

## Observations glaciaires dans les pyrénées

Ludovic Gaurier

---

**Citer ce document / Cite this document :**

Gaurier Ludovic. Observations glaciaires dans les pyrénées. In: Études Glaciologiques, tome 3, 1912. Savoie – Pyrénées. pp. 115-166;

[https://www.persee.fr/doc/etgla\\_0983-6500\\_1912\\_num\\_3\\_1\\_853](https://www.persee.fr/doc/etgla_0983-6500_1912_num_3_1_853)

---

Fichier pdf généré le 22/05/2018

**II**  
**OBSERVATIONS GLACIAIRES**  
**DANS LES PYRÉNÉES<sup>(1)</sup>.**

---

**RAPPORTS ANNUELS DE 1905 À 1911,**

DÉTAILLANT PAR MASSIFS

**LES VARIATIONS DE LA GLACIATION,**

PAR

**M. LUDOVIC GAURIER,**

GÉOLOGUE.

---

**ORDRE SUIVI DANS LES PRÉSENTS RAPPORTS.** — Afin de mettre mieux en évidence les variations annuelles des glaciers étudiés, les rapports ont été remaniés de façon à présenter pour chaque massif glaciaire la série complète des observations qui le concernent.

3 massifs glaciaires : Glaciers du Vignemale, de Gavarnie et du Balaïtous.

**REMARQUE PRÉLIMINAIRE.** — Les nombreux petits appareils (glaciers ou névés persistants) que j'ai mis en observation, et que j'inspecte régulièrement chaque année, depuis 1900, appartiennent à des massifs peu distants les uns des autres. Cette situation permet de multiplier les observations. En effet, ces glaciers sont très hauts et voisins des crêtes, de sorte qu'il est possible, tout en parcourant l'un d'eux, d'étudier à la lorgnette tous ceux qui sont visibles du point où l'on se trouve. Ainsi, du glacier de la Brèche de Roland, on peut prendre des notes non seulement sur tous les glaciers français du Cirque de Gavarnie, ses voisins immédiats, mais encore sur les glaciers d'Ossoue et du Montferrat, dont les crevasses et les moraines sont visibles à l'œil nu. Et réciproquement : du Vignemale, les glaciers de Gavarnie sont presque tous apparents. Du Piméné, on commande quatorze glaciers; du Taillon, on en domine douze, etc. — Sans préjudice des particularités que révélera la visite détaillée de chaque glacier, cette *observation à distance, faite dans de bonnes conditions*, augmente les notes utiles et permet de mettre à profit la plupart des ascensions sur les sommets intermédiaires.

Cette remarque était nécessaire pour expliquer comment j'ai pu observer à la même

<sup>(1)</sup> Voir pour les premières observations : *Annales de l'Hydraulique*, fasc. 33, 1905, p. 212 à 233.

date, souvent à la même heure, des glaciers assez distants; par exemple, ceux de la Munia, du Mont-Perdu et du Vignemale. Un temps clair, de bons yeux, une longue-vue marine, c'est tout le secret de cette ubiquité.

## LE VIGNEMALE<sup>(1)</sup>.

### ÉTAT DES GLACIERS EN 1905.

**CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.** — J'ai dû hâter, en 1905, la date de mes observations, par suite du mauvais état des glaciers : 11, 12, 16 et 17 août.

Il a fort peu neigé pendant l'hiver 1904-1905. La neige tombée a simplement jeté des ponts sur les crevasses et un léger tapis sur les pentes de glace. Aussi dès la fin de juillet, les glaciers étaient absolument dans le même état qu'au mois de septembre 1904. *L'ablation estivale s'est donc exercée uniquement sur les réserves des glaciers, qui continuent ainsi leur mouvement de régression.*

**Glacier du Clot de la Hout.** — C'est un glacier mort; sous la moraine superficielle qui en recouvre la moitié, la glace reste stationnaire<sup>(2)</sup>.

**Glacier des Oulettes. Ablation.** — La glace y est partout à découvert. Il convient de signaler que les très nombreux débris tombés sur la moitié inférieure de ce glacier tendent à former une *moraine superficielle*.

A l'échelle nivométrique, que j'ai établie en 1904 sous les rochers qui séparent le glacier des Oulettes de celui du Petit-Vignemale, la neige montait encore à + 3 mètres, le 16 août 1905.

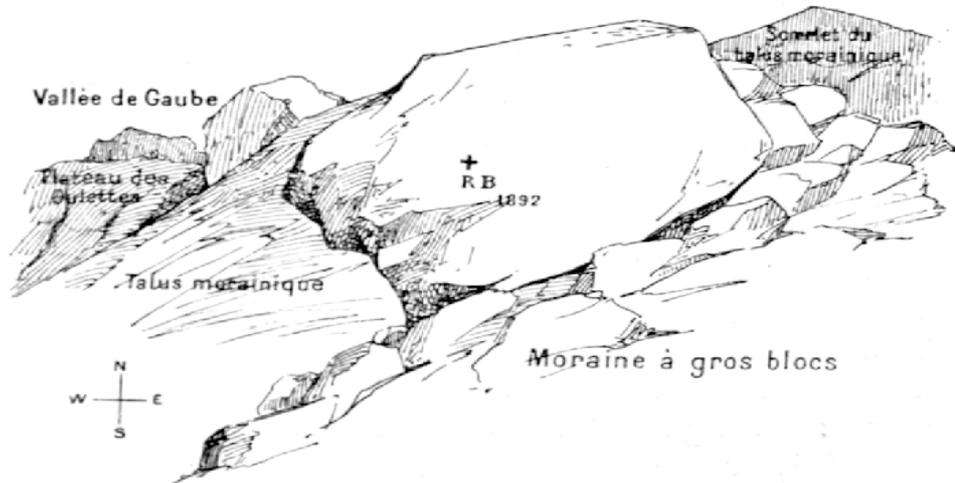


Fig. 1. — Croquis du second repère placé par le Prince Roland Bonaparte, en 1892, devant le glacier des Oulettes (face Sud).

<sup>(1)</sup> Voir la monographie des glaciers du Vignemale, *loc. cit.*

<sup>(2)</sup> Les glaciers étant sensiblement dans le même état que l'an dernier, je n'ai point eu à les photographier de nouveau. — Je me suis borné à les comparer aux épreuves photographiques que j'avais emportées et auxquelles je n'ai pas eu à faire de corrections.

*Retrait.* — Lors de ma seconde ascension de l'année au Vignemale, j'avais pour compagnon et pour aide un jeune élève de l'École d'électricité de Paris, M. Louis David. C'est lui qui découvrit le *second repère* (fig. 1) placé en 1892, à 60 mètres du glacier, par le Prince Bonaparte. Ce repère est exactement à 150 mètres en avant de mon repère 2 et par suite à 180 mètres du glacier. Le recul a donc été de 120 mètres en 13 ans, soit 9 mètres par an, environ.

TABLEAU DE L'ÉTAT DES REPÈRES.

REPÈRES.		DISTANCE DU GLACIER.			RECU DE L'ANNÉE.
L. G.	R. B.	1892.	1904.	1905.	
		mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
Rimaye (rive gauche).....	.....	"	front du glacier.	front du glacier.	0
1.....	} Ouest.	"	23	24	1
2.....		60	"	180	"
3.....	} Est.	"	30	60	30
		82	222	227	5
		"	115	120	5

Le brusque retrait de 30 mètres devant le lobe de la rive gauche (repère 2) est dû simplement à la fusion d'un névé qui masquait le front : le glacier n'a pas reculé. D'ailleurs, dans le talus morainique qui sépare les deux lobes, la glace reste emprisonnée sous les pierres. — Sous le glacier, en face du repère 2, apparaît par des crevasses une moraine profonde. J'y ai remarqué un énorme bloc qui a dû être complètement découvert à la fin de l'été.

Par contre, les blocs que j'ai marqués l'an dernier ont disparu dans le glacier. Seule reste la table glaciaire de 8 mètres de long sur 5 mètres de haut, que j'ai signalée l'an dernier. Elle est située à 150 mètres du front. C'est un bloc de calcaire cristallin. La gelée l'a déjà bien désagrégé.

La cheminée de Gaube, par laquelle MM. Brulle, de Monts et Bazillac, avec Salles, se hissèrent en 1889, grâce aux 1,600 marches que Célestin Passet leur tailla dans la glace, est maintenant dépourvue de glace dans toute sa moitié supérieure. Le glacier d'Ossoue a donc cessé de l'alimenter par la brèche située au pied de la Pique-Longue. Les neiges du glacier forment là-haut une cuvette aux pentes rapides; l'eau de fusion qui y ruisselle pendant tout l'été a fondu la glace dans la cheminée. — De même à la base de la cheminée la glace est séparée du glacier par un grand intervalle. (Voir dans le rapport de 1904, la photographie : *Vignemale vu des Oulettes de Gaube* <sup>(1)</sup>.)

**Glacier du Petit-Vignemale.** — Il est absolument stationnaire. Pas une avalanche n'a glissé, cette année, à sa surface. Seule la grande cascade de séracs s'est affaissée sur elle-même.

(1) *Annales de l'Hydraulique*, fasc. 33, 1905, p. 218, fig. 63.

*Torrents glaciaires.* — J'ai pu, au cours de mes deux ascensions du 11 et du 16 août, mesurer, en plusieurs endroits, le débit du Gave de Gaube et des ruisseaux glaciaires qui constituent sa source.

**DÉBIT DU GAVE DE GAUBE (PAR SECONDE).**

	Mètres cubes.
Ruisseaux { principal du glacier des Oulettes.....	0,600
{ du glacier du Petit-Vignemale ( qui passe sous le gl. des Oulettes).	0,385
{ où se déverse le lac d'Araillé.....	0,125
TOTAL.....	<hr/> 1,110
Torrent à la sortie du plateau des Oulettes de Gaube.....	1,208
DIFFÉRENCE.....	<hr/> 0,098
(Cette différence donne le débit des ruisseaux de fusion des deux névés du Nord-Ouest du Vignemale).	
Torrent . . { au plateau de Spumous.....	4,800
{ à l'entrée dans le lac de Gaube.....	6,060
Différence de débit du torrent, entre : { Sortie des Oulettes de Gaube...	1,208
{ Entrée dans le lac de Gaube...	6,060
Cette différence donne le débit des affluents de droite et de gauche.....	<hr/> 4,852

**Glacier d'Ossoue** (Pl. II, fig. 2). — Ce glacier présente cette année quelques particularités qu'il importe de signaler.

*Retrait.* — C'est d'abord une régression considérable au pied même de la grande moraine de la rive gauche. Depuis un an le glacier a reculé là de 30 mètres et s'est affaissé notablement. Déjà le glacier y dessinait une échancrure, mais, en 1902, il venait encore mourir sur le flanc de la moraine, et même au commencement d'août 1904 le névé s'amorçait sur la moraine et l'on passait sans transition de la moraine sur le glacier. Aujourd'hui ils sont séparés par des saillies rocheuses, tout encombrées de débris.

C'est que le front du glacier d'Ossoue ne se présente pas sur toute sa longueur comme une haute muraille. Toute la partie qui longe l'arête du Montferrat s'amincit en descendant la pente et s'éteint dans un névé, de sorte que le glacier se termine en biseau. — Il en est de même de la partie qui avoisine immédiatement la moraine et où a eu lieu le retrait; toutefois la pente y est plus brusque et par suite le biseau plus ouvert. Entre ces deux parties le glacier, soulevé par la saillie du lit, forme une haute digue, toute découpée de crevasses. — Toutes les crevasses du milieu ont un rayonnement divergent provoqué précisément par la saillie rocheuse sous-jacente, et dessinent un éventail ouvert à l'aval. Elles débouchent sur le front en formant avec lui un certain angle. Au lieu que, le long de la rive droite et de la rive gauche, la glace, obéissant à la seule sollicitation de la pente, se brise en une échelle de crevasses transversales qui sont toutes perpendiculaires au courant et par suite parallèles au front comme entre elles. — Il est évident que malgré la grande surface que le mor-

cellement des crevasses centrales présente à l'ablation, la disparition du glacier est plus rapide et plus marquée le long des rives où il est plus mince. — Cependant la rive droite (arête du Montferrat) reste invariable. Et si, comme je le suppose, la ligne de peinture noire qu'on suit sur le rocher a été tracée pour marquer le front du glacier, la rive droite est absolument stationnaire depuis 1892.

TABLEAU DE L'ÉTAT DES REPÈRES.

REPÈRES.	DISTANCE DU GLACIER.		RECU DE L'ANNÉE.
	1904.	1905.	
	mètres.	mètres.	
Extrémité Nord de la moraine.....	front du glacier.	30	30
R. 1.....	35	58	23
R. 2.....	40	42	2
R. 3.....	0	0	0

Le repère 3 se trouve à 4 m. 50 en arrière de la ligne noire (tracée probablement en 1892 par l'ingénieur du Prince R. Bonaparte), et à un endroit où cette ligne touche le front du glacier, ou plus exactement le front d'un névé large de 30 mètres. Derrière ce névé s'élève le rocher qui sépare les deux langues du glacier. Ce rocher a une largeur de 20 mètres. Le repère 3 est donc, en réalité, à 50 mètres du fond de l'échancrure.

*Ablation superficielle.* — La couche de névé était si mince, cette année, qu'on sentait partout la glace vive sous le pied, et qu'il était prudent, dans les pentes un peu fortes, de faire usage du piolet. L'ascension n'était praticable qu'à la condition de grimper très haut sur l'arête calcaire du Montferrat, afin d'aborder le glacier au seul endroit où le névé persistât. Pour avoir voulu revenir de la Pique-Longue en suivant le glacier dans toute sa longueur, le 12 août, j'ai dû descendre au piolet trois grands murs de glace dont le dernier, au pied du Petit-Vignemale, n'avait pas moins de 60 mètres de haut et une propension exagérée à la verticale. Le beau temps et la lenteur aidant, la descente fut possible à travers les crevasses qui zébraient cette paroi. — Je fus moins heureux en redescendant de la Pique-Longue cinq jours plus tard. Nous suivions exactement nos traces marquées deux heures auparavant; néanmoins la neige se défonça deux fois sous mon poids, révélant des crevasses dans le plateau supérieur du glacier. Ces sondages imprévus me donnèrent la mesure du peu d'épaisseur de la neige tombée dans les crevasses, celles-ci — heureusement étroites — descendaient à plus de 20 mètres. — Il convient de signaler, à cette occasion, que la dépression située entre les deux dunes de neige et le rocher de la brèche de Gaube est entièrement coupée de crevasses profondes. C'est un phénomène très rare; le Comte Russel ne l'a remarqué qu'une fois. (*Souvenirs d'un Montagnard*, édition définitive, p. 92.)

Niveau du glacier sous le seuil de la Villa Russell, le 12 août 1905 : 4 m. au-dessous. C'est à peu près le chiffre observé en septembre 1904. L'enneigement a donc été très faible, même sur le plateau supérieur. — Cependant il faut noter que l'abla-

tion ne s'exerce guère par le contact des parois encaissantes. Ce glacier adhère partout au rocher; pas une rimaye. La fusion a été insignifiante là-haut depuis trois ans. Mais le plateau supérieur du glacier se creuse de plus en plus, et bien des crevasses s'y sont ouvertes cette année. Toutes ces crevasses sont perpendiculaires au courant, mais arquées parallèlement à la ceinture rocheuse qui enferme le glacier.

Il va sans dire qu'il n'y avait, cette année, aucune vague de neige; mais les deux dunes sont intactes.

### ÉTAT DES GLACIERS EN 1906.

**CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.** — Après l'enneigement important de l'hiver 1905-1906 on pouvait espérer que l'ablation estivale se contenterait de fondre les neiges de l'année; selon toute probabilité, les glaciers devaient même bénéficier d'un reliquat appréciable.

*La sécheresse excessive de l'été a démenti ces prévisions.*

A vrai dire, dans les parties supérieures des glaciers, l'ablation a été retardée par l'amoncellement des neiges; mais la continuité de la sécheresse a fini par détruire l'équilibre entre l'alimentation et la fusion, et, pendant tout le mois de septembre, cette dernière s'est exercée sur les réserves glaciaires.

Le seul résultat vraiment notable de l'hiver a été d'enrayer le recul du front des glaciers. Sous ce rapport, tous sont stationnaires, cette année; et voici pourquoi: en aval du front des glaciers s'évident, entre les roches moutonnées ou derrière les moraines, des creux, des ravins où la neige d'hiver a pu s'entasser sur une assez grande épaisseur. Les glaciers étaient donc prolongés par des névés qui ont subsisté assez longtemps pour empêcher la régression. Les observations suivantes en font foi:

#### DISTANCE DES REPÈRES AU FRONT DES GLACIERS.

		Mètres.	Mètres.			
Glaciers	des Oulettes.	R. 1 .....	24	23	} Observation du 29 août 1906.	
		R. 2 .....	60	60		
		R. 3 .....	120	120		
	du Petit-Vignemale.	Échelle nivométrique graduée jusqu'à + 3 <sup>m</sup> .....		entre les 2 glac <sup>rs</sup> . cachée.		
		R. 1 .....	front.	caché.		
		R. 2 .....	front.	caché.		
	d'Ossoue...	R. 1 .....	58	58		} Observation du 28 sept. 1906, par M. Porter.

Ce résultat ne contredit en rien ce que j'affirmais plus haut: « Pendant tout le mois de septembre, la fusion s'est exercée sur les réserves glaciaires. » En effet, un glacier diminue de deux façons: en étendue et en épaisseur; il recule et il s'amincit. Les deux actions sont généralement simultanées pour les petits appareils, mais d'intensité variable. Cette année-ci, la première a été annihilée par la présence des névés sur le front. Reste la seconde, l'amincissement, particulièrement intéressant à étudier au glacier des Oulettes.

**Glacier des Oulettes.** — Au Vignemale, le glacier des Oulettes est certainement le plus curieux à observer. En raison de sa faible altitude et malgré l'ombre protectrice

de la montagne, il subit plus que les autres (glaciers du Petit-Vignemale et d'Ossoue) l'influence de l'été.

Au 29 août 1906, il n'y restait de l'apport de l'hiver qu'un assez grand névé, épais d'environ 2 mètres et qui prolongeait le front du glacier devant le lobe droit, jusqu'à 40 mètres du repère R. B. Dans le haut du glacier, un autre névé s'était écroulé en avalanche près de la rive gauche dont la bergschrund était rétrécie et en partie comblée par la neige d'hiver. — Enfin sur toute la partie voisine de la rive droite environ les 2/5 du glacier étaient couverts de 20 centimètres de neige.

Partout ailleurs la glace était à découvert. On y chemine néanmoins sans aucune difficulté : la pente est presque nulle; puis les débris qui jonchent la partie inférieure criblent la glace de mille excavations, et le réseau des canaux de ruissellement empêche les glissades.

Un mot sur cette abondance de cailloux et sur ce ruissellement intense.

*Débris.* — Comment cette moraine de surface est-elle là, à la base du glacier, occupant une marge de 160 mètres? C'est leur chute qui a placé là ces débris, ils n'ont pas été véhiculés par le glacier. Aucune pierre au pied des murs, parce que toutes bondissent, en décrivant une parabole d'autant plus grande qu'elles sont plus petites. Même les gros éléments roulent loin des murailles; témoin le gros bloc tombé en 1904, à 250 mètres environ des murailles et à 150 mètres à peine du front. Ce n'est pas une moraine intérieure qui reparait. Les cailloux contribuent à la fusion du glacier, parce qu'ils creusent des trous profonds de 0 m. 10, et quand un ruisseau de fusion passe sur un de ces cribles, chaque trou s'élargit par le tourbillonnement que l'eau courante imprime au caillou prisonnier. — C'est seulement à l'extrême bord que l'épaisseur des débris peut protéger la glace contre les rayons du soleil.

*Ruissellement.* — Le ruissellement est d'une intensité extraordinaire sur ce petit glacier. L'eau s'engouffre dans les fissures et les petites crevasses, et va travailler dans les profondeurs du glacier; parvenue au lit rocheux, elle remanie les boues sous-jacentes, et, à sa sortie, les moraines frontales; le débit du ruisseau glaciaire : 0 mc. 700 par seconde (obs. du 29 août, température, 22°) est beaucoup plus faible que le ruissellement sur le glacier.

*Débit du Gave de Gaube,* observé le 29 août (temps clair) en amont du Lac de Gaube, 5 m. c. 6 par seconde, température, 24°; ayant reçu le Gave du Marcadau, son débit s'élève à 10 m. c. 3 par seconde, température, 22° (Pont du Péguère dans Val de Jéret).

*Glacier d'Ossoue.* — Le 14 avril, j'ai pu faire, en skis, l'ascension du Vignemale par le glacier d'Ossoue. A cette date, tout disparaissait sous l'amoncellement des neiges. Les grottes de Cerbillona étaient totalement enlisées, et, malgré la déclivité de ses pentes, la Pique-Longue n'était qu'une colline blanche. — D'après une marque du rocher, au-dessus de la Grotte des Dames, j'estime à 8 mètres la hauteur des neiges de l'hiver à cet endroit.

Depuis lors je n'ai pu y remonter, ayant été arrêté par une insolation, le 29 août, alors que je venais d'explorer les deux glaciers du Nord. Toutefois j'ai eu recours à la complaisance de quelques alpinistes qui ont gravi le Vignemale à des dates différentes,

et voici le résultat de leurs observations, à la « Villa Russell », dont le seuil nous sert d'échelle nivométrique.

**HAUTEUR DE LA VILLA RUSSELL (3,201 MÈTRES) AU-DESSUS DU GLACIER.**

1905.	17 août. ....	+ 4 mètres.					
1906.	14 avril. ....	cachée sous une couche de 5 <sup>m</sup> 50 (observat. et calcul personnels).	} la neige	} M. Aubry.			
	1 <sup>er</sup> août. ....	0			} affleure le seuil.	} M. Camajou, de Toulouse.	
	30 août. ....	+ 2 <sup>m</sup> 50					} M. Porter, de Pau.
	28 septembre.	+ 3 <sup>m</sup> 75					

M. Porter, le compagnon de mes courses d'hiver, dont le concours obligeant m'a été précieux pour la mensuration des glaciers de Gavarnie, a vérifié les repères du glacier d'Ossoue, pendant son ascension du 28 septembre. Les mesures sont exactement les mêmes qu'en août 1905 : *le front du glacier est absolument stationnaire.*

On voit, au contraire, par le tableau ci-dessus que *le plateau supérieur du glacier bénéficie d'un léger accroissement.* — Les chiffres de ce tableau confirment que la fusion normale du névé au Vignemale est de 2 mètres par mois. (Voir Rapports de 1904 et 1905<sup>(1)</sup>.) L'enneigement de l'hiver 1905-1906 a commencé dès le 12 septembre 1905 ; à cette date le glacier était à 5 m. 75 au-dessous du seuil de la Villa Russell. Et, cette année, malgré la sécheresse, il n'est qu'à 3 m. 75 de ce seuil, le glacier a donc bénéficié d'une tranche de névé épaisse de 2 mètres.

Il convient cependant de remarquer que la surface couverte par cette nouvelle couche ne doit pas être très étendue, car les crevasses signalées l'an dernier sur le plus haut plateau, en arrière de la Brèche de Gaube, se sont rouvertes dès la fin d'août. — D'autre part, le 12 septembre, la glace vive, coupée de crevasses, hérissée de séracs, se montrait sur tout le reste du glacier. Le gain de ce glacier est donc bien minime.

NOTA. — La fusion estivale est terminée : depuis le 20 septembre, le thermomètre enregistre — 2°5 au Pic du Midi, et le Vignemale a déjà 0 m. 15 de neige nouvelle.

OBSERVATION SUR LE RÉGIME DES EAUX, DANS LA HAUTE MONTAGNE, À LA FIN DE L'ÉTÉ. — Le ruissellement abondant que j'ai signalé au glacier des Oulettes tient à des causes locales, surtout à sa faible altitude (2,197 mètres) et à son encaissement entre de hautes parois qui reverbèrent et concentrent la chaleur. Des glaciers de Vignemale, c'est celui des Oulettes qui est le plus menacé.

Il convient de noter que dans la haute montagne la sécheresse anormale de l'été 1906 a presque tari toutes les sources, et diminué considérablement le volume d'eau des lacs.

Sources. — Les sources sont rares et insignifiantes dans la région granitique; même dans les montagnes calcaires, plus favorables à l'établissement des nappes souter-

(1) Dans les *Annales de l'Hydraulique*, fasc. 33, de la page 225 à la page 229, on trouvera le détail de la série d'observations qui a fixé la moyenne de fusion du névé, à 3,200 mètres d'altitude, sur le plateau terminal du glacier d'Ossoue, au Vignemale.

raines, elles ne sont ni nombreuses, ni d'un débit considérable. Dans la vallée d'Ossau, le 17 septembre 1906, tous les affluents du Gave sont à sec, sauf les torrents alimentés par de grands lacs (Gave de Bitet, Gave du Soussouéou, Gave de Bioux). La célèbre grotte d'Eaux-Chaudes, où tombe en cascade l'émissaire souterrain des ruisseaux du flanc West du Pic Cézy est sans eau. S'il faut un exemple dans les montagnes granitiques, je citerai le Bergonz dont le versant Ouest, tout découpé de ravins, n'envoie au Gave de Pau qu'un seul ruisselet, entre Luz et Pragnères, sur une longueur de 7 kilomètres.

*Lacs.* — Quant aux lacs, s'ils sont fermés par un seuil rocheux, leurs émissaires tarissent dès que le niveau des eaux du lac atteint, en baissant, le niveau du seuil. Car ces lacs de haute montagne ne peuvent eux-mêmes s'alimenter que par le ruissellement des névés, et dès lors que ceux-ci sont fondus, il reste seulement la réserve généralement faible du lac, qui s'épuise par l'écoulement en même temps que par l'évaporation. — Ainsi, dans le haut bassin du Rio Caldarès, tous les lacs inférieurs de Bachimaña ont baissé de niveau. Et, dans le bassin des lacs supérieurs, tous les névés ayant disparu, ce torrent ne vit plus qu'aux dépens des lacs. Ceux-ci s'épuisent vite : le premier des lacs supérieurs présentait, au 19 septembre, une laisse de dessèchement de 1 m. 50, ce qui donne par l'allure des parois encaissantes une baisse verticale de 0 m. 35. En multipliant ce chiffre par la superficie du lac, on constate une déperdition de 1,085 mètres cubes pour un lac de 0 ha. 31, soit exactement une proportion de 3,500 mètres cubes par hectare. Comme il n'est barré que par des éboulis, sa diminution peut continuer et aller jusqu'à l'épuisement <sup>(1)</sup>.

Notons toutefois que la sécheresse de cette année fut exceptionnelle.

NOTE sur le *Débit du Gave de Pau, à Pau.* — Observations faites au moyen de flotteurs, en aval de la ville, à la plaine de Bilhères, le 7 septembre 1906, à la fin de la sécheresse. Heure, 12 h. matin; température, 25° à l'ombre.

Largeur du lit.....	{ normal.....	60 <sup>m</sup> 00
	{ actuel.....	52 00
Profondeur actuelle.....		0 50
Débit par seconde.....		86 <sup>m<sup>c</sup></sup> 07

Le Gave coule à Pau non pas sur un lit d'alluvions, mais sur le poudingue même qui forme le substratum de la vallée et des coteaux de Pau. Les alluvions n'apparaissent que par bancs isolés, peu étendus, formés de galets grisâtres où domine le granite.

Observation faite un jour de crue (16 décembre 1906) : 825 mètres cubes par seconde.

#### ÉTAT DES GLACIERS EN 1907.

OBSERVATION GÉNÉRALE. — L'enneigement considérable de l'hiver 1906-1907 a enrayé, cette année, la régression des petits appareils pyrénéens mis en observation. Quelques-

<sup>(1)</sup> En fait, elle continue encore depuis trois semaines. — 6 octobre 1906.

uns ont même subi un léger accroissement d'épaisseur, dans les parties supérieures. Et même, dans le bas des glaciers, la fusion estivale n'a pas suffi partout à fondre les neiges de l'hiver.

**Glacier des Oulettes** (Pl. I, fig. 1). — Au 2 août 1907, ce glacier est entièrement chargé de neige hivernale. Les crevasses du centre sont bouchées, ainsi que la large rimaye de la rive gauche. Un large névé s'étend devant le front, remplissant le bassin jusqu'à 40 mètres du repère R. B., devant le lobe de gauche. Il y a aussi quelques flaques de neige à l'intérieur des moraines concentriques. — Les ruisseaux sont très limpides et ne deviennent laiteux qu'en traversant les boues du plateau des Oulettes.

A noter que toute la partie inférieure comprise entre le front et le gros bloc calcaire tombé en 1905 est entièrement recouverte par la moraine superficielle.

DISTANCE DES REPÈRES <sup>(1)</sup> AU FRONT DU GLACIER.

	1906.	1907.
	—	—
	mètres.	mètres.
Rimaye (rive gauche) .....	front.	caché.
R. 1 .....	23	} émerge seul au milieu d'un grand névé.
R. 2 .....	60	
R. 3 .....	120	

**Glacier du Petit-Vignemale.** — A la même date, 2 août 1907, un grand névé sans épaisseur couvre les roches polies en avant du front; mais comme ce front est bombé, les crevasses marginales sont en partie visibles. La glace affleure sur chaque bosse du glacier, et presque toute la partie médiane entre le front et la cascade de séracs est à vif. Cette cascade de séracs s'est sensiblement tassée.

Sur la rive gauche, le glacier rejoint presque celui des Oulettes par un névé sans épaisseur. Même observation pour la rive droite, où la jonction est complète, due à un névé plus large. Au milieu, l'échelle nivométrique est cachée par la neige qui emplit la faille où elle est peinte. Les deux glaciers sont donc unis par 3 bandes de neige.

Comme les repères sont sur le front, ils sont tous cachés. Au 19 septembre, toute la partie centrale de ce glacier est à découvert.

**Glacier du Clot de la Hount** (Espagne). — Au 19 septembre 1907, la neige annuelle n'était pas encore fondue. (Observations faites du sommet du Balaïtous.)

**Grand glacier d'Ossoue.** — Au 27 avril 1907, la moraine frontale est déjà à découvert, malgré le grand enneigement de l'hiver. Et ce fait s'explique non seulement par le redressement des flancs de la moraine, mais surtout par son exposition au midi et sous la protection des hautes parois du Petit-Vignemale. (Observation prise du col du Taillon).

Le 3 août, montant à la Pique-Longue, je trouve le glacier en excellent état. Cepen-

<sup>(1)</sup> J'ai repeint tous les repères visibles du glacier des Oulettes et le R 1 du glacier d'Ossoue.

nant la glace affleure sous le premier plateau, et il faut tailler des pas sur une hauteur de 20 mètres. La glace affleure aussi sous le deuxième plateau; néanmoins les crevasses ne sont pas ouvertes, même la Grande-Crevasse, sauf aux endroits où la glace est ordinairement chaotique; encore là même les crevasses sont colmatées.

Le plateau supérieur est *moins affaissé*, ce qui témoigne d'un enneigement plus important. Il n'y a pas de vagues de neige, et les deux petites dunes sont moins accentuées; ce qui s'explique très bien par la surélévation de tout le plateau. En effet, les neiges affleurent le col de Cerbillona, dès lors le vent soufflant sur une surface plus large a répandu plus uniformément les neiges sur le plateau, et les dunes ondulent à peine. La seconde, celle qui va du Cerbillona à la pointe Chausenque <sup>(1)</sup>, est infléchie vers son milieu, au point d'être à peine sensible. — Il y a d'autres indices de *l'accroissement du glacier dans sa partie supérieure*: tous les névés qui entourent le bassin de réception remontent presque aux crêtes. D'ailleurs l'échelle nivométrique témoigne d'une *surélévation de 4 m. 50*.

En effet, le névé dépasse un peu le seuil de la grotte des Dames qui est à 4 mètres au-dessus du seuil de la Villa Russell. Celle-ci est totalement invisible; comme son seuil sert de zéro à l'échelle nivométrique et que l'an dernier, à pareille date (1<sup>er</sup> août 1906), il était au niveau des neiges, nous pouvons calculer une surélévation de 4 m. 50. *Le glacier est en retard de près de 2 mois sur la fusion normale.*

**DISTANCE DES REPÈRES AU FRONT DU GLACIER D'OSSOUE.**

	1906.	1907.
	— mètres.	— mètres.
Sommet de la moraine.....	front.	front.
R. 1.....	58	58
R. 2.....	42	} introuvable, mais sûrement pas caché.
R. 3.....	0	

A 40 mètres en retrait et au S. W. du R. 1 du glacier d'Ossoue, j'ai trouvé, au sommet d'un grand îlot de roches moutonnées un bloc de diabase marqué ainsi (8) à la peinture noire. Impossible de dire s'il s'agit d'un repère ou d'un bloc erratique qui aurait été numéroté sur le glacier, lors de la mise en observation par les soins du Prince Bonaparte, en 1871. — D'ailleurs d'où vient ce bloc? j'ai trouvé dans les moraines plusieurs cailloux granitiques roulés, et toutes les parois de Vignemale qui encaissent le glacier sont calcaires ou schisteuses. Mais toute la partie médiane du front, exactement du repère 1 au repère 3, repose sur de larges filons de diabase.

Au 22 août, le glacier d'Ossoue est encore tout enneigé.

Dans la vallée d'Ossoue tous les névés sont fondus, sauf quelques-uns vers le Plan d'Aube et sur le flanc de Poeymourou. Par contre tout le cirque qui converge vers le fond du défilé d'Ossoue est encore très enneigé. Sous le col d'Estom Soubiran, le lac des Gentianes est dégelé (3 août 1907).

**Glacier du Montferrat.** — Il est stationnaire et ses crevasses sont colmatées.

(1) Ou Pic Carré.

**Débit du Gave de Gaube**, observé le 2 août 1907 (temps clair) en amont du lac de Gaube : 9 m. 625 par seconde (3 heures soir, température 22°).

		Mètres cubes.	
Ruisseaux glaciaires.	}	R. du Petit-Vignemale.....	1 000
		R. des moraines concentriques.....	0 306
		R. 1 du lobe inférieur.....	0 428
		R. 2 du lobe inférieur.....	2 025
DÉBIT TOTAL des ruisseaux des deux glaciers (Petit-Vignemale et Oulettes)			
5 heures du soir, température : 20°.....		3 759	

### ÉTAT DES GLACIERS EN 1908.

**OBSERVATION GÉNÉRALE SUR L'ENNEIGEMENT DE L'HIVER 1907-1908.** — Dès l'année 1906, je signalais que le mouvement de régression des glaciers pyrénéens venait d'être enrayé par l'enneigement important de l'hiver 1905-1906, et que, malgré la sécheresse de l'été 1906, le front de tous les glaciers observés devenait stationnaire.

En 1907, la progression commençait à se manifester pour quelques-uns par un léger accroissement dans les parties supérieures.

En 1908, ce mouvement progressif s'est accentué et tous les glaciers ont augmenté d'épaisseur. (On verra même que l'un d'eux, celui d'Ossoue, au Vignemale, a retrouvé son niveau maximum de la crue de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.)

Je crois utile de faire ici une remarque : Pour les petits appareils pyrénéens, il faut entendre le terme *progression* dans le sens restreint d'*accroissement d'épaisseur*; soit parce qu'ils n'ont pas la place de s'étendre, comme c'est le cas sur les terrasses du Massif-Calcaire; soit parce que le manque de bassin d'alimentation et d'affluents empêche dans leur masse les fortes pressions qui obligent la glace à couler.

L'enneigement de l'hiver 1907-1908 a été important, mais *l'accroissement des glaciers vient surtout de ce que les neiges ont été tardives*. En consultant le graphique sur lequel j'ai marqué les oscillations de la limite inférieure des neiges au cours des derniers hivers<sup>(1)</sup>, il est facile de voir que la neige, qui s'est tenue à une hauteur insolite d'octobre 1907 à la fin de février 1908, est brusquement descendue au-dessous du niveau normal. Les mois de mars et d'avril ont été très neigeux. — Il y a même eu des chutes de neige abondantes en juin. Ainsi la fusion estivale fut si bien retardée que l'ablation n'a pas pu contrebalancer l'apport de l'hiver. Or ces neiges étaient tombées sur des glaciers déjà en excellent état. De là un accroissement très marqué.

**Glacier des Oulettes.** — Le 7 juin 1908, tout est caché sous les neiges, et le plateau des Oulettes a encore une couche de neige de 0 m. 60.

Le 16 juillet 1908, le glacier est entièrement recouvert par la neige hivernale qui remonte très haut le long des parois encaissantes, notamment sous le couloir de Gaube.

<sup>(1)</sup> Voir p. 166 les Remarques et le Graphique des oscillations de l'enneigement sur le versant Nord des Pyrénées, mis à jour jusqu'en mai 1911.

Les crevasses sont bouchées, ainsi que la rimaye de gauche (qui d'ailleurs ne s'est pas ouverte depuis 2 ans).

Un large névé emplit entièrement, jusqu'à 20 mètres du repère R. B., le bassin qui s'étend devant le lobe de gauche. Seul le repère n° 1 émerge du milieu du névé. Les deux autres repères de ce glacier sont cachés, mais sous des neiges superficielles.

Le 17 octobre 1908 — date de la première chute de neige de l'hiver 1908-1909 — la glace est partout à découvert, sauf vers le haut et le long des parois encaissantes.

Les crevasses et la rimaye ne sont pas débouchées.

Les névés précédant le front ont complètement disparu. Le front du glacier est resté stationnaire.

**Glacier du Petit-Vignemale.** — Le 16 juillet 1908, ce glacier est encore chargé de neige hivernale transformée en névé, et uni sans solution de continuité au glacier des Oulettes : de sorte que l'échelle nivométrique et les repères sont cachés. Quelques grandes crevasses sont ouvertes au centre et près de la rive gauche. Une grosse avalanche de séracs a croulé du plateau inférieur du couloir du Petit-Vignemale et ses blocs ont roulé jusqu'au bas du glacier. La moraine frontale émerge complètement des neiges, sauf vers le haut du glacier.

Le chemin muletier est encore sous la neige, depuis le lac d'Araillé jusqu'à la Hourquette d'Ossoue.

Le 19 août 1908, le glacier est encore tout enneigé, et le col d'Ossoue à peine déblayé.

Le 17 octobre 1908, la glace est à découvert sur toute la partie inférieure du glacier. Mais les deux plateaux du couloir ont toujours la neige du dernier hiver. Les névés superficiels qui couvraient les rochers entre le glacier du Petit-Vignemale et celui des Oulettes ont fondu; mais les glaciers sont plus rapprochés que les années précédentes, d'abord parce que celui des Oulettes remonte plus haut; puis celui du Petit-Vignemale a une tendance marquée à descendre, surtout près de ses deux rives. — Échelle nivométrique et repères toujours cachés.

**Glacier du Clot de la Hount (Espagne).** — Le 19 août 1908, complètement enneigé. La moraine seule est à découvert, mais prolongée au-dessous par un névé.

**Grand glacier d'Ossoue.** — Le 16 juillet 1908, le glacier est tout enneigé. Des névés s'étendent en avant du front; seul le repère n° 1 émerge, entouré de neiges. Quelques grandes crevasses sont ouvertes, le long de la rive droite et vers le centre, entre le premier et le deuxième plateau; les autres sont invisibles.

Le plateau supérieur témoigne d'un *gonflement considérable*; si bien qu'il déborde en corniche sur le col de Cerbillona, alors que le glacier est ordinairement à 3 mètres au-dessous de ce col. Les neiges remontent très haut le long des parois de la Pique-Longue. — Les grottes de Cerbillona<sup>(1)</sup>, dont le seuil sert de graduation pour l'échelle nivométrique, étant toutes les trois entièrement cachées, j'ai dû faire sur le rocher

(1) Villa Russell (3,201 mètres), Grotte des Guides (3,202 mètres), Grotte des Damos (3,205 mètres).

deux nouvelles marques au minium, avec la date du 16 juillet 1908, pour indiquer le niveau du glacier.

Le 28 août 1908, le glacier est encore très enneigé, sauf sur le front et dans la partie centrale, qui est bombée, ainsi que vers la rive gauche. — De grands névés s'étendent toujours en avant du front, et la neige remonte encore très haut sur les parois de la Pique-Longue. (Observation prise du Cylindre.)

Le 17 octobre 1908, le glacier est en bon état. Sur le front stationnaire les névés sont fondus, et bon nombre de crevasses sont encore bouchées.

Le niveau des neiges, sur le plateau supérieur, atteint exactement le seuil de la grotte des Dames, la seule qui soit visible. Et comme ce seuil est à 4 mètres au-dessus du zéro de l'échelle nivométrique, et que la fusion estivale est à cet endroit de 2 mètres par mois, nous pouvons calculer exactement l'augmentation d'épaisseur du glacier.

En prenant pour terme moyen le niveau du glacier deux ans avant la petite crue de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, c'est-à-dire en août 1888, il résulte des observations faites depuis lors que le niveau du glacier était au mois d'août des années suivantes :

	PAR RAPPORT AU NIVEAU DE 1888.
	mètres.
1902.....	— 2 00
1905.....	— 2 50
1906.....	— 1 75
1907.....	+ 4 00
1908.....	+ 8 50

Le glacier s'est donc accru de 8 mètres en deux hivers, atteignant ainsi son niveau maximum de la crue précédente (années 1890 à 1893).

**Glacier du Montferrat.** — Le 16 juillet 1908, entièrement enneigé.

Le 28 août 1908, quelques crevasses transversales.

Le 17 octobre 1908. Stationnaire. La glace ne paraît pas.

#### ÉTAT DES GLACIERS EN 1909.

**L'ENNEIGEMENT DE L'HIVER 1908-1909 ET DU PRINTEMPS 1909.** — L'hiver 1908-1909 a été froid et très neigeux. D'après les bulletins de l'observatoire du Pic du Midi, il occupe le deuxième rang dans la série des hivers les plus neigeux observés depuis 1881. (Le premier rang appartient à l'hiver 1906-1907, avec 1,321 millimètres d'eau pluviométrique.)

Il y a donc eu un « excès considérable » d'enneigement sur la moyenne normale. Et dès lors on pouvait s'attendre à une accentuation du mouvement progressif des glaciers pyrénéens.

Ce mouvement a été d'autant plus marqué que le printemps 1909 a été lui-même froid et neigeux, sans toutefois dépasser beaucoup la moyenne normale, tant pour la température que pour la hauteur d'eau tombée.

Le graphique joint à ces rapports donne pour l'enneigement (limite inférieure) d'octobre 1908 à mai 1909, une courbe sensiblement inférieure à celle des deux années précédentes et témoigne bien de l'enneigement plus important. On y remarquera aisément que le maximum d'apport des neiges est toujours en février et en mars, c'est-à-dire à la fin de l'hiver et au début du printemps. Or si les mois d'avril et mai sont froids ou humides, il est bien manifeste que les neiges ne fondront guère et que les glaciers bénéficieront doublement. C'est ce qui se passe depuis plusieurs années, et je voudrais mettre en évidence le rôle joué dans la progression des glaciers par la date tardive des chutes de neige; il me semble qu'elle a autant d'influence que la quantité même des neiges tombées.

L'enneigement ne subit pas seulement des variations d'une année à l'autre. En réalité, il y a des variations même à l'intérieur d'une saison. Ainsi la température et la pluviosité peuvent subir d'un mois à l'autre une sorte de transposition; on verra par exemple janvier sec et beau, et juin neigeux, comme en 1909. Il est bien évident que ces neiges tardives ralentissent considérablement la fusion estivale.

Les courbes des trois derniers hivers de 1906 à 1909 (voir le graphique, p. 166) se tiennent très élevées en décembre et janvier, pour baisser ensuite beaucoup pendant le printemps; ce qui revient à dire que les hivers commencent plus tard que normalement et se prolongent jusqu'à la fin d'avril. D'ailleurs nous pouvons, à l'aide des observations du Pic du Midi, entrer dans le détail de chaque saison et dresser le tableau suivant qui révèle les fluctuations mensuelles de l'enneigement à 2,852 mètres.

TABLEAU COMPARÉ DU RÉGIME DES MOIS ET DE LA HAUTEUR DES NEIGES  
PENDANT LES TROIS DERNIERS ENNEIGEMENTS, À L'OBSERVATOIRE DU PIC DU MIDI.

MOIS.	1907.		1908.		1909.	
	RÉGIME DU MOIS.	HAUTEUR de la NEIGE *. mètres.	RÉGIME DU MOIS.	HAUTEUR de la NEIGE. mètres.	RÉGIME DU MOIS.	HAUTEUR de la NEIGE. mètres.
Janvier .	Beau sec .....	4 60	Très sec, peu neigeux ..	2 95	Froid et neigeux.....	3 01
Février .	Froid et humide.....	4 55	Normal .....	3 30	Froid et très sec .....	3 00
Mars ...	Normal .....	4 40	Froid et neigeux.....	3 68	Très froid et neigeux ...	2 91 <sup>(1)</sup>
Avril ...	Très neigeux.....	5 70	Abond <sup>te</sup> extraord. de neige	4 50 <sup>(2)</sup>	Beau et sec.....	2 90
Mai....	Fusion lente .....	4 16	Fusion rapide .....	2 60	} Sec, neiges rares, mais abondantes.....	2 25
Juin....	Fusion lente <sup>(3)</sup> .....	1 55	Froid et neigeux.....	?		Froid et neigeux <sup>(5)</sup> .....
Juillet..	Froid.....	0 45 <sup>(2)</sup>	"	"	Froid.....	0 30

<sup>(1)</sup> La situation au 30 juin correspond à peu près à celle du 30 avril d'une année moyenne.

<sup>(2)</sup> Beaucoup de neige dans les gorges. Un enneigement aussi considérable n'avait jamais été observé depuis que l'observatoire existe.

<sup>(3)</sup> Elle a dépassé 6 mètres, vers le 15.

<sup>(4)</sup> La grande force des vents n'a pas permis à la neige de s'accumuler autant que les années précédentes sur les terrasses.

<sup>(5)</sup> Il y eut en ce mois 19 jours neigeux et 3 pluvieux, de sorte que sur les terrasses de l'Observatoire, la hauteur moyenne n'a guère changé entre le 1<sup>er</sup> (2<sup>m</sup> 14) et le 30 (2<sup>m</sup> 04). En juillet, «la neige n'a presque pas fondu du 1<sup>er</sup> au 12; sa hauteur a même augmenté du 9 (1<sup>m</sup> 74) au 12 (2<sup>m</sup> 18) et c'est seulement après cette dernière date que la fusion a été à peu près régulière.» (*Bulletin météorologique de l'Observatoire du Pic du Midi*, passim.)

\* La hauteur de la neige est prise à la fin du mois : ce n'est pas la hauteur moyenne.

Dans le tableau ci-dessus, si l'on prend garde à la seule hauteur des neiges, on voit que leur chute a lieu principalement de février à la fin d'avril et plus spécialement

pendant ce dernier mois. — Si l'on considère l'état atmosphérique des mois, on ne saurait manquer d'être frappé de trouver juin et juillet *froids et neigeux*, c'est-à-dire absolument défavorables à la fusion.

Il devient donc évident que si la crue actuelle des glaciers dépend d'abord de l'abondance plus grande des neiges, notamment en 1907 et en 1908, elle a une seconde cause *aussi importante* dans la basse température et les neiges tardives des deux premiers mois de l'été.

La crue commencée en 1906 s'est donc accentuée en 1909. Voici le détail des observations.

Le 12 avril 1909, le glacier d'Ossoue est entièrement couvert de neige hivernale. La crête de sa moraine paraît seule et les grandes crevasses situées au-dessus du plateau inférieur sont visibles.

Le 25 juillet 1909, les glaciers sont beaucoup plus enneigés que l'année précédente au 16 juillet; ce qui tient surtout, comme je l'ai dit plus haut, aux neiges tardives de juin. Il y a même eu une chute abondante de neige le 18 juillet (la neige descendit à 1,200 mètres) et on put organiser une fête de ski sur le glacier des Oulettes, le 25 juillet.

Ce jour-là, le glacier des Oulettes est entièrement chargé de neige, sauf dans la région bosselée des grandes crevasses. La neige remonte très haut, le long des parois encaissantes; le couloir de Gaube est très chargé de neige et la rimaye qui le coupe en deux, à sa base, s'est rétrécie.

Le glacier est prolongé par de grands névés, surtout devant le lobe de gauche qui s'étend jusqu'à l'ancienne moraine, à 200 mètres en avant du glacier proprement dit. Seul émerge le talus morainique central, ainsi que la petite moraine qui ferme le bassin des moraines concentriques. Quant à la moraine de la rive droite, elle est dégagée presque jusqu'au glacier. Le repère n° 1 est le seul qui paraisse — à peine — au milieu des neiges.

A la même date, le glacier du Petit-Vignemale est également très enneigé. Toutes les crevasses sont bouchées. La crête seule de sa moraine est dégagée. Il est donc en progression très grande sur l'an dernier, et dans son couloir supérieur la neige remonte jusqu'à la crête du Petit-Vignemale.

Même observation pour le glacier espagnol du Clot de la Hount et pour les deux grands névés Nord.

Observations du 14, du 20 et du 23 août (prises respectivement du P. Ariel, des Oulettes de Gaube et du Pic d'Enfer):

Le 14 août, le glacier du Clot de la Hount remonte encore très haut: il est très enneigé;

Du Col de Cerbillona descend une cheminée pleine de neige qui va rejoindre une flaque de glace triangulaire: le glacier de Cerbillona.

Le 20 août, le glacier des Oulettes, toujours très enneigé dans le haut, montre la glace vive et sa moraine de surface sur toute sa partie antérieure. La rimaye de la

rive gauche est toujours comblée et le repère marqué à son extrémité n'est pas visible. Les autres repères sont toujours à la même distance du glacier proprement dit, mais des névés subsistent en avant du lobe de gauche.

A la même date, le glacier du **Petit-Vignemale** est également très enneigé, dans le haut surtout, où la neige remonte jusqu'à la Hourquette d'Ossoue. La glace est visible dans la zone des crevasses, mais celles-ci sont bouchées. L'échelle nivométrique et tous les repères sont cachés.

M. Durègne, président de la Section du Sud-Ouest du Club Alpin, me signale qu'à la même date le glacier *Sud du Pic de la Cèbe*, situé sur le plateau du Refuge-Baysellance, à 2,600 mètres, et qui avait presque disparu, a une *tendance à se reconstituer* et présente déjà des crevasses. Il en va de même du glacier Ouest du Pic d'Enfer.

Le 23 août, le glacier du Clot de la Hount est encore intact: il remplit jusqu'à sa moraine dont le talus antérieur est seul à découvert. Il est donc nettement en progression puisque le glacier était situé, il y a cinq ans, à plusieurs mètres au-dessous de cette moraine.

Les glaciers Sud-Ouest du Montferrat, très enneigés, remontent jusqu'à la crête.

Le 18 septembre, tous les glaciers et névés Nord du Vignemale sont recouverts par la neige récente, épaisse de 0 m. 50.

#### ÉTAT DES GLACIERS EN 1910.

OBSERVATION GÉNÉRALE. — L'hiver 1909-1910 s'est d'abord révélé comme peu neigeux: le mois de décembre et la première quinzaine de janvier ont vu la neige se maintenir à peu près constamment au-dessus de 2,200 mètres. Mais dès la première chute sérieuse de neige, le manteau hivernal descendu au-dessous de 1,000 mètres s'y est maintenu. Des chutes tardives au début d'avril, puis au début de mai ont si bien retardé la fusion que pendant l'été les observations glaciaires et hydrographiques ont été entravées par l'abondance des neiges.

Ainsi s'est vérifié une fois de plus la remarque que j'ai déjà eu l'occasion de faire: la date tardive de la chute des neiges et la température froide du printemps et même du début de l'été sont des facteurs très importants dans l'enneigement. Or, depuis quelques années, les hivers sont de plus en plus tardifs dans les Pyrénées.

Aussi, en 1910, tous les glaciers inspectés sont en crue.

**Glacier des Oulettes.** — A la fin de juillet 1910, ce glacier est si enneigé que les Caunterésiens y organisent un concours de ski et de luge.

Le 19 août 1910, j'y remarque beaucoup plus de neige qu'au 18 juillet 1908. Particulièrement devant le lobe de la rive gauche, la neige s'avance en un grand névé jusqu'à 400 mètres en avant du glacier à 2,170 mètres d'altitude; tous les repères sont cachés, sauf le R. 1 qui émerge à peine au milieu des neiges. La rimaye de la rive gauche est comblée et des névés remontent en grandes langues le long des parois. La glace n'affleure qu'en un petit « rognon » au centre du glacier; le ruissellement, d'ordinaire si intense, est très faible, en dépit d'une température torride, et bien que je

stationne sur le glacier à l'heure du maximum de fusion journalière (4 heures de l'après-midi). Toutes les crevasses sont bouchées, le haut du glacier est très bombé : cependant, il y a là, près de l'orifice de la rive droite, une énorme crevasse (bergschrand) chaotique, que j'attribue à l'effondrement d'une voûte de glace. Le couloir de Gaube est très enneigé.

Le 27 octobre 1910, ce glacier est déjà très enneigé.

**Glacier du Petit-Vignemale.** — Le 19 août 1910, ce glacier est largement uni à celui des Oulettes par trois bandes de névé; celle qui longe la rimaye est très importante; bref, sur la rive droite les deux glaciers n'en font qu'un : on peut descendre en glissade du col d'Ossoue (2,738 mètres) au fond des Oulettes (2,197 mètres).

Trois avalanches ont coulé d'un glacier à l'autre, ainsi que d'énormes séracs : il y a donc dislocation du glacier du Petit-Vignemale. Le front de ce glacier est très bombé et crevassé, au centre; mais toutes ces crevasses sont bouchées. Tous les repères sont cachés.

Le 27 octobre 1910, ces crevasses sont toujours comblées et déjà une épaisse couche de neige fraîche enveloppe la grande cascade de séracs qui partage en deux étages le glacier (2,700 mètres).

**Glacier d'Ossoue.** — Le 20 août 1910, il y a beaucoup de neige devant le front du glacier qui est ainsi préservé de la fusion.

La neige descend même plus bas, par plaques, si bien que les Grottes de Bellevue, et le chemin muletier qui passe devant leur seuil (2,400 mètres), sont cachés sous un talus de neige qui atteint 3 mètres de hauteur au ras de la muraille (Pl. IV, fig. 2).

Tous les repères sont cachés.

Le glacier même est sans crevasse apparente, sauf sous le Petit-Vignemale et au milieu du glacier; encore ces crevasses sont-elles tamponnées par la neige : nous montons le glacier la nuit, au clair de la lune, et nous le redescendrons entièrement en glissade, du plateau supérieur jusqu'à la moraine!

En haut, le glacier affleure le col de Cerbillona et se bombe vers le Pic de Cerbillona; d'ailleurs des langues de névé remontent jusqu'aux crêtes spécialement entre la Pique-Longue et le Pic du Clot de la Hount.

Naturellement les grottes de Cerbillona sont englouties. Seule paraît la marque que j'ai ajoutée, au-dessus de la Grotte des Dames, le 16 juillet 1908 : elle est à 0 m. 60 au-dessus du niveau du glacier. Celui-ci est donc à 6 m. 40 au-dessus du zéro de l'échelle nivométrique.

En somme, le glacier est en retard de *deux mois* sur la fusion normale.

Sur le versant espagnol, spécialement dans la région des Batans, des Pics d'Enfer et de Piedrafita, l'enneigement est considérable,

**Glacier du Clot de la Hount.** — Le 27 juillet 1910, ce glacier est tout enneigé et remonte très haut. Sa moraine est dégagée. Le col des Mulets est chargé de neige et ses névés descendent jusqu'au Rio Ara, malgré leur exposition à l'Ouest. Des névés descendent aussi du col même de Cerbillona sur le flanc occidental du Vignemale.

Le 25 août, ce glacier est sensiblement dans le même état; seuls les névés situés au-dessous de lui se sont un peu réduits.

ÉTAT DES GLACIERS EN 1911.

OBSERVATION GÉNÉRALE SUR L'ENNEIGEMENT DE L'HIVER 1910-1911. — L'enneigement de l'hiver 1910-1911 a débuté par de grandes oscillations en novembre et en décembre 1910; puis la neige s'est maintenue à un niveau moyen de 800 mètres en janvier et février 1911, pour redescendre encore en mars et subir à partir d'avril une fusion régulière.

Mais en somme l'hiver a été *relativement peu neigeux*. Et la chaleur s'est manifestée dès le mois de juillet avec une grande intensité. Le mois d'août a été aussi particulièrement beau et sec, et la première neige étant tombée seulement le 20 septembre, il en résulte que l'ablation a dévoré toute la neige de l'hiver et entamé même les réserves de l'année précédente. Néanmoins la petite crue générale datant de 1906 a été assez considérable pour que les névés qu'elle a accumulés pendant cinq ans protègent encore très efficacement tous les glaciers. L'année 1911 marque un simple stationnement.

Alors que l'été froid et pluvieux de 1910 avait entravé tous nos travaux, la belle période d'août et septembre 1911 nous a permis de faire de bonnes observations, et spécialement d'achever le levé et la bathymétrie du bassin lacustre d'Estom-Soubiran. (Gave de Cauterets).

**Glacier des Oulettes.** — Le 19 août 1911, le glacier des Oulettes est entièrement enneigé et tous ses repères sont cachés. Le grand névé qui prolongeait le front jusqu'à 400 mètres, l'an dernier, a persisté.

Le 27 août 1911, la neige de l'hiver a fondu sur toute la partie centrale du glacier, où paraît la moraine superficielle (2,250 mètres). Mais les névés persistent le long des rives et remontent haut le long des murailles. Le névé situé en avant du front, devant le lobe gauche, s'est maintenu, et le repère n° 1 paraît à peine, au milieu de ce névé.

La rimaye de la rive gauche est bouchée, mais plus loin s'ouvre une zone crevassée entre le glacier et la paroi; elle est due sans doute à l'effondrement d'une grotte de glace (j'ai mesuré sous le glacier d'Ossoue une grotte de glace formée d'une seule arche très mince, de 32 mètres de portée!)

Le couloir de Gaube est très enneigé; mais une crevasse coupe sa base transversalement.

**Glacier du Petit-Vignemale.** — Le 19 août 1911, tout ce glacier est enneigé, les crevasses bouchées et les repères invisibles.

Le 27 août 1911 (Pl. I, fig. 2), la neige de l'hiver charge toujours la partie supérieure qui s'avance jusqu'à la Hourquette d'Ossoue, et les plateaux étagés sur le flanc du Petit-Vignemale. Mais, dans une partie centrale, toute crevassée, la glace est à découvert.

Le glacier est uni à celui des Oulettes par une bande de névé sur la rive droite et par des écroulements de séracs sur la rive gauche. Tandis que nous traversons le glacier des Oulettes un sérac se détache dans la partie que je viens d'indiquer : je n'ai que le temps d'entraîner par le bras mes compagnons hors de la ligne de chute, en courant sur le glacier. Le sérac passe près de nous, *traverse tout le glacier des Oulettes* et va

se perdre sur la moraine. Ce fait peut renseigner sur la formation de la moraine superficielle du glacier des Oulettes : si un bloc détaché du front du glacier du Petit-Vignemale peut prendre assez de vitesse pour traverser tout le glacier inférieur, à plus forte raison les cailloux détachés de la paroi et des crêtes du Vignemale, 1,000 mètres plus haut, peuvent-ils rebondir jusqu'au front du glacier et même au delà. La moraine superficielle du glacier des Oulettes n'est donc pas une réapparition des cailloux charriés dans la nappe de glace, mais simplement un amas de pierres tombées d'en haut. Seuls quelques blocs *tombés dans les crevasses* peuvent être charriés et reparaitre près du front.

**Glacier d'Ossoue.** — Le 8 août 1911, le glacier est enneigé; cependant presque tout son front est à découvert, sauf un long névé établi depuis 1906 devant le repère 3, et qui occupe un quart de l'espace où se développe le front du glacier. Mais ce névé, soudé au glacier sur la rive gauche, s'en détache en face du repère 3. Ce dernier est, en effet, à 30 mètres en avant d'un haut rocher derrière lequel le glacier est très échancré.

Jusqu'au 18 septembre, si les névés établis en avant du front se réduisent, le glacier même ne subit pas d'autre modification que l'apparition de la glace en deux longues bandes entre les plateaux inférieurs et l'ouverture des grandes crevasses au-dessus du deuxième plateau.

Ces crevasses sont particulièrement grandes et profondes le long de la pointe Chau-senque.

Le 20 septembre, je découvre au fond d'une crevasse, à une centaine de mètres de l'arête du Montferrat, une énorme saillie rocheuse. L'abondante chute de neige des jours suivants qui nous a obligés à fuir à Gavarnie m'a empêché de faire à cet endroit d'autres observations. Mais cette réapparition du lit rocheux en plein glacier mérite de fixer notre attention et je me propose de descendre là, en 1912.

Le 20 août 1911, le plateau supérieur est très enneigé et les grottes sont invisibles.

Le 20 septembre 1911, seule la grotte des Dames apparaît, mais son seuil est encore à un mètre sous la neige.

Le glacier maintient donc sa crue, mais sans progresser cette année-ci. Le front est absolument stationnaire.

(Les observations concernant les repères et les échelles nivométriques sont réunies dans les deux tableaux ci-après.)

GLACIERS NORD DU VIGNEMALE

---

Glacier Petit Vignemale.

Glacier des Oulettes de Gaube.



*Fig. 1.* LES GLACIERS NORD (2 août 1907).



*Fig. 2.* LES GLACIERS NORD (27 août 1911).

# GLACIER D'OSSOUE

Front entre les repères 2 et 3.



*Fig. 1.* - 1<sup>er</sup> septembre 1904.

1. Pic carré (il semble tel sur la face Nord). — 2. Muraille du Petit-Vignemale.



*Fig. 2.* 17 août 1905.

GLACIER D'OSSOUE

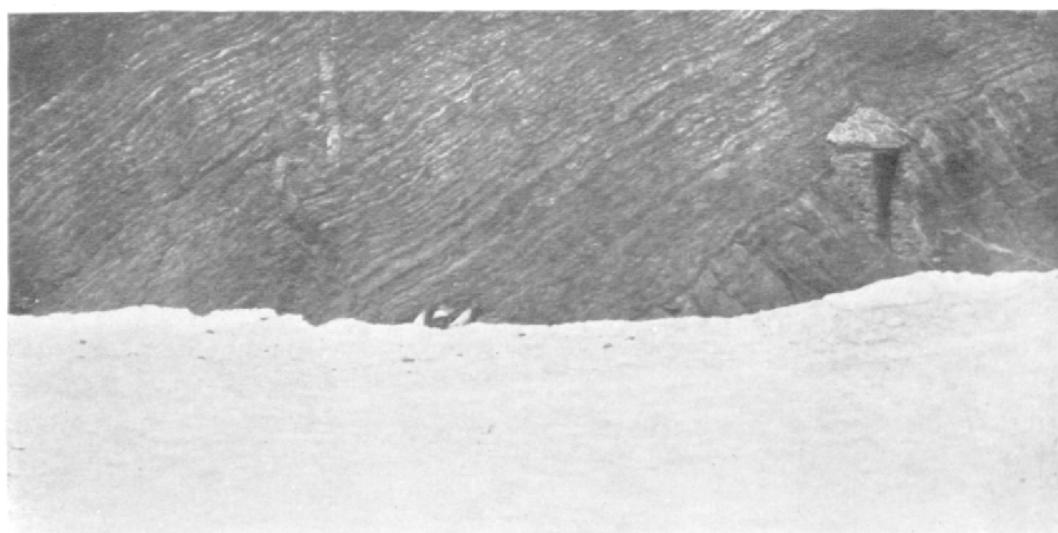
(Oscillations du plateau supérieur devant les grottes de Cerbillon).

1 2 3



- 1. — Grotte des Guides.
- 2. — Villa Russell (son seuil est le zéro de l'échelle nivométrique.)
- 3. — Grotte des Dames.

*Fig. 1.* — 20 Juillet 1901.



*Fig. 2.* — GROTTÉ DES DAMES (à droite), 3 août 1907.



*Fig. 3.* — GROTTÉ DES DAMES (20 septembre 1911).  
(Le poids des glaces a démoli la maçonnerie autour de la porte.)

GLACIER D'OSSOUE



*Fig. 1.* --- VUE PRISE DU COL D'ESTOM SOUBIRAN (19 septembre 1911).



*Fig. 2.* - LE 20 août 1910, LES TROIS GROTTES DE BELLEVUE (2400 m.),  
DEVANT LA MORAINE, SONT COUVERTES DE NEIGE.

**TABEAU COMPARATIF DES OSCILLATIONS DU FRONT DES GLACIERS DU VIGNEMALE DE 1904 À 1911.**

GLACIERS.	REPÈRES.	DISTANCE DES REPÈRES AU FRONT DU GLACIER.										RÉSULTATS des OBSERVATIONS.	
		1904	1905	1906	1907	1908.			1909	1910.	1911.		
		(30-8)*.	(16-8).	(29-8).	(2-8).	(7-6).	(16-7).	(18-10)	(25-7).	(19-8).	(21-8).		(19-9).
	mètres.	mètr.	mètr.	mètres.	mètr.	mètres.	mètr.	mètres.	mètr.	mètres.	mètr.		
Les Oulettes.	Rimaye (riv. g.) .	0	0	0	Caché.	Caché.	Caché.	Caché.	Caché.	Caché.	Caché.	"	Glacier stationnaire, le front est préservé par un névé depuis 1907.
	R. 1 . . . . .	23	24	23	Émerge d'un névé.	Idem.	Émerge d'un névé.	23	Émerge d'un névé.	Idem.	Émerge d'un névé.	"	
	R. 2 . . . . .	60	60	60	Caché.	Idem.	Caché.	60	Caché.	Idem.	Caché.	"	
Le Petit- Vignemale .	R. 3 . . . . .	115	120	120	120	Idem.	120	120	Idem.	Idem.	120	"	Glacier stationnaire, légèrement en crue.
	Échelle entre les 2 glaciers . . . . .	0	+ 3	Caché.	Caché.	Idem.	Caché.	Caché.	Idem.	Idem.	Caché.	"	
	R. 1 . . . . .	0	0	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.	0	Idem.	Idem.	Idem.	"	
L'Ossoue . .	R. 2 . . . . .	0	0	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.	0	Idem.	Idem.	Idem.	"	Glacier stationnaire, après un très léger recul local devant le R. 1, en 1905.
	Sommet de la mo- raïne (rive g.) .	0	0	0	0	0	0	0	"	0	0	"	
	R. 1 . . . . .	35	58	58	58	"	Émerge d'un névé.	58	"	Caché.	58	58	
Le Clot de la Hount.	R. 2 . . . . .	40	42	42	"	(introuvable).		"	"	"	"	42	Stationnaire.
	R. 3 . . . . .	0	0	0	Caché.	"	0	0	"	"	"	0	
	Crête de la moraine.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	

(\*) Date des observations.

**TABEAU COMPARATIF DES OSCILLATIONS EN ÉPAISSEUR DU GLACIER D'OSSOUE  
SOUS LE SEUIL DES GROTTES DE CERBILLONA DE 1904 À 1911 (\*).**

(Le seuil de la Villa Russell sert de départ à l'échelle nivométrique.)

ANNÉES.	DATES.	SEUIL		OBSERVATIONS.
		de la VILLA RUSSELL (1).	de la GROTTE DES DAMES (1).	
		mètres.	mètres.	
1904 . . . . .	4 août . . . . .	+ 2,00	+ 6,00	(a) A cette date, n'ayant aucun repère, je suis obligé d'en tracer deux nouveaux (corres- pondant alors au niveau du glacier) sur la pa- roi où sont creusées les grottes. Les calculs ont été effectués depuis la réapparition du seuil de la grotte des Dames, en 1911 : les marques tracées le 16 juillet 1908 sont exactement à 7 mètres au-dessus du zéro de l'échelle.
	1 <sup>er</sup> septembre . . . . .	+ 4,50	+ 8,50	
1905 . . . . .	12 août . . . . .	+ 4,00	+ 8,00	
	14 avril . . . . .	- 5,00 (cachée).	- 1,00	
1906 . . . . .	1 <sup>er</sup> août . . . . .	0,00	+ 4,00	
	28 septembre . . . . .	+ 3,75	+ 7,75	
1907 . . . . .	9 août . . . . .	- 4,00 (cachée).	0,00	
	(Pl. III, fig. 2)			
1908 . . . . .	16 juillet . . . . .	- 7,00 (cachée).	- 3,00 (cachée) (a).	
	18 octobre . . . . .	- 4,00 (cachée).	0,00	
1909 . . . . .	"	"	"	
1910 . . . . .	20 août . . . . .	- 6,40 (cachée).	- 2,40 (cachée).	
1911 . . . . .	21 août . . . . .	- 6,00 (cachée).	- 2,00 (cachée).	
	19 septembre . . . . .	- 4,00 (cachée).	0,00	
	(Pl. III, fig. 3)			

(1) Le niveau du glacier servant ici de zéro.

(\*) Pour la période antérieure, voir le tableau inséré dans les *Annales de l'Hydraulique*, fasc. 33, p. 225.

## LES GLACIERS DE GAVARNIE (Pl. V à XI).

NOTE GÉOLOGIQUE PRÉLIMINAIRE. — Avant d'aborder l'étude des glaciers du Cirque de Gavarnie, il est nécessaire de rappeler sommairement la structure géologique du massif calcaire, car cette formation particulière a entraîné des dispositions de glaciers qu'on ne retrouve point ailleurs dans les Pyrénées.

J'emprunterai aux *Études géographiques de Fr. Schrader, dans le massif du Mont-Perdu* <sup>(1)</sup>, les remarques d'ensemble suivantes :

« Deux systèmes parfaitement distincts constituent les deux cirques du centre (d'Estaubé et de Gavarnie) et le massif du Mont-Perdu. Troumouse est à part et forme un chaînon séparé. . . Ces deux systèmes partent d'un point commun à l'Ouest, et vont s'écartant vers l'Est avec des inflexions diverses. L'un, celui de devant, rapporté par M. Frossard à l'étage Turonien et caractérisé par d'innombrables empreintes de radiolites, est formé de roches brunâtres, dont les couches, à peu près parallèles à la direction des Pyrénées et inclinées de 45 degrés environ, s'enfoncent au Sud, dans toute leur longueur, sous un second système appartenant (toujours d'après M. Frossard) à l'étage Sénonien, qui les domine et les recouvre. Celui-ci apparaît un peu à l'Est du Taillon, se dresse en couches verticales et se superpose jusqu'au fond du Cirque de Gavarnie au premier système qui forme le soubassement des murailles; il constitue en grande partie le Marboré, le Cylindre, le Mont-Perdu, le Soum de Ramond puis, s'écartant toujours vers le Sud, se dirige par les cimes de Niscle vers le bas de la vallée de Bielsa.

« *Étude des couches inclinées.* — . . . Si nous suivons ces deux formations, nous voyons les roches inclinées partir des sommets du Gabiétou et du Taillon, dont elles forment toute la masse, puis, quittant leur direction première, et abandonnant la crête frontière qui se couronne désormais de couches verticales, s'infléchir doucement vers le Nord, former les cimes plus modestes des Sarradets et s'affaisser un peu plus loin pour laisser passer le torrent de Gavarnie, ouvrant ainsi le gouffre qui forme le fond du cirque, puis se relever dans les superbes cimes d'Estazou qui reproduisent les formes du Taillon et relie l'enceinte de Gavarnie à celle d'Estaubé. Celle-ci, suffisamment écartée du Mont-Perdu pour que les glaciers et les torrents aient pu chercher une voie vers l'Est, sans la percer comme celle de Gavarnie, présente une régularité de formes presque idéale. Des failles transversales la partagent en cinq ou six blocs monstrueux dont chacun projette en avant un éperon qui fait saillie sur la terrasse des roches inférieures, et telle est l'unité de ce plan dont la cause nous échappe encore, que les môles d'Estazou, bien que situés sur le versant de Gavarnie, n'en projettent pas moins fièrement leurs éperons à couches inclinées. Cette disposition semble s'atténuer vers l'Ouest, car les Sarradets en présentent à peine un reste, et le Taillon s'affaisse brusquement sur les éboulis de sa base, mais elle reparait un peu plus loin, et le Gabiétou, sur le point de redescendre en Espagne, soulève au-dessus du Port de Boucharo les deux immenses bornes des Tourettes, qui reproduisent avec plus de gran-

(1) Chez Gauthier-Villars, Paris, 1875, p. 34 et suiv.

deur peut-être les formes des rochers d'Estaubé. Là encore les failles se retrouvent et la ressemblance du plan est visible, mais, par suite de la plus grande puissance des couches, *chaque faille a servi de lit à un glacier qui descend du Sud au Nord*. Presque tous ces glaciers, entre autres ceux du Gabiétou, du Taillon, d'Estazou, de Tuquerouye affectent la forme de langues, tandis que *ceux du système des couches verticales s'étendent le long des murs comme d'interminables ceintures horizontales*.

« *Étude des couches verticales*. — . . . Si nous repartons maintenant du Taillon pour suivre le second système au Sud du premier, nous rencontrerons d'abord trois murailles appuyées contre le Taillon même, et sur lesquelles le glacier descend en escaliers, puis une crête de forme indécise, sorte de compromis entre les deux systèmes, et à moitié recouverte de glaces. Mais bientôt surgit, au milieu des neiges, un rocher aux formes carrées et massives; c'est le bloc de la Fausse Brèche, avant-coureur des murailles de Gavarnie. Celles-ci apparaissent bientôt sous la forme encore un peu timide de trois gradins recouverts de neige et s'appuyant sur le col qui sépare le glacier du Taillon du vallon des Sarradets. (Col du Taillon, 2,620 mètres.) A peine ces gradins ont-ils percé la neige qu'ils disparaissent de nouveau, le glacier de la Brèche les recouvre, et la muraille supérieure s'élève seule au-dessus des glaces, régulière comme une construction humaine et interrompue seulement par la coupure, si nette et si profonde, que la légende attribue à Roland.

« Au-dessous de la Brèche, les gradins reparaissent avec plus de fierté et prennent leur véritable caractère. Des murailles unies, à pic, inaccessibles, d'un seul bloc, supportent chacune une longue terrasse couverte de neige. Toutes ces terrasses sont parallèles comme les marches d'un amphithéâtre, mais tout l'édifice penche lourdement vers la gauche et s'affaisse à mesure qu'il se prolonge vers l'Est. Du sommet du Piméné, ou de celui du Bergons, on distingue parfaitement cette inclinaison, et le monument tout entier en reçoit une apparence de maladresse qui le rend encore plus formidable. A la réflexion, cette inclinaison paraît naturelle, et démontre simplement que les couches inclinées se prolongent sous les couches verticales. A mesure que ces dernières s'en écartent, abandonnent les sommets et glissent pour ainsi dire sur la pente de leur support, elles doivent fléchir et s'incliner toutes ensemble; mais ce qu'elles perdent ainsi par la base est largement compensé par la superposition de nouveaux gradins qui surgissent l'un après l'autre. A peine le mur de la Brèche a-t-il descendu de 50 mètres que le Casque se dresse et le domine de 200. Celui-ci s'affaissant un peu plus loin, les Tours s'élèvent plus haut que lui, puis elles perdent aussi graduellement de leur élévation. Mais alors se dressent cinq dentelures, parfaitement régulières, qui s'élèvent l'une au-dessus de l'autre jusqu'au sommet du Marboré, où l'inclinaison recommence, pour être successivement vaincue par le Cylindre, le Mont-Perdu et le Soum de Ramond. »

On me pardonnera d'avoir cité longuement ces admirables pages, si claires, si exactes que toute étude sérieuse du Massif calcaire semblerait un décalque de cette œuvre maîtresse, si bien complétée par la carte du Mont-Perdu au 1/40,000<sup>e</sup>. Il est bon d'avoir cette carte sous les yeux pour suivre parfaitement les descriptions de Fr. Schrader (Voir ci-après, pl. VII, une carte au 1/45,000<sup>e</sup> dressée d'après cet auteur).

Donc le Cirque de Gavarnie et tout le Massif calcaire nous présentent *deux types de glaciers*.

*Dans les failles des couches inclinées*, les glaciers **descendent en langues**.

*Sur les terrasses du système vertical*, les glaciers **s'étalent en bandes**.

Les premiers sont limités à droite et à gauche par les parois de la faille, mais peuvent s'allonger de haut en bas.

Les seconds ne sont pas limités à droite et à gauche et peuvent occuper toute la longueur de la terrasse, mais ils sont limités : en haut, par le mur qui supporte l'étage supérieur; en avant, par l'à-pic qui descend à l'étage inférieur. — Si deux terrasses superposées sont assez voisines et leurs murailles un peu obliques, le glacier descendra de l'une à l'autre par une cascade de séracs (glacier Nord du Mont-Perdu). — Si au contraire elles sont distantes et formées par des murs absolument verticaux, il y aura deux bandes de glace distinctes, ne communiquant que par des avalanches, lorsque la glace supérieure, arrivée au bord de sa terrasse, est obligée de se briser (glaciers de l'intérieur du Cirque).

Un 3<sup>e</sup> type est réalisé sur le versant Sud : *glaciers suspendus* créés par l'inclinaison des stratifications vers le Sud.

CLASSEMENT DES GLACIERS DU MASSIF CALCAIRE.

1 <sup>er</sup> TYPE : LANGUES. VERSANT NORD.	2 <sup>e</sup> TYPE : BANDES. VERSANT NORD.	3 <sup>e</sup> TYPE : GLACIERS SUSPENDUS. VERSANT SUD (ESPAGNE).
Glacier du Gabiétou. Glacier du Taillon. Glaciers Nord du Marboré. Glaciers d'Astazou et de Pailla. Glacier de Tuquerouye.	Glacier de la Brèche. Glacier du Casque. Glacier de la Cascade. Glaciers Nord du Mont-Perdu (Espagne). Glaciers Nord du Soum de Ramond (Espagne).	Glacier Sud-Est du Taillon. Glacier Ouest du Cylindre. Glacier Sud-Ouest du Marboré. Glacier de l'Étang-Vert (Ouest du Mont-Perdu). Glacier Sud-Ouest du Mont-Perdu.

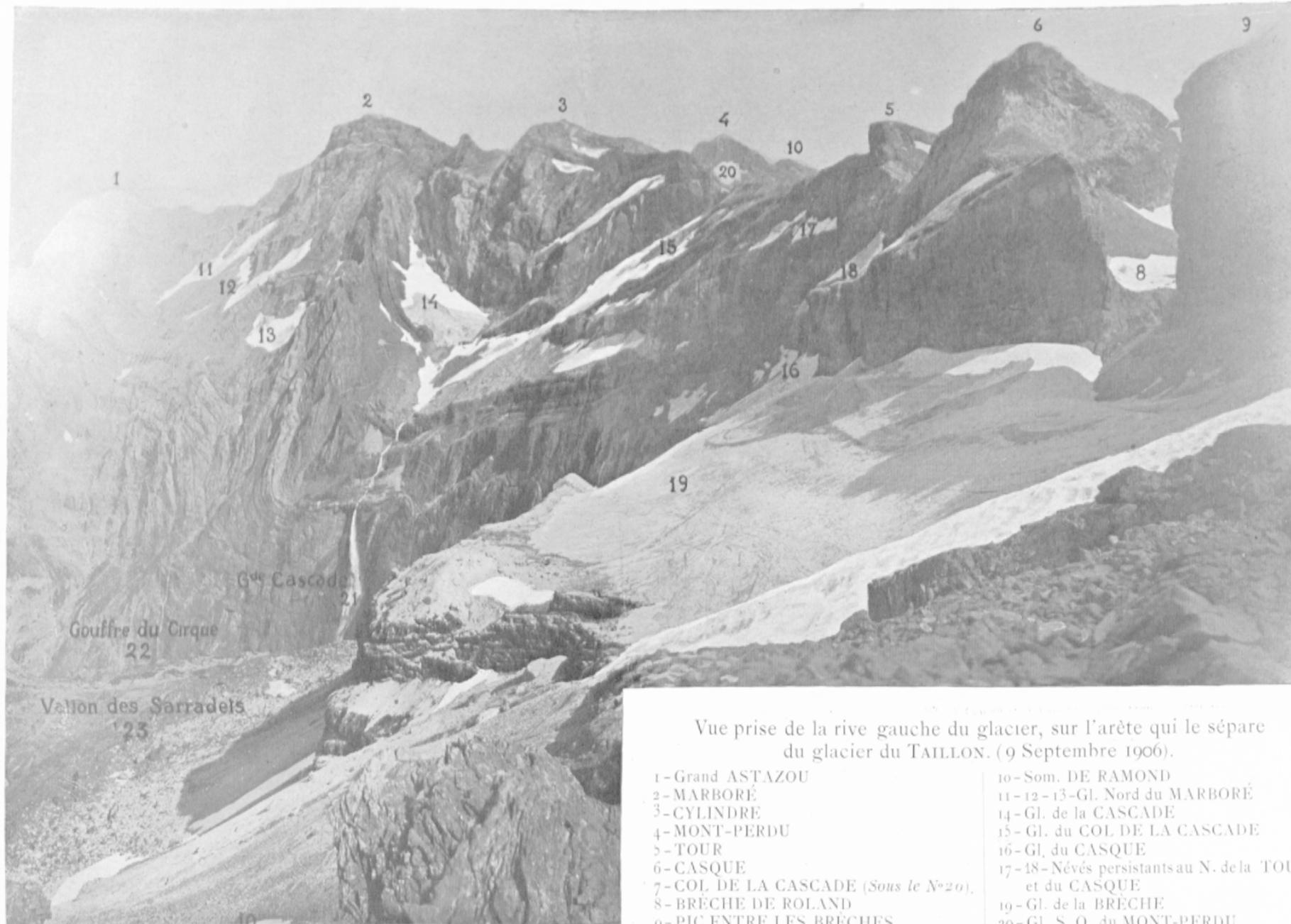
Une simple remarque : le mot « glacier » est d'un usage courant dans les Pyrénées, même pour désigner des névés peu stables. Dans le Massif calcaire, seuls les glaciers Nord du Mont-Perdu ont quelque importance, ainsi que celui du Taillon. Les autres sont de simples plaques de glace persistante, parfois crevassée, comme le glacier du Casque et le glacier du Gabiétou. Néanmoins leur épaisseur est si faible que cette année encore — comme d'autres fois, notamment en 1882, — celui de Tuquerouye était fondu entièrement; celui du Col de la Cascade également.



*Fig. 1. — GLACIERS DU CIRQUE DE GAVARNIE. Vue prise du Col du TAILLON (28 Août 1908).*

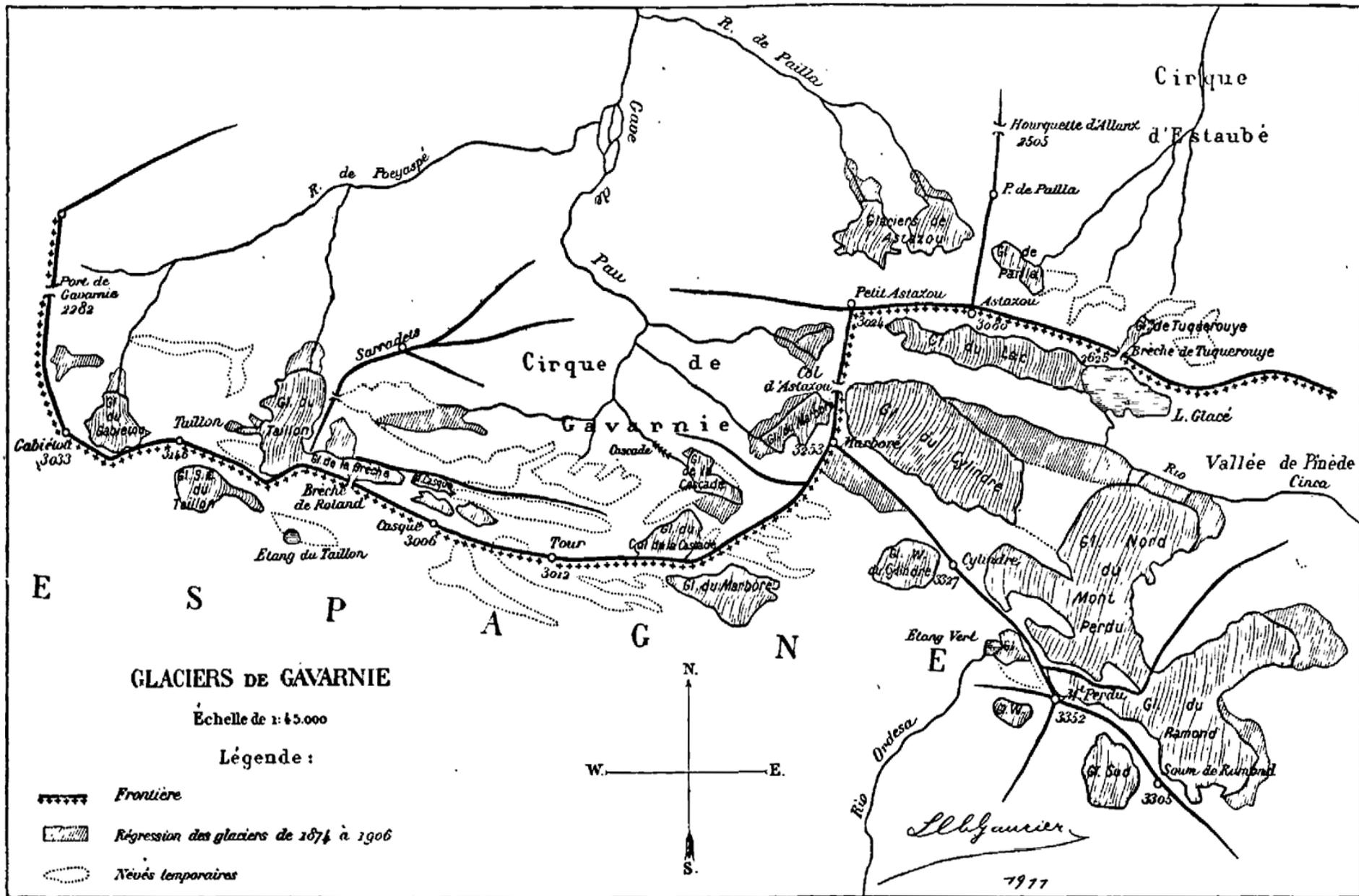


*Fig. 2 - GLACIERS DU CIRQUE DE GAVARNIE. Vue prise de la PRADE S<sup>t</sup> JEAN, 1433<sup>m</sup> (12 Avril 1909).*



Vue prise de la rive gauche du glacier, sur l'arête qui le sépare  
du glacier du TAILLON. (9 Septembre 1906).

- |  |  |
|--|--|
| 1-Grand ASTAZOU                              | 10-Som. DE RAMOND  |
| 2-MARBORÉ                                    | 11-12-13-Gl. Nord du MARBORÉ                             |
| 3-CYLINDRE                                   | 14-Gl. de la CASCADE                                     |
| 4-MONT-PERDU                                 | 15-Gl. du COL DE LA CASCADE                              |
| 5-TOUR                                       | 16-Gl. du CASQUE   |
| 6-CASQUE                                     | 17-18-Névés persistants au N. de la TOUR<br>et du CASQUE |
| 7-COL DE LA CASCADE ( <i>Sous le N°20</i> ). | 19-Gl. de la BRÈCHE                                      |
| 8-BRÈCHE DE ROLAND                           | 20-Gl. S. O. du MONT-PERDU                               |
| 9-PIC ENTRE LES BRÈCHES                      |  |



Carte dressée d'après Fr. Schrader.

## LES GLACIERS DU CIRQUE DE GAVARNIE.

## ÉTAT DES GLACIERS EN 1906.

J'ai visité les glaciers du Cirque à deux époques, en 1906 :

- 1° 14-15 mai, ascension de la Brèche de Roland, par le col du Taillon, en skis.  
3-4 juin, ascension du Mont-Perdu et de la Tour du Marboré, en skis.  
2° 9-12 septembre, séjour à la Brèche de Roland.

Des glaciers du *Cirque*, tributaires immédiats du Gave de Pau, seul celui de la Cascade, source du Gave, n'a pu être mesuré. Pour les autres, j'ai trouvé les dimensions suivantes (mesures prises au décimètre) :

Glaciers.	}	du Casque.....	3 <sup>h</sup> 00' 00"
		de la Brèche.....	11 03 20
		de la Fausse Brèche.....	2 00 00
		du Taillon.....	31 00 00
		SURFACE TOTALE.....	<u>47 03 20</u>

Les eaux des deux premiers se rendent directement dans le Cirque, par le vallon des Sarradets; les eaux du glacier de la Fausse Brèche passent sous le glacier du Taillon; le torrent issu de ce dernier descend dans le vallon de Pouey-Espée et y reçoit les eaux du glacier du Gabiétou.

**Glacier de la Cascade.** — Le glacier de la Cascade est blotti au fond d'un vaste repli synclinal du premier système; à cet endroit précis le second système vient s'encastrier dans l'angle formé par le premier. — Le glacier est donc limité sur sa rive droite et au-dessous par les strates du premier système; sur sa rive gauche par les murailles verticales du second système.

Par suite de cette disposition du lit, la partie supérieure du glacier se trouve engagée dans une cheminée abrupte, qui remonte très haut et où la fusion de la neige est très rapide : du 1<sup>er</sup> juin au 12 septembre, elle y avait baissé verticalement de 200 mètres. — Un bourrelet rocheux, produit par la courbure de quelques strates, barre le front du glacier sur la rive droite; seule, la partie médiane franchit ce seuil et glisse un peu sur le palier incliné qui conduit les eaux jusqu'au ressaut où se forme la première cascade. (Les cascades sont numérotées de haut en bas.) — Ce palier, haut de 200 mètres, large d'un kilomètre, est entièrement couvert par les cônes d'éboulis. Quelques névés, d'ailleurs sans épaisseur, y subsistent jusqu'à la fin de l'été. L'un d'eux, transformé en glace vive, occupe une aire assez étendue, en avant du côté gauche du glacier. Il est précédé d'une moraine. Il y a une seconde moraine, plus importante et nettement dessinée devant la rive droite.

En somme, ce glacier est constitué de deux parties : une partie *supérieure*, absolu-

ment *permanente*, zébrée de crevasses longitudinales; une partie *antérieure*, sans profondeur, constituée par des névés plus ou moins stables, *sujette à des oscillations rapides* et même à une fusion complète, absolument comme l'échelle de glace du Tuquerouye.

Il convient d'ajouter à ce glacier la flaque de glace désignée à Gavarnie sous le nom de *glacier du Col de la Cascade*, qui remonte, sous un angle redressé (45 degrés) jusqu'à l'Épaule du Marboré. Bien qu'elle soit nettement distincte du glacier de la Cascade, ses eaux et les débris qu'elles charrient convergent vers le même pli. (Les eaux se mêlent sous les névés et les débris s'ajoutent à la moraine de la rive gauche.) Mais cette flaque de glace est sans épaisseur.

**Glacier du Casque.** — Le glacier du Casque est établi sur la même terrasse que celui de la Brèche. Seulement en septembre, lorsque la fusion estivale est terminée, ces deux appareils sont séparés; jusque-là ils sont unis par des nappes de neige.

Sous le col qui sépare le Casque (3,006 mètres) de la Tour (3,018 mètres), la muraille forme deux gradins. Le glacier du Casque s'étend sur le gradin inférieur. Il est alimenté par les avalanches provenant du gradin qui le domine. En effet, ce dernier, bien que très incliné, porte encore à la fin de l'été *deux grands névés persistants* qui sont les pourvoyeurs du glacier situé au-dessous. Il en résulte que le glacier du Casque est très bombé au centre et qu'il arrive jusqu'au bord extrême de la terrasse. — C'est le seul des glaciers du Cirque qui présente encore cette particularité de se briser, parce que son front surplombe le vide. — Cependant, sur la rive gauche, il est aminci en un biseau très plat et assez reculé du bord de la terrasse pour y laisser subsister une moraine haute de 20 mètres. (Cette moraine doit sa grande élévation à un fort bourrelet rocheux qui la porte). Sur la rive droite, il est également un peu en retrait du bord de l'à-pic, de sorte que la partie médiane du front, toute coupée de crevasses en éventail, est la seule qui déborde. La plus grande longueur<sup>(1)</sup> du glacier est de 120 mètres. La largeur extrême est de 300 mètres environ. La rive droite est bordée par une petite moraine qui se continue en pente d'éboulis vers le Cirque. Le long de la rive gauche un cône d'éboulis, large de 100 mètres et parsemé de gros blocs, sépare le glacier du Casque de celui de la Brèche<sup>(2)</sup>.

*Un repère*, placé le 15 septembre 1906, à l'extrémité de la rive gauche, sur un bloc.

**Glacier de la Brèche de Roland.** — Des glaciers dont les eaux ruissellent immédiatement dans le Cirque, c'est le plus grand. Mais s'il mérite de fixer l'attention, c'est surtout à cause d'une formation éolienne spéciale : un façonnement de la neige en cuvettes, au pied des murailles.

Le glacier de la Brèche est un rectangle dont le grand côté mesure exactement 788 mètres, d'une rive à l'autre, et le petit côté, 135 mètres. Cette dernière mesure donne une longueur (direction du courant) sensiblement égale à celle du glacier du Casque, puisque la terrasse est à peu près régulière. — L'inclinaison du glacier, assez faible près de la rive droite, se relève beaucoup après la Brèche de Roland et remonte

<sup>(1)</sup> Afin d'éviter une confusion qui pourrait résulter des chiffres : la longueur est toujours prise dans le sens du courant, de l'origine au front du glacier; la largeur, de la rive gauche à la rive droite.

<sup>(2)</sup> A noter sur cette rive l'absence de moraine latérale : c'est une preuve de plus que les deux glaciers sont unis presque constamment.

jusqu'à l'endroit où la muraille du Pic entre les Brèches forme une protubérance. Le glacier s'arrête là, brusquement, par une dune de glace, haute de 18 mètres. Le substratum de cette rive gauche est formé par une arête de rochers calcaires jaunes qui séparent le glacier du Taillon du vallon des Sarradets. Cette arête s'abaisse pour former le col du Taillon (2,620 mètres), au delà duquel se hérissent les parois fendillées des Sarradets (2,740 mètres). Elle limite donc au Nord-Ouest la terrasse où s'étale le glacier de la Brèche; sa présence explique le relèvement rapide des glaces vers la rive gauche, en même temps que le manque total de moraine de ce côté : tous les débris tombent vers le glacier du Taillon.

Cet appareil est bordé par une moraine frontale dont la largeur varie de 6 à 12 mètres; hauteur insignifiante. — Notons cependant une lacune dans le cordon morainique, en face de la paroi orientale de la Brèche. A cet endroit, les eaux glaciaires ont entièrement balayé les débris; la roche vive apparaît, formant un plateau poli où s'évident de petites cavités pleines d'eau; une cavité plus large existe *sous le glacier*, à l'endroit précis où on l'aborde par l'itinéraire coutumier. Il y a peu de gros blocs dans cette moraine. Mais, pour être complet, il convient d'ajouter { que dans le vallon des Sarradets, au pied du mur qui porte le glacier de la Brèche, on trouve de grands cônes d'éboulis formés des débris morainiques poussés incessamment vers le vide par le mouvement de la glace et du ruissellement.

Dans ce vallon des Sarradets, il y a *une moraine intacte; elle est perpendiculaire au front du glacier*. Ce fait, qui semble paradoxal, est aisément explicable. — Nul doute que le glacier de la Brèche n'ait enjambé autrefois, au prix d'une dislocation, le seuil qui le sépare du vallon des Sarradets, au moins dans sa partie occidentale. Sans remonter jusqu'à Ramond (Observations dans les Pyrénées) cette extension du glacier est constatée par les cartes de l'Etat-Major et de Schrader. En outre, je l'ai constatée au mois de juin<sup>(1)</sup> : les névés formaient un tapis ininterrompu de la muraille de la Brèche à la muraille des Sarradets. Il semble donc que la moraine aurait dû occuper le thalweg du vallon et non se mettre en travers. Mais l'arête qui ferme les Sarradets, forme avec le mur qui porte le glacier un demi-cercle vers le centre duquel convergent les pentes et par suite toute la partie occidentale du glacier qui avait là un lobe inférieur. — Il y reste un grand névé, couvert de débris. La moraine domine de 12 mètres environ le névé, le chemin de la Brèche passe sur son arête.

*Les cuvettes du glacier de la Brèche.* — Dans la relation de sa première ascension à la Brèche de Roland, Ramond s'exprime ainsi : « Arrivé (sur le glacier) en face de la Brèche, je croyais la pouvoir passer de plain-pied, et je fus assez déconcerté de trouver entre elle et moi un fossé creusé en entonnoir, et profond d'une trentaine de pieds. »

Ce que Ramond constatait en 1787, Fourcade, en 1834<sup>(2)</sup>, se retrouve encore, *hiver comme été*, au glacier de la Brèche — à cette différence près qu'on contourne à skis « l'infranchissable » fossé qui mesure vingt mètres de diamètre. — Ramond attribuait au soleil la formation de cette cavité. Mais si la cuvette placée devant la Brèche est la plus grande, il y en a d'autres le long du mur du Casque; elles sont toujours à l'ombre. Des sillons analogues, mais moins accentués, se retrouvent, *en hiver*, au pied des mêmes

(1) Vérifié de nouveau le 1<sup>er</sup> avril 1907.

(2) FOURCADE, *Album des Pyrénées*.

murailles, sur le versant méridional. On en voit aussi sur le versant Nord, au-dessus du glacier de la Fausse Brèche. Une cuvette semblable existe, l'hiver, à côté du col du Taillon. Or, en été, cette pente est entièrement dégarnie de neige et ne présente aucun repli<sup>(1)</sup>.

Ces cuvettes sont bien différentes d'une simple rimaye; *ce n'est pas le soleil qui les a creusées, c'est le vent.*

Il faut avoir stationné à la Brèche par une tempête d'Ouest pour se rendre compte de la violence du vent à cet endroit. Le 15 mai 1906, après une nuit passée dehors, sur le versant Sud de la Brèche (2,804 mètres), nuit pendant laquelle nous fûmes assaillis par une bourrasque de neige, il nous fallut attendre de 4 heures à 10 heures du matin, avant de *pouvoir* repasser la Brèche pour rentrer en France et regagner Gavarnie. L'air y était pour ainsi dire visible dans les rafales, et les pierres passaient en sifflant dans l'espace! — Emprisonné par les parois du Cirque, le vent tourbillonne là : la brèche de Roland est comme le tuyau d'un immense soufflet. Le vent y forme des remous, absolument comme un courant liquide au pied d'une digue. Si la pente remontait insensiblement, il suivrait un mouvement parallèle, rasant la surface du sol; mais les murailles verticales brisent son élan et le reploient sur lui-même comme une lame qui déferle devant une falaise. Et dans ce tourbillonnement il creuse la neige tombée en avant de l'obstacle, ou, plus exactement, il l'empêche d'y tomber. De là la dépression du glacier (Pl. VIII et IX).

**Glaciers de la Fausse-Brèche et du Taillon.** — Un vallon descend du S. S. O. au N. N. E. au-dessous du Doigt de la Fausse Brèche. Il est limité à l'Ouest par la muraille du Taillon, à l'Est par l'éperon de calcaire jaune qui porte le glacier de la Brèche. Ce vallon est entièrement rempli par le glacier du Taillon, dont le glacier de la Fausse Brèche n'est, en somme, que la partie supérieure; partie bien minime d'ailleurs : c'est une simple flaque de glace, longue de 100 mètres, haute de 200, qui occupe l'intervalle entre la Fausse Brèche et la rive gauche du glacier de la Brèche.

Avec le glacier du Taillon nous entrons dans l'étude des glaciers du 2° type. C'est le plus grand des glaciers de Gavarnie — mais ses eaux ne coulent pas dans le Cirque. Il se divise en deux étages (indépendamment du glacier de la Fausse Brèche).

L'étage supérieur, assez incliné, est le plus petit : largeur 350 mètres, longueur 200 mètres. Le front est barré en partie, près de la rive gauche, par un ressaut de rocher sur lequel il a édifié une petite moraine. Obligée de se déchirer pour franchir ce seuil, la glace tombe sur l'étage inférieur par une série de crevasses transversales très étroites, profondes de quelques mètres seulement. — En septembre 1906, la moitié de cet étage montrait la glace vive.

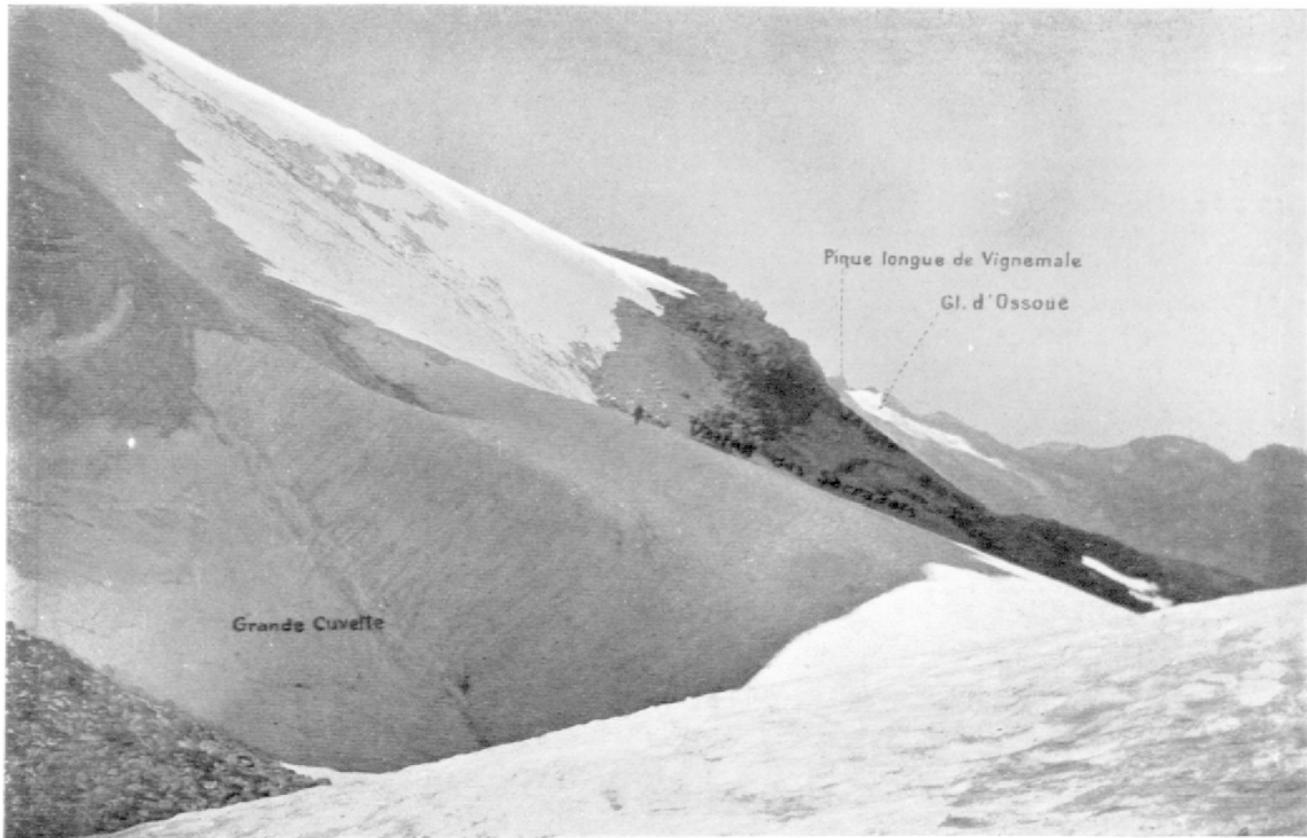
L'étage inférieur, beaucoup plus grand, occupe tout le reste du vallon sur une hauteur de 500 à 600 mètres et une largeur de 400 mètres environ. La surface est entièrement dépourvue de neige annuelle et de tous débris.

Le front est très bombé, tout coupé de crevasses profondes et de séracs. Même l'hiver, malgré l'amoncellement des neiges, la glace reste saillante par endroits, tant il est abrupt.

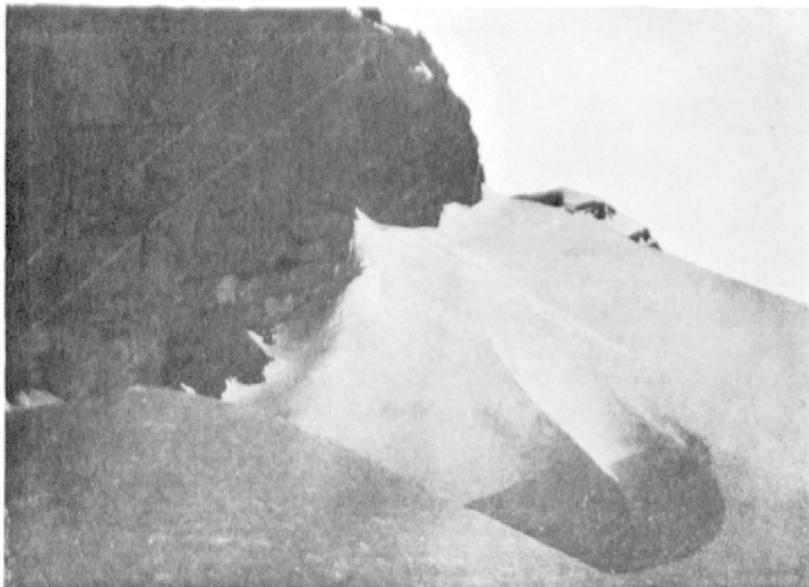
(1) J'ai trouvé une cuvette semblable, très vaste, en haut du glacier de Piedrafita, sur le flanc Ouest de la Punta de Zarre (Espagne).



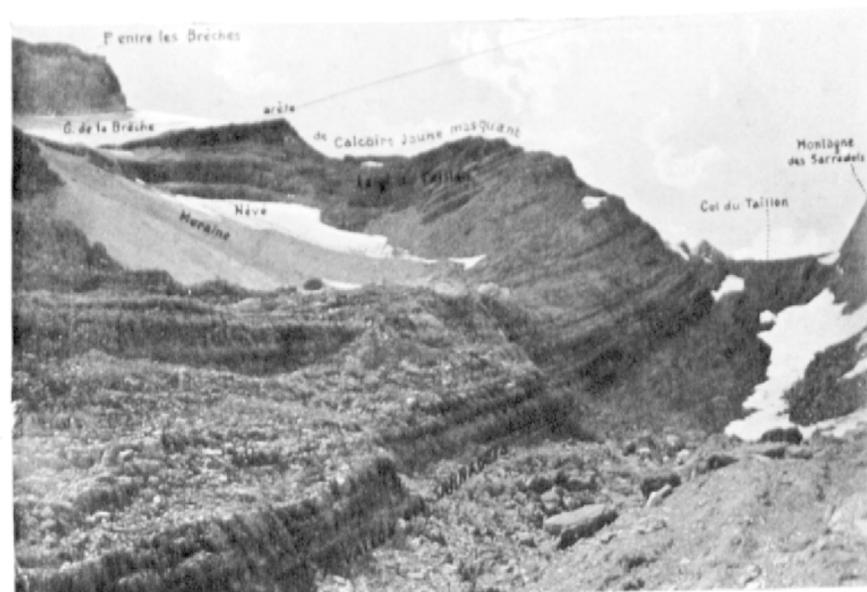
*Fig. 1.* — GLACIER DE LA CASCADE. — Vue prise de la rive gauche du Glacier du CASQUE, dont on voit le front au premier plan (30 septembre 1911).



*Fig. 2.* — CUVETTE DU GLACIER DE LA BRÈCHE DE ROLAND. Vue prise de la Brèche (11 septembre 1906).



*Fig. 1. — GLACIER de la BRÈCHE, partie supérieure et cuvette (15 juin 1906).*



*Fig. 3. — VALLON des SARRADETS (10 septembre 1906).*



*Fig. 2. — VALLON des SARRADETS et GLACIER de la BRÈCHE. Vue prise du Col du Taillon (2 juin 1906).*



*Fig. 4. — NÉVÉ sous le GLACIER de la BRÈCHE. Vue prise du front du Glacier de la Brèche (2 avril 1907).*

*Repères.* — Je venais de placer un repère près de la rive droite, devant le front, sur une roche moutonnée, quand, en descendant un peu, je retrouvai à 160 mètres du front deux repères jumeaux : R. B. 1893. Le mien devenait donc inutile. — Ce glacier aurait reculé de 12 mètres environ par an depuis 1893. Les larges roches moutonnées et les moraines qui emplissent le vallon, au-dessous du glacier, témoignent d'une régression considérable et récente<sup>(1)</sup>. Le col du Taillon, qui fait communiquer le vallon des Sarradets avec le glacier du Taillon (2,620 mètres), n'est qu'une moraine latérale, assise sur l'extrémité de l'arête de calcaire jaune qui sépare les deux vallons. Elle atteint, grâce à ce socle, 40 mètres au-dessus du glacier.

*Débîts de torrents glaciaires.* — Observation du 9 septembre, 5 heures du soir, température, 18°.

		DÉBIT.
		—
		mètres cubes.
Torrent du glacier	}	du Gabiétou, en amont de son confluent avec celui du glacier
		du Taillon.....
	}	du Taillon, en amont de son confluent avec celui du glacier de
		Gabiétou.....

ÉTAT DES GLACIERS EN 1907.

J'ai pu compléter en 1907 l'étude des glaciers français de cette région, en observant le glacier du Gabiétou et ceux de la partie orientale du Cirque : deux glaciers Nord du Marboré — glacier de l'Astazou — glacier Ouest de Pailla et même le glacier Est de Pailla, dans le Cirque d'Estaubé.

Au 21 août 1907, tous ces glaciers sont à peu près dans le même état que l'année précédente, à pareille date. Il y a cependant un léger accroissement de neige hivernale, bien qu'une partie de leur surface soit à vif.

1° Du 31 mars 1907 au 2 avril, je stationne à la Brèche de Roland (2,804 mètres). — Les neiges sont alors très abondantes et remplissent tout le Cirque. Elles descendent jusqu'au bas de la vallée de Pouey-Espée. — Toutefois je remarque un *déblaiement complet des cimes, dans les endroits où règne un vent violent*; la terrasse méridionale de la Brèche de Roland est aussi débarrassée de neige que l'année dernière au 4 juin. — Les cuvettes creusées dans le glacier par les tourbillons du vent sont aussi profondes et mieux dessinées qu'en été.

2° OBSERVATIONS DE L'ÉTÉ : 21 août 1907.

**Glacier de la Cascade.** — La cheminée où se trouve encastrée sa partie supérieure est très remplie de neige, mais coupée au bas par une énorme rimaye, comme le couloir de Gaube, au Vignemale.

<sup>(1)</sup> M. Fr. Schrader m'a montré des dessins faits par lui en 1874 et 1876, alors que le glacier du Taillon descendait *beaucoup plus bas* que maintenant.

Sa partie inférieure est toute de glace vive et toutes les crevasses marginales sont ouvertes. Des névés sans épaisseur couvrent le talus morainique, en avant du front, jusqu'à la première cascade du Gave de Pau.

**Glacier du Col de la Cascade.** — Il est beaucoup plus étendu que l'an dernier, ce qui tient à son peu d'épaisseur. La glace y est visible seulement dans le haut; elle forme aussi un « rognon » vers la rive gauche.

**Glacier du Casque.** — La partie centrale de son front arrive au bord de la terrasse qui le porte. Là seulement il est dégarni de neige annuelle, et crevassé. — Les névés qui le dominent sont en bon état, et descendent plus bas que l'an dernier. Seul, celui qui avoisine la Tour est de glace.

Sur sa rive gauche les éboulis qui le séparent du glacier de la Brèche sont à découvert. Cependant une large bande de névé unit encore les deux glaciers, le long de la muraille septentrionale du Casque.

**Glacier de la Brèche.** — Le névé situé au-dessous du glacier, dans le vallon des Sarradets, est entièrement couvert par la neige de l'hiver, et dans le vallon même un grand névé descend du col du Taillon. (Au 2 mai, il était impossible de distinguer du glacier de la Brèche ces névés, car tout était uni par une couche de neige assez épaisse pour masquer les rochers très abrupts qui séparent le glacier du névé). — Le front du glacier reste stationnaire, mais la glace est à découvert dans la partie inférieure et aussi sous le Pic entre les Brèches. Tout le reste est très enneigé.

**Glaciers de la Fausse Brèche et du Taillon.** — Ces deux glaciers sont unis par une bande de glace très crevassée (Pl. X, fig. 1).

Celui de la Fausse Brèche, tout enneigé, remonte jusqu'à la crête et s'allonge un peu sur la rive gauche.

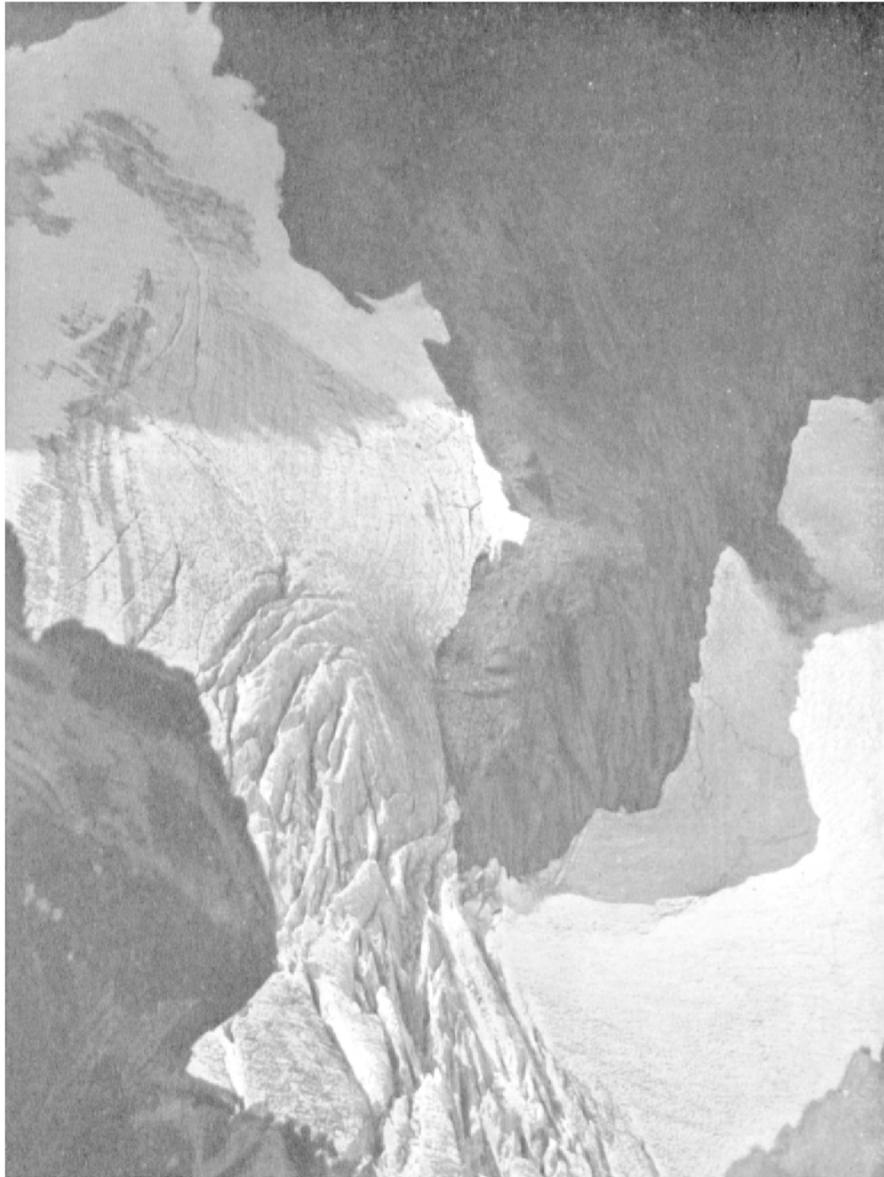
Le glacier du Taillon est au contraire à découvert en grande partie — ce qui tient à la réverbération des parois encaissantes. Son front est stationnaire. Ce front est si bombé que, même en hiver, la glace affleure presque toujours par endroits.

**Glacier du Gabiétou.** — Très encaissé comme le glacier du Taillon auquel il est parallèle, il est aussi divisé en deux parties. La partie supérieure, encore couverte de neige, tombe brusquement sur l'autre, en se déchirant en crevasses transversales et en séracs. La partie inférieure est beaucoup plus grande; mais des brouillards qui montaient (ascension du Taillon, 21 août 1907) m'ont empêché d'en étudier tous les détails.

Le front du glacier du Gabiétou est très bombé, tout hérissé de magnifiques séracs qui descendent assez bas : 2,600 mètres.

#### GLACIERS DE LA PARTIE ORIENTALE DU CIRQUE DE GAVARNIE (*Versant Français*).

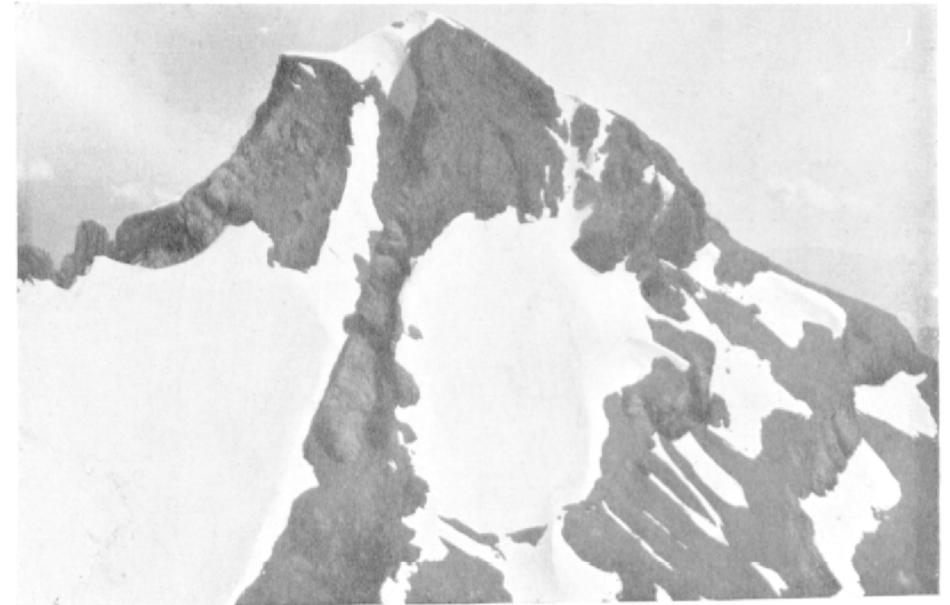
**Glaciers Nord du Marboré.** — Ces deux glaciers mesurent environ 2 hectares et demi chacun. — La neige de l'hiver masque complètement la<sup>■</sup>glace.



*Fig. 1.* - CHUTE du Gl. de la FAUSSE BRÈCHE  
sur le Gl. du TAILLON (11 septembre 1906).



*Fig. 2.* - GLACIER du LAC GLACÉ du MONT-PERDU.  
Vue prise de la rive nord du Lac Glacé (25 août 1908) ; au fond, Col de l'Astazou.



*Fig. 3.* - GLACIERS à l'O. du MONT-PERDU vus du CYLINDRE  
14 Sept. 1908) à gauche: Gl. de l'Étang vert; au centre: Mont-Perdu; sur le flanc à droite: Gl. S.O.

**Glacier de l'Astazou.** — C'est celui qui s'étend dans le repli des murailles des deux pics d'Astazou, immédiatement sous le couloir vertical qui remonte à la crête. Ce glacier, d'une surface de 2 hectares environ, est entièrement enneigé, sauf quelques crevasses vers le milieu, et aussi près de la rive gauche. Il descend jusqu'à sa moraine. Celle-ci s'étale sur la pente et laisse échapper vers ses deux extrémités deux ruisseaux dont la réunion forme plus bas le ruisseau abondant de Pailla.

**Glacier à l'Ouest du P. Rouge de Pailla.** — Ce glacier, d'une superficie de 2 hectares également, est aussi enneigé. Il offre cette particularité d'être traversé d'une rive à l'autre, vers son milieu, par une bande de glace noire. Il fournit un ruisseau invisible sous le talus morainique, et qui va alimenter le ruisseau de Pailla.

En résumé, *tous les glaciers* que j'ai visités en 1907 (il y en a 29) présentent les indices d'un léger accroissement.

#### ÉTAT DES GLACIERS EN 1908.

Le 16 juillet 1908, les gradins du Cirque de Gavarnie, vus du Vignemale, paraissent encore chargés entièrement de neige hivernale. La moraine du glacier de la Cascade est à découvert.

A la date du 28 août 1908, la glace n'apparaît nulle part, ni dans le Cirque, ni sur son revers méridional, sauf sur le front des trois glaciers : de la Cascade, du Casque et du Taillon; partout elle disparaît sous une couverture de neige.

**Glacier du Col de la Cascade.** — Recouvert de beaucoup de neige, il est prolongé par des névés jusqu'à moitié distance entre l'Épaule et la Tour. En bas, il rejoint presque le glacier de la Cascade.

Des névés importants couvrent toutes les pentes d'éboulis et les corniches des murailles supérieures, notamment au Nord du Marboré, de la Tour, du Casque, du Taillon, et du Gabiétou. — L'étage qui porte les deux névés au-dessous du glacier du Casque est entièrement enneigé.

**Glaciers du Casque et de la Brèche.** — Le glacier du Casque ne se distingue de celui de la Brèche que par quelques pointements des rochers qui marquent sa rive gauche. En somme, les deux glaciers n'en font qu'un, très enneigé. A peine la glace se montre-t-elle dans la partie bombée du front du glacier du Casque, sur une surface restreinte. Sur le glacier de la Brèche, qui s'étend jusqu'au bord de sa terrasse, la glace ne paraît pas, et les grandes cuvettes creusées par le vent sont très accentuées. Le grand névé situé sous le glacier de la Brèche est intact. Seule sa moraine est dégagée. De grands névés remplissent entièrement le vallon des Sarradets dans sa partie supérieure.

**Glacier de la Fausse Brèche.** — Il est prolongé sur sa rive gauche par des névés importants, et absolument soudé à ses deux voisins : le glacier de la Brèche et le glacier du Taillon.

**Glacier du Taillon.** — Ce glacier est très enneigé, sans crevasses. Sa partie inférieure très bombée, est seule à découvert; mais quelques névés subsistent sur les roches polies qui le précèdent et les repères sont cachés.

*D'ailleurs tous les repères des glaciers du Cirque sont cachés.*

**Glacier du Gabiétou.** — Je ne l'ai pas visité. J'ai seulement vu le front toujours déchiré en gigantesques séracs (5 septembre 1908).

**Glaciers Nord du Marboré.** — Comme l'an dernier, ces deux petits glaciers sont tout à fait enneigés (Pl. X fig. 2 et 3, XI et XII).

**Glacier de l'Astazou.** — Même observation. La moraine est à découvert.

**Glacier à l'Ouest du Pic Rouge de Pailla.** — Même observation.

En résumé, tous ces glaciers sont légèrement en progression.

### LES GLACIERS DU CIRQUE D'ESTAUBÉ.

Deux glaciers sont blottis dans deux fentes du Cirque d'Estaubé :

Le glacier Est du Pic Rouge de Pailla ;

Le glacier de Tuquerouye.

**Glacier Est du Pic Rouge de Pailla.** — C'est une large flaque de glace, sans bassin d'alimentation, qui remplit une dépression entre l'Astazou et le Pic Rouge de Pailla. H. Passet y signalait des crevasses, en septembre 1891. Au 22 août 1907, alors que toutes les fentes du Cirque d'Estaubé étaient encore remplies de neige annuelle, la glace était visible à la surface de ce petit glacier.

Au 5 septembre 1908, il était entièrement recouvert de la neige hivernale, et par suite légèrement en progression.

**Glacier de la Tuquerouye.** — C'est la célèbre «Échelle de glace» de Ramond; en réalité, *le moins permanent* des glaciers du Massif calcaire. Un simple névé comble le couloir qui descend au Nord de la Brèche de Tuquerouye.

Il est sujet à de brusques variations, «tantôt très incliné et impraticable, tantôt recouvert de neige et très facile, tantôt réduit à rien ou à peu près. La précipitation des neiges dans la fente de Tuquerouye par les vents du Nord, de l'Ouest ou du Sud en modifie les formes à tel point que les pentes ou la quantité de neige varient sans cesse<sup>(1)</sup>», ainsi qu'en témoignent les quelques observations suivantes :

En 1797, Ramond y trouve une pente de 60°.

En 1873, MM. Lourde Rocheblave et P. Carrive gravissent tout le couloir dans des éboulis; la glace avait donc disparu.

(1) PRINCE R. BONAPARTE. Variations des glaciers français, *Ann. C. A. F.*, 1890.

Mont-Perdu

Col du Cylindre

Cylindre



GLACIER NORD DU MONT-PERDU ET GLACIER NORD DU CYLINDRE  
Vue prise du Grand Pic d'ASTAZOU (26 Août 1908).



**GLACIER NORD DU MONT-PERDU ET LAC GLACÉ.**  
*Vue prise de la Brèche de Tuquerouye (24 août 1908).*

En 1879, M. Schrader, accompagné du guide Brioul, est obligé de s'arrêter devant une pente de glace de plus 60°, et de passer par les rochers.

En 1882, M. le comte H. Russell trouve le glacier entièrement fondu : le ravin est rempli de cailloux et de boue.

En 1907 (22 août), je trouve le couloir très enneigé.

En 1908 (5 septembre), même observation. Cependant des îlots d'éboulis émergent en deux endroits, témoignant du peu d'épaisseur du névé.

## LES GLACIERS ESPAGNOLS DU MASSIF DE GAVARNIE.

**Glacier Sud-Est du Taillon.** — Sur la carte de Schrader et Lourde Rocheblave (chez Gauthier-Villars, Paris 1875) ce glacier ne figure pas. Il y a à la place *l'Étang du Taillon* : cet étang n'existe pas. Il y a bien une petite mare et trois flaques d'eau, sur le versant Sud du Cirque, mais situées exactement au Sud du Pic entre les Brèches (Fig. 2).



Fig. 2. — GLACIER SUD-EST DU TAILLON.

Croquis schématique au  $\frac{1}{20000}$ . — Surface, 12 hectares.

1, 2, 3, 4. Flaques d'eau. — La partie rayée du glacier indique la glace vive. — 5. Pic entre les Brèches. — 6. Doigt de la Fausse Brèche. — 7. Taillon. — 8. Col du Pic Royo. — 9. Pic Royo, ou plus exactement Pic Blanc.

D'ailleurs sur sa carte au 1/100,000, parue dans l'Annuaire du C. A. F. (1877), à la page 60, Schrader a réparé cette erreur, en dessinant ce glacier. D'après cette carte, le glacier aurait subi une réduction considérable. Il était alors allongé, mesurant près d'un kilomètre de grand axe et 400 mètres de largeur, soit 40 hectares environ. — Actuellement il vient mourir exactement au Sud de la Fausse Brèche; il s'étale au Sud-Est du Taillon, dans un vallonement. Ce glacier, presque rond, mesure 350 mè-

tres de largeur et à peu près autant de longueur moyenne, soit une *surface de 12 à 13 hectares*. Très concave dans sa partie supérieure, il se bombe sur le front où le sondage des crevasses marginales accuse une puissance de 6 mètres.

Quand je vis ce glacier, au début de septembre 1906, les 2/3 de sa surface étaient de glace vive, toute zébrée de sillons de fusion. Dans la masse de la glace se dessinaient nettement des bandes, à convexité tournée vers l'aval, semblables à celles que j'ai signalées au glacier des Oulettes du Vignemale, et au glacier Las Nèous du Balaitous.

La moraine frontale est à 25 mètres environ du front, marquant ainsi la régression du glacier; et aussi son amincissement, car, du côté gauche, la moraine monte à 15 mètres et porte de gros blocs. Devant la rive droite, elle domine autant le glacier, mais elle est moins puissante. — Le ruisseau glaciaire s'échappe sous les débris morainiques et porte ses eaux laiteuses dans le petit étang situé au Sud du Pic entre les Brèches. Tout le vaste plateau qui s'étend jusqu'au Cotatuero et jusqu'à Gaulis, visiblement ciselé par les anciens glaciers, est absolument stérile. Ses molles ondulations sont remplies de cailloutis; mais les eaux (de fusion des neiges ou pluviales) disparaissent immédiatement dans ce sol calcaire très fissuré et donnent naissance à de belles sources dans la vallée d'Arrasas.

**Glacier Sud du Marboré et Glacier Ouest du Cylindre.** — Le 7 septembre 1891, Henri Passet signalait que ces glaciers étaient stationnaires. Ils couvrent chacun 3 ou 4 hectares, mais sont sans profondeur, de simples névés sans crevasses.

Le 21 août 1907, ils étaient à demi recouverts de la neige de l'hiver; la glace vive apparaissant sur la moitié de leur surface.

Le 28 août 1908, ils étaient si chargés de neige que la glace était totalement invisible. Sauf sur la terrasse sommitale du Marboré et du Taillon, et dans les escarpements le vaste plan incliné qui descend des crêtes de Gavarnie vers le Sud était *entièrement couvert de neige* jusqu'aux terrasses de Millaris et du Cotatuero.

**Glacier Ouest du Mont-Perdu ou Glacier de l'Étang Vert.** — Le glacier Ouest du Mont-Perdu emplit entièrement l'étroit couloir très incliné qui descend de la cime du Mont-Perdu (3,352 mètres) jusqu'à l'Étang-Vert (3,025 mètres), situé sous le Col du Cylindre. La partie supérieure de ce glacier recouvre des éboulis et fond généralement à la fin de l'été. Sa base baigne dans les eaux de l'étang (5 septembre 1908).

**Glacier Sud-Ouest du Mont-Perdu.** — Ce glacier est beaucoup moins étendu que le précédent, presque rond et très incliné.

En septembre 1891, il était stationnaire (H. Passet).

En septembre 1906, je l'ai vu presque entièrement débarrassé de neige hivernale, et tout en glace vive, mais sans crevasse.

Le 21 août 1907, même état. — Le 5 septembre 1908, entièrement enneigé.

**Glacier Ouest du Soum de Ramond.** — Plus grand que ses deux voisins, mais exposé de la même façon, il subit les mêmes lois, et je l'ai trouvé totalement enneigé, le 5 septembre 1908.

En résumé, depuis l'hiver 1906-1907, tous les glaciers du revers méridional du massif calcaire sont en progression, comme les glaciers du versant Nord.

Toutes les eaux provenant de ces glaciers s'écoulent, soit visiblement, soit par les fissures du calcaire, dans le *Rio Ordesa* qui prend sa source à l'*Étang-Vert*.

**Glaciers Nord du Mont-Perdu.** — Au Nord du Mont-Perdu et du Cylindre sont les plus importants glaciers de tout le Massif calcaire. Ils ne le cèdent guère en étendue et en puissance qu'au glacier d'Ossoue du Vignemale.

Trois glaciers emplissent le vallon suspendu qui sépare la crête de Tuquerouye du Mont Perdu, et qui est aussi grand que l'aire entière du Cirque et des terrasses de Gavarnie, du Marboré au Taillon :

Le glacier Nord du Mont-Perdu ;

Le glacier Nord du Cylindre ;

Le glacier du Lac.

Le glacier de Ramond (celui-ci en dehors du vallon) se trouve situé sur le flanc Est du Mont-Perdu, et au Nord du Soum de Ramond.

**Glacier Nord du Mont-Perdu.** — De la comparaison de la carte de M. Schrader avec l'état actuel des glaciers, il résulte que le glacier Nord du Mont-Perdu a subi une *réduction considérable dans sa partie inférieure*. Je me hâte d'ajouter que cette réduction est plus apparente que réelle. En effet, d'après la carte de M. Schrader, en 1874, la partie inférieure du glacier du Mont-Perdu s'étendait d'un seul tenant du Col d'As-tazou au point de chute de la cascade du Rio Cinca. En réalité la neige s'étalait là *superficiellement* sur une pente d'éboulis dans toute la partie orientale du vallon, soit un quart de la surface. La fusion de ce névé sans épaisseur a révélé l'isolement du glacier Nord du Cylindre. Dès le 9 août 1901, ainsi qu'il résulte de l'examen d'une excellente photographie de M. le comte de Saint-Saud, les éboulis étaient entièrement à découvert. Ils étaient également déblayés au 26 août 1908. Le glacier du Mont-Perdu n'a donc plus sur cet étage qu'une coulée de glace, près de sa rive droite, sous la grande cascade de séracs. Et le glacier Nord du Cylindre, totalement séparé de l'autre par plus de 600 mètres d'éboulis, a repris son individualité et son véritable nom.

Il convient donc de réduire les chiffres donnés par M. Schrader pour ce glacier : 344 hectares. D'après les mesures prises par lui-même sur sa carte, en 1874, le glacier du Lac aurait 52 hectares, et celui de Ramond à peu près 117 hectares. Depuis cette date les glaciers ont subi une réduction considérable. Le chiffre de 150 mètres auquel M. Schrader estimait l'épaisseur moyenne du glacier est exagéré, parce que la constitution géologique du massif indique que les glaciers sont établis non sur des terrasses vraiment horizontales, mais sur des *plans inclinés*, ce qui réduit beaucoup leur puissance. Le glacier Nord du Cylindre et la moitié occidentale du glacier Nord du Mont-Perdu ne dépassent pas certainement 80 mètres d'épaisseur moyenne; et si la puissance indiquée par M. Schrader existe, c'est localement, dans la partie qui domine la grande cascade de séracs, c'est-à-dire vers la rive droite du glacier, sur l'étage du milieu.

Le glacier descend au Nord du Mont-Perdu, de 3,200 mètres à 2,547 mètres, en occupant trois terrasses dont la plus considérable, celle du milieu, s'étale sur 1,500 mètres, du Col du Cylindre à l'Éperon qui sépare ce glacier du glacier de Ramond. Sur l'étage supérieur, le glacier forme un énorme bourrelet de glace

dans toute la longueur du front. Cet étage communique par une cascade de séracs, haute d'une centaine de mètres, et située près de la rive droite, avec l'étage du milieu. Celui-ci, très épais sur sa rive droite, va en s'amincissant vers la gauche. Néanmoins le front est en saillie presque partout sur les à-pic, sauf au sommet de deux failles étroites. Près de sa rive droite, sur une largeur de 500 mètres, il se précipite à l'étage inférieur par une magnifique cascade de crevasses et de séracs haute de 200 mètres. La chute des blocs de glace y est continuelle pendant l'été, ainsi que j'ai pu m'en assurer, en campant pendant dix jours, en août-septembre 1908, aux bords du Lac Glacé : le grondement des avalanches était incessant de 10 heures du matin jusqu'au soir, et retentissait même la nuit. — L'étage inférieur, assez crevassé aux approches de la cascade de séracs, s'amincit graduellement jusqu'à sa moraine frontale qui le domine de plusieurs mètres.

Des observations présentées par M. Schrader dans l'étude du Prince R. Bonaparte sur « Les variations périodiques des glaciers français », il résulte que de 1880 à 1890 les différents étages de ce glacier avaient *augmenté d'épaisseur* ; ce qui coïncide parfaitement avec la petite crue glaciaire de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, qui s'est si bien manifestée au Vignemale.

De 1890 à 1900, nous n'avons aucun renseignement précis sur le glacier. Mais d'après l'allure des autres glaciers de la région pyrénéenne dans la même période, et d'après l'état du glacier en 1901, il est aisé de conclure qu'il a reculé pendant ces dix ans.

Le 9 août 1901, le glacier à peu près dégarni de neige hivernale était très crevassé sur presque tout l'étage moyen dont la cascade de glace était un peu effondrée.

Le 22 août 1907, le glacier est à peu près dans le même état : la glace est à découvert sur tous les étages très crevassés. Il y a cependant deux différences importantes : la cascade de séracs s'est redressée (preuve d'un gonflement de l'étage moyen), et l'intervalle a augmenté de 100 mètres entre le glacier du Mont-Perdu et celui du Cylindre, par suite de la fusion des névés superficiels sur l'étage inférieur. Les neiges plus abondantes sur les rochers, et les glaçons flottant sur le lac témoignent de l'enneigement important de l'hiver 1906-1907.

Au 5 septembre 1908, le glacier est en crue. La glace n'est visible nulle part, sauf à l'étage inférieur, près du front. Sur l'étage moyen, on ne voit que deux petites zones crevassées. De nombreux névés prolongent les glaciers et unissent presque celui du Mont-Perdu à celui du Cylindre. Le Lac (2,580 mètres) est chargé d'une véritable banquise qui couvre la moitié de sa surface et fond très lentement, malgré la persistance du beau temps. Le Lac ne fut entièrement dégelé que le 28 septembre. (Observations de M. Durègne, président de la Section du Sud-Ouest du Club Alpin.)

**Glacier Nord du Cylindre.** — Les mêmes observations et pour les mêmes années s'appliquent au glacier du Cylindre. Celui-ci s'étend du Nord-Ouest au Sud-Est et mesure 2 kilomètres d'une rive à l'autre. Assez enflé vers le milieu, il s'amincit vers le front. La réverbération intense du soleil sur les rochers gris qui l'encadrent active le ruissellement à sa surface. Néanmoins, le 4 septembre 1908, il est encore presque partout chargé de neige hivernale. Ce glacier est très crevassé.

Le Rio Cinca, affluent de l'Ebre, y prend sa source. Ce torrent ne traverse pas le Lac Glacé, mais passe dans un vallonnement inférieur et parallèle au ravin où s'étend

le Lac Glacé. Il se grossit : à gauche, du ruisseau du Lac ; à droite, des eaux de fusion du glacier Nord du Mont-Perdu, avant de bondir en cascade du haut du Cirque de Beilsa (2,547 mètres).

**Glacier du Lac Glacé.** — Ce glacier peu important alimente le Lac Glacé. Il s'étend dans un vallonement parallèle à celui où s'étale le glacier Nord du Cylindre ; car un bourrelet rocheux descendant au Sud-Est du col d'Astazou en suivant l'axe de la vallée suspendue, la partage en deux sillons parallèles. Le vallonement septentrional contient le glacier du Lac et le Lac ; le vallonement du Sud : le glacier du Cylindre, la partie inférieure du glacier Nord du Mont-Perdu et les eaux naissantes de la Cinca. Les deux vallonements ne communiquent que par le déversoir du Lac Glacé.

Le glacier du Lac subit les mêmes oscillations que ses voisins. Il était tout enneigé, le 5 septembre 1908.

**Glacier de Ramond.** — Ce glacier participe aux mêmes mouvements.

#### ÉTAT DES GLACIERS EN 1909.

Le 12 avril 1909, il y a encore de 0 m. 40 à 0 m. 80 de neige dans la Prade Saint-Jean (1,433 mètres), et dans l'intérieur du Cirque (1,600 mètres), 2 mètres. Deux avalanches assez grosses, l'une venant de l'Astazou, l'autre venant du Marboré ; celle-ci

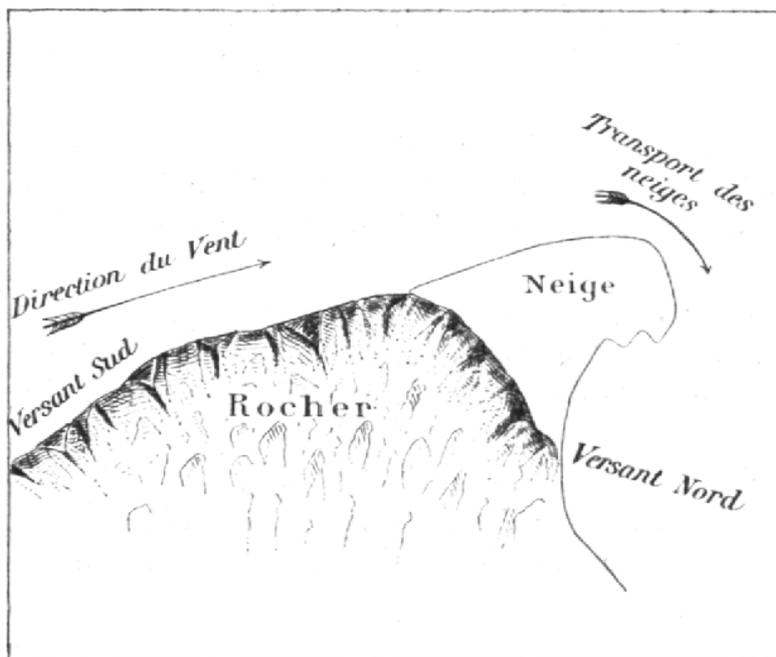


Fig. 3. — DÉBLAIEMENT DES SOMMETS PAR LE VENT (Cime du Taillon, 3,146 m. ; 12 avril 1909).

est en dedans du Cirque. Les terrasses du Cirque sont très chargées. En général, il y a beaucoup de neige dans les vallées, mais relativement peu sur les crêtes, parce que le vent très violent et persistant, venu du Sud ou du Sud-Ouest, a tout balayé. Ainsi, en montant au Col du Taillon (2,620 mètres), j'ai trouvé beaucoup de neige pou-

dreuse, jetée par le vent, et qui s'éboulait comme du sable sous les skis, rendant la montée fatigante et dangereuse. Ces neiges pulvérulentes recouvraient aussi les pentes du Vallon des Sarradets (2,600 mètres) et du glacier de la Brèche du Roland. Par contre, le flanc Sud du Taillon était presque entièrement déblayé aux approches de la crête au nord de laquelle se dessinait une énorme corniche surplombante. (Voir croquis ci-contre, fig. 3.)

Cette année, comme les deux années précédentes, il y a beaucoup de neige en Espagne. Toutes les terrasses méridionales du Cirque sont enneigées. On m'a affirmé que les buis de la Vallée d'Arazas (1,500 mètres) sont encore couverts de 2 mètres de neige. Celle-ci s'arrête aux approches de Faulo (1,418 mètres).

**Glacier de la Brèche.** — Très enneigé et ses cuvettes très accentuées.

**Glacier du Taillon.** — La saillie de son front paraît seule sous l'épaisseur des neiges. Il n'y a aucune solution de continuité, en apparence, entre les quatre glaciers de la Brèche, de la Fausse Brèche du Taillon et du Casque.

**Glacier du Casque.** — Tout enneigé. Aucune crevasse visible.

**Glacier de la Cascade.** — La neige n'est à découvert que près du front, mais la cascade ne coule pas : elle est encore gelée.

Tous les autres glaciers sont invisibles sous la neige de l'hiver.

Le **Cirque d'Estaubé** est également très enneigé. Cependant je l'ai descendu en skis jusqu'à la vallée de Héas, sans rencontrer plus d'une avalanche venue du Coumédie.

Le 23 août 1909, tous les glaciers du Cirque sont encore enneigés, sauf la base du glacier de la Cascade. Les glaciers de l'Astazou et du Pic Pailla sont également un peu dégarnis vers leur front. Il y a des névés importants sur le flanc Nord du Taillon et du Gabiétou.

Le 12 octobre 1909, les terrasses du Cirque sont toujours chargées, et la neige remonte très haut : la glace n'est visible que sur le front du glacier du Gabiétou. — Le glacier Ouest et la plate-forme sommitale du Cylindre sont très chargés.

**CONCLUSION GÉNÉRALE.** — La fusion de l'été 1909 a été relativement faible et le mouvement de progression en épaisseur des glaciers pyrénéens s'est accentué. Les premières neiges du début de septembre n'ont même pas fondu avant le début de l'hiver 1909-1910.

#### ÉTAT DES GLACIERS EN 1910.

Le 19 août 1910, les glaciers de Gavarnie sont si enneigés que la glace n'est visible nulle part, sauf sur le front du glacier du Gabiétou ; mais ce front est si bombé et déchiré de séracs très grands qu'il paraît, même en plein hiver, comme je l'ai constaté notamment le 15 mai 1910, en traversant la vallée de Pouey-Espée.



*Fig. 1.* — ENNEIGEMENT DANS LA RÉGION DU PIC D'ENFER, vu du sommet du VIGNEMALE (4 août 1904).

- |                            |                               |                    |                       |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|
| 1. — Pic d'Enfer.          | 3. — Pic central d'Aratille.  | 5. — Grande Fache. | 7. — Pic de Combalès. |
| 2. — Bassin du Bramatuero. | 4. — Grand Pic de Piedrafita. | 6. — Balaïtous.    |                       |



*Fig. 2.* — ENNEIGEMENT DANS LA RÉGION DU PIC D'ENFER, vu du Pic nord d'ARATILLE (12 août 1910).

Les glaciers de Gavarnie, comme ceux du Vignemale et du Balaïtous, ont un tel accroissement que les premières neiges arriveront avant que les glaciers soient à vif. Ils présentent à la fin d'août l'état qu'ils ont ordinairement au début de juillet.

#### ÉTAT DES GLACIERS EN 1911.

Le 16 août 1911, tous les gradins du Cirque de Gavarnie sont encore enneigés. A la fin d'août, les glaciers sont encore chargés de neige et la glace ne se montre qu'à la base, d'ailleurs très bombée, des glaciers du Taillon et du Gabiétou.

Du 24 au 30 septembre, je séjourne à la Brèche de Roland. Le glacier de la Brèche et celui du Casque sont unis en haut et en bas; les moraines latérales forment un îlot au milieu des neiges. Les deux glaciers sont encore enneigés, d'ailleurs, et même très puissamment dans leur partie supérieure. Seul le front du glacier du Casque est déchiré de crevasses: il arrive au bord de la terrasse (Pl. VIII, fig. 1).

Tous les repères sont enlisés. Le glacier de la Brèche s'est bombé en ces dernières années, et il avance son front par un placage de névés qui font corps avec le glacier. Le front couvre même la saillie rocheuse le long du vallon des Sarradets.

Le névé inférieur du glacier de la Brèche est également très grand. Nulle part on ne voit la glace: simplement du névé compact.

Le glacier de la Cascade présente les mêmes symptômes d'accroissement. Sa cheminée pleine de neige remonte très haut, et lui-même enjambe le bourrelet qui barre son front, et descend sans discontinuer par un grand névé qui s'est très élargi.

Les autres gradins du Cirque portent aussi beaucoup de neige.

En Espagne, le petit glacier Sud-Est du Taillon est en crue très forte: sur la rive gauche il enjambe sa moraine et se prolonge jusque derrière le Pic entre les Brèches.

#### LE BALAITOUS (Pl. XIII à XVIII).

DESCRIPTION TOPOGRAPHIQUE. — Le Balaïtous est un massif dont le périmètre forme un triangle isocèle dont la base (Sud) mesure 5 kilomètres, et les côtés 6 kilomètres environ. C'est un réseau de crêtes soudées à un centre commun, la cime (3,146 mètres).

L'arête principale suit la frontière de l'Ouest à l'Est, en décrivant une courbe dont la convexité est au Sud. Au Nord-Ouest elle est véritablement continuée par le *Pic Cujela Palas* (2,976 mètres), auquel l'unit l'arête en ruines des *Passes de la Barane* (2,584 mètres). Cette arête principale se bifurque à l'Est: une branche, l'*arête de Cristail* ou de *Costerillou*, descend vers le *Pic Cristail* (2,892 mètres), au Sud Est; l'autre branche se dirige par une courbe vers le Nord-Est, sous le nom de *crête de La Bassa* (2,465 mètres). Du sommet se détache au S. S. O. la *Frondezza* (3,062 mètres). haute muraille, perpendiculaire à la première dont elle est séparée par la profonde *Brèche Latour* (2,848 mètres). — Au Nord du pic principal se dresse le *Petit Pic du Balaïtous*, continué au Nord-Est par la *crête de Fachon*, que jalonnent les pics *Berdoulet* (2,577 mètres) et *Fachon* (2,413 mètres), et au Nord-Ouest par celle de *Batcrabère*.

Toutes ces crêtes sont de hautes murailles, abruptes, ordinairement impraticables. Leur verticalité, leur disposition rayonnante, leur extrême division sont autant de

causes favorables à l'enneigement au pied des murailles. Il suffit, en effet, de jeter les yeux sur la carte pour constater que chaque ravin a un névé ou un glacier.

Glaciers et névés du Balaïtous .	4 glaciers . .	}	à l'E . . . . .	Glacier Las Nèous <sup>(1)</sup> .	}	Espagne.
			au N . . . . .	Glacier du Plaa.		
			au S. O. . . . .	Glacier du S. O., appelé aussi de la Frondella <sup>(2)</sup> .		
			au S. E. . . . .	Glacier de Cristail ou de la Brèche Latour . . . .		
	4 névés persistants <sup>(3)</sup>	}	au N. du pic Cristail . .	Névé de Las Clottes <sup>(4)</sup> .	}	
			au N. du Grand Pic . .	Névé de Laraille.		
			au N. O. du Grand Pic.	Névé de Batcrabère.		
			à l'E. de la Frondella .	Névé de la Frondella.		

D'autres névés encombrant les replis nombreux de la montagne; mais, en raison de leur petitesse ou de leur instabilité, ils ne peuvent faire l'objet d'une étude spéciale, bien qu'en réalité leur fusion rapide influe davantage sur le débit des torrents que la fusion lente des glaciers.

**GLACIERS ET NÉVÉS FRANÇAIS DU BALAIÏTOUS. — Glacier Las Nèous.** — Le glacier Las Nèous (Les Neiges) est le plus vaste du Balaïtous. Il s'étale largement, à l'Est du sommet, dans l'hémicycle que limitent : au Sud, la crête principale; au Nord, celle de Fachon; à l'Est, celle de la Bassa.

Ce bassin de réception n'est pas sans analogie avec celui du glacier d'Ossoue, au Vignemale. L'orientation est la même et la protection des crêtes est disposée d'une manière identique. Ce facteur, si important dans l'établissement d'un glacier, serait même plus favorable ici, à cause de l'élévation des murailles. Les courants humides de l'Ouest, après avoir franchi la haute barrière de la cime, trouvent, au pied de ses escarpements orientaux, en même temps qu'une zone calme, un plateau large, incliné, et les neiges s'y amoncellent.

Le glacier affecte un peu la forme d'un parallélogramme; mais à chacune de ses extrémités inférieures il projette une langue de glace — celle de la rive droite est la plus développée — ce qui donne à son front la forme très marquée d'un croissant. Suivant une diagonale menée du point le plus haut jusqu'à l'extrémité de la rive droite, c'est-à-dire de l'Ouest à l'Est, il mesure environ 1 kilom. 500 de longueur; sa largeur moyenne est de 500 mètres. Il a donc à peu près 75 hectares <sup>(5)</sup>. Il commence à l'alti-

<sup>(1)</sup> « Néouvieille, glacier » E. M.

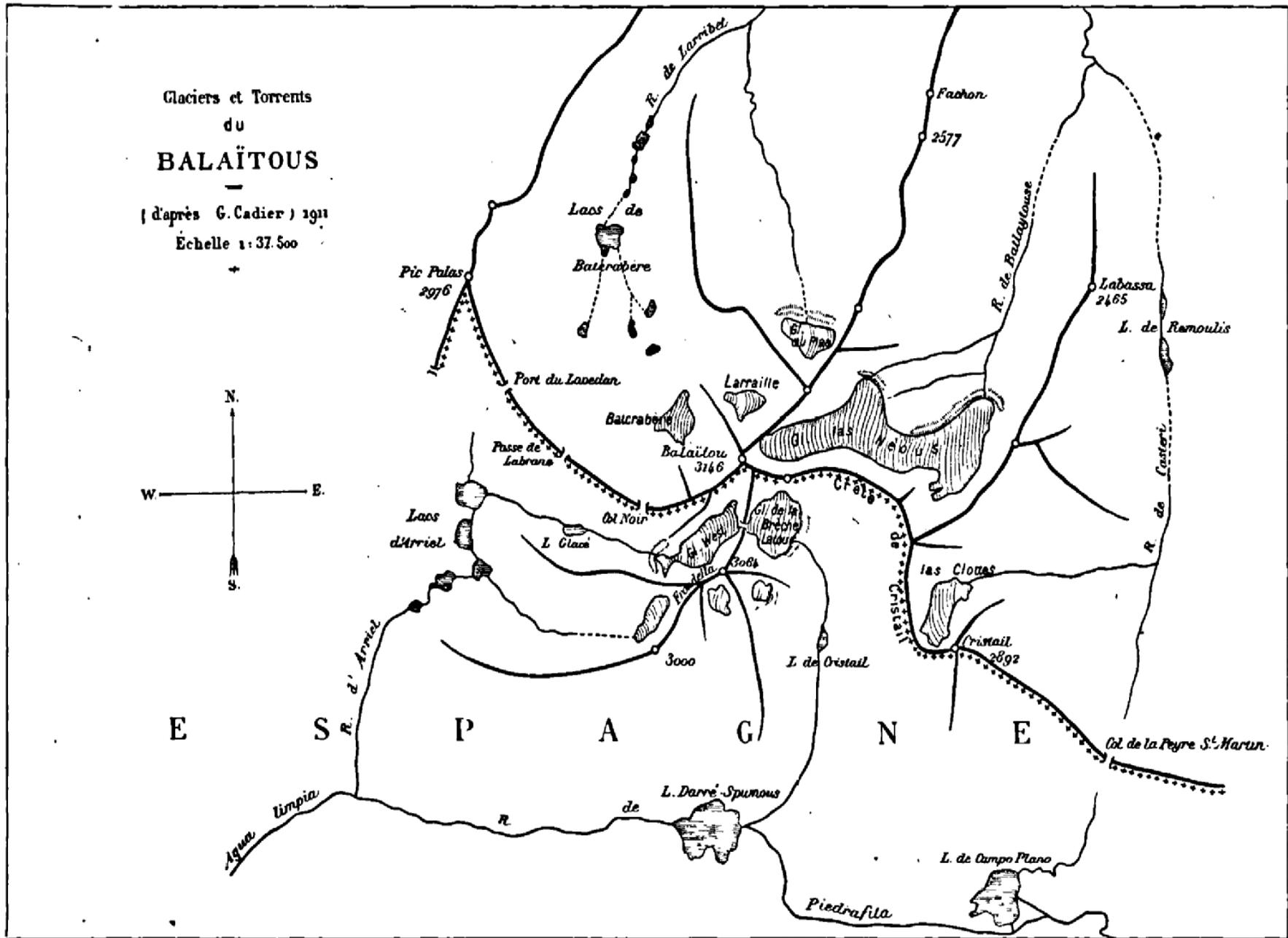
<sup>(2)</sup> Appelé encore « glacier de la Barane » par H. Passet (*Les variations annuelles des glaciers français*, in *Ann. C. A. F.*, 1891).

<sup>(3)</sup> Ces quatre névés sont précédés de moraines : ils présentent parfois de la glace vive et des crevasses.

<sup>(4)</sup> Ce névé figure sur la carte de l'État-Major à côté des mots : « Las Clottes, montagne ».

<sup>(5)</sup> M. Schrader l'ayant mesuré sur sa carte au 1/100.000<sup>e</sup> lui attribue 69 hectares. — Il compte de même 20 hectares pour le glacier Nord (glacier du Plaa) et 55 hectares pour celui qu'il appelle glacier de la Frondella (c'est celui de la Brèche Latour). Ces chiffres sont très approximatifs pour les deux premiers glaciers; mais les dimensions actuelles du glacier de la Brèche Latour donnent 10 hectares environ, au lieu de 55. C'est que Schrader, comme Wallon, avait fait entrer en ligne de compte les neiges très superficielles et aujourd'hui fondues, du Cirque de Cristail.

En compensation, le glacier du Sud-Ouest, omis par Schrader, fournissant une vingtaine d'hectares, la surface totale des glaciers du Balaïtous est de 125 hectares environ, au lieu de 144. La superficie des glaciers français entrant dans ce nombre pour une centaine d'hectares.



tude de 3,000 mètres et descend, près de la rive droite, jusqu'à 2,350 mètres. Sa pente moyenne est donc de 0 m. 43 par mètre, alors que l'inclinaison moyenne du glacier d'Ossoue n'est que de 0 m. 35.

L'appareil forme deux plateaux étagés, séparés par une zone de crevasses très nombreuses et profondes. Toutes ces crevasses sont transversales au courant et leur réseau barre entièrement le glacier, d'une rive à l'autre. Le plateau supérieur est très redressé, surtout aux approches des murailles. Là baille souvent une large rimaye, signalée par Wallon en 1872. Toutefois, depuis quelques années, elle est à peu près bouchée, à cause de l'épaississement progressif des parties hautes du glacier.

Par suite de sa forte inclinaison, le glacier, en coulant, se renfle vers le front. Toute la partie médiane de ce front est très bombée et présente de nombreuses crevasses, qui rayonnent en un gigantesque éventail. Près des deux rives, au contraire, le glacier s'amincit et descend en langues aplaties. Le lobe de la rive droite est de beaucoup le plus important. Il présente parfois dans le haut quelques crevasses transversales. En descendant, non seulement il s'amincit, mais il devient étroit au point d'atteindre à peine 30 mètres de largeur.

*Recul.* — Il y en aurait long à dire sur les anciennes moraines laissées par ce glacier dans la vallée, à mesure qu'il se retirait vers l'amont. Des nombreuses vallées pyrénéennes que je connais, c'est la seule qui soit entièrement barrée en plusieurs endroits, tantôt par un bourrelet morainique, tantôt par des cônes d'éboulis. Ces accidents du thalweg influent directement sur le régime du torrent.

Nous avons dit que le front du glacier affecte la forme d'un croissant. La partie concave, où ce front est très bombé, repose sur de larges dalles polies. En se retirant au-dessus de ces roches, le glacier a laissé *deux moraines*, dont chacune longe une corne du croissant.

La première commence en face des crevasses du centre et descend très bas, en décrivant un arc de cercle le long du lobe de la rive droite qu'elle enserme plus bas dans un véritable fer à cheval. En raison de la grande déclivité de la pente, la face antérieure de la moraine a glissé sur les dalles de granit qu'elle recouvre presque entièrement sur une hauteur de 100 mètres. Mais la crête même de la moraine ne s'élève guère au-dessus du glacier, et, tout au bas, la glace vient mourir sur la crête de la moraine dont la face extérieure se dresse là en moraine de pente sur une hauteur de 40 mètres. Des névés couvrent le pied de ce talus et tout le ravin est comblé d'éboulis, jusqu'à un petit plateau qui portait un lac que les sables ont comblé et qui n'est plus qu'un marécage de 200 mètres de long sur 80 mètres de large. C'est au-dessous de ce bassin que le torrent glaciaire de la rive droite disparaît pour la première fois.

La seconde moraine, très arquée, enveloppe le lobe de la rive gauche.

Au-dessous des roches polies qui portent le milieu du front la pente est trop forte pour permettre à une moraine de s'y asseoir; puis le gonflement même du glacier au centre doit rejeter les débris vers les rives. De sorte qu'il y a là simplement des bourrelets détritiques arrêtés par les replis du rocher. C'est une ressemblance de plus du glacier Las Nèous avec le glacier d'Ossoue, dont le front est également gonflé au centre et aplati le long des rives, vers lesquelles il a rejeté ses moraines.

Puisqu'ici les deux moraines sont en contact avec le glacier, le recul a été très faible. Même si l'on consulte la carte d'État-Major (spécialement la minute au 40,000<sup>e</sup> dessinée

par le capitaine Saget et publiée par M. Beraldi dans le *Bulletin Pyrénéen*, n° 68), on constate que les dimensions du glacier sont sensiblement les mêmes qu'en 1851, ce qui se trouve coïncider parfaitement avec le mouvement du glacier d'Ossoue pendant la même période; d'où l'on peut conclure que le glacier Las Nèous oscille aussi dans le sens de l'épaisseur, tout en conservant la même superficie.

Le prince R. Bonaparte fit mettre ce glacier en observation, mais je n'ai pas retrouvé ses repères. En tout cas, je suspecte fort la note fournie par H. Passet, le guide qui marqua le glacier, le 11 septembre 1891 : « La grande moraine qui se trouve en avant du front du glacier était recouverte par celui-ci, il y a trois ans. Actuellement (1891), elle en est éloignée de 300 mètres<sup>(1)</sup>. » Il est possible que la langue très peu épaisse qui est encadrée par la moraine de la rive droite soit sujette à de rapides oscillations, à son extrémité. J'y ai vu moi-même, en 1905, de grandes traînées de débris, mais qui constituent plutôt une moraine superficielle. Le recul considérable (100 mètres par an!) signalé par H. Passet est dû à une inspection trop sommaire : Passet a pris pour le glacier même un de ces névés superficiels qui prolongent parfois le front, à la suite d'un hiver neigeux.

Le ruisseau glaciaire du lobe droit est le plus important. Il y en a un second, qui découle du lobe de la rive gauche et se jette dans le lac glacé de Fachon. En outre, trois ruisseaux, dont l'un est assez abondant, traversent les talus morainiques devant la partie centrale. Tous ces ruisseaux se rejoignent avant les résurgences des cabanes de la Bassa.

**Glacier du Plaa.** — Le glacier du Plaa est blotti dans la fourche formée par l'arête qui s'abaisse au Nord-Est du Balaïtous. Il occupe tout le haut d'un cirque fermé à l'Est par la crête de Fachon qui le domine de peu; et au Sud-Ouest par la crête qui descend du Petit-Balaïtous, en séparant le vallon du Plaa de celui de Batcrabère.

Le glacier commence à l'altitude de 2,700 mètres environ et se termine vers 2,400 mètres. Il est en forme de croissant. La pente de ce petit glacier est forte. On peut évaluer sa surface à une vingtaine d'hectares.

Ce petit glacier est visible de très loin, spécialement des environs de Lugagnan, sur la route d'Argelès à Lourdes, et même de Tarbes.

**Névé de Las Clottes.** — Ce névé, orienté exactement comme le glacier Las Nèous, dont il n'est séparé que par l'arête de la Bassa, occupe le fond d'un cirque limité : au Sud, par le Pic Cristail; à l'Ouest, par l'arête de Cristail ou crête du Diable; au Nord, par un contrefort de l'arête de la Bassa. Étant sans épaisseur, il s'est réduit de moitié depuis 1851. Mais il a une tendance à se reconstituer. M. G. Cadier y a vu des affleurements de glace vive. Le 19 août 1908, le névé était très épais au pied des murailles sur le plateau supérieur (un barrage rocheux partage le cirque en deux étages); le plateau inférieur lui-même était encombré de neiges.

**Névés de Larraille et de Batcrabère.** — De la cime du Balaïtous descend dans le val de Batcrabère un formidable éperon. Cet éperon forme la paroi Sud-Ouest d'un petit cirque suspendu que limite, au Nord, la crête de Batcrabère. Tout en haut, vers

(1) Prince R. BONAPARTE, Les variations périodiques des glaciers français, in. *Ann. C. A. F.*, 1891.

2,200 mètres, une flaque de névé est blottie au pied des murailles : c'est le névé de Larraille.

Le 26 juillet 1905, d'après une photographie de M. G. Cadier, ce névé, divisé en deux plaques superposées, emplissait tout le cirque jusque vers 2,600 mètres.

Le névé de Batcrabère est situé vers 2,500 mètres, au pied des escarpements N. N. O. du pic.

Les eaux de ces deux névés alimentent les lacs de Batcrabère, et sont, avec le glacier Est du Pic Cujela Palas, les sources du ruisseau de Larribet, affluent de gauche du Gave d'Azun. (V. Pl. XIV.)

GLACIERS ET NÉVÉS ESPAGNOLS DU BALAÏTOUS. — **Glacier Sud-Ouest (Espagne).** — Un grand vallon s'évide au Sud-Ouest du Balaïtous. Il commence au premier lac d'Arriel et monte jusqu'à la Brèche-Latour qui sépare le Balaïtous de la Frondella. Son axe est dirigé de l'Est à l'Ouest. Il est divisé en deux grands étages, formant chacun un petit cirque.

*Le cirque supérieur* descend à 2,500 mètres environ; il comprend lui-même *deux plateaux* superposés.

Le plus haut, formant cuvette, est rempli par le glacier et limité par la moraine.

*Le glacier* a la forme d'une demi-ellipse dont la moraine tracerait le grand axe sur une longueur de 500 mètres. Il est peu étendu. Pas de crevasses : à peine quelques cassures concentriques, parallèles à la courbe dessinée par les parois encaissantes. Toutes les eaux du ruissellement superficiel convergent vers le fond de la cuvette, d'où sort, par le milieu de la moraine, un ruisseau peu abondant. C'est la source de l'Agua Limpia (2,750 mètres). — *Un petit névé*, situé au Sud-Ouest du glacier, descend un peu plus bas. Il est précédé aussi d'un talus morainique formé des débris de la Frondella. Là, comme sur le glacier, le ruissellement est faible et les eaux de ce névé se perdent dans sa moraine.

Immédiatement au-dessous s'évide *le second plateau*, beaucoup plus large que celui qui porte le glacier. Le fond en est rempli par un grand névé qui s'étale entre les cônes d'éboulis. Le ruisseau passe sous ce névé et en ressort considérablement grossi.

Le cirque supérieur s'arrête à un *barrage de roches moutonnées* qui le domine de 100 mètres. Sur cette digue s'amoncellent des blocs énormes : le volume de quelques-uns dépasse 200 mètres cubes. La disposition rectiligne de ces blocs sur le faite d'une digue étroite dominant le sol environnant de 100 mètres à l'Est et de 200 mètres à l'Ouest, interdit d'admettre qu'ils sont simplement tombés là. Pour expliquer leur présence et leur arrangement, on est obligé de conclure qu'à l'époque où le glacier remplissait tout l'étage supérieur jusqu'au niveau de la digue, ces rochers ont roulé en suivant la pente du glacier, ou ont été charriés par lui jusqu'au sommet du barrage. Ce sont les restes de la démolition qui a créé la Brèche-Latour. — Cette digue tombe brusquement à son extrémité Sud laissant, par une profonde coupure, passer le ruisseau du glacier. Au delà, des roches moutonnées moins hautes recommencent le barrage jusqu'aux parois impraticables de la Frondella.

*Le cirque inférieur*, plus étroit, est tout comblé par les éboulis d'où émergent des roches moutonnées. Dans ce cadre dort un petit lac d'une trentaine d'ares, peu profond. — A son entrée dans le lac, le ruisseau donne 0 m. c. 125 par seconde (Observation du 16 août 1907, 5 heures soir, température : 25).

Au déversoir du lac, le granite dans lequel est creusé tout le vallon supérieur fait place aux schistes ferrugineux à travers lesquels le ruisseau s'écoule par une faille étroite vers le premier lac d'Arriel.

Ce ruisseau, après avoir traversé des lacs étagés d'Arriel, dont il porte le nom, devient, à son confluent avec le ruisseau de Piedrafita, l'Agua-Limpia, premier affluent de gauche du Rio-Gallego. La réunion de l'Agua-Limpia et du Gallego se fait en aval du village de Sallent.

**Glacier de Cristail ou de la Brèche Latour.** — Ce glacier, situé sur le flanc Sud du Balaïtous, a une tendance à disparaître, ce qui tient à deux causes principales :

- 1° Son exposition au Sud, qui le met à la merci du soleil et des vents chauds;
- 2° La réverbération des parois qui l'encaissent.

En 1874, M. Wallon le décrivait comme « un glacier considérable et très incliné. Il remplit l'immense hémicycle formé par les murailles du Balaïtous, celles de la Montagne fermée<sup>(1)</sup> et celles du Cristail. Pas de crevasses apparentes. . . Vu de la Brèche Latour, au S. E., le glacier descend presque au fond du cirque du vallon de Cristail, tout encombré de neiges. »

Actuellement, le glacier ne descend pas à plus de 150 mètres de la Brèche Latour, là est la moraine frontale. Si bien qu'il convient de lui donner désormais le nom de glacier de la Brèche Latour, pour éviter toute confusion avec les névés du Cristail.

Les observations que j'ai faites en 1907, du sommet du Balaïtous, puis en 1908, en traversant tout le cirque de Cristail, me font suspecter l'exactitude des informations de Wallon sur ce glacier. Certes, il a reculé. Mais si l'on prend la relation au pied de la lettre, il s'agirait de la disparition totale du glacier; or, les laisses glaciaires qui s'étendent entre le lac de Cristail et la base actuelle du glacier sont certainement antérieures à trente ans. Une fois de plus, on a dû confondre les névés avec le glacier proprement dit, et prendre les anciennes moraines pour les moraines actuelles, qui étaient cachées sous une couche de neige lors de l'ascension de Wallon. Car la moraine à gros blocs signalée par lui se trouve très au-dessous du niveau actuel du glacier.

Le Cirque de Cristail, qui est limité en effet par les murs de la Frondella, du Balaïtous et du P. Cristail, est semi-circulaire. Il est coupé en deux par une profonde faille orientée du Nord au Sud, un vrai ravin qui commence aux murailles mêmes du Balaïtous, et descend jusqu'au lac de Piedrafita. Le fond en est occupé vers l'aval, par le petit lac de Cristail; ce lac, presque ovale et de peu d'étendue, est retenu par un étranglement du ravin, ce qui forme un barrage naturel; les névés qui l'alimentent immédiatement comblent le fond de la dépression. (Le lac, dégelé au 19 septembre 1907, était presque entièrement gelé le 19 août 1908.)

Mais ces névés sont séparés du glacier de la Brèche Latour par un rude talus de plus de 150 mètres de haut, et tellement escarpé que les neiges n'y sauraient tenir, à moins de combler entièrement le cirque. C'est donc avec vraisemblance que nous avons conclu que Wallon a confondu des névés superficiels avec le glacier proprement dit. Au surplus la disparition complète du glacier n'aurait pas été pour surprendre. J'ai constaté le fait, d'une manière absolument certaine, pour le glacier Ouest du Pic

(1) La Frondella.

d'Enfer. Et, sans sortir de ce cirque de Cristail, j'ai trouvé sur le flanc Est de la Frondella et tout près du glacier de la Brèche Latour, une petite moraine laissée intacte par un petit glacier ou névé qui a complètement disparu.

Le glacier de la Brèche Latour est symétrique du glacier Ouest du Balaïtous : ils remontent tous deux à la même brèche, et ne sont séparés que par l'arête qui descend du sommet du Balaïtous vers la Frondella.

Leur forme est à peu près la même, celle d'une demi-ellipse ; mais le glacier de la Brèche Latour est plus petit et ne mesure guère plus de 400 mètres suivant son grand axe. Sa largeur ne dépasse pas 250 mètres, mais sa pente est très redressée, surtout aux approches de la Brèche Latour : j'y ai mesuré une inclinaison moyenne de 42 degrés. Dans le couloir même qui mène à la brèche, la pente atteint 50 degrés. Aucune crevasse, sauf une rimaye étroite et profonde, à la base même du couloir. La moraine frontale est peu considérable.

Indépendamment de ce glacier, de nombreux névés éparpillés dans tout le cirque, soit sur les flancs du Pic Cristail, soit sur les croupes de la Frondella, envoient leurs eaux de fusion au ruisseau glaciaire qui porte le nom de Rio de Cristail. Celui-ci constitue le principal affluent du Rio de Piedrafita qu'il rejoint, ainsi que nous l'avons dit, dans le lac de Piedrafita.

#### ÉTAT DES GLACIERS DE 1905 À 1911. (Pl. XV à XVIII.)

**Glacier Las Néous.** — 1905. Le 9 août 1905, toute la partie inférieure du glacier, jusqu'au premier plateau, est de glace vive. Cependant les crevasses du lobe droit et de la partie centrale sont encore colmatées par la neige hivernale. De longues traînées de débris couvrent la partie inférieure du lobe droit qui semble sans épaisseur. La glace paraît aussi très crevassée sur toute la partie du premier plateau qui longe la rive droite, ainsi que dans la zone qui sépare les deux plateaux et qui est très déchirée. Le plateau supérieur est enneigé, et la neige remonte même très haut dans les cheminées.

1906. Le 6 août 1906, le glacier est tout enneigé, sauf dans la partie centrale.

Le 20 août 1906, les neiges couvrent encore le lobe gauche ; seule la partie centrale du front est visible.

1907. Le 19 septembre 1907, la glace n'est à découvert que sur le front et, au milieu du glacier, dans la zone des crevasses. Toutefois celles-ci sont encore remplies par la neige de l'hiver. De grands névés s'étendent en bas, en avant des moraines. Sur la rive gauche, vers le haut, des névés couvrent les éboulis, sur les flancs du Petit-Balaïtous.

1908. Le 19 août 1908, le glacier est entièrement recouvert de la neige hivernale, et comme l'été de 1907 n'avait pas suffi à fondre celle de l'hiver précédent, *l'épaisseur du glacier a donc augmenté*. La glace n'est à découvert que vers le bas, où elle forme deux flaques dont la plus large occupe la partie centrale du front. Même là, les crevasses sont bouchées. Le front est prolongé par des névés au milieu desquels émergent les moraines.

1909. Le 15 septembre 1909, le glacier est totalement chargé de la neige de l'hiver et touche les moraines qui sont précédées de grands névés. La neige remonte très haut dans les cheminées, au-dessus du plateau supérieur. *Le mouvement de progression en épaisseur s'est donc très accentué.*

1910. Le 28 juillet 1910, le glacier est si enneigé que la crête des moraines ne paraît même pas. Aucune crevasse.

Quinze jours plus tard, le 12 août 1910, cet état ne s'est pas modifié.

Les moraines n'apparaîtront qu'à la fin du mois d'août.

1911. Le 18 septembre 1911, bien que le glacier soit encore enneigé, des crevasses paraissent dans sa partie inférieure et vers le milieu du glacier.

**Glacier du Plaa.** — 1905. Le 26 juillet 1905, la glace est à découvert sur une grande partie du glacier, sauf au pied des murailles et sur la partie voisine de la rive droite. Le glacier emplit tout son bassin et touche la moraine.

1906. Le 6 août 1906, ce glacier est, au contraire, très enneigé; la moraine est dégagée, mais de grands névés descendent au-dessous d'elle.

1908. Le 20 août 1908, le glacier est dans le même état, très enneigé.

1909. Le 13 août 1909, le glacier est totalement enneigé, et même une bande de neige ininterrompue le prolonge tout le long de la muraille Ouest. La moraine est découverte, mais de grands névés couvrent tout le plateau au-dessous d'elle.

Le 15 septembre 1909, le glacier est dans le même état; les névés en avant de la moraine persistent encore.

1911. Le 26 juillet 1911, le glacier est très enneigé.

**Névé de Las Clottes.** — 1905. Le 9 août 1905, ce névé est presque fondu, sauf quelques flaques de neige au pied des murailles.

1908. Le 19 août 1908, le névé est en crue marquée, très épais au pied des murailles sur le plateau supérieur. L'étage inférieur lui-même est encombré de neiges.

1910. Le 28 juillet 1910, ce névé emplit tout son cirque.

Le 12 août 1910, même observation.

1911. Je n'ai pas vu de près ce névé, non plus que ceux de Larraille et de Batcrabère, cette année.

**Glacier du Sud-Ouest ou de la Frondella (Espagne).** — 1903. D'après une photographie prise par M. L. Falisse, de Pau, le 25 août 1903, le glacier est entièrement dépouillé de neige, et le rubannage de la glace est très visible. Pas de crevasse.

1905. Le 15 septembre 1905, le glacier est encore couvert de neige : La glace n'apparaît pas, sinon près du front, vers la rive gauche. Aucune crevasse. Tous les névés inférieurs sont fondus et le lac dégelé.

CRÊTE de FACHON

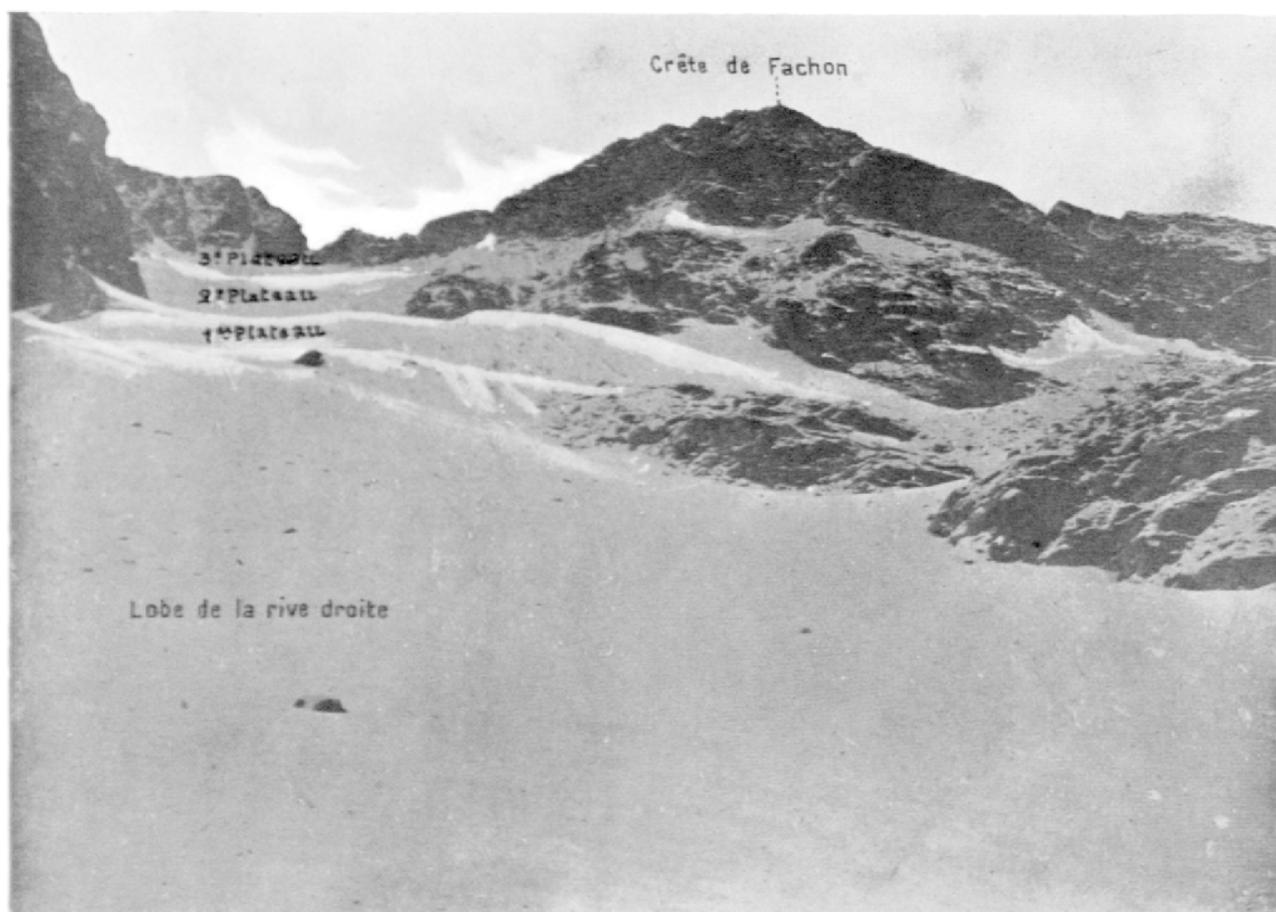


Rochers de  
la crête de  
Remouls ou  
de la Basse  
(alt. 2601')

GLACIER DE LAS NÉOUS. - Vue prise de la brèche de LABASSA (8 août 1905).



*Fig. 1.* — LE BALAÏTOUS. — Vue prise du Pic CAMBALÈS (19 août 1908).  
 1. — Glacier de Las Néous. 2. — Glacier de la Brèche-Latour.  
 3. — Névé de Las Clottes.



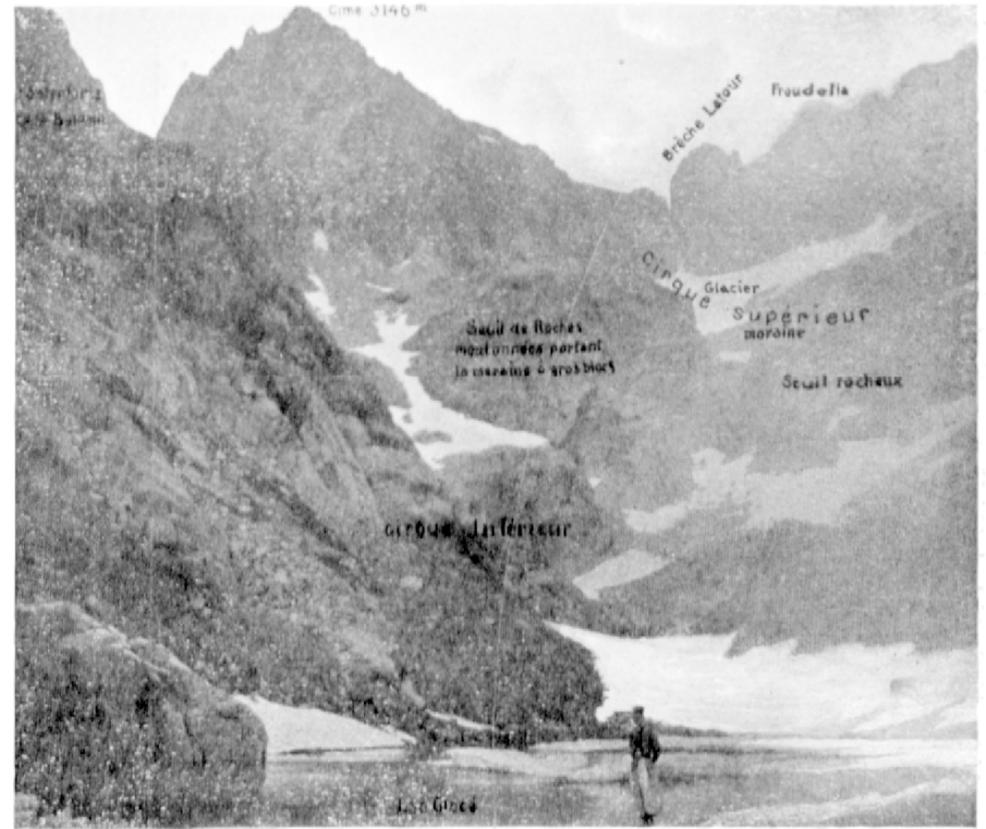
*Fig. 2.* GLACIER DE LAS NÉOUS. Lobe de la rive droite (15 septembre 1909).



Cl. Falisse.  
*Fig. 1.* Vue prise du Col d'ARRÉMOULIT (20 août 1903).



*Fig. 2.* Falaise de NÉVÉ au bord du lac glacé du BALAITOUS (19 septembre 1907).



*Fig. 3.* VALLON OUEST DU BALAITOUS.  
 Vue prise du Lac Glacé (16 août 1906).

## FACE SUD ET GLACIER DE LA BRÈCHE-LATOUP



*Fig. 1.* VERSANT SUD DU BALAITOUS. — Vue prise de la grande FACHE (20 août 1906).  
1. — Brèche-Latour.



*Fig. 2.* VERSANT SUD DU BALAITOUS. — Vue prise du Pic d'ENFER (23 août 1909).  
1. — Brèche-Latour.

1906. Le 16 août 1906, le glacier est totalement enneigé; mais il présente vers sa rive gauche des îlots d'éboulis qui témoignent de son peu de profondeur sur cette pente. Près de cette même rive et un peu au-dessous, un petit névé, puis, au fond du cirque inférieur, d'autres névés couvrent les éboulis. Le lac est encore chargé de glaçons et sa rive gauche encombrée de neige. Un petit névé descend du rocher du Déjeuner vers le lac.

1907. Le 19 septembre 1907, le glacier est entièrement recouvert par la neige hivernale; au-dessus de sa moraine les névés sont plus importants que l'année précédente au 16 août. Le petit lac, chargé de glaçons, est dominé au Sud-Ouest par une falaise de névé haute de 4 mètres, qui n'existait pas en 1906. Il y a donc une légère augmentation de l'enneigement.

1908. Le 19 août 1908, le glacier est dans le même état que l'année précédente, avec un sensible accroissement dans l'étendue des névés inférieurs.

1909. Le 11 août 1909, le glacier est tout enneigé; la neige remonte même très haut dans le couloir qui aboutit à la Brèche Latour. Tout le cirque est rempli par le glacier. Un large névé remplit également tout le plateau inférieur et descend sans interruption jusqu'au premier lac d'Arriel. Le Lac Glacé est encore gelé, si bien que nous le traversons à pied. De grands névés descendent du rocher du Déjeuner jusqu'au lac glacé.

Le lendemain, 12 août 1909, une grosse avalanche emporte toutes les neiges du couloir Ouest de la Brèche Latour; ses débris, mêlés de pierres, roulent jusqu'à la moraine.

1910 et 1911. Je n'ai pas eu le loisir de voir depuis deux ans ce glacier espagnol.

**Glacier de la Brèche Latour (Espagne).** — 1906. Le 20 août 1906, le glacier est tout enneigé et prolongé sur sa rive gauche par des névés. La moraine émerge.

1907. Le 3 août 1907, même état. Les moraines sont découvertes.

1908. Le 19 août 1908, le glacier et le *névé de la Frondella* (ce névé, séparé du glacier de la Brèche Latour par un simple éperon rocheux, couvre environ trois hectares) sont très chargés de neige hivernale. Même le vallon de Cristail est chargé de neige et le lac charrie des glaçons.

1909. Le 23 août 1909, l'accroissement des neiges est sensible. Les moraines sont à peine découvertes, tant devant le glacier que devant le névé. Des flaques de neige prolongent le glacier en avant de sa moraine et le long des murailles du Balaitous, jusque dans le ravin de Cristail : celui-ci est comblé par les neiges. Enfin de grands névés drapent le flanc Sud-Est de la Frondella.

Le 16 septembre 1909, les chutes de neige de la première quinzaine de septembre ont déjà recouvert les glaciers d'une nouvelle couche *tassée* de 0 m. 50.

Le 12 octobre 1909, les neiges de septembre ne sont pas fondues, de sorte que les glaciers paraissent sensiblement dans le même état qu'en août.

1910. Le 28 juillet 1910, la moraine du glacier émerge seule; mais un grand névé la prolonge jusqu'au lac de Cristail qui est caché sous la neige. Les névés de la Fron-

della sont très étendus et remontent jusqu'aux crêtes. Dans la vallée de Piedrafita, la neige descend jusqu'au lac de Darré-Spumous.

1911. Le 20 août 1911, le glacier et le névé de la Frondella sont très enneigés.

### CONCLUSION GÉNÉRALE DE CETTE SÉRIE D'OBSERVATIONS.

Les vingt-neuf glaciers ou névés persistants observés régulièrement depuis 1904 enregistrent d'une façon très marquée les oscillations de l'enneigement.

Leur progression se traduit par un accroissement d'épaisseur.

Nous avons observé deux périodes : 1° la fin d'un mouvement de régression pendant les années 1904 et 1905; 2° une période de crue, commençant par un stationnement en 1906 et une augmentation graduelle (très rapide au Vignemale) de 1907 à 1911.

---

### REMARQUES.

On ne saurait, sans présomption, essayer de dégager une loi des simples observations de trois hivers. — Cependant les graphiques ci-contre (Pl. XIX) mettent en évidence des particularités dignes d'attention :

1° Il y a deux périodes d'oscillation intense de la limite de l'enneigement : les mois d'octobre et de mars. Ce phénomène est lié d'une manière absolue aux variations très brusques de température et aux pluies fréquentes à ces deux périodes. De là ces bords prodigieux de la neige dans l'espace de quelques heures ;

2° Les courbes de janvier et de février sont presque identiques chaque année. — Les plates-formes témoignent d'un beau temps durable pendant presque tout le mois de janvier. — Une dépression se produit dans la première quinzaine de février, avec chutes de neige. La deuxième quinzaine est belle. Remarquer la corrélation avec les vents dominants de Nord-Ouest à Nord-Est « ce qui est normal en janvier et en février » (MARCHAND, directeur de l'observatoire du Pic du Midi, *Bulletin de la Société Ramond*, 1908);

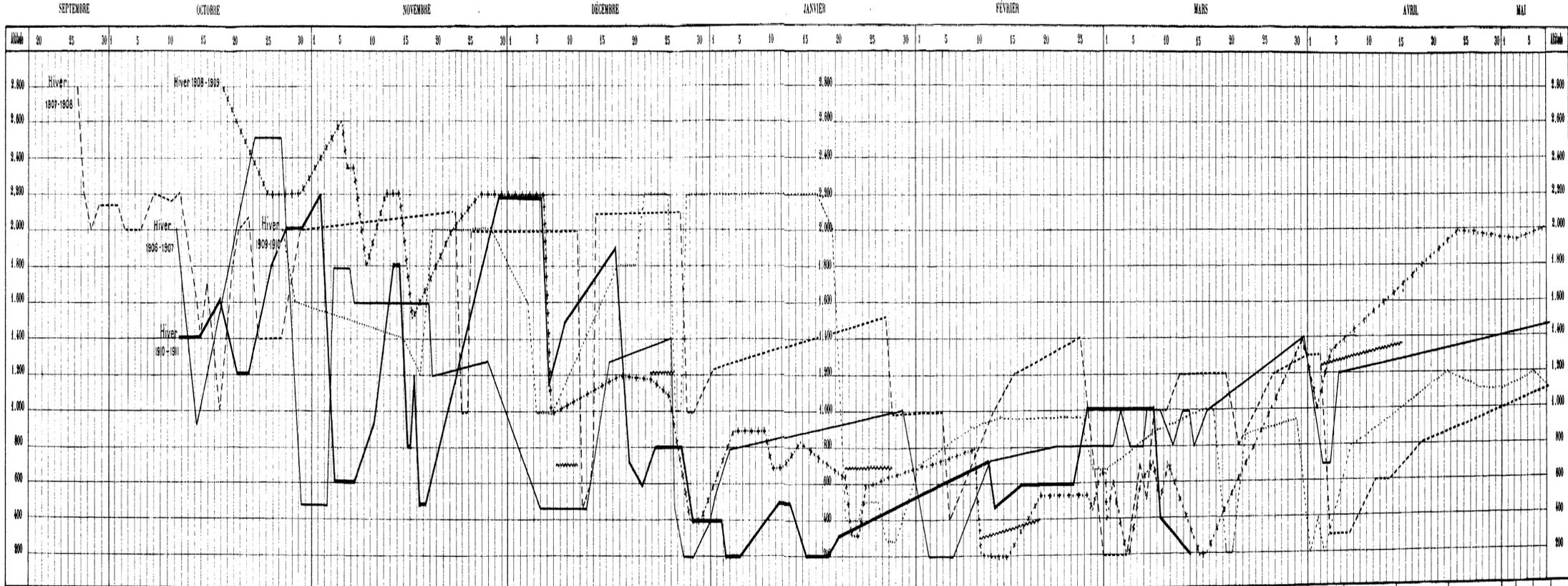
3° Malgré la courbe exceptionnelle (très haute) des quatre premiers mois de l'hiver 1907-1908, on peut établir que l'altitude moyenne de la neige sur le versant Nord des Pyrénées est vers 1,400 mètres en novembre et vers 1,200 mètres en décembre ;

4° A partir du milieu d'avril la fusion des neiges devient régulière, par suite de l'équilibre de la température et de l'accroissement graduel des heures d'ensoleillement ;

5° Les fusions les plus brusques sont dues au vent du Sud (Sirocco), presque toujours très sec et très chaud, ou au vent du Sud-Ouest, « amenant des averses très fortes et toujours locales » (MARCHAND).

Les traits ..... indiquent des observations de l'hiver 1905-06, qui n'a pas fait l'objet d'une étude constante.

Graphique de la limite inférieure de l'enneigement sur le versant nord des Pyrénées (du Pic du Midi de Bigorre au Pic d'Anie), pendant les hivers de 1905 à 1911



OBSERVATIONS	SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DÉCEMBRE			JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAI							
	1905	1906	1907	1905	1906	1907	1905	1906	1907	1905	1906	1907	1905	1906	1907	1905	1906	1907	1905	1906	1907	1905	1906	1907	1905	1906	1907					
1° Pic de Midi (2800m)	15	10	20	15	21	14	14	15	15	21	28	18	15	19	12	9	13	23	16	19	21	18	10	21	18	17	21	21	17	15	16	6
2° Pic de Midi (2000m)	15	10	20	15	21	14	14	15	15	21	28	18	15	19	12	9	13	23	16	19	21	18	10	21	18	17	21	21	17	15	16	6
3° Pic de Midi (1500m)	15	10	20	15	21	14	14	15	15	21	28	18	15	19	12	9	13	23	16	19	21	18	10	21	18	17	21	21	17	15	16	6
4° Pic de Midi (1000m)	15	10	20	15	21	14	14	15	15	21	28	18	15	19	12	9	13	23	16	19	21	18	10	21	18	17	21	21	17	15	16	6
5° Pic de Midi (500m)	15	10	20	15	21	14	14	15	15	21	28	18	15	19	12	9	13	23	16	19	21	18	10	21	18	17	21	21	17	15	16	6
6° Pic de Midi (0m)	15	10	20	15	21	14	14	15	15	21	28	18	15	19	12	9	13	23	16	19	21	18	10	21	18	17	21	21	17	15	16	6
7° Pic de Midi (2000m)	15	10	20	15	21	14	14	15	15	21	28	18	15	19	12	9	13	23	16	19	21	18	10	21	18	17	21	21	17	15	16	6
8° Pic de Midi (1500m)	15	10	20	15	21	14	14	15	15	21	28	18	15	19	12	9	13	23	16	19	21	18	10	21	18	17	21	21	17	15	16	6
9° Pic de Midi (1000m)	15	10	20	15	21	14	14	15	15	21	28	18	15	19	12	9	13	23	16	19	21	18	10	21	18	17	21	21	17	15	16	6
10° Pic de Midi (500m)	15	10	20	15	21	14	14	15	15	21	28	18	15	19	12	9	13	23	16	19	21	18	10	21	18	17	21	21	17	15	16	6
11° Pic de Midi (0m)	15	10	20	15	21	14	14	15	15	21	28	18	15	19	12	9	13	23	16	19	21	18	10	21	18	17	21	21	17	15	16	6

Dressé par L. GAURIER.