

ÉTUDE MONOGRAPHIQUE

LA FLORE
DE LA VALLÉE DE JOUX

DISSERTATION

PRÉSENTÉE A LA

Faculté de Philosophie, II^e section, de l'Université de Zurich
pour l'obtention du **grade de Docteur.**

PAR

Sam. AUBERT

Maitre de Sciences au Collège industriel, Le Sentier.

RAPPORTEURS : MM. les Professeurs

Dr Hans SCHULZ ;

Dr C. SCHÜRER.

LAUSANNE
IMPRIMERIE CORBAZ & C^{ie}

—
1901

CHAPITRE PREMIER

GÉNÉRALITÉS

PLAN : Géographie. — Hydrographie. — Climatologie. — Géologie.

A. Géographie.

La Vallée de Joux est située dans la partie sud-ouest du Jura vaudois ; sa direction générale est SW.-NE. ; elle est de ce fait exposée aux vents froids et violents du nord et par conséquent point avantagée au point de vue du climat.

Sa longueur est de 30 km., savoir 22 km. sur territoire suisse et 8 km. sur le sol français. La largeur mesurée par l'écartement de la ligne de faite des montagnes qui la délimitent est de 9 km., tandis que la largeur moyenne du thalweg est d'environ 1,5 km.

La Vallée de Joux est formée par deux chaînes de montagnes

parallèles, dont la plus élevée est la chaîne orientale ; elle porte les sommets élevés de la Dôle (1678 m.), et du Mont-Tendre (1680 m.). La chaîne occidentale ou du Risoux atteint 1420 m. d'altitude au maximum ; elle est sur la plus grande partie de son étendue couverte d'épaisses forêts.

L'altitude minimum — niveau moyen du lac de Joux — est 1008 m. Les points les plus élevés sont le sommet du Mont-Tendre, 1680 m., et celui de la Dôle, 1678 m.

La superficie totale est de 260 km².

La pression atmosphérique de 918 gr. par cm² correspond à une hauteur moyenne du baromètre de 675 mm. L'eau bout à 96°5 (Gauthier, *Contributions à l'histoire naturelle de la Vallée de Joux*).

Dans tout ce qui suivra nous entendrons constamment par versant occidental, celui qui est à l'ouest, exposé au SE., et par versant oriental, celui qui est à l'est, tourné au NW.

B. Hydrographie.

Le régime hydrographique de la Vallée de Joux est extrêmement intéressant.

La Vallée se compose de deux vallons latéraux dont le principal, situé le plus bas, est occupé par le lac des Rousses, en France, celui de Joux et la rivière l'Orbe ; celle-ci prend sa source au lac des Rousses et après de nombreux méandres et circuits — d'où son nom d'Orbe — Orba, contour — vient se jeter dans le lac de Joux. Le courant en est assez irrégulier, tantôt lent et paresseux à la surface d'une eau profonde et tourbeuse, tantôt rapide sur un lit de cailloux. Comme particularités du cours de l'Orbe, on peut citer les nombreuses « gouilles » ou creux profonds de 3-5 m. situés sur ses bords en dehors de l'axe du courant. Les débordements sont fréquents, mais vu la pente moyenne faible, ils ne causent jamais de dégâts sérieux. Au point de vue agricole et économique, la rectification du cours de l'Orbe s'impose ; elle a déjà été opérée sur quelques petits tronçons.

L'Orbe reçoit les eaux du versant oriental, qui viennent s'y déverser par de nombreux torrents et ruisseaux dont les plus importants sont le Brassus et la Lionne. Le Brassus possède une source vaclusienne située à quelques mètres au-dessus du village du même nom ; cette source est probablement alimentée par l'eau pluviale qui tombe sur les pâturages situés au pied de la chaîne du Marchairuz, plus spécialement par celle qui s'en-

gouffre dans les entonnoirs des Prés de Bière. Des recherches au moyen de la fluorescine n'ont pas abouti, selon toute vraisemblance à cause du faible débit des entonnoirs des Prés de Bière comparé à celui du Brassus.

300 m. avant son arrivée dans le lac de Joux, l'Orbe devient profonde de 3-4 m. et coule large et paisible dans un ravin de craie lacustre qui se continue sous le nom de « fil de l'Orbe » à plusieurs centaines de mètres en avant dans le lac. Le fil de l'Orbe se dessine d'une manière très nette pendant les étés secs, alors que la « beine » qui forme l'extrémité sud du lac de Joux est à sec sur une longueur de 3-400 m. ou même plus; ainsi qu'au printemps sur la plaine de glace, car c'est par le fil de l'Orbe que commence le dégel ou la débâcle des glaces.

Le lac de Joux¹ est long de 8,5 km., large de 1 km. et profond de 34 m. Loin d'être uni, le fond présente des élévations ou éminences locales, appelées « monts », situées à des profondeurs variables². Le plus connu d'entre eux est le mont de la Beine au Rocheray, situé sous 30 cm. d'eau au niveau normal et rattaché à la rive par un promontoire un peu moins élevé. Il est tout entier couvert de cailloux. Des sondages seuls permettraient de reconnaître la structure intérieure des monts; nous ne croyons pas que ce soient des affleurements rocheux, mais bien plutôt des remparts morainiques.

Le lac de Joux reçoit la Lionne qui prend sa source au-dessus du village de l'Abbaye; elle est alimentée par les nappes d'eau souterraine des cavités apparaissant sur les flancs du ravin où coule ce ruisseau (Chaudières d'Enfer), et dont il sera question plus loin.

Le lac Brenet est situé à l'extrémité septentrionale de la Vallée dans le vallon secondaire occidental; il communique avec le lac de Joux par un court et étroit canal. Sa surface est de 3 hectares et sa profondeur 4-5 m. (Magnin). Selon une tradition rapportée par J.-D. Nicole (*Histoire de la Vallée de Joux*), le lac Brenet aurait une origine historique; nous lisons à la page 329 et suivantes :

« on avait bouché un entonnoir dedans ou aux environs du petit lac (Brenet) qui, auparavant, était séparé du grand

¹ Voir pour données limnimétriques : Forel, *Etudes sur les lacs de Joux*, « Bull. Soc. vaud. », n° 124, 1897.

² Voir pour la situation des monts sous-lacustres, A. Magnin : *Les lacs du Jura*, n° 2.

(Joux) par une rivière, qui communiquait de l'un à l'autre, et qui était si peu profonde qu'on la passait à gué, ou sur une petite planche. On avait, dit-on, bouché cet entonnoir pour former un étang suffisant à faire jouer à plaisir les rouages de Bon-Port¹; cela a donné lieu à bien des recherches inutiles, que l'on a faites dès lors, pour retrouver et r'ouvrir cet entonnoir, sur l'emplacement duquel on n'est pas d'accord; elle (cette origine) ne paraît cependant pas dénuée de tout fondement, si l'on considère que dans l'abergement du dit Bonport, du 1^{er} août 1524, il est parlé d'une eau courante.

« Cette tradition s'est encore fortifiée, et peut-être même qu'elle s'est confondue avec un fait arrivé dans le commencement du siècle suivant. Ce fait, qui est démontré par un ordre de LL. EE., en date du 6 août 1630, qui s'est trouvé en dernier lieu à l'Abbaie, donne à connaître qu'un nommé Ypolite Rigard, de Genève, avait, en quelque sorte, tamponné, quelques années auparavant, l'écoulement du lac auprès d'un certain moulin, et, en particulier, « qu'un gros trou rond se trouvait bouché au moyen d'un gros plot en forme de bouchon de la longueur d'environ 10 pieds », sur lequel on avait mis une enclume, d'où il était résulté que le lac s'était élevé et avait causé un dommage considérable aux possessions aboutissantes. »

Le lac Ter est aussi situé dans le vallon latéral secondaire; c'est un lac de tourbière de 4 hectares de surface, de 12 m. de profondeur (Magnin), dont le fond et les rives s'exhaussent rapidement.

Les lacs de la Vallée de Joux, le lac des Rousses excepté, n'ont pas d'émissaires aériens; leurs eaux s'écoulent dans la terre par des fissures nommées entonnoirs situées le long des rives ou même sous le niveau de l'eau et vont alimenter la source vaudoise de l'Orbe à Vallorbe, fait qui a été dûment prouvé par les expériences à la fluorescine des professeurs Piccard, Forel et Golliez².

Après une série très pluvieuse, à la fonte des neiges par exemple, les entonnoirs présentent l'étrange phénomène du « reflux ». Au lieu de débiter l'eau du lac, comme en temps ordinaire, ils rejettent de l'eau en abondance qui se déverse en torrent dans le lac. Nous avons constaté ce phénomène, pour la

¹ Moulin, aujourd'hui démoli, situé sur l'entonnoir de Bonport.

² Voir « Bull. Soc. vaud. des Sc. nat. », nos 110, 114, 115 (1893-94).

dernière fois, les 14 et 15 janvier 1899, aux deux entonnoirs du Rocheray. Le plus grand et le plus profond des entonnoirs, celui de Bonport, n'a jamais reflué. Nous verrons tout à l'heure l'hypothèse qui est généralement admise aux fins d'expliquer le phénomène du reflux.

Malgré l'énorme quantité d'eau qui tombe annuellement sur la Vallée, celle qui vient alimenter directement ou indirectement les lacs et cours d'eau est relativement faible. C'est que le sol de la Vallée, formé, essentiellement par le jurassique supérieur et le crétacé, est extrêmement poreux ; partout il est fissuré, crevassé, à preuve les baumes, grottes, glaciers naturelles que l'on observe à tout instant. Aussi les eaux superficielles sont-elles rapidement absorbées, comme par une gigantesque éponge. Les sources, abondantes sur le versant oriental, sont au contraire, une rareté sur le versant opposé, et pas une goutte de toute l'eau qui tombe sur celui-ci entre 1100 m. et la ligne de faite (1400 m.) ne descend dans le thalweg jusqu'au lac ou à l'Orbe. L'eau de pluie pénètre au contraire rapidement dans les profondeurs du sol, et, selon toutes probabilités, va rejoindre sous le thalweg celle qui provient de l'écoulement du lac par les entonnoirs et contribue ainsi pour la part la plus grosse à alimenter la source de l'Orbe à Vallorbe. Il existerait ainsi à une certaine profondeur, sous le thalweg, sous le lac, des cavités nombreuses, constituant ce que l'on a coutume d'appeler l'Orbe souterraine, alimentées par les eaux du lac d'une part, et les eaux du versant du Risoux d'autre part.

Une preuve en faveur de l'hypothèse émise est tirée des jaugeages de la source de l'Orbe et des entonnoirs des lacs de Joux. La source de l'Orbe a un débit moyen de 4,86 m³ par seconde ; la totalité des entonnoirs connus 3,18 m³ ; la différence 1,68 m³ ne peut pas tout entière provenir de filtrage à travers le fond vaseux des lacs. Vraisemblablement elle est un complément fourni par l'eau de pluie qui filtre dans le sol sur le versant du Risoux.

Voici maintenant l'explication du reflux : A la suite des pluies abondantes, les cavités formant l'Orbe souterraine se remplissent rapidement ; elles ne peuvent pas débiter au fur et à mesure que l'eau arrive et nécessairement cette dernière doit sortir par où la pression est la moins forte, c'est-à-dire par les orifices des entonnoirs.

Le phénomène du reflux a lieu aussi par certaines cavités ab-

seulement indépendantes des entonnoirs et de l'écoulement des lacs ; ainsi aux Chaudières d'Enfer au-dessus de l'Abbaye. Ce sont de profondes cavités ou galeries obliques en plein rocher, au fond desquelles repose une nappe d'eau profonde de plusieurs mètres suivant la saison et le niveau moyen des eaux, alimentées par l'eau qui pénètre dans le sol sur les plateaux supérieurs. En cas de crues extraordinaires, comme en janvier 1899, l'eau monte de plus en plus dans les galeries et finalement s'écoule par l'orifice de celles-ci.

Le régime des entonnoirs n'est pas spécial aux lacs ; on en remarque plusieurs au pied de la Côte, Golisse, Sentier, etc., qui refluent comme ceux des lacs en cas de crue intense et subite.

Excepté deux ou trois petits ruisseaux sans importance qui franchissent la Côte par des cluses, toutes les eaux du vallon secondaire latéral s'écoulent par des entonnoirs situés pour la plupart le long de la faille qui forme le versant de la Côte, regardant l'ouest ; ainsi ceux du lac Ter, Combenoire, Solliat, Rière la Côte. L'eau absorbée par ces entonnoirs s'en va alimenter l'Orbe souterraine.

L'Orbe qui ressort à Vallorbe conduit les eaux de la Vallée de Joux à l'Aar ; la Vallée se rattache donc au bassin de l'Aar et constitue une enclave de celui-ci dans le bassin du Rhône ; en effet les deux arêtes Mont-Tendre et Risoux sont des lignes de partage des eaux. Entre ces deux arêtes, les précipités atmosphériques descendent dans la Vallée ; à l'extérieur, ils se rendent d'une part au Rhône par les tributaires du lac Léman, et d'autre part à la Saône, par le Doubs, etc. Une troisième ligne de partage des eaux s'observe à l'extrémité sud de la partie française de la Vallée, à l'endroit où commence le Val de Mijoux, arrosé par la Valserine, tributaire du Rhône.

C. Météorologie et climatologie.

Par le fait de sa direction géographique, la Vallée de Joux a un climat plus froid que ne le comportent son altitude et sa latitude. Les vents du nord, auxquels elle est directement exposée, contribuent dans une large mesure à abaisser la température moyenne.

Voici quelques chiffres : d'abord les moyennes mensuelles, calculées par M. L. Gauthier (*Contributions à l'histoire naturelle de la Vallée de Joux*) au moyen d'observations faites par

M. Ant. Lecoultré, dès 1864-1866, et par M. L^s Gauthier, 1888-1890.

Janvier — 3,37	Mai + 9,06	Septembre + 10,73
Février — 4,30	Juin + 11,87	Octobre + 5,24
Mars — 1,46	Juillet + 12,96	Novembre + 3,05
Avril + 3,60	Août + 12,52	Décembre — 3,73
Moyenne de l'année + 4,7.		

Moyennes mensuelles de 1893.

Janvier — 9,29	Mai + 8,50	Septembre + 10,37
Février — 3,00	Juin + 11,75	Octobre + 8,15
Mars + 0,35	Juillet + 12,70	Novembre — 0,45
Avril + 7,12	Août + 14,32	Décembre — 4,10

Au printemps, la fusion de la glace du lac absorbe une quantité de chaleur considérable, et la température moyenne ne s'élève d'une façon notable que lorsque la dislocation des glaces s'est effectuée.

Par l'absence de forêts dans le fond de la vallée, la radiation nocturne est d'une intensité extraordinaire. En juillet et août 1893 (année très chaude), nous observons : 26 jours à minimum de la nuit inférieur à + 10°; en juillet 1897 : 19 jours; en août 97 : 22 jours; en août 98 : 26 jours.

Voici quelques *minimas extrêmes* observés¹ :

— 41° le 31 janvier 1888	— 1,2 le 14 juillet 1890
— 29,5 le 11 » 1895	+ 0,8 le 23 » 1895
— 28,7 le 12 février 1895	— 1,9 le 28 août 1889
— 28,5 le 14 » 1889	+ 0,4 le 27 » 1896
— 28 le 6 mars 1889	— 6,5 le 18 septemb. 1889
— 24 le 7 » 1895	— 2 le 20 » 1894
— 11,7 le 13 avril 1890	— 7,5 le 16 octobre 1889
— 9,2 le 2 » 1897	— 8,2 le 31 » 1896
— 4,5 le 4 mai 1888	— 10,2 le 23 novembre 1889
— 4 le 14 » 1897	— 10,2 le 28 » 1893
— 3,5 le 16 juin 1890	— 25 le 25 décembre 1889
— 0,5 le 17 » 1897	— 22 le 11 » 1899

¹ Les indications relatives aux années 1888-89-90 proviennent de l'ouvrage cité de Gauthier; id. pour le tableau suivant.

Maximas extrêmes.

+ 8,6 le 16 janvier 1898	+ 27,7 le 13 juillet 1889
+ 8 le 21 » 1899	+ 28,3 le 26 » 1895
+ 15,8 le 10 février »	+ 31,7 le 19 août 1898
+ 16,2 le 11 » »	+ 31,2 le 21 » 1899
+ 15,8 le 15 mars »	+ 28,9 le 8 septembre 1898
+ 16 le 29 » »	+ 28,8 le 9 » »
+ 22,7 le 26 avril 1893	+ 30,5 le 6 » 1899
+ 22,2 le 27 » »	+ 19,4 le 23 octobre »
+ 23,8 le 19 mai 1888	+ 17,5 les 30-31 » 1888
+ 20,5 le 17 » 1893	+ 18 le 5 novembre 1899
+ 27,9 le 4 juin 1888	+ 13 le 30 » »
+ 26 le 19 » 1893	+ 9,1 le 19 décembre »
	+ 9,7 le 21 » 1888

Des minimas et maximas semblables à ceux que nous avons rapportés ne s'observent que dans le fond de la vallée; sur les pentes des deux versants, les extrêmes sont beaucoup plus rapprochés. En hiver surtout, pendant une série de jours secs et calmes, les couches d'air se superposent par ordre de densité: les plus froides en bas; les plus chaudes en haut; en un mot il y a *inversion*. Il est facile de constater le phénomène, si, par une matinée froide et calme, on gravit les pentes qui dominent l'Orient; avant le lever du soleil, la température s'adoucit à mesure que l'on s'élève. Nous l'avons observé en 1895; au Poste des Mines (1380 m.), en janvier, le thermomètre marquait -2° , -3° ; au Solliat (1050 m.), -8° , -10° ; au Sentier (1025 m.), -15° , -18° .

Chaque hiver le lac de Joux gèle complètement; en moyenne la glace atteint 20-30 cm. d'épaisseur. Dans l'hiver exceptionnellement froid de 1879-80, elle mesurait jusqu'à 75 cm. Année moyenne, la congélation dure de fin décembre à mi avril. Pendant l'hiver 1898-99 elle n'a été que de 14 jours, soit du 30 janvier au 12 février.

Dans les hivers peu froids, comme celui de 1897-98, des places d'une certaine étendue, entourées de glace de tous les côtés, restent libres pendant plusieurs jours. Diverses explications ont été proposées à cet effet, entre autres l'influence des canards qui battraient l'eau de leurs ailes et de leurs pattes pour se

maintenir une place d'eau libre (voir Forel, Bull. soc. vaud. de sc. nat., n° 129, 1898).

Règle générale, l'hiver est froid et sec, surtout les mois de décembre et janvier; les jours de brouillard sont rares, et, parfois pendant plusieurs semaines consécutives, le ciel est constamment pur et serein, l'air calme, tandis que le plateau suisse est jusqu'à 7-800 m. enseveli sous un manteau de brouillard épais et humide. Exemples: hivers 1897-98, 1898-99.

La Vallée de Joux est la contrée du Jura où il tombe annuellement la plus forte proportion d'eau; la cause doit en être évidemment recherchée dans l'épais rideau forestier dont elle est recouverte.

Voici les moyennes des années 1888-1890, calculées par L. Gauthier:

Sentier: 1,435 m. Risoux: 2,20 m.

Moyennes des années 1897-98-99:

Sentier: 1,491 m. Risoux (Mines): 1,6207 m.

Une des plus fortes chutes d'eau observées a été celle du 14 janvier 1899, soit: 84,8 mm.; la somme d'eau tombée les 12, 13, 14 et 15 janvier s'élève à 210 mm. Dans la nuit du 15-16 juin 1896, de 10 ¹/₂-12 heures, il tomba 79,4 mm.

Sentier, chute de neige totale = 3 m.

Risoux » » » = 6-7 m.

Dans le fond de la Vallée même, la neige peut tomber à tous les mois de l'année.

Ainsi le 28 septembre 1885 chute de neige de 30 cm.

30 août 1896 » » 3 »

12 juin 1894 » » 4 »

En avril et mai, les jours neigeux ne sont pas rares; les mois du printemps sont les plus désagréables: fonte des neiges et retours subits de froid.

Les vents habituels sont la bise, vent du NE., froid et sec, le vent du SW., pluvieux. Dans la contrée, on appelle bise noire un fort vent du nord, accompagné de nuages sombres et bas; elle abaisse considérablement la température moyenne du jour et, au printemps surtout, exerce une influence pernicieuse sur la végétation. La bise noire souffle en toute saison.

Le véritable vent du sud, ou vent de Genève, fort et desséchant, souffle parfois avec impétuosité pendant plusieurs jours consécutifs et amène toujours un peu de pluie. Il coïncide, semble-t-il, avec le sirocco; ainsi en 1899 le vent de Genève souffla

flait en tempête les 20, 21 et 22 juillet, et à la même date, les journaux mentionnaient un violent sirocco sur les côtes de la Méditerranée.

Le joran, ou vent d'ouest, amène les froides giboulées, les averses soudaines, accompagnées de grésil, du printemps et de l'été.

La Vallée de Joux a aussi ses vents locaux; chaque soir, par un ciel serein, il descend des hauteurs un courant frais qui se remarque surtout au bas des cluses et dépressions transversales: Golisse, les Mines, Combe du Moussillon, etc. Pendant les matinées de l'été, un courant chaud s'élève sur les pentes des deux versants, surtout sur celui du Risoux; les vapeurs qu'il entraîne trouvent une rapide condensation sous la forme de cumulus qui stationnent au-dessus des montagnes et deviennent orageux dans l'après-midi.

Le 19 août 1890, un cyclone d'une violence inouïe ravagea à la Vallée de Joux une zone longitudinale s'étendant du SW. au NE., sur une largeur moyenne de $1\frac{1}{2}$ km.; ayant pris contact avec le sol à St-Claude, en France, ce cyclone s'est avancé sur une longueur de 80 km. en 37 min., accompagné d'un mouvement giratoire de l'air, de continues et puissantes décharges électriques, et renversant, détruisant, transportant au loin des forêts entières, des arbres isolés, des bâtiments, des toitures, poutres, etc., etc. Les forêts eurent particulièrement à souffrir: environ 250-300,000 m³ de bois, dont $\frac{9}{10}$ de sapins, furent abattus, renversés sur le sol en un inextricable fouillis; celles qui subirent les dégâts les plus importants sont:

1° Le bas de la forêt cantonale du Risoux: 30 ha.

2° Le Bois du Carroz et la Côte de Praz-Rodet appartenant à la commune de Morges: 70 ha.

3° Le Grand Bois à Ban, à la commune de l'Abbaye: 150 ha.

(Voir à propos du cyclone, les travaux originaux suivants: Gauthier, *Notice sur le cyclone du 19 août 1890*; « Chronique agricole » du 10 septembre 1890, n° 9, et du 10 janvier 1891, n° 1).

D. Géologie.

« Au point de vue géologique, la Vallée de Joux a été formée par la rupture et l'érosion d'une gigantesque voûte crétacique, rupture et érosion qui mettent à nu le jurassique supérieur¹. »

¹ Gauthier, *Histoire naturelle de la Vallée de Joux*.

Ce terrain forme un pli qui longe la Vallée dans toute sa longueur, et qui n'est autre que la colline dominant la rive ouest du lac, et connue sous le nom de « Côte ».

N'offrant nulle part de cluse profonde, le sol de la Vallée de Joux ne présente pas d'affleurements de terrains anciens. Les terrains les plus étendus sont le Kimmeridgien et le Portlandien; une bande importante de Valangien s'observe au-dessus du Brassus, Campe, Orient, Bioux, etc. Les terrains molassiques font défaut.

Les sols glaciaires ou fluvio-glaciaires recouvrent le fond de la Vallée jusqu'à une altitude supérieure à 1020 m.; car la Vallée a eu ses glaciers à elle, dont plusieurs preuves attestent l'existence passée. Hâtons-nous de dire que le glacier du Rhône n'a pas pénétré jusque dans la Vallée de Joux, et que nulle part à la surface de son territoire, on n'observe d'erratique alpin. Les preuves à l'appui de l'existence d'anciens glaciers jurassiques à la Vallée de Joux, sont :

1° La boue glaciaire abondante dans tout le fond du thalweg, constituant parfois le sous-sol direct des tourbières, formé d'une terre jaune-grise, très dure, très compacte, difficile à exploiter, renfermant des cailloux arrondis, disséminés, polis ou striés. La plupart des tranchées du chemin de fer depuis la Golisse au Brassus sont faites dans la boue glaciaire.

Ici et là, — Chez-le-Maître — on observe des couches de limon ou lehm, dépôt des glaces.

2° Roches polies et striées, observées fréquemment entre 1020 et 1030 m., recouvertes de boue glaciaire. Le frottement, cause du poli, s'est exercé dans le sens longitudinal, parallèlement à l'axe de la Vallée. Exemple : la Rochette près Sentier, Rocheray.

3° Blocs erratiques calcaires dispersés, soit dans la boue glaciaire, soit dans le sol des prairies du thalweg et des plateaux-pâturages.

4° Moraines ou débris de moraines. Comme telles se laissent reconnaître certaines éminences ou collines barrant le fond de la Vallée, formées surtout de boue glaciaire avec cailloux polis et striés inclus. Exemple : les Crêttets, place de la Gare, Sentier; Crêt-Meylan, etc.

5° Les lapiaz ou lésines dont la surface a dû être amenée en son état actuel par le frottement des glaciers.

Des coulées de glace sont descendues des deux versants jus-

que dans le thalweg par les ravins ou dépressions; d'autres descendues du versant du Risoux se sont arrêtées dans le vallon latéral supérieur et y ont déposé de puissantes couches de boue glaciaire (Solliat, Rière la Côte, etc.) et quantité de petites moraines. La couche de lehm ou de boue glaciaire formant sous-sol imperméable, et les moraines frontales ou transversales, retenant les eaux et empêchant leur écoulement, ont provoqué le développement de nombreuses tourbières; celles du Sentier, par exemple, par la présence de la moraine des Crêttets.

Pendant le recul des glaciers et après, le niveau du lac de Joux a dû être de 20 à 30 m. plus élevé qu'aujourd'hui. Cela se laisse déduire des couches stratifiées de sable et graviers qui s'observent à une altitude correspondante sur les deux versants du thalweg et qui doivent être considérés comme les alluvions de torrents et ruisseaux alimentés par la fusion des glaces. Dès lors le lac s'est graduellement rétréci et a acquis ses limites actuelles, mais longtemps encore, une baie a dû exister en amont de la moraine frontale des Crêttets; c'est elle qui, se comblant peu à peu, a donné naissance à la tourbière du Sentier dont le sous-sol est de la craie lacustre identique à celle qui forme le lit de l'Orbe, entre ladite tourbière et le lac de Joux.

Quelques mots au sujet des « baumes » et excavations naturelles trouvent leur place à la fin de ce paragraphe. On désigne sous le nom de « baumes » des trous généralement verticaux, souvent très profonds, que l'on remarque au travers des assises rocheuses, soit en plein pâturage horizontal, soit sur les pentes rocheuses.

Ces baumes sont extrêmement nombreuses sur le versant oriental, le long de la chaîne du Mont-Tendre au Marchairuz, du Chalet-à-Roch au Noirmont. La plus connue est celle du Mont-Tendre, située sur la croupe centrale de cette sommité, à une altitude de 1660 m. : ouverture circulaire de 3 m. de diamètre; profondeur verticale, 50 à 60 m. Une seconde, située au Risoux, au-dessus des Charbonnières, mesure environ 80 m.; diamètre de l'ouverture: 4 m. Ce sont là de grandes baumes; elles sont rares; par contre, celles qui ont une ouverture de 1 à 2 m. et une profondeur variable de 10 à 25 m., sont excessivement fréquentes. Des explorations n'ont pas encore été faites et, par conséquent, on ne saurait se livrer à des conjectures sur la nature et l'aspect de l'intérieur de ces cavités.

Les *glacières* sont autres: on désigne ainsi des creux à large ouverture, profonds de 10 à 15 m., verticaux ou légèrement obliques, dans lesquels la neige s'accumule pendant l'hiver et persiste pendant l'été à l'état de glace plus ou moins compacte. Les plus importantes sont celles de St-Livres et St-Georges, sur le revers sud du Marchairuz, du Risoux. La quantité de glace varie énormément de l'une à l'autre, suivant les dimensions de l'ouverture, la quantité de neige tombée pendant l'hiver et la température moyenne de l'été subséquent. La glacière de St-Livres a été systématiquement exploitée pendant l'hiver 1896-1897; celle du Risoux ne contenait plus du tout de glace en octobre 1899.