

**Zeitschrift:** Journal forestier suisse : organe de la Société Forestière Suisse  
**Herausgeber:** Société Forestière Suisse  
**Band:** 81 (1930)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Les travaux de défense contre l'avalanche de l'Alpe Faldum, au-dessus de la station de Goppenstein de la ligne du Lötschberg  
**Autor:** Schädelin, Frank  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-784997>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 13.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

occasionne une plus grande dépense d'explosif et une perte de temps. Il vaut donc mieux d'emblée forcer la charge. Le risque que le fût se fende n'est pas à craindre avec une charge normale, car il n'y a guère plus de 30 % de bois perdu.

Lorsque l'arbre à traiter est de dimensions particulièrement grosses, on percera 2 à 3 trous de mine qui se croisent et qui doivent être dans le même plan; le détonateur doit être placé au centre de ces charges.

Le bourrage de la mine se fera à l'aide de papier et de poudre de briques, à ce défaut à l'aide de terre argileuse; une bourre en bois permettra de compresser ces matières de remplissage. Un bon bourrage est indispensable à la réussite de la mine.

La dépense totale de l'opération peut être estimée comme suit : explosif, 1 fr.; mèche, 20 ct.; détonateur, 15 ct.; mineur, 80 ct.; son aide, 50 ct.; soit, au total, 2,65 fr. par charge, en admettant une durée de travail de 25 à 30 minutes.

Il faut admettre que deux hommes exercés peuvent abattre 15 à 20 cimes par journée de huit heures. Si nous supposons qu'il faut trois heures pour ébrancher sur pied un chêne de dimensions moyennes, la dépense est à peu près la même. Mais il faut surtout penser à la difficulté toujours plus grande de trouver des élagueurs, aux dangers que présente ce travail et au temps beaucoup plus long qu'il réclame. Par les temps de rationalisation que nous vivons, ce dernier argument en faveur du procédé n'est pas le moindre. Au point de vue cultural, plus de dégâts; au point de vue commercial, perte de bois nulle.

Il nous paraît donc nécessaire de vulgariser cette méthode d'abatage des cimes qui peut se pratiquer non seulement sur des chênes, mais sur des arbres de n'importe quelle essence. Des cours de 2 à 3 jours pourraient être organisés pour former quelques mineurs de toutes les régions; en tout cas, les cours de sylviculture pour gardes devraient faire figurer, dans leur programme, une étude pratique plus complète de l'utilisation des explosifs. Celle-ci présente toujours des dangers; il faut donc veiller à ce que ces équipes spéciales soient bien entraînées.

*F. Grivaz.*

---

## **Les travaux de défense contre l'avalanche de l'Alpe Faldum, au-dessus de la station de Goppenstein de la ligne du Lötschberg.**

Le voyageur qui, par la ligne du Lötschberg, traverse une des contrées de la Suisse les plus riches en beautés naturelles, ne songe guère aux mesures de grande envergure prises par la direction des Chemins de fer alpins bernois pour écarter tout danger de sa route. Des travaux importants ont été établis contre l'action de l'eau, les avalanches, les glissements de terrain, les chutes de pierre et les éboulements, tout spécialement sur le parcours valaisan Goppenstein-Brigue; les reboisements dans les parties les moins sûres, l'achat du

sol nécessaire à leur exécution; l'arrosage des pentes chaudes et sèches inclinées vers le sud, sont aussi fort onéreux.

Je désire, à l'aide de quelques reproductions photographiques, donner une idée de ce qui a été fait et sera encore effectué à l'Alpe Faldum, au-dessus de la station de Goppenstein, pour préserver l'entrée du tunnel du Lötschberg, les bâtiments de la gare et le viaduc de la Lonza contre l'action des avalanches.

Dès le début de la construction de la ligne, on établit quelques travaux de défense contre l'avalanche dans la partie supérieure du Strittengrat. On pensait alors pouvoir fixer la neige à l'aide d'un nombre relativement peu élevé de murs non remblayés (fruit :  $\frac{1}{2}$ , largeur au couronnement : 50—60 cm).

Le 29 février 1908, soit au cours de la première période de construction de la ligne, une grosse avalanche se décrocha cependant sur un versant dépourvu de travaux protecteurs, détruisit l'hôtel de Goppenstein et provoqua la mort de 12 personnes.

Cette catastrophe hâta l'établissement des constructions de défense prévues. Toute la contrée se hérissa petit à petit de murs et de terrasses; les travaux s'effectuaient sous la direction d'ingénieurs de la ligne et d'une commission forestière consultative. L'exécution de ces ouvrages dura plusieurs années; ils ont en général rendu de bons services, bien qu'on fut alors dans une ignorance presque complète de la manière la plus rationnelle d'établir ces travaux et spécialement de leur effet au cours de l'hiver. On peut tout au plus déplorer qu'il n'ait été exercé qu'une surveillance insuffisante, ce qui permit à l'entrepreneur de ne construire qu'aux endroits où il disposait de matériaux suffisamment solides. Les terrasses n'ont pas été établies avec le soin voulu, ainsi que nous avons pu nous en rendre compte à l'aide de tranchées dirigées en travers: le socle des murs de soutènement n'est pas convenablement ancré dans le sol, et les matériaux de la fondation, prélevés à proximité immédiate, ne sont ni d'une qualité ni de dimensions suffisantes.

Les murs, par contre, sont presque sans exception bien faits, solidement maçonnés et heureusement dimensionnés.

Tous les murs ont été remblayés après coup, à l'amont, avec de la terre; car il s'est avéré que les premières neiges de l'hiver remblaient les murs libres en peu de temps déjà.

Incliné contre la pente dans la proportion 1 : 1  $\frac{1}{2}$  ou 1 : 2, le remblai de terre, dans son exécution actuelle, a l'avantage de protéger la maçonnerie contre les chutes de pierre et la pression de la neige, suivant la saison, alors que les murs libres étaient précédemment exposés à toutes sortes d'actions nocives et devaient être remplacés plus fréquemment.

L'avalanche est un terrible adversaire. Elle décèle tout défaut, tout point faible dans la construction, se glisse dans les solutions

de continuité les plus étroites des travaux, pour poursuivre sa course dévastatrice jusqu'au fond de la vallée.

Au cours de l'hiver 1927/28, une avalanche se décrocha tout au haut du Strittengrat, dans l'espace large de 8 m environ qui sépare les murs les plus haut situés, où des bergers avaient enlevé des pierres pour étayer un autre mur. Cette nouvelle avalanche ouvrit une brèche dans les constructions sises au-dessous, glissa sur les murs et terrasses de la partie centrale, recouverts d'une épaisse couche de neige, se précipita par les couloirs fortement inclinés qui dominant Goppenstein et ne s'arrêta que sur le toit même de la station.

Ce glissement de neige aurait fort bien pu être dommageable à la ligne et interrompre la circulation; aussi la direction décida-t-elle tout de suite de prendre de nouvelles mesures. On se mit à la construction de nouveaux travaux dans le Schönbühlschliff, en automne 1928.

La surveillance des travaux en 1929 a été confiée au soussigné. Les travaux sont subventionnés par la Confédération et s'opèrent sous la haute direction du délégué du conseil administratif du C. d. f. du Lötschberg, l'ancien conseiller national M. *Bühler* à Frutigen (qui, soit dit en passant, dirige et surveille tous les travaux de défense de la ligne), ainsi que sous celle de MM. le Dr *Hess*, inspecteur fédéral, et *Lorétan*, inspecteur forestier d'arrondissement à Loèche.

Vu l'altitude considérable du périmètre (les murs les plus haut situés sont à 2580 m), les travaux sont d'un type plus fort qu'il ne serait nécessaire dans une partie susceptible d'être reboisée. L'effet des extrêmes climatiques et l'impossibilité de compléter les travaux, voire même de les remplacer en partie dans la suite, par des reboisements, a poussé à l'établissement de murs et de terrasses particulièrement solides. Seuls des travaux en maçonnerie peuvent exercer une action durable et effective.

Murs et terrasses se complètent mutuellement : lors de l'établissement d'un projet, on cherche tout d'abord les endroits les plus dangereux (ce sont, par exemple, des ravins, des gorges, des couloirs, des dalles lisses et fortement inclinées, etc.). On piquetera les murs d'une certaine importance là où leur effet semble devoir être le plus grand, sous les têtes de rochers, sur la partie antérieure des combes, dans les gorges et couloirs, où la construction peut être accotée aux deux extrémités à une paroi rocheuse, où plusieurs couloirs convergent. Ces murs, édifiés sur les points les plus importants, constituent pour ainsi dire le squelette des travaux de défense; des constructions de moindres dimensions, terrasses murées et terrasses de gazon, peuvent être édifiées dans son cadre et le compléter.

En Valais, on désigne improprement les terrasses établies selon le mode de construction le plus généralement usité sous le nom de « terrasses mixtes ». Ces terrasses sont plutôt combinées : elles com-



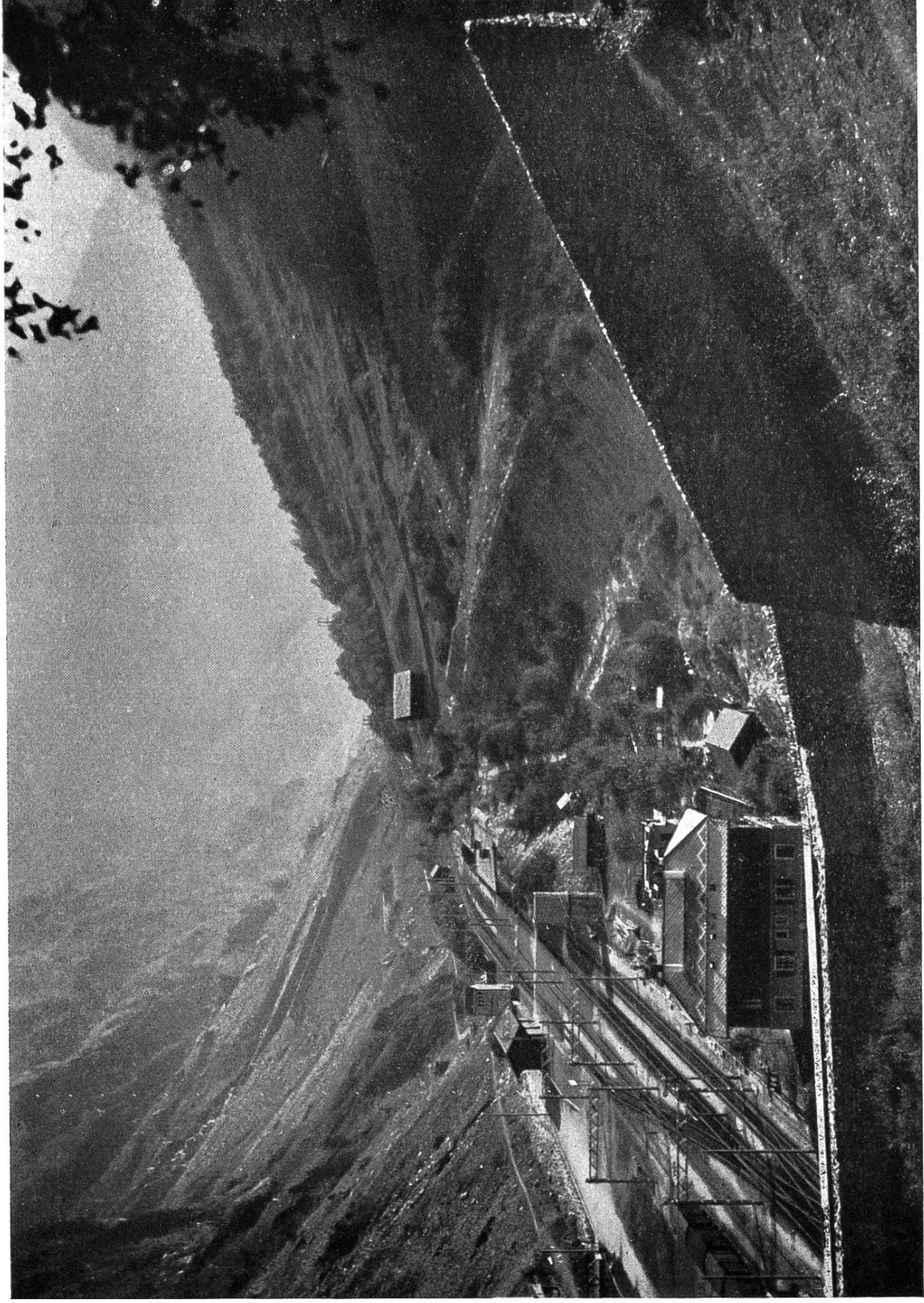
TRAVAUX DE DÉFENSE DE FALDUM  
MUR CURVILIGNE, AU SCHÖNBÜHL, DANS UNE DÉPRESSION DU TERRAIN  
Mauvais exemple



Planche V

Phot. H. Schädelin, octobre 1929

MUR RECTILIGNE DE FORTES DIMENSIONS, AU STRITTENGRAT,  
CONSTRUIT EN 1929  
Bon exemple



Phot. H. Schädelin, octobre 1929

INSTALLATIONS DIVERSES A LA GARE DE GOPPENSTEIN

Planche VI

prennent un mur de mottes de gazon, haut de 1 à 2 m, basé sur un muret et une fondation de maçonnerie sèche. Ces terrasses de gazon, montées sur socle de maçonnerie sèche, ont donné les meilleurs résultats, pour peu qu'elles aient été édifiées avec soin et d'une manière rationnelle. Une fondation de 35 à 50 cm est absolument indispensable; car l'établissement d'une terrasse sur une simple berme horizontale, tel qu'il se pratiquait autrefois, ne saurait lui assurer une stabilité suffisante.

Il est de la plus grande importance de veiller à l'écoulement convenable des eaux. On établit donc un nombre suffisant de barbacanes et donne aux ailes de la terrasse une inclinaison convenable.

Les murs, qui sont le squelette des travaux, doivent être construits de manière à fixer la neige et à en empêcher la reptation aussi complètement qu'il est en leur pouvoir au cours de la mauvaise saison. Mais ils doivent être aussi établis de telle sorte qu'ils demandent par la suite le moins d'entretien possible. Seuls des travaux d'un type fort remplissent la première condition; la seconde exigence parle en faveur de constructions de petites dimensions. Dans la partie supérieure du périmètre, la plus dangereuse, nous nous sommes prononcé en faveur d'ouvrages importants, mais en nous efforçant de ne pas négliger la question de l'entretien futur, en vouant tous nos soins à l'établissement de la maçonnerie, des fondations, du remblayage et des barbacanes. Dans le milieu et le bas du périmètre, des travaux de moindre envergure suffiront.

L'efficacité des murs rectilignes est, comme on le sait, supérieure à celle de ceux qui ne le sont pas, avant tout dans les déclivités, ou couloirs, où ils créent une large surface plane et tout spécialement lorsqu'ils élargissent une combe ou un replat naturel. L'action des ouvrages fortement curvilignes est considérablement amoindrie; du reste, si ce mode de construction se justifiait pour des travaux de ce genre, ce ne serait que pour les murs à mortier ou en béton. Il est cependant avantageux de laisser aux murs une légère courbure, de 50 à 80 cm environ: elle accentue fortement l'effet du fruit du parement aval et empêche ainsi le mur de basculer en avant.

Il va de soi qu'on doit apporter encore plus de soin à l'établissement de la fondation d'un mur qu'à celui d'une fondation de terrasse. Dans certains terrains, nous avons fait creuser jusqu'à 2,5 m de profondeur. On donne généralement à la base de la fondation une inclinaison de 20 % contre la pente. Pour l'écoulement de l'eau, l'établissement de fossés qui se déversent au ras du sol semble avoir fait ses preuves.

Enfin, il est indispensable que ces murs soient construits en pierres de bonne qualité, que les moellons joignent bien, que la maçonnerie soit recouverte et renforcée d'un remblayage d'un demi-mètre de hauteur au moins, comprenant, sur le front aval, un muret de mottes de gazon.

A Faldum, le matériel de construction est un gneiss de consistance très variable : on rencontre côte à côte des zones fortement séricitifiées, dont la roche est molle et s'émiette, et des couches siliceuses extrêmement dures, qui ont vite raison des perçoirs. La nécessité peut donc se présenter d'exploiter de petites carrières éloignées des chantiers de construction et d'assurer le transport des moellons, par rail, de l'endroit où ils ont été exploités à celui où ils seront utilisés.

La première des illustrations jointe à ces lignes est une vue d'ensemble des travaux de défense. On distingue la masse rocheuse et escarpée du Strittengrat, les pentes régulières de la partie centrale du périmètre et enfin, jusqu'à proximité de la station de Goppenstein, la zone inférieure, raide et coupée par des vallons fortement encaissés.

La seconde illustration (téléphotographie) est, jusqu'à un certain point, l'agrandissement d'une partie de la première et donne une image du haut du périmètre. On aperçoit, sur le Strittengrat, le long mur de la corniche; au-dessous, les couloirs encaissés qui sont actuellement hérissés de gros travaux (anciennement zone de décrochement d'avalanches); un peu plus bas, le milieu du versant et, au-dessous de la cabane des ouvriers, le » Schönbühl ».

La troisième illustration, vue prise du haut de la pente, représente le couloir du Strittengrat récemment pourvu de travaux de défense et les ouvrages de la partie centrale sis en-dessous. On distingue fort bien les larges replats derrière les murs et les étroits rubans tracés par les terrasses.

Une vue latérale (quatrième illustration) donne une idée de l'escarpement du haut du périmètre. Les nombreux murs sortent de la pente avec des façades de petits châteaux et forment un escalier qui coupe le versant et fixe la neige.

La cinquième illustration nous présente, l'un sous l'autre, un bon et un mauvais exemple de construction : le premier mur, curviligne, datant de 1928, a des ailes qui sortent inutilement de la ligne du terrain et ne crée qu'une surface minime où la neige puisse se déposer. Si le front du mur traversait ce vallonnement en ligne droite, les extrémités en seraient accotées à la pente, et la largeur de la surface plane créée serait augmentée de 4 m au moins. Cela sans que le volume de la maçonnerie soit plus considérable. L'autre mur, construit en 1929, sur une pente plane, il est vrai, est rectiligne. Sa hauteur est de 7 m. Le travail de maçonnerie est parfait dans les deux cas, mais il manque au mur curviligne une cape de remblai, visible sur l'autre image, quoiqu'assez indistincte, constituée par un muret de moellons de 0,5 m et qui protège le couronnement. Le fruit du parement aval de ces travaux est de  $\frac{1}{4}$ , la largeur au couronnement de 80 cm. Des barbacanes, qui traversent le remblai et la maçonnerie, assurent l'écoulement de l'eau. Le mur achevé revient à 23 fr. le m<sup>3</sup>. Cependant, pour l'établissement des devis et des décomptes, ainsi



que pour le paiement, on sépare les travaux de fondation, de maçonnerie et de remblayage.

La dernière reproduction est une image de la station de Goppenstein et de l'entrée sud du tunnel du Lötschberg. La gare est appuyée de telle sorte à la montagne que son toit plat ne se détache pas du sol et que l'avalanche peut le franchir sans endommager le bâtiment. En dessus de l'entrée du tunnel, on peut encore voir des murs de déviation qui empêchent la neige de la combler.

Dans la partie inférieure du périmètre, jusqu'à la limite de la végétation arborescente (environ 2250 m), les travaux de défense et de reboisement s'opèrent simultanément : on plante des mélèzes, des arolles, des pins de montagne, des aulnes et sorbiers des oiseleurs. Les plantons réussissent particulièrement bien lorsque des travaux de défense suffisants ont été établis en amont; plus tard, ils empêcheront également le décrochement de l'avalanche.

Un projet complémentaire prévoit l'établissement de travaux de protection dans tout le périmètre, au cours des 4—5 prochaines années. Cet hiver, la contrée sera parcourue en ski par M. l'ingénieur forestier *Eugster*, qui procédera à des observations et à des mesurages concernant l'effet des travaux exécutés, l'épaisseur de la couche de neige et différents autres points de première importance pour l'établissement de constructions efficaces et la détermination des zones de décrochement.

Pour être complet, mentionnons encore les galeries grandioses qu'on peut voir, au-dessous de la station de Goppenstein, dans les Schintigraben, Rotlaur, Spiessgraben, Stockgraben, etc., qui ont rendu d'excellents services et protègent efficacement la ligne contre l'action dévastatrice de l'avalanche et des chutes de pierre.

La direction de la compagnie du Lötschberg fait, ainsi qu'on peut le voir, tout ce qui est en son pouvoir pour réduire l'insécurité de la circulation de la ligne et des constructions qui en dépendent. On peut admettre qu'à l'achèvement des travaux prévus par le projet complémentaire, dont l'exécution sera répartie sur plusieurs années, vu son coût élevé, les bâtiments de la station de Goppenstein seront, à vues humaines, à l'abri de l'action de l'avalanche.

(Trad. E. Bx.)

*Frank Schädelin*, ingénieur forestier.

## AFFAIRES DE LA SOCIÉTÉ.

### Extrait du procès-verbal de la séance du comité permanent du 17 janvier 1930, à Zurich.

Sont présents : tous les membres du comité.

I. Ont été admis comme sociétaires :

1. Administration des alpages de Krummenau-Nesslau, à Krummenau.
2. Administration de la commune d'Alt St. Johann, à Unterwasser.