

**ANNALES**  
DE LA  
**SOCIÉTÉ LINNÉENNE**  
**DE LYON**

---

*Année 1905*

—  
(NOUVELLE SÉRIE)  
—

TOME CINQUANTE-DEUXIÈME

---

**LYON**  
**H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR**  
36, PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU  
MÊME MAISON A GENÈVE ET A BALE

**PARIS**  
**J.-B. BAILLIÈRE ET FILS, ÉDITEURS**  
19, RUE HAUTEFEUILLE

—  
1905

# UNE EXCURSION

## AU GLACIER DE TÊTE-ROUSSE

(Haute-Savoie)

PAR

**M. H. DOUXAMI**

MAÎTRE DE CONFÉRENCES DE GÉOLOGIE ET DE MINÉRALOGIE  
A L'UNIVERSITÉ DE LILLE

---

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon.

---

### Introduction

---

Jusque dans ces dernières années, le glacier de Tête-Rousse, dont le nom ne figure d'ailleurs pas sur les cartes, était à peu près inconnu du monde des touristes et des géologues. Il avait cependant été visité, en 1784, par le chanoine Bourrit qui, malade, dut s'arrêter, ainsi que l'un de ses guides, au sommet de Tête-Rousse, tandis que les deux autres guides, François Cuidet, de la Gruvaz, et Marie Couttet, de Chamonix, firent l'ascension de l'aiguille du Goûter et parvinrent jusqu'aux Bosses du Dromadaire où la nuit les empêcha seule d'atteindre le sommet du mont Blanc. Une tentative nouvelle fut faite, l'année suivante, par de Saussure qui campa dans une cabane édiflée aux Rognes. Depuis 1861, de nombreuses ascensions du mont Blanc par Saint-Gervais, les Rognes, Tête-Rousse et l'aiguille du Goûter ont lieu chaque année, sans d'ailleurs apporter de renseignements nouveaux sur ce petit glacier. Il est devenu tristement célèbre par la catastrophe de Saint-Gervais du 12 juillet 1892 et dont le sou-

(1) Bourrit, *Description des Alpes*, t. I, p. 298, 1787.

(2) DE SAUSSURE, *Voyages dans les Alpes*, § 1141.

venir est encore dans la mémoire de tout le monde. Il a été, dès lors, visité par un grand nombre de savants, soumis à une observation pour ainsi dire incessante de la part de l'Administration des Eaux et Forêts ; une route muletière jusqu'aux Rognes et un bon sentier ensuite jusqu'au glacier ont permis l'installation d'une cabane forestière aux Rognes, à Tête-Rousse et d'un chalet-restaurant et singulièrement facilité l'ascension de ce glacier, but d'excursion d'un grand nombre de touristes.

Tout dernièrement, l'attention a été de nouveau attirée sur Tête-Rousse par les résultats des observations auxquelles son étude a donné lieu et aussi par le projet actuellement en voie d'exécution, d'un tramway électrique du Fayet-Saint-Gervais au mont Blanc et dont le trajet comporte une station importante à Tête-Rousse avant la montée de l'aiguille du Goûter.

Les guides, même les plus récents, ne donnent que peu de détails sur cette ascension de Tête-Rousse, c'est ce qui nous a engagé à publier un résumé des excursions que nous avons faites à diverses reprises à Tête-Rousse et des observations géologiques que l'on peut faire le long de la route. Une partie de ces observations nous sont personnelles, les autres ont été empruntées aux publications dont nous donnons la liste ci-après et à des communications inédites que nous a faites, avec la plus grande amabilité, M. Mougin, le distingué inspecteur des forêts chargé de l'étude et de la surveillance du glacier de Tête-Rousse : nous sommes heureux de pouvoir lui adresser ici nos bien sincères remerciements.

#### LISTE DES OUVRAGES CONSULTÉS

CH. DURIER, *Le mont Blanc*.

— La catastrophe de Saint-Gervais (*Ann. Club Alpin*, 1892, p. 899).

A. FAVRE, *Recherches géologiques sur les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse qui avoisinent le mont Blanc*, 1867, III, § 551 et suiv.

A. MICHEL-LÉVY, Note sur la prolongation vers le Sud de la chaîne des Aiguilles-Rouges, montagne de Pormenaz et du Prarion (*B. Serv. C. G. de Fr.*, n° 27, 1892).

- P. MOUGIN, Le glacier de Tête-Rousse (*La Nature*, n° 1440, 29 décembre 1900, p. 67 ; n° 1633, 10 septembre 1904, p. 261).
- Les poches intraglacières du glacier de Tête-Rousse (*La Géographie*, n° 5, p. 287, 15 novembre 1904).
- E. RITTER, La bordure S.-W. du mont Blanc (*B. Serv. Carte G. de Fr.*, n° 60, 1897).
- Carte géologique* au 1/80.000, feuille d'Annecy.
- Carte géologique du mont Blanc*, L. Duparc et Mrazec.

### § 1. — Du Fayet à Saint Gervais.

Trois chemins directs, au moins, nous permettent de gagner, de la gare du Fayet ou plus exactement du pont sur le Bon-Nant, le village de Saint-Gervais-les-Bains.

1° La route de voiture (4 km.), la plus longue et la moins fatigante, mais aussi la moins intéressante, malgré une jolie vue sur la vallée de l'Arve jusqu'à Sallanches et les collines de Chedde et de Passy. On marche constamment sur les dépôts glaciaires dus à l'ancien glacier de l'Arve, lorsque ce glacier, formé par la réunion des glaciers descendus sur le versant français du massif du mont Blanc, remplissait toute la vallée de l'Arve jusqu'à l'altitude de plus de 1.900 mètres et allait rejoindre le glacier du Rhône à travers la plaine de Bonneville vers le mont de Sion, près de Genève. Les blocs de protogine du mont Blanc que ce glacier a apportés avec lui et qu'il a abandonnés lors de son recul, sont activement exploités dans le lit des torrents que l'on traverse ; le fond du lit de ces torrents est constitué par le trias mis à nu par l'érosion ;

2° La vieille route ou Berchat (2 km.), que le tramway empruntera en partie et qui passe derrière le nouvel établissement des bains et la prise d'eau. Plus rapide et plus ombragée, elle permet, en outre, en s'écartant légèrement sur la gauche au premier grand tournant, de voir les anciennes carrières, aujourd'hui abandonnées, du célèbre jaspé de Saint-Gervais. Le Berchat, avant de rejoindre la route précédente au petit village de la Forêt, présente un bel escarpement dominant la vallée du Bon-Nant. Presque toujours on marche sur le glaciaire avec de nombreux blocs erratiques ;

3° Enfin en dernier lieu, le chemin le plus intéressant à tous les points de vue est celui qui traverse tout l'établissement des Bains et permet d'arriver au village soit par le chemin des échelles soit par le sentier de la cascade de Crépin.

On suit d'abord la plaine alluviale récente du Bon-Nant, à l'entrée de laquelle est bâti le nouvel hôtel des Bains et ses dépendances, et l'on arrive, tout au fond de la gorge profondément encaissée où coule ensuite le torrent, à l'ancien établissement des Bains en partie détruit lors de la catastrophe de 1892. Le souvenir de celle-ci est d'ailleurs perpétué par deux gros blocs situés au milieu du parc (1). Ces blocs, d'un volume considérable (200 m. c. pour l'un d'eux), ne sont pas descendus du glacier de Tête-Rousse, mais seulement de la cascade de Crépin, c'est-à-dire de beaucoup plus près. Malgré cela, l'imagination n'en est pas moins effrayée quand on cherche à se représenter la violence des eaux boueuses qui ont pu arracher et transporter depuis les gorges de Crépin jusqu'à la plaine du Bon-Nant de telles masses.

Les deux rives qui encadrent cette gorge verdoyante sont presque à pic. Sur la rive gauche, l'on aperçoit des alluvions constituées par des graviers et des cailloux roulés et disposées en couches inclinées au Nord, vers la vallée de l'Arve : elles sont plaquées contre les formations plus anciennes du trias et du lias et indiquent que le torrent du Bon-Nant, après avoir creusé sa vallée au moins aussi profondément qu'aujourd'hui, a dû la remblayer et couler à une altitude considérable avant d'occuper son lit actuel. On a signalé autrefois, dans cet ancien cône de déjection du Bon-Nant, un lit peu épais de lignite aujourd'hui invisible (2).

Les roches anciennes qui affleurent sur les deux flancs de la vallée jusqu'au-dessous des Granges et dans le torrent de la Cheminée des Fées, appartiennent au trias. Ce sont :

(1) L'un de ces blocs a été, bien maladroitement à notre avis, surmonté d'un cerf en bronze. Ils ont été soit roulés par les eaux boueuses, soit pour quelque-uns qu'on a retrouvés sur le pont du Bon Nant et dans la plaine du Fayet, transportés par flottage sur les troncs des sapins arrachés vers Bionnay et à Saint-Gervais.

(2) Des alluvions sableuses et graveleuses beaucoup plus récentes du torrent constituent la plaine entre Bionnay et la route de Mégève et le petit plateau des chalets des Glaciers et du Châtelet sous le Néré.

1° A la base, des quartzites très compacts, avec orthose, anorthose, débris de tourmaline, de sphène et de zircon entourés de couronnes de séricite ; tous ces éléments sont intimement soudés les uns aux autres. Des schistes verdâtres alternent avec ces quartzites et sont d'ailleurs constitués par les mêmes éléments, mais plus fins et plus clairs, semés dans un magma sériciteux. Lorsqu'on peut voir la base de cette formation (Prarion), on constate que le trias est généralement en discordance avec le houiller ou les schistes cristallins. Ces couches inférieures doivent être rapprochées des formations désignées par M. Zaccagna au Prarion sous le nom de *Bésimaudites* et sont probablement de l'âge du grès vosgien.

Au-dessus, viennent des quartzites à grains fins, c'est-à-dire des grès blancs très quartzeux.

C'est dans ces quartzites inférieurs, véritables arkoses laminées, que se trouve intercalé le jaspe (1) de Saint-Gervais qui a fourni en particulier les colonnes de l'escalier intérieur du Grand Opéra de Paris ;

2° Ces quartzites sont surmontés par des *dolomies* et des *calcaires dolomitiques*, l'altération de ces derniers donne naissance aux *cargneules*. Celles-ci, qui, au premier abord, ressemblent beaucoup à des tufs, s'observent bien sur la rive gauche du Bon-Nant, dans le ravin de la Cheminée des Fées et au-dessus de Motivon. Au milieu de ces formations, sont intercalés des marnes rouges lie de vin avec lentilles de gypse : ce gypse est exploité par exemple non loin de là, à Vervex.

## § 2. — De Saint-Gervais-les-Bains au Prarion.

Le Prarion peut être gravi de Saint-Gervais par un grand nombre de voies. La route classique, qui passe par le village du Mont-Paccard, est tracée presque constamment dans la boue glaciaire jusqu'à la forêt que l'on traverse après les dernières

(1) Le jaspe est, en réalité, une brèche à jaspe formant des trainées mamelonnées et concrétionnées contenant avec des grains fins d'hématite rouge beaucoup d'opale amorphe et du quartz globulaire d'aspect spongieux.

le trias, anticlinaux qui sont les racines probables des grands plis couchés de lias qui constituent les sommets abrupts du mont Joly et le soubassement jurassique du massif de Platé.

### § 3. — Du Prarion à Tête-Rousse.

Du Prarion, on aperçoit nettement, niché au pied de l'aiguille du Goûter, le petit glacier de Tête-Rousse, but de notre excursion, et le chemin construit par l'Administration des Eaux et Forêts, avec ses nombreux lacets, chemin qui va nous y conduire sans grandes difficultés. A l'œil nu, on peut même distinguer le petit observatoire et la maison forestière sur le côté occidental du glacier.

Il nous faut d'abord redescendre, en passant près d'une ardoisière dans le terrain houiller, au col de Voza (1675 m.). Ce col traversé, dit-on, autrefois, par une voie romaine, fait communiquer la vallée de Chamounix et la vallée de Montjoie. Le col de Voza, comme toute la région avoisinante, est constitué par des schistes noirs fissiles, bien lités, à surface souvent miroitante et qui représentent le lias supérieur (1). Ces schistes, qui se distinguent facilement des schistes ardoisiers noirs du houiller du Prarion, sont facilement délitables : les ravins dénudés, abrupts, qui descendent vers la vallée de l'Arve, nous offrent de beaux exemples de l'érosion torrentielle, comme aussi ceux qui sillonnent les flancs du mont Joly et qui sont tout à fait typiques à cet égard. La formation de la dépression du col de Voza s'explique ainsi facilement dans ces terrains peu consistants et dont la traversée par le tramway du mont Blanc sera certainement délicate.

Le sentier du Pavillon de Bellevue (1781 m.) prend à droite du col et nous y conduit en quelques minutes : c'est au delà que commence le vrai chemin de Tête-Rousse, jalonné, tout le long, de bornes hectométriques : il contourne, à gauche, le mont Lachat (2111 m.-2146 m.), tandis que le tramway doit, au contraire, passer à droite de cette montagne herbeuse.

(1) La montée au col de Voza de la vallée de l'Arve se fait dans les dépôts glaciaires et dans les terrains schisteux. Le lias calcaire (lias inférieur) est aussi représenté dans cette région en particulier sous le col et le pavillon de Bellevue et au sud vers Champel et la Villette.

On voit bientôt se développer dans les schistes du lias des nodules calcaires ou *miches* avec pyrite fréquente au centre. Ces schistes à miches représentent le terme de passage (aalénien) du lias au jurassique moyen (bajocien) et ont fourni au mont Joly en particulier *Harpoceras Murchisonae* Sow. *Am. variabilis* *Am. scissus* Benecke ; ils passent ensuite à des bancs calcaires alternant avec de petits lits schisteux appartenant à l'étage bajocien bien développés sur le flanc occidental du mont Lachat. Au delà, on retrouve les schistes du lias supérieur qui constituent le sommet et le col du mont Lachat. Nous avons ainsi traversé le synclinal du col de Voza-mont Lachat, dont le noyau, en ce point, est constitué par le jurassique moyen. Ce synclinal est la suite du synclinal de Chamounix qui quitte, aux Houches, la vallée de l'Arve et se continue au delà du mont Lachat, dans l'arrête de Vorasse, de Tricot, jusqu'au nord des Contamines, et se retrouve ensuite sur la rive gauche du Bon-Nant, vers Notre-Dame-de-la-Gorge. Au nord et au sud du torrent de Miage, il laisse affleurer en son centre des argiles schisteuses noires, du callovien et de l'oxfordien, donnant naissance à des prairies humides. Toutes les couches qui constituent ce synclinal, bordé à l'Est et à l'Ouest, en général, par le trias ou la houille, plongent assez fortement contre le mont Blanc, semblant s'enfoncer sous les roches cristallines que l'on rencontre plus à l'Est.

Les prairies qui entourent le Pavillon de Bellevue et surtout celles qui constituent le mont Lachat, sont célèbres parmi les botanistes : de la fonte des neiges au mois d'avril, les fleurs alpines s'y succèdent d'une façon continue (1).

(1) La flore du mont Lachat comprend toutes les plantes des régions moyennes et élevées. La montée et le plateau des Rognes permet, en outre, de recueillir les espèces des hauts sommets. La liste suivante donne une idée des plantes que l'on peut observer dans la région que nous traversons :

*Thalictrum nutans* ; *Anemone vernalis*, *A. alpina*, *A. montana*, *A. sulphurea*, *A. narcissiflora* ; *R. alpestris*, *R. glacialis*, *R. aconitifolius* ; *Aquilegia alpina* ; *Aconitum lycoctonum* ; *Braya pinnatifida* ; *Hugueninia tanacetifolia* ; *Arabis alpina* ; *Alyssum nivalis* ; *Biscutella lævigata* ; *Thlaspi rotundifolium* ; *Hutchinsia alpina* ; *Viola grandiflora* ; *Polygala alpestris*, *P. depressa*, *P. amara* ; *Silene acaulis*, *S. erseca* ; *Gypsophila repens* ; *Sagina saxatilis* ; *Alsine Cherleri* ; *Arenaria biflora* ; *Stellaria cerastoides* ; *Cerastium alpinum* ; *Geranium phæum*, *G. androsæmifolium*.

Le col du mont Lachat, entre cette montagne et les Rognes, offre une belle vue à la fois sur la vallée de l'Arve et sur le glacier de Bionnassay. Il n'y a pas très longtemps que les glaciers ont quitté cette région, car, près des cabanes construites par les ouvriers qui ont fait le chemin, on voit un cirque morainique extrêmement frais, tout à fait typique : les éléments de la moraine sont constitués uniquement par des roches venues du plateau des Rognes et de l'aiguille du Gôûter ; les blocs erratiques s'observent sur les flancs du mont Lachat jusqu'à une altitude de plus de 1800 mètres.

C'est au col du mont Lachat (où doit se trouver une station du futur tramway) que se trouve la limite des terrains liasiques du flanc oriental du synclinal que nous venons de traverser. Le lias repose normalement sur le trias : ce dernier manque ici, soit parce qu'il est resté en profondeur et qu'il n'affleure pas, soit parce qu'il a été écrasé et laminé lors des plissements qui ont affecté la région. Ce trias existe, en effet, plus au Nord, jusqu'au Mont, sur la rive droite du glacier de Tacconnaz et au Sud, jusqu'aux Contamines, où il renferme même une lentille de gypse exploitée aux Granges des Contamines. L'absence du trias au col du mont Lachat fait que l'on passe directement des schistes du lias aux roches cristallines qui semblent, par suite de l'inclinaison des couches, reposer sur les premières. Ce sont des schistes sériciteux cristallins, identiques à ceux que nous avons rencontrés à la montée de Montfort ; ils constituent toute l'arête des Rognes que le chemin franchit en obliquant assez fortement

*tium* ; *Trifolium pallescens*, *T. badium* ; *Oxytropis campestris*, *O. lapponica* ; *Phaca alpina*, *P. frigida*, *P. astragalina* ; *Hedysarum obscurum* ; *Dryas octopetala* ; *Geum montanum*, *G. reptans* ; *Sibbaldia procumbens* ; *Potentilla alba*, *P. aurea* ; *Alchemilla alpina*, *A. pubescens* ; *Epilobium alpinum* ; *Sedum anacampseros* ; *Saxifraga exarata* ; *Pimpinella magna* ; *Bupleurum stellatum* ; *Meum athamanticum* ; *Laserpitium panax* ; *Scabiosa longifolia*, *S. lucida* ; *Erigeron alpinus*, *E. uniflorus* ; *Aster alpinus* ; *Senecio Doronicum* ; *Gnaphalium carpaticum* ; *Centaurea nervosa* ; *Crepis grandiflora* ; *Hieracium glaciale*, *H. vogesiacum* ; *Campanula thyroïdea* ; *Loiseleuria procumbens* ; *Veronica aphylla* ; *Pedicularis verticillata*, *P. comosa*, *P. rostrata*, *P. tuberosa*, *P. Barrelieri* ; *Bartsia alpina* ; *Betonica hirsuta* ; *Soldanella alpina* ; *Satiæ hastata*, *S. arbuscula*, *S. reticulata*, *S. retusa* ; *Orchis globosa*, *O. nigra*, *O. albida* ; *Listera ovata* ; *Tofieldia calyculata* ; *Allium victorialis* ; *Anthericum liliastrum* ; *Luzula spadicea*, *L. lutea*, *L. multiflora* ; *Carex sempervivens* ; *Agrostis alpina*, etc.

sur la gauche et en décrivant de nombreux lacets. Ces schistes micaacés, très inhomogènes, sont fortement métamorphisés par la granulite et passent aux gneiss ; on y observe, en effet, de nombreux filons de granulites faciles à distinguer, même de loin, grâce à leur couleur plus claire. Ces granulites sont, d'ailleurs, extrêmement variées : les unes à grain fin, sans mica visible à l'œil nu, rappellent un peu l'aspect des quartzites du trias ; les autres, riches en mica blanc, renferment, en outre, de la tourmaline sous forme de petites aiguilles prismatiques et passent à des pegmatites riches en microcline, en quartz granulitique et en tourmaline.

Cette formation de micaschistes est très développée dans tout le massif du mont Blanc et la chaîne des Aiguilles-Rouges.

Le chemin muletier, taillé dans ces roches, est forcé de faire de nombreux détours, il domine la vallée de l'Arve et les ravins profonds, creusés dans ces micaschistes et le lias, du Nant Frene, du Nant Griaz, du Nant de Bourgeat. Les éboulis sont malheureusement assez fréquents et rendent, parfois, la descente aussi ennuyeuse que celle, il y a une dizaine d'années, qui empruntait l'autre flanc des Rognes ; de plus, ce versant est exposé au Nord, aussi la neige disparaît très tard et arrive très tôt dans cette région. On aboutit ainsi à l'extrémité septentrionale du plateau des Rognes (2850 m.) (1). Ce plateau, situé au pied de l'arête du glacier de Tête-Rousse, offre un aspect extrêmement curieux : c'est un immense cirque glaciaire tout rempli par les débris tombés du pied de Tête-Rousse ou amenés par les anciens glaciers, lorsque le glacier de la Griaz, en particulier, était plus étendu. Le sentier traverse tous ces débris, en évitant la grande pente de neige qui prolonge le glacier de la Griaz et de petits lacs en forme d'entonnoirs, assez profonds, souvent gelés sur une grande épaisseur. L'on est tout étonné de voir, au milieu de ce désert de pierres et de neige, une maison forestière datant de la construction du chemin, bien abritée derrière l'arête des Rognes, en face de l'aiguille du Goûter. M. Mougin a installé aux Rognes et au-dessous des Rognes, dans les anciennes maisons d'ouvriers, ainsi

(1) Le rocher de Pierre-Ronde n'a, d'après les auteurs, que 2.771 mètres, il est caché de la vallée de Montgoie par l'arête des Rognes.

qu'à l'observatoire de Tête-Rousse et aux Houches, cinq appareils Vallot (1) pour étudier les chutes de neige. Il résulte des observations du distingué inspecteur des Eaux et Forêts que c'est au plateau des Rognes qu'il y a, dans cette région, le maximum de précipitation.

Lorsque de Saussure campa aux Rognes, le 14 septembre 1785, dans la cabane édiflée par le chanoine Bourrit, il écrivait que cette cabane était à vingt pas d'un petit glacier couvert de neige d'où sortait une eau claire et fraîche servant à tous les besoins de l'expédition : il est donc probable qu'il existait alors là un glacier, ramification de celui de la Griaiz par le plateau de Pierre-Ronde. Mais, fait encore plus curieux et plus intéressant, il doit exister, sous le plateau de Tête-Rousse, un *glacier mort* entièrement recouvert et protégé par les vieilles moraines et les éboulis récents. En effet, en 1892, il se produisit sur le plateau des Rognes au lieu dit « le Dérochoir », de fréquentes chutes de pierres et, en 1895, en cherchant la cause de ces éboulements, M. Mougin constata que, sous les blocs qui recouvraient le plateau des Rognes, il y avait une carapace de glace. Par suite de la sécheresse et de la haute température des étés de 1892-1893-1894, cette glace se fondait sur le bord du plateau et les blocs qu'elle supportait, n'étant plus soutenus, se précipitaient sur la pente (2). Il est probable que ce glacier mort doit être fort ancien et dater au moins du dernier grand recul des glaciers de la région, lorsque les glaciers atteignaient encore le col du mont Lachat.

\*  
\*\*

Du plateau des Rognes à Tête-Rousse il ne reste plus que 300 mètres à gravir par un sentier de 0 m. 80 de large et 2 km. 850 de long, obligé de décrire 113 lacets pour gravir l'arête de Tête-Rousse dominant à gauche le glacier de la Griaiz, à droite le glacier de Bionnassay. L'on quitte bientôt les éboulis et la moraine

(1) Ce sont des cylindres de zinc de 8 centimètres de diamètre, assez longs et où l'eau de fusion de la neige s'accumule dans un réservoir. Cet appareil a le défaut de s'échauffer assez fortement, par suite de vaporiser beaucoup d'eau et de fournir un chiffre inférieur de près de 40 % à celui qu'indique le pluviomètre. M. Mougin a proposé d'entourer les tubes de sciure de bois afin d'éviter le réchauffement.

(2) P. Mougin, *in litt.*

des Rognes et l'on monte presque tout le temps à travers des micaschistes micacés, chloriteux et amphiboliques très laminés, très feldspathisés qui constituent très vraisemblablement tout le fond rocheux du glacier de Tête-Rousse et de la Griaz, de l'aiguille et du dôme du Goûter, de la plus grande partie du versant occidental du mont Blanc et peut être même, d'après M. Vallot, le sommet. Ces schistes recouvrent la protogine, sont traversés et modifiés par cette roche éruptive (schistes protoginisés) et aussi par des filons de granulite plus récents que la protogine (schistes granulitisés). Ces schistes cristallins sont traversés, en outre, en particulier au pied de l'aiguille du Goûter, par des amphibolites.

Le sentier aboutit au nord du glacier de Tête-Rousse et, pour arriver au Chalet-Hôtel situé d'ailleurs tout près de la maison forestière, il faut traverser tout le glacier et passer au-dessus de la poche aujourd'hui remplie de neige, dont la rupture a provoqué la catastrophe de 1892.

#### § 4. — Le glacier de Tête-Rousse (1).

D'une forme actuelle à peu près elliptique (570 m. de long sur 480 m. de large au maximum), le glacier de Tête-Rousse constitue un plateau incliné du Sud au Nord, de 3314 mètres à la base de l'aiguille du Goûter 3133 mètres au front occidental. Une arête rocheuse de micaschistes gneissiques le sépare complètement aujourd'hui, au Nord et à l'Est, du glacier de la Griaz (ou Gria) ; au Sud-Est, il s'appuie sur la paroi escarpée de l'aiguille ou Goûter constituée par les mêmes roches traversées par un filon d'amphibolite ; sur l'arête du Sud existe une dépression encombrée par les éboulis et les débris morainiques par où le glacier se déversait en partie sur celui de Bionnassay situé 90 mètres plus bas ; enfin, à l'Ouest, ou plus exactement au N.-W., près du point 3139 où aboutit le sentier forestier, entre deux arêtes rocheuses inclinées à 30 degrés et servant de contrefort au plateau du glacier, se trouve un couloir neigeux du sommet duquel est partie la masse d'eau cause de la catastrophe. Il est probable que les schistes micacés qui constituent aussi le fond du glacier

(1) Tête-Rousse est le nom donné par les montagnards à la barre de rochers rougeâtres qui le limitent à l'ouest.

et qui plongent de 60 degrés vers le mont Blanc présentent une série de seuils de cuvettes, comme l'indique la base rocheuse observée sous le glacier en 1892.

Le glacier de Tête-Rousse, comme presque tous les glaciers alpins, est en recul ; sa superficie actuelle n'est plus que de 10 hq. 30 : la carte du capitaine Mieulet (1864) indique que l'arête rocheuse qui le sépare aujourd'hui du glacier de la Griaz était cachée sous la glace et que ces deux glaciers étaient alors réunis ; il en était encore de même en 1875, d'après la carte de Viollet-le-Duc. De plus, la carte de Mieulet indique aussi une avancée du glacier dans le couloir Bossonney : le glacier de Tête-Rousse qui constitue aujourd'hui un glacier de cirque, devait constituer, il y a une quarantaine d'années, un glacier suspendu, et, aux périodes antérieures, il devait participer à l'extension que nous avons signalée, du glacier de la Griaz.

Après la catastrophe du 12 juillet 1892, on constata que le front du glacier, sur une hauteur de 50 mètres et une largeur de 158 mètres, avait été arraché sous la poussée de l'eau. Dans la paroi semi-circulaire de la dépression ainsi mise à jour, s'ouvrait une cavité de forme ovale, de 38 mètres de diamètre sur 20 mètres de haut. Les parois de la glace de cette cavité étaient admirablement polies, comme cela arrive au lac de Mayelen ou dans les petits entonnoirs remplis d'eau du Gorner : il y avait donc eu là un lac intraglaciaire dont rien ne pouvait faire prévoir l'existence, puisque c'était un fait nouveau sans précédents connus dans l'histoire du glacier. Cette première cavité donnait accès à deux couloirs, celui de droite obstrué par des glaces éboulées, celui de gauche, long de 85 mètres environ, avec une pente moyenne de 35,6 %, aboutissait au bas d'une cavité cylindrique, d'un puits à ciel ouvert, de section elliptique (3970 mq.), de 35 mètres de profondeur moyenne et de 49 m. 80 de grand axe sur 29 m. 60 de petit axe (1). Cette cavité supérieure, invisible de la vallée, résultait de l'effondrement de la couche supérieure du glacier : le fond était encombré de morceaux de glaces. Le lac intraglaciaire, comme l'indiquait la nature des parois,

(1) Toutes les données numériques qui diffèrent souvent de celles des différents observateurs qui ont écrit sur Tête-Rousse sont celles résultant des mesures effectuées par M. Mougin.

l'avait rempli jusqu'à 5-10 mètres au-dessous du niveau supérieur. Les parois, au-dessus de ce niveau de l'eau, étaient constituées par une série de couches horizontales pouvant atteindre jusqu'à 1 mètre d'épaisseur et qui représentaient les couches successives de neige tombée sur le glacier.

On peut évaluer à 200.000 mètres cubes le volume de la masse d'eau renfermée dans ces deux poches (1) qui, en moins d'une demi-heure, est descendue du glacier de Tête-Rousse à la vallée de l'Arve, causant les désastres que l'on sait, recouvrant de boue presque liquide, de débris de toutes sortes la gorge des Bains et la plaine du Fayet, sur une superficie de 77 hectares. Le volume de ces alluvions arrachées aux rives du torrent de Bionnassay et du Bon-Nant, atteignait près de 1.000.000 de mètres cubes. La moitié environ de cette masse d'eau, c'est-à-dire 100.000 mètres cubes, s'écoula directement dans l'Arve, ne produisant à Genève, au dire des riverains, qu'une élévation du niveau de 10 centimètres ; l'autre moitié imbibait les alluvions boueuses déposées par le torrent.

La cavité supérieure pouvait communiquer avec d'autres cavités intraglacières situées plus à l'Est, car une arcade de 25 mètres de hauteur s'ouvrait sur les parois orientales de cette cavité. Il est probable que l'effondrement du toit de glace et de neige de cette cavité supérieure a été la cause occasionnelle de la catastrophe qui se serait toujours produite tôt ou tard, car le front du glacier, s'amincissant tous les ans, aurait fini par céder. L'effondrement brusque expliquerait mieux pourquoi la portion antérieure du glacier a été projetée avec une violence telle, que l'on n'a relevé de traces de l'avalanche de glaces qu'à une centaine de mètres en avant.

La formation de ce lac intraglacière a préoccupé un grand nombre de savants. M. Peloux croit que ce sont simplement d'anciens entonnoirs ou moulins de glacier qui se seraient successivement agrandis et déformés en s'approchant du front du glacier, en même temps que leur axe, de vertical, serait devenu horizontal : mais la superficie du glacier de Tête-Rousse est bien

(1) Le volume intérieur total de ces deux cavités était de 243.000 mètres cubes, mais il y en avait une partie occupée par de la glace.

trop faible pour permettre la formation de cours d'eau capables de creuser des moulins.

MM. Duparc, Vallot et Delebecque, dans leur savant mémoire, ont fait remarquer l'existence d'un seuil rocheux au front du glacier retenant l'eau, en arrière de lui, au moins jusqu'à sa hauteur ; en outre, disent-ils, il a dû se produire des crevasses de fond, fréquentes dans les parties concaves des glaciers, permettant à l'eau descendue des parties supérieures du glacier, de monter jusqu'à 35 ou 40 mètres au-dessus de ce seuil. Chacune des deux poches inférieure et supérieure ne devait être qu'une ou plusieurs crevasses de fond agrandies par l'eau qui a dû s'accumuler pendant l'hiver précédent et le printemps, probablement par suite d'une interruption ou d'une diminution, d'ailleurs constatée, de l'écoulement du glacier.

M. Durier fait jouer aussi le principal rôle dans l'accumulation de l'eau à l'intérieur des poches intraglacières, à la disparition d'un torrent glaciaire, visible, auparavant, de Bionnay. Or, un grand nombre d'habitants n'ont vu un petit ravin où coulait à peine 10 litres d'eau à la seconde(1) qu'après la catastrophe. Cet écoulement cessait d'ailleurs bientôt, car l'année suivante, M. Delebecque constatait que presque toute l'eau s'échappait par le fond, sous l'ancien couloir qui réunissait les deux cavités. Aucune trace de torrent glaciaire n'a pu être observée les années suivantes, et pourtant, dès 1898, le glacier avait repris l'aspect qu'il possédait avant la catastrophe (2). Le glacier de Tête-Rousse ne donne donc pas naissance à un torrent glaciaire, les eaux de fusion, dont le débit maximum ne dépasse pas 50 litres à la seconde, disparaissent entièrement dans le couloir Bossonney et réapparaissent au-dessous du plateau de Pierre-Ronde, derrière l'arête des Rognes, sous forme d'un petit ruisseau débitant, au fort de l'été, 30 litres à la seconde, c'est-à-dire 1 à 2 % du débit du torrent de Bionnassay.

(1) Duparc, *loc. cit.*

(2) Rapport du garde général. M. Gerberon, du 13-17 juillet 1892 ; observations de M. Delebecque, du 17 août 1892 et de juillet 1893, du service des eaux et forêts, 13 août 1892, 8 août 1894, 25 août 1895, 15 août 1896, 20 juillet, 6, 7 septembre 1898. Depuis 1899, le glacier est, tous les ans, pendant près de trois mois, l'objet d'une surveillance incessante pendant la durée des travaux.

Pour M. Mougin, la formation des poches intraglacières et l'accumulation de l'eau à l'intérieur s'expliqueraient de la manière suivante : Alors que la vitesse moyenne du glacier est de 0 m. 65, au front, c'est-à-dire à l'extrémité occidentale, elle atteint 1 m. 60. La pente devient, en outre, considérable, de sorte que le glacier tend à se disloquer et à se crevasser, surtout en son milieu. Par suite du mouvement de translation plus rapide du front aval, par rapport à la paroi amont de la crevasse reliée au glacier, celle-ci s'agrandit par écartement mécanique des deux parois, écartement qui peut atteindre 0 m. 01 par mois, sans que, par suite de sa plasticité, la glace se brise sur tout le front du glacier. Il se produit donc ainsi une cavité, de volume sans cesse croissant, qui arrête tous les filets d'eau qui peuvent ruisseler à la surface du glacier. L'observation a montré la production de telles crevasses, en 1899 et en 1901, et a aussi permis de constater que ces filets d'eau étaient à une température supérieure à 0 degré (0°1 à 0°3 et même 0°5 sous 1 mètre de moraine), bien que coulant sur la glace. Ces filets d'eau, comme les cours d'eau des moulins de glacier, déterminent donc une fusion des parois de la crevasse et contribuent ainsi à augmenter la capacité de la poche. La surface de l'eau peut geler chaque nuit (car la moyenne de la température à Tête-Rousse est de — 7°) et les neiges peuvent s'accumuler pendant l'automne et l'hiver sur cette croûte solide en couches assez épaisses pour protéger contre le gel la masse d'eau liquide invisible, restée en profondeur (1). Chaque année, cette masse d'eau s'augmente, en même temps que la poche s'approche davantage du front du glacier, jusqu'au jour où la paroi d'aval, devenue trop faible, cédera sous la poussée du liquide et livrera brusquement passage à une masse d'eau d'une puissance énorme (2).

(1) En 1903, la température de l'eau remplissant la crevasse était supérieure à 0° : à 10 mètres de profondeur 0°0125 et à 40 mètres de profondeur + 0°025; il est probable qu'en hiver, malgré les températures minima de — 20°5 (— 9°6 en moyenne pour les neuf mois d'hiver), une partie de cette eau reste à l'état liquide, car une épaisseur de 6°84 de neige tassée suffit pour préserver du gel les couches sous-jacentes à Tête-Rousse et à 15 mètres de profondeur la température du glacier, été comme hiver, est de 0°.

(2) L'accident de Tête-Rousse paraît tout à fait comparable à ceux qui se sont produits en août 1900 et le 22-23 août 1903 au glacier du Tungsberg-

\*  
\*\*

Quel que soit le mode de formation de ces poches et de ces lacs intraglaciers, la conclusion du rapport de MM. Vallot, Duparc et Delebecque était que le lac intraglacière de 1892, pourrait se reformer et que, par suite, une surveillance continue du glacier s'imposait.

Aussi, depuis cette époque, le glacier est-il soumis, de la part de l'Administration des Eaux et Forêts, à une observation aussi continue que possible. Après la construction du chemin et du sentier d'accès à Tête-Rousse que nous avons suivis, des travaux considérables ont été effectués au glacier même, à plus de 3.000 mètres d'altitude, et de nombreuses observations ont été faites, ayant déjà donné des résultats de la plus haute importance. Le mémoire sur les observations faites à Tête-Rousse, par MM. Mougin, inspecteur des forêts, et Bernard, sous-inspecteur des forêts, qui a obtenu le prix au concours ouvert par la Commission française des glaciers, n'est pas encore publié : c'est grâce aux renseignements qu'a bien voulu nous fournir M. Mougin, que nous pouvons rendre plus intéressante et plus profitable une excursion à Tête-Rousse.

La série des photographies que M. Mougin nous a communiquée, permet de se rendre compte facilement des modifications successives du glacier, depuis la catastrophe (1), et qui peuvent se résumer ainsi :

Dès 1893, le névé s'était accumulé dans la cavité inférieure (celle du front du glacier) et l'ouverture située dans la paroi était réduite à un simple trou de 1 mètre de haut ; la neige avait recouvert le fond du trou supérieur.

L'année suivante, 1894, le trou inférieur a disparu, la galerie qui en partait était aussi obstruée, car dans le trou supérieur, sous une couche de glace de 0 m. 30 d'épaisseur, se trouvait un lac d'eau liquide, profond de 8 mètres le 18 septembre. En 1895, l'excavation inférieure est encore plus réduite et le trou supé-

desbrae en Norvège. Le retrait général du glacier facilite aussi la production des crevasses.

(1) Voir aussi l'article de M. Mougin, in *La Géographie*.

rieur rempli aux trois quarts par la neige crevassée qui rend le lac invisible.

Le 19 août 1896, ce trou supérieur est simplement marqué par une cuvette neigeuse peu profonde, et, en 1898, le glacier a repris son aspect normal : les visiteurs traversent le glacier, comme nous l'avons dit, sur l'emplacement du trou inférieur. A la fin de l'été, lorsque la neige de l'année a complètement disparu, on reconnaît encore aisément, aux différences de teintes du névé, les emplacements des cavités supérieure et inférieure dont la paroi amont, en particulier, est nettement indiquée par la séparation, par suite du défaut de soudure, qui se produit entre la glace ancienne et le névé récent.

Une crevasse de faible dimension fut observée en 1899, mais n'était plus visible l'année suivante. En 1901, au mois d'août, une seconde crevasse, bien plus importante, s'ouvrait à 30 mètres en aval du trou supérieur de 1892 et à 65 mètres seulement du front du glacier : sa largeur à la surface était de 1 mètre et, à 3 mètres de profondeur, il y avait un plancher de glace de près de 3 mètres de large. Sa profondeur variait de 38 à 41 mètres, et les trois sondages effectués alors permirent de constater que de l'eau remplissait cette cavité, qui s'étendait sur 50 mètres de longueur. Depuis cette époque, bien que la neige nouvelle masque complètement l'orifice, on a constaté que cette crevasse s'est élargie constamment.

Le danger d'une nouvelle débâcle n'était donc plus douteux. Comme il ne paraît pas possible d'empêcher la formation de telles crevasses, il fallait empêcher l'accumulation de masses d'eau considérables dans l'intérieur du glacier, en facilitant l'écoulement de l'eau de fusion à l'extérieur. Le couloir Bossonney, où passait déjà une partie de l'eau de fusion, exposé au N.-W. et presque constamment obstrué par les neiges et la glace, était peu favorable ; aussi a-t-on été amené ainsi à creuser dans l'arête rocheuse qui sépare le glacier de Tête-Rousse du glacier de Bionnassay, une galerie d'écoulement. Cette arête, exposée au Midi, est débarrassée relativement très tôt des neiges de l'année et, en outre, les eaux se perdront facilement dans les crevasses du glacier de Bionnassay sans causer de dégâts.

En 1899-1900, une première galerie fut ouverte, à la cote

3164 m. 85, avec une section de 4 mètres carrés et une pente de 3,5 %, en vue d'aller reconnaître si le lac du trou supérieur, aperçu en 1894, existait encore. Au bout de 63 m. 8, l'arête rocheuse était traversée et, à 115 m. 5 de l'ouverture, on atteignait l'ancien puits supérieur. Deux étages de galerie en éventail, disposés de façon à drainer en quelque sorte le névé, furent établis et permirent de retrouver le plafond de l'ancienne communication entre le trou supérieur et le trou inférieur. Tout était rempli de neige reposant sur un fond solide rocheux ou de vieille glace. Le débit de l'eau provenant de cette galerie, faible de minuit à midi, assez fort de midi à minuit, variait comme la fusion de la glace.

La crevasse ouverte en 1901, nécessita l'ouverture d'une seconde galerie à la cote 3115 m. 5 qui, commencée en septembre 1901, atteignit seulement le 19 juillet 1904 la glace, après avoir traversé 205 mètres de rocher (1) et 100 mètres de glace ; c'est le 28 juillet, qu'à 3 h. 15 du matin, l'on atteignit la poche d'eau, et il s'écoula, de 3 h. 15 à 7 heures du matin, 18.000 mètres cubes d'eau dans le glacier de Bionnassay et, de là, dans le Bon-Nant. A la sortie de la galerie, la vitesse du courant dépassa 2 mètres à la seconde, avec un débit de 2 mètres cubes. A 8 heures du matin, l'écoulement n'était plus que de 150 litres à la seconde, et permit d'explorer de nouveau la galerie et de constater que le niveau de l'eau avait baissé de 30 mètres dans la poche : le succès était donc complet (2).

La visite de ces travaux est des plus émouvantes : la sensation que l'on éprouve, en particulier au fond de la crevasse qui, à une trentaine de mètres de hauteur, laisse apercevoir entre ses parois de glace, un coin du ciel, est inoubliable et s'ac-

(1) L'altitude considérable ne permet le travail que pendant deux mois et demi, l'avancement journalier n'était que de 1 mètre par jour, et, la saison de 1903 fut arrêtée par la tourmente de neige générale dans les Alpes, du 10-16 septembre.

(2) En septembre, lors de notre visite, on creusait dans la glace de nouvelles galeries, de manière à pouvoir atteindre le fond même de la poche, et, le soir même de notre visite, le 12 septembre, l'eau était de nouveau atteinte et le niveau abaissé de 11 mètres : le plancher de glace sur lequel nous étions dans la journée s'est alors effondré n'étant plus supporté par l'eau sous-jacente.

compagne d'un sentiment d'admiration pour ceux qui ont su mener à bien, dans des conditions si défavorables, une œuvre unique au monde.

\*  
\*\*

Ces travaux ont permis l'observation d'un grand nombre de faits, dont quelques-uns nous paraissent avoir une importance considérable.

La roche qui constitue l'arête de Tête-Rousse est, comme nous l'avons vu, un micaschiste très laminé, avec gros noyaux de quartz et grandes lamelles de mica et de chlorite. Dans la première galerie, à une vingtaine de mètres au-dessous de la surface libre, la roche était complètement fissurée et divisée en fragments de diverses grosseurs reliés par un ciment de glace, aussi a-t-il fallu étayer le plafond.

Dans la seconde galerie, la roche était moins décomposée; mais présentait encore, çà et là, des feuillettes de glace intercalés, très minces dans les moindres fissures du roc, atteignant 10 centimètres d'épaisseur à 165 mètres de profondeur. A 170 mètres de profondeur, la roche est décomposée et, à 180 mètres, il existe une couche presque entièrement kaolinisée provenant probablement de l'altération d'un filon de granulite ou de pegmatite. Dans ces deux galeries, on a passé brusquement du roc dans la glace : il n'y avait aucun vide entre le glacier et sa cuvette rocheuse, et aucun matelas de boue, de sables ou de graviers. Cette soudure intime entre la glace et la roche qui a été constatée aussi lors de la construction du laboratoire de Tête-Rousse; en 1901, empêche l'existence d'une moraine de fond proprement dite, mais explique parfaitement la présence dans la glace de blocs anguleux plus ou moins volumineux, que nous avons constatée, et aussi, lors de l'avancée du glacier, à côté du polissage bien connu des roches sous-jacentes, une érosion du glacier par effrittement et morcellement des roches du lit, lorsque celles-ci sont schisteuses ou bien clivées et plissées.

(1) M. Baltzer : Action érosive des glaciers *Soc. Helvet. des sc. naturelles*, session de Bâle 1892, a donné le nom de Splitternde à ce mode d'érosion particulièrement visible au glacier de Grindelwad où les blocs, détachés par la pression de la glace aidée par la congélation de l'eau dans les fentes, peuvent atteindre 1 mètre cube.

L'absence de traces de fusion du glacier à la partie inférieure ou sur les flancs, résulte, en outre, des observations suivantes de MM. Mougin et Bernard : Dans le glacier, à 15 mètres de la surface, la température a été trouvée constante et égale à 0 degré exactement, été comme hiver. Aussi, dans la seconde galerie, les mesures de température effectuées le 20 juillet 1904, dans des trous de mine forés spécialement tous les vingt mètres, ont donné les résultats suivants :

A l'entrée	+ 9°25 (la paroi est exposée au Midi).
A 20 mètres	+ 0°3
A 40 mètres	— 0°17
A 60 mètres	— 0°6
A 80 mètres	— 0°9
A 100 mètres	— 1°1
A 120 mètres	— 1°3
A 140 mètres	— 1°3
A 160 mètres	— 1°2
A 180 mètres	— 0°85
A 200 mètres	— 0°25
A 205 mètres	0° (entrée de la galerie dans le glacier).

Si l'on se rappelle que la moyenne de la température à Tête-Rousse est de — 7 degrés, on voit que le glacier, par suite de sa température constante de 0 degré, a *réchauffé la roche sur 120 mètres d'épaisseur depuis — 1°3 à 0 degré* (1).

Enfin, MM. Mougin et Bernard ont constaté que, si, en 1901-1902, il y a eu enneigement de 0 m. 154, l'année suivante toute cette neige avait disparu et, en 1904, la glace ancienne était mise à nu dès le mois de juillet. Le glacier de Tête-Rousse doit donc, d'après ces observations, continuer à diminuer, la fusion étant supérieure à l'enneigement.

Il est certain que les études de M. Mougin nous fourniront de nouveaux renseignements sur les glaciers, en particulier, sur l'origine et le mode de formation des couches horizontales ou inclinées, séparées par des boues, des graviers et des fragments

(1) Faisons remarquer, en passant, que c'est à peu près la moitié de la longueur dans la roche de cette galerie et que l'épaisseur soumise au réchauffement solaire est pour ainsi dire nulle.

de roches provenant de la désagrégation des roches de l'aiguille du Gôûter, qui constituent une grande partie du glacier de Tête-Rousse, ainsi que sur la profondeur à laquelle pénètre les rayons chimiques et thermiques du soleil, et que bon nombre des problèmes que suggère l'étude des glaciers seront précisés, sinon résolus, par ces savantes recherches.

### § 5. — Du glacier de Tête-Rousse à Saint-Gervais.

De Tête-Rousse on peut descendre assez facilement sur le versant qui longe le glacier de Bionnassay et, en suivant la rive droite de ce glacier, rejoindre la route de Bionnasset (1) ou de Champel, en traversant successivement les micaschistes de Tête-Rousse, les schistes sériciteux, puis la série des terrains qui constituent le prolongement du synclinal col de Voza-mont Lachat.

Mais le chemin le plus facile est, de beaucoup, celui que nous avons suivi à l'aller jusqu'au col de Voza. Le 12 septembre dernier, cette descente était, ainsi d'ailleurs que la vue, pendant la moitié de la journée, particulièrement suggestive. Il existait, en effet, à l'altitude du col de Voza-pavillon de Bellevue (1700 m. environ), une mer de nuage remplissant la vallée de l'Arve et le val Montjoie, de laquelle émergeait les sommets les plus élevés de la chaîne des Aravis, du mont Joly, de Platet et des Aiguilles-Rouges, et la comparaison, presque classique aujourd'hui, avec l'aspect de la région lors de la grande extension glaciaire, s'imposait, pour ainsi dire, naturellement à l'esprit.

Du col de Voza, on descend dans les schistes du Lias jusqu'aux belles collines morainiques des Crozats, avant d'atteindre, de nouveau, les schistes et les grès du houiller qui affleurent à Bionnasset même et dans le lit du torrent, sous le trias de Champel.

Au contact du houiller et des micaschistes de Motivon-Bionnay, se trouve un lambeau de schistes sériciteux et micacés, prolongement de ceux de Montfort et du ravin de la Cheminée des Fées et, un peu plus loin, un filon, bien visible, d'amphibolite. Le

(1) On écrit indifféremment Bionnassay et Bionnasset. Cet itinéraire correspond à celui que l'on suivait autrefois avant la construction du chemin.

torrent de Bionnassay coule dans une gorge profonde où a dû se produire une embâcle, lors de la catastrophe de 1892, et où les eaux atteignirent 30-35 mètres de hauteur et empruntèrent à la moraine, qui recouvre les roches en place, une grande partie des matériaux qui constituèrent le cône d'alluvions du Fayet.

Du pont de Bionnay à Saint-Gervais, la route des Contamines traverse d'abord une ancienne moraine, puis suit, presque jusqu'au village, une plaine d'alluvions récentes, assez large, développée surtout sur la rive droite du Bon-Nant, dont la rive gauche, plus abrupte, montre des micaschistes recouverts par le trias et par des dépôts morainiques.

Lille, février. 1905.