud le Piedmont, dessinent ainsi un réseau ancien, en baïonnette, conforme sans doute au relief préglaciaire.

Localement pourtant les eaux des Dranses et de l'Ugine se sont écartées de ces chenaux anciens, elles ont glissé sur leurs alluvions. L'Ugine a peut-être un moment rejoint le Rhône directement vers le Nord, car une dépression se creuse entre Vinzier et Lyonnet près de Chez Bochet. Sous Armoy, la vallée actuelle de la Dranse se creuse un peu à gauche du poudingue, lequel domine seulement la rive droite. Vers Thonon, la Dranse a dû être refoulée vers le Nord par ses deltas qui lui ont imposé un tracé en angle droit. A moins que ce ne soit un anticlinal ennoyé qui détermine ce tracé en baïonnette : le fait que la Dranse débouche aujourd'hui juste en face de la Venoge soutiendrait cette hypothèse structurale. De toutes manières, les déviations des rivières sont locales et leurs chenaux actuels apparaissent fort anciens.

Dans les talwegs, le profil des versants reflète la nature des différents terrains affouillés. Sur la rive gauche de la Dranse, de Thonon à la Capite, l'argile enclavée entre les falaises de cailloutis et de poudingue ou de roche en place présente une pente assez raide. Sur la rive droite au contraire, la moraine, qui n'est pas emprisonnée par les cailloutis, dessine des paliers et des talus avant d'atteindre le poudingue vertical. Au-dessous de Féternes, le profil transversal est encore plus dissymétrique puisque la montagne d'Hermone dresse une voûte énorme sur la rive gauche du torrent. Du Mont d'Hermone à Bioge le profil devient symé-

trique, adouci dans la moraine, vertical dans le poudingue et la roche en place. De Bioge à Chevenoz, la rive gauche de la Dranse d'Abondance est bordée par les falaises taillées dans la roche en place; sur la rive droite, la moraine d'abord descend par paliers, puis le poudingue lui succède en un mur vertical. Plus au Nord enfin, l'Ugine a taillé une gorge de raccordement à forte pente dans la roche en place. En amont elle s'encaisse beaucoup moins dans la plaine des Faverges. Ainsi, presque partout les eaux ont découpé d'abord les fonds très plats d'anciennes vallées glaciaires, puis se sont enfoncées dans les alluvions sous-jacentes et parfois même dans la roche en place. Les eaux ont travaillé en profondeur plus que latéralement, car le bouchon résiste à l'érosion par sa faible altitude et sa massivité. Aussi les rivières emprisonnées au fond de leurs talwegs n'ont-elles presque pas fait reculer leurs versants. Parfois la moraine s'affaisse, dessinant dans les prés des bourrelets ou rideaux. Au-dessous d'Armoy, de Levaux, de Vinzier, elle a même glissé tout à fait dans la gorge. Au Pont de la Douceur elle forme de pittoresques « demoiselles », coiffées d'arbustes. L'érosion fait reculer le poudingue par gros pans tandis que subsistent parfois des pitons ruiniformes. Les eaux ont même creusé ailleurs des marmites profondes comme la grotte des Fées au-dessous de Féternes.

Mais cette érosion demeure minime par rapport à l'énorme bouchon à déblayer. Les Dranses mettront encore beaucoup de temps pour dégager l'entrée des vallées. Aussi à l'aval n'ont-elles pu encore apporter dans le Léman qu'une quantité modeste d'alluvions.

## 2° L'accumulation post-glaciaire : les terrasses lémaniques.

Au bas des plateaux de Gavot et d'Armoy, les alluvions glaciaires et fluvioglaciales passent insensiblement aux terrasses lémaniques, deltas sous-lacustres des torrents post-glaciaires; ces gradins se différencient nettement des terrasses d'Armoy. Certes, ils sont aussi formés de matériel glaciaire plus au moins remanié par les torrents, mais le glacier ayant disparu, les terrasses lémaniques ne portent pas de dolines périglaciaires. D'autre part elles ne sont pas un phénomène local : tout autour du Léman, les eaux post-glaciaires ont accumulé des deltas s'étageant à 30, 10, 3 m. au-dessus du niveau actuel, selon les abaissments du lac.

Le Léman formait un niveau de base récent et proche pour les torrents préalpins. D'autre part la cuvette lacustre se trouvait, à la sortie des montagnes, la première surface libre où pouvaient

s'accumuler des alluvions. Ce niveau de base s'abaisse par trois fois. Quand le glacier du Rhône se retira du bassin lémanique, un premier lac le remplaça, de 30 m. plus haut que la nappe actuelle qui atteint 375 m. d'altitude. Les torrents post-glaciaires y déposèrent leurs alluvions. Quand le glacier se retira plus haut dans le Valais, la nappe s'abaissant de 20 m. n'atteignit plus que 385 m., soit 10 m. de plus que le niveau actuel. Une première terrasse de 30 m. émergea, tandis que l'alluvionnement recommençait dans le nouveau lac. Le glacier se retirant encore dans les montagnes, la nappe s'abaisse de 7 m. et découvrit un second niveau de terrasses, les terrasses de 10 m. Dans un troisième lac de 378 m., les torrents formèrent encore leurs deltas. Un dernier abaissement de 3 m. donna au Léman son niveau actuel. Un troisième niveau de terrasses apparut, celui de 3 m. Aujourd'hui la Dranse continue à déposer des alluvions à la pointe des terrasses lémaniques. Dans ces trois niveaux de terrasses le géologue suisse Gagnebin a distingué deux sortes de replats : les terrasses de plages et les terrasses de deltas : comme les vagues érodaient parfois les deltas, on distingue à la surface des terrasses des replats qui sont les vestiges de la plage du lac. L'abaissement du lac ne s'est pas produit en trois périodes rigoureusement distinctes mais par une série de petites dénivellations suivies de périodes de stabilité plus ou moins longues. Il existe donc deux sortes de témoins de l'histoire du lac, différents mais contemporains.

Dans le Chablais, les trois niveaux de terrasses bordent le Piedmont de manière irrégulière et discontinue. C'est que, d'une part, la côte rectiligne ne se prêtait guère au dépôt d'alluvions, que d'autre part les torrents constructeurs furent de valeur inégale. Les terrasses lémaniques ne sont développées que dans le delta de la Dranse. Les torrents du Piedmont, déjà trop faibles pour édifier d'amples terrasses fluvio-glaciaires, n'ont pas été capables non plus de construire des terrasses lémaniques belles et complètes.

La terrasse de 30 m. ne forme qu'un lambeau à Corzent : un torrent éphémère a dû le déposer. Dans le delta de la Dranse, elle constitue la terrasse de Thuiset qui épouse la forme du gradin de Concise. Elle domine la terrasse de 10 m. par un talus très doux. Un lambeau de 30 m. s'étale entre Maxilly et Troubois; un autre lambeau s'étend juste à l'Ouest de Troubois. La terrasse de 30 m. est donc peu représentée dans le Chablais, même dans le delta de la Dranse. Il est possible que dans les Préalpes les glaciers locaux en progression aient retenu les eaux qui devenaient de la glace.

C'est la terrasse de 10 m. qui est la mieux représentée dans le Chablais. Sans doute les glaces n'étant pas encore trop éloignées,

mais le climat s'adoucissant déjà beaucoup, les eaux et les alluvions arrivaient en abondance. A Corzent s'étend un petit gradin long de 300 m. Au Nord-Est de Rive se termine la terrasse de 10 m. qui occupe la rive gauche de la Dranse, de Ripaille à Saint-Disdille. La terrasse comprend plusieurs paliers, des terrasses de plages séparées par des talus; à 8 m. au-dessus du lac, 10 m. au bois de Ripaille, 15 m. au château de Ripaille. Vers l'amont, où se

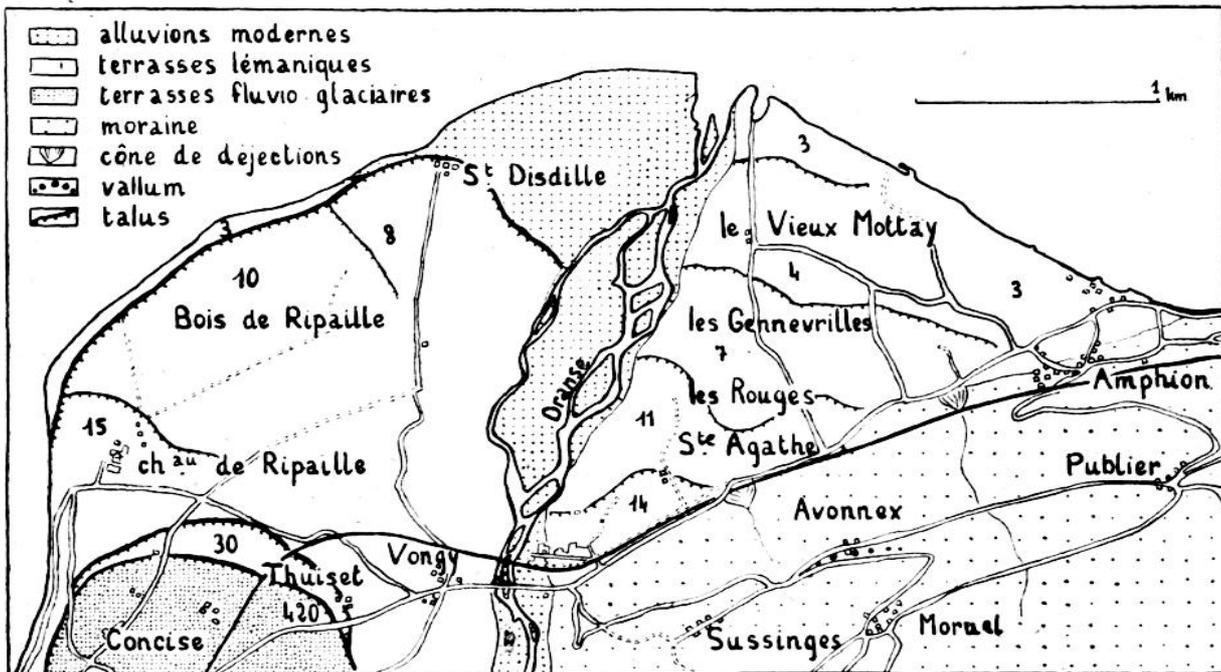


Fig. 5. — Le delta de la Dranse.

raccordent tous les talus, l'unité de la terrasse demeure cependant manifeste. A l'Est d'Evian, Grande Rive et Petite Rive sont bâties sur la terrasse de 10 m. déposée par les ruisseaux de Forchez et Montigny. Le port de Thorens occupe aussi un delta de 10 m.; de Tourronde à Blonay, le même niveau suit le bord du lac. Du Tronc à Tourronde, il borde la terrasse de 3 m.

La terrasse de 3 m., la plus récente, est moins répandue dans le Chablais que la terrasse de 10 m., mais elle est plus fréquente que celle de 30 m. Les ruisseaux des plateaux ne devaient guère être plus abondants que ceux d'aujourd'hui. Seule la Dranse restait capable de construire une belle terrasse. La Dranse a déposé ses alluvions sur la rive droite uniquement, car sur la rive gauche dominait la terrasse de 10 m. A l'Ouest de Saint-Disdille, le

petit gradin de 3 m. qui borde la terrasse n'est qu'une terrasse de plage creusée dans le delta de 10 m. Sur la rive droite, des paliers se dessinent près de la Dranse à 3 m. au bord du lac, à 4 m. au Vieux Mottay, 7 m. aux Genevilles, 11 m. aux Rouges, 14 m. à Sainte-Agathe. Du Pré Curieux à Evian la terrasse de 3 m. borde encore le lac. A l'Est, elle n'apparaît plus qu'à Tourronde.

Ainsi les torrents issus des plateaux ont simplement régularisé la rive du lac en la bordant d'étroits gradins. Seule la Dranse dans le Chablais pouvait apporter des alluvions, colmater quelque peu ce secteur du bassin lémanique. Elle a construit le plus beau delta du Léman, un demi-cercle de 10 km<sup>2</sup>. Mais c'est encore aujourd'hui peu de chose si l'on songe à la profondeur de l'ombilic qui se creuse en face d'Evian (300 m.).

Les torrents chablaisiens ne sont donc pas de taille à effacer les traces du glacier du Rhône. L'énorme bouchon de Piedmont demeure presque intact, il résiste à l'érosion par sa massivité. Les torrents post-glaciaires l'ont enrichi de terrasses en bordure du lac, mais ces alluvions couvrent une surface restreinte par rapport à celle occupée par les dépôts des glaciations. Le Piedmont bouche encore l'entrée des vallées préalpines, et le lac sépare toujours le sillon des Dranses de la vallée de la Venoge.

## CONCLUSION

Le Piedmont des Dranses de Chablais forme assurément une région originale, différente à la fois des Préalpes et du Plateau suisse. Structuralement, il appartient aux Préalpes dont les roches constituent son ossature, mais il en diffère géographiquement par son altitude beaucoup plus basse, qui l'incorpore à l'avant-pays, et par son relief très usé, qui n'a presque plus rien de montagnard; il ne se fond pourtant pas complètement dans les basses terres, car son plateau domine souvent avec vigueur les bords du lac, et il en émerge encore quelques rides saillantes.

La glaciation, qui lui a donné sa physionomie actuelle, n'a pas été non plus entièrement conforme à celle de l'avant-pays. Sans doute le rôle capital a-t-il été joué par les glaces rhodaniennes, sorties des grandes Alpes, mais les glaciers locaux, nourris par les crêtes toutes voisines du Chablais, ont par endroit apposé une marque d'autant plus nette qu'elle a été la dernière de toutes.

Le problème morphologique capital, celui du poudingue intercalé entre deux formations glaciaires, a suscité des solutions variées, mais il semble bien qu'il s'explique très simplement dès qu'on admet au moins deux glaciations, séparées par un interglaciaire. Les formes les plus particulières sont les dépôts accumulés dans des lacs barrés par la glace très épaisse, donc la dernière à fondre, qui emplissait la cuvette lémanique.

Le travail des eaux post-glaciaires ne fait que commencer, car le profond ombilic du lac les a obligées à d'abord s'enfoncer dans la masse du Piedmont pour le rejoindre; l'érosion en est donc encore au stade linéaire, et c'est ce qui explique la remarquable conservation, au-dessus de la gorge de la Dranse, d'un paysage glaciaire et fluvioglaciare en repos morphologique à peu près complet.

## BIBLIOGRAPHIE

### I. ABRÉVIATIONS.

*A.U.G.* : *Annales de l'Université de Grenoble.*

*R.G.A.* : *Revue de Géographie Alpine.*

*Eclogae* : *Eclogae Geologicae Helvetiae.*

*B.S.G.F.* : *Bulletin de la Société géologique de France.*

*Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* : *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles.*

*Bull. lab. géol. Lausanne* : *Bulletin du laboratoire géologique de Lausanne.*

### II. OUVRAGES ET ARTICLES.

#### 1) Ouvrage.

BLANCHARD (R.). — Les Alpes occidentales, t. I, *Les Préalpes françaises du Nord*, Tours, 1938.

#### 2) Articles.

BLANCHARD (R.). — Le Piedmont des Dranses du Chablais. *R.G.A.*, t. XXV, 1937, p. 484-496.

DOUXAMI (H.). — Révision des feuilles de Thonon et Annecy. *Bul. Service Carte géologique de France*, t. XV, n° 98, 1904, p. 96-101; t. XVI, n° 105, 1905, p. 113-116; t. XVII, n° 115, 1907, p. 134-138.

DOUXAMI (H.). — Observations géologiques aux environs de Thonon. *Compte rendu de l'Académie des Sciences*, 8 février 1904.

GAGNEBIN (E.). — Les invasions glaciaires dans le bassin du Léman. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. 59, n° 243, 1937, p. 335-346.

GAGNEBIN (E.). — Le delta de la Dranse de Savoie près de Thonon. *Bull. lab. géol. Lausanne*, n° 60, 1938, p. 17-25.

- GAGNEBIN (E.). — Les lacs de la Beunaz au-dessus d'Evian (Haute-Savoie). *Bull. lab. géol. Lausanne*, n° 60, 1938, p. 1-16.
- GAGNEBIN (E.). — La Géologie du Chablais. *B.S.G.F.*, série 5, t. IX, 1939.
- GAGNEBIN (E.). — Les terrains quaternaires des environs de Thonon. *Eclogae*, vol. 26, n° 2, décembre 1933, p. 187-200.
- JACOB (Ch.). — Note sur les terrains de transport des environs de Thonon-les-Bains (Haute-Savoie). *A.U.G.*, t. XVI, n° 2, 1904, p. 281-290.
- JOUKOWSKY (E.). — L'altitude moyenne des vallées et le retrait des glaciers des Dranses de Savoie. *Bull. lab. géol. Lausanne*, n° 81, 1945, p. 21.
- KILIAN (W.) et REVIL (J.). — Etudes sur la période pléistocène dans la partie moyenne du bassin du Rhône. 3<sup>e</sup> partie, *A.U.G.*, t. XXX, 1918, p. 307-366.
- LUGEON (M.). — Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. *B.S.G.F.*, série 4, t. I, 1901, p. 723-825.
- PETERHANS (E.). — La tectonique de la basse vallée de la Dranse (Haute-Savoie). *B.S.G.F.*, série 4, t. XXIV, 1924, p. 16-24.
- PETERHANS (E.). — Sur la tectonique des Préalpes entre Meillerie et Saint-Gingolph. *B.S.G.F.*, série 4, t. XXIII, 1923, p. 51-56.