

<b>Zeitschrift:</b>	Traverse : Zeitschrift für Geschichte = Revue d'histoire
<b>Herausgeber:</b>	[s.n.]
<b>Band:</b>	30 (2023)
<b>Heft:</b>	2: Überwinden, erschliessen, erobern? : Infrastrukturen und Architektur des Alpenraums = Surmonter, connecter, conquérir? : Infrastructures et architecture de l'espace alpin
<b>Artikel:</b>	Les infrastructures défensives contre les avalanches en Suisse et en France : expériences et solutions dans la gestion des risques (1870-1970)
<b>Autor:</b>	Granet-Abisset, Anne-Marie / Lorenzetti, Luigi
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-1046618">https://doi.org/10.5169/seals-1046618</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### 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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### 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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

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

---

# Les infrastructures défensives contre les avalanches en Suisse et en France

## Expériences et solutions dans la gestion des risques (1870–1970)

Anne-Marie Granet-Abisset, Luigi Lorenzetti

Parmi les défis naturels auxquels le monde alpin s'est confronté au cours des siècles, celui des avalanches est l'un des plus insidieux et apparemment imprévisibles. Les archives écrites, administratives ou privées, attestent des craintes que ces événements suscitaient chez les habitant·e·s des hautes vallées en raison des dommages matériels et des deuils qu'ils causaient lorsqu'ils emportaient les maisons et saisissaient les individus durant leurs déplacements. Ces archives témoignent également de la manière dont les populations ont très tôt pris en compte les avalanches dans la gestion de leur quotidien.<sup>1</sup> Loin de les subir, les habitant·e·s ont su développer une véritable culture du risque<sup>2</sup> qui a modelé le paysage, les habitats et l'architecture alpine. En effet, partout où la récurrence de tels aléas physiques<sup>3</sup> destructeurs offrait un nombre suffisant d'observations, se constituait une mémoire du risque sur laquelle les sociétés anciennes prenaient appui pour trouver des solutions de protection, de prévention ou d'urgence.

Déjà au XVI<sup>e</sup> siècle, Josias Simler constatait que les montagnards évitaient de bâtir en-dessous des endroits exposés à de fortes chutes de neige, en préférant des sites protégés par des bosses ou des forêts.<sup>4</sup> Plus tard, à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, Horace Bénédict de Saussure, après avoir assisté à la chute d'une avalanche près du village de Staeg (Uri), observa qu'«aucune personne, ni pièce de bétail, ni maison, ni écurie ou grenier-à-foin n'avoit péri par cet accident, quoiqu'il y eût des étables près du courant; mais l'expérience avoit appris à les construire dans des lieux abrités».<sup>5</sup>

La capacité d'adaptation et d'ingéniosité dont les communautés alpines faisaient preuve s'observe aussi dans l'architecture. Ainsi, les habitant·e·s de Vallorcine (Haute-Savoie) ont rehaussé à plusieurs reprises l'étrave appelée tourne érigée pour protéger l'église construite dans un des nombreux couloirs d'avalanche du village, mais laissée ainsi au centre du village. À Villa (Val Bedretto, Tessin), par contre, le clocher, détruit par une avalanche en 1695, a été rebâti avec un plan cunéiforme pour mieux résister à l'impact éventuel d'une coulée de neige.<sup>6</sup> Les communautés de montagne ont donc construit un savoir empirique, employant des techniques dans le bâti pour en limiter les effets. L'institution et la gestion des forêts à ban, les formes de solidarité familiale ou les stratégies communau-

taires qui, face à la perte des biens, réclament des aides ou des dégrèvements fiscaux,<sup>7</sup> sont autant de preuves d'une fatalité assumée, plus exactement d'un risque accepté et acceptable en fonction d'un contexte précis. On est loin de comportements simplistes et résignés, qualifiés comme tels par les élites sociales et techniques extérieures aux vallées.<sup>8</sup>

À la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, cette culture du risque est bousculée par la modernisation des territoires et la modification des usages. Ce sont notamment les lignes ferroviaires transalpines, les sites industriels ou les nouveaux centres du tourisme hivernal. Dans les pays de l'arc alpin, les risques deviennent un instrument légitimant la politique d'aménagement promue par l'État à travers les ingénieurs et les techniciens, véritables bras armés du pouvoir, qu'il soit impérial ou républicain.<sup>9</sup> Se met ainsi en place un processus de normalisation des risques par des législations centralisées, qui ne sont pas toujours en phase avec les mémoires collectives locales. Les ingénieurs, «chirurgiens de l'espace» selon l'expression d'André Guillerme,<sup>10</sup> sont les acteurs d'une démarche qui génère un système technico-expérimental destiné à assurer la «maîtrise» de la montagne, dans une perspective à la fois utilitaire et centralisatrice.

Dans les pages qui suivent, ce processus est interrogé en mettant en parallèle l'expérience helvétique et celle des Alpes françaises.<sup>11</sup> En particulier, sont mises en exergue les différences et les convergences dans l'évolution des solutions techniques et infrastructurelles destinées à gérer les risques naturels liés aux avalanches. En ce sens, les infrastructures de protection développées dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle offrent une clé de lecture sur la façon dont les systèmes étatiques ont envisagé la gestion des risques et leurs rapports avec les communautés de montagne, en cherchant à optimiser les investissements nécessaires pour obtenir le degré de sécurité escompté.

## Protéger les voies de communication

Divers indices suggèrent que le besoin accru de contrôle des risques naturels dans les Alpes se manifeste dès le dernier tiers du XIX<sup>e</sup> siècle, en concomitance avec le développement du réseau ferroviaire transalpin et des lignes de montagne. En effet, ces infrastructures mettent très tôt en évidence la nécessité de maîtriser la sécurité des voyageurs et des marchandises, tout en assurant la régularité des transits.<sup>12</sup> Selon les ingénieurs, si la linéarité des parcours et la minimisation des pentes restent les paramètres visés pour réduire la durée des voyages et les coûts de transport, les tracés doivent aussi tenir compte des risques représentés par les phénomènes naturels. Le percement de tunnels n'est pas seulement dicté par un souci d'optimisation, mais aussi par la nécessité de mettre à

l’abri des tronçons exposés aux aléas naturels.<sup>13</sup> Ainsi, pour franchir la vallée de la Romanche, rendue dangereuse par des éboulements fréquents, «il a fallu creuser un tunnel dans lequel s’ouvrent des galeries d’où l’œil plonge sur l’abîme».<sup>14</sup> De même, la ligne du Rhône au Montcenis près de La Praz, la route de la vallée des Dranses et la route nationale des Alpes, entre Saint-Michel-de-Maurienne et Briançon, comptent nombre de tunnels protégeant les tronçons les plus exposés au danger des avalanches.<sup>15</sup>

Ce péril est aussi suffisamment connu pour être pris en considération lors de la construction de la ligne ferroviaire du Saint-Gothard. Diverses solutions sont ainsi mises en œuvre, dont la construction de galeries et de murs de protection,<sup>16</sup> qui se combinent avec divers ouvrages tels que des lignes de pieux et de bermes, des parois protectrices faites au moyen de rails supportant des bois ronds et des ponts à neige, souvent réalisés avec de vieux rails.<sup>17</sup>

Les mêmes mesures sont adoptées dans les vallées alpines françaises. C’est d’autant plus remarquable que l’École nationale des ponts et chaussées, qui se veut un modèle européen pour la formation des ingénieurs et qui, comme sa titulature l’indique, est experte pour la construction des ponts et des chaussées, notamment les routes en encorbellement, privilégie ces ouvrages-là par rapport à la technique des tunnels. Certains sont pourtant indispensables: c’est le cas du tunnel qui relie Chamonix à Vallorcine, d’une longueur d’environ 1,9 km, sur la ligne Chamonix-Martigny, connu également sous le nom du tunnel du Col des Montets. Inauguré le 1<sup>er</sup> novembre 1907, il présente la particularité de contenir dans un seul tube une double voie, l’une ferroviaire, l’autre d’abord piétonnière puis routière. Ce tunnel permet d’éviter le passage au col des Montets, connu pour être un haut-lieu avalancheux et donc dangereux en hiver.

L’augmentation des voies de circulation, ferroviaires et routières, ne va pas sans accroître les risques, ou plus exactement la vulnérabilité des territoires. Celle-ci tient autant à l’action des individus qu’à la fragilité due aux aléas physiques. En particulier, les nouveaux usages (urbanisation, industrialisation, circulation et, plus récemment, pression foncière liée au tourisme) augmentent fortement l’exposition des territoires aux risques, sans parler des comportements des nouveaux habitant·e·s (saisonniers ou permanents) qui n’ont au départ ni la connaissance ni les pratiques adaptées, participant ainsi à cette vulnérabilité. Comprendre la réalité des risques dans leurs différentes modalités et occurrences est d’autant plus important que les aménageurs ne tiennent généralement pas compte des avis des habitant·e·s et de leurs savoirs empiriques et qu’ils rendent progressivement obsolètes les pratiques d’aménagement vernaculaires d’entretien des pentes ou de protection contre les crues,<sup>18</sup> des travaux coûteux en force de travail plus qu’en financement. La construction de la route de l’Oisans dans le secteur des Ruines de Séchilienne<sup>19</sup> est un exemple particulièrement emblématique de cette oppo-

sition des savoirs dans les pratiques de protection et de gestion des risques au XIX<sup>e</sup> siècle dont les forêts deviennent un enjeu partagé.

## Là où les forêts n'arrivent pas

Bien qu'avec des calendriers différents, tous les pays alpins convergent, au cours du XIX<sup>e</sup> siècle, vers une gestion toujours plus centralisée de leurs patrimoines forestiers, auxquels on confie un rôle de protection des fonds de vallées.<sup>20</sup> Ce modèle correspond à la lecture des territoires de montagne qu'en font les experts, notamment Alexandre Surrel. Par les travaux d'envergure qu'ils proposent ou font appliquer, ils imposent des techniques de protection qu'ils pensent durables et plus efficaces. Élaborée théoriquement dès le début du XIX<sup>e</sup> siècle, notamment en France, face à la déforestation constatée dès le XVIII<sup>e</sup> siècle,<sup>21</sup> la nécessité de reboiser intervient dès les années 1820, avec l'édition du code forestier (1827), très coercitif vis-à-vis des usages classiques des bois, communaux notamment.<sup>22</sup> Les populations de montagne sont particulièrement touchées par ces restrictions alors que, dans le même temps, elles sont stigmatisées en tant que responsables des destructions forestières à qui on impute les conséquences catastrophiques des inondations majeures de la décennie 1850. Ces accusations ne résistent pourtant pas à l'analyse de leurs pratiques. En effet, celles-ci n'utilisaient le bois qu'avec parcimonie, essentiellement pour la construction et les ouvrages de protection, ayant conscience de préserver leur territoire dangereux pour les générations suivantes. Dans les années 1880, une nouvelle administration – la «Restauration des terrains de montagne», adossée au corps des Eaux et Forêts – amplifie la dimension «génie civil» de ces politiques. Cette structure opérationnelle intervient pour canaliser les torrents, devenant le véritable opérateur pour la prévention des risques: inondations, avalanches et chutes de pierres (Fig. 1).<sup>23</sup>

Bien qu'il existe des traces de la réalisation d'œuvres de protection antérieures,<sup>24</sup> c'est surtout dès le dernier tiers du XIX<sup>e</sup> siècle que les ingénieurs forestiers mettent au point des dispositifs contre les avalanches, basés sur des travaux de terrassement et sur la construction de murs destinés à interrompre la ligne de la pente. On peut penser que ces structures ont été inspirées par les aménagements et les savoir-faire vernaculaires des gens de montagne, qui utilisaient ce type de solution pour aménager les superficies destinées à l'agriculture et à la viticulture ainsi qu'à l'exploitation herbagère.<sup>25</sup> Cette hypothèse, reposant sur l'observation des paysages, se heurte néanmoins à la rareté des sources écrites pouvant en attester la pertinence.<sup>26</sup> En luttant contre l'érosion des pentes, ces travaux permettaient de protéger les hameaux contre les avalanches. Dans la vallée de la Romanche, le hameau du Chazelet est célèbre pour ses terrasses



Fig. 1: Cliché des RTM, attestant des travaux réalisés pour canaliser les torrents.

Source: Jean Paul Métaillé, Isabelle Richefort, L'Avalanche et le torrent. Les forestiers photographes de la montagne (1885–1940), Catalogue d'exposition, Toulouse 1990.

construites en jouant sur la déclinaison de la pente sans pour autant donner lieu à des terrasses empierrées de type méditerranéen. Pour autant, en l'absence de réelles techniques de protection telles qu'elles se mettront en place en Suisse à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et majoritairement au XX<sup>e</sup> siècle en France, c'est le choix des emplacements pour installer les bâtis qui préside, à l'écart des couloirs récurrents de coulée, utilisant les replis de la pente comme protection naturelle (Fig. 2).

En Suisse, les premières interventions de protection active sont liées aux études de l'inspecteur en chef des forêts du canton des Grisons, Johann Coaz (1822-1918). Il est le premier, en Suisse, à documenter et à cartographier les avalanches, à systématiser les connaissances relatives à leur formation et aux dégâts dont elles sont responsables, ainsi qu'aux mesures de protection. Sa principale étude (*Die Lawinen der Schweizeralpen*), publiée en 1881, est longtemps considérée comme l'ouvrage de référence en matière de protection contre les avalanches.<sup>27</sup> Dans ce domaine, J. Coaz cumule d'ailleurs une ample expérience, démarée en 1867, lorsqu'une avalanche qui s'était déclenchée sur les pentes de la



Fig. 2: *Le Chazelet, hameau de la Grave, traces des terrasses en partie abandonnées avec la déprise agro-pastorale. Une forêt de reboisement au-dessus du hameau pour le protéger des avalanches: couloir à gauche du village, notamment après l'avalanche de 1971.* Source: Cliché J. Montredon, pour le rapport Prinat. Projet INTERREG IIIA – ALCOTRA Action 1. Politiques publiques et gestion des risques d'origine naturelle dans l'arc alpin (France – Italie), éd. A. M. Granet.

Motta d'Alp, au-dessus de la localité grisonne de Martina, provoqua de graves dégâts à la forêt. L'année suivante, le Service des forêts du canton des Grisons élabore un projet de protection fondé sur la construction, dans la zone de rupture, d'une série de murs de protection d'une longueur totale de 412 mètres. De plus, pour protéger le reboisement, on installe 17 rangées de poteaux de plus de 500 mètres de long, complétées par des plantations de conifères.<sup>28</sup> Le système de protection de la Motta d'Alp conçu par J. Coaz et par l'ingénieur des forêts Ludwig Rimathe se révèle efficace et suscite l'intérêt des spécialistes étrangers, notamment français et autrichiens, qui réalisent des aménagements semblables dans leurs pays.<sup>29</sup>

Le projet de la Motta d'Alp marque le départ d'une série de projets de protection contre les avalanches, basés sur la construction de murs en pierre. L'un des plus importants est celui qui est réalisé sous la direction de J. Coaz dans la vallée



Fig. 3: *Mur de protection au-dessus du village de Bedretto (Tessin).* Source: *Ufficio forestale 1<sup>o</sup> circondario, Faido, classificatore, Foto vecchie (valanghe).*

d'Urseren à partir du milieu des années 1870. Il s'appuie sur la construction de murs de protection et de terrasses, renforcées par des poteaux enfouis dans le terrain.<sup>30</sup> Un autre projet de mise en sécurité qui combine les mesures de reforestation avec la construction de murs de protection et de déviation (qui atteignent un volume de 9746 mètres cubes) et l'installation de pieux est réalisé dans le Val Bedretto (Tessin) entre 1889 et 1912 (Fig. 3).<sup>31</sup>

Un projet ultérieur de mise en sécurité est réalisé dès 1909 au-dessus du village de Pontresina (Grisons). Ses installations couvrent une superficie de près de 189 hectares. Tout le secteur sud-occidental du Schafberg jusqu'au Val Languard est aménagé avec des murs atteignant un volume global de 38 304 mètres cubes (Fig. 4).<sup>32</sup>

Les expériences menées en Suisse dans la gestion des risques avalancheux ont un écho en France. Ainsi, dans la vallée de Barèges (Pyrénées),<sup>33</sup> puis à Thônes en Savoie, on installe, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, des murs de protection en pierre analogues à ceux réalisés dans les Alpes suisses. Les relations s'accentuent lorsque l'ingénieur des Eaux et Forêts, Paul Mougin, accomplit un voyage en Suisse où il a l'occasion de rencontrer J. Coaz et de prendre connaissance de ses études sur les avalanches.

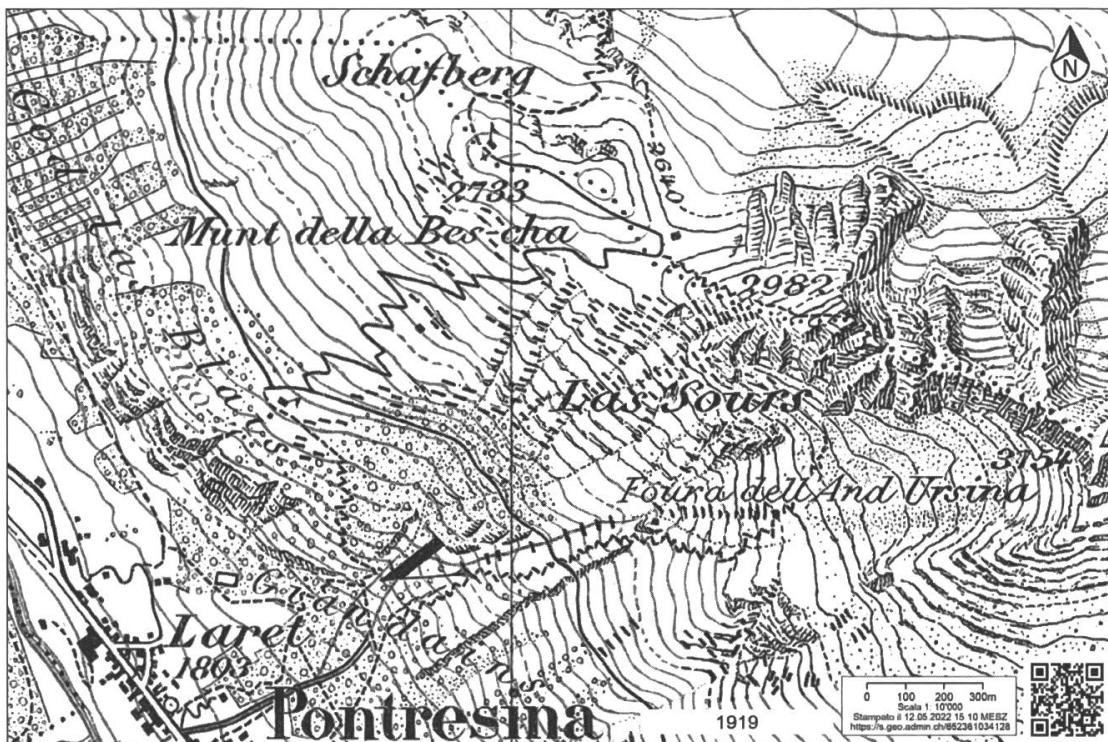


Fig. 4: *Les murs de protection dans la région de Schafberg (Pontresina) en 1919.*  
Source: *Swisstopo*.

C'est sans doute à la suite de cette visite et en tenant compte du retard de la France en matière d'infrastructures de protection qu'il décide de lancer, en 1920, une vaste opération destinée à élaborer une connaissance aussi exhaustive que possible des risques avalancheux en montagne. Il est ainsi à l'origine de l'enquête EPA (Enquête permanente sur les avalanches). Le recensement est confié aux agents de l'administration des Eaux et Forêts.<sup>34</sup> Dans leurs carnets, ces agents de terrain sont chargés de recenser de manière précise les avalanches dont ils observent les effets après le passage ou lorsque, par hasard, ils sont sur place.<sup>35</sup> L'objectif est de mieux organiser la protection des sites. Ce recensement, s'il n'est pas utilisé initialement à ces fins, servira pour les autorisations de construction d'habitation, à une période où débute le tourisme hivernal, sans qu'existent encore les plans d'occupation des sols ou les PPR (Plan de prévention des risques), qui n'interviendront qu'à partir des années 1970 et surtout 1990. Si on est loin de la vague de construction des stations des années 1960, le tourisme hivernal préfigure, au sortir de la Première Guerre mondiale, ce qui sera présenté quelques décennies plus tard comme la solution économique pour certaines hautes vallées, mais aussi un moyen pour faire face à la forte déprise démographique.

En effet, contrairement à la Suisse, en France, la réalisation d'infrastructures de protection en relief demeure ponctuelle. D'après Paul Mougin, en 1914, en Savoie et Haute-Savoie, on comptait dix aires aménagées avec des structures paravalanches; les murs d'arrêt n'atteignaient qu'une longueur totale de près de 12 100 mètres dont plus de la moitié dans les sites de Sollière-Sardières, Villarodin-Bourget, Modane et Saint-Julien-de-Maurienne.<sup>36</sup> En France, la stratégie de contrôle des risques d'avalanche a surtout porté, au départ, sur les œuvres de reboisement complétées avec les travaux d'aménagement de terrasses et banquettes.<sup>37</sup>

Ce choix est probablement lié à la rapide usure des murs de protection et à la nécessité d'en assurer une manutention régulière impliquant, par ailleurs, des coûts très élevés. Selon Bovet, «il est de toute évidence, pour qui sait observer un mur, qu'ils ne peuvent durer autant qu'on leur demande: la plupart en effet ont la tendance à tomber à l'amont, plusieurs déjà ne tiennent presque plus»,<sup>38</sup> d'où la nécessité d'améliorer les techniques de construction et d'apporter des corrections aux murs existants à travers des travaux de remplissage en amont. Ajoutons qu'avec la déprise démographique, l'entretien des ouvrages traditionnels qui se faisait grâce à un système de corvées en travail ne peut plus être aussi efficace. En outre, l'efficacité des murs dépendait de nombreux facteurs (l'état de la surface du sol, les caractéristiques du sous-sol, la végétation, l'altitude, l'exposition, les températures, la hauteur de la couche de neige...), dont l'impact respectif restait difficile à évaluer par la science de l'époque. C'est probablement en raison de ces difficultés que, même en Suisse, dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les projets de protection contre les avalanches s'orientent vers l'aménagement des pentes par des terrasses. Comme l'observe Fankhauser, un inspecteur forestier fédéral, en 1920: «On recourt aujourd'hui d'autant plus volontiers aux terrasses qu'elles nécessitent un faible travail de terrassement et, bien que leur coût soit beaucoup moins élevé que celui de murs ou de tout autre moyen de défense, leur utilité n'en est pas moins efficace.»<sup>39</sup> D'ailleurs, selon lui, «il ne sera pas possible de trouver une formule magique, s'appliquant, sans autres, à toutes les conditions. Les gens de métier ont raison de répudier ces procédés mathématiques [...].»<sup>40</sup> En France, Mougin estime que les travaux de protection «ne peuvent être confiés qu'à des techniciens éprouvés, familiers de la montagne et observateurs avertis», car les résultats obtenus par l'empirisme «sont là pour prouver tout ce que l'on peut attendre des errements suivis jusqu'alors».<sup>41</sup>

## Le génie civil contre les avalanches

Dès la deuxième décennie du XX<sup>e</sup> siècle, l'usure, les coûts de manutention et l'efficacité parfois modeste poussent les ingénieurs à modifier leurs stratégies de lutte face aux avalanches. On commence à installer sur les pentes de la vallée d'Urseren les premiers râteaux à neige avec des poutres verticales et des ponts à neige avec des poutres horizontales en bois.<sup>42</sup> Entre 1925 et 1934, ces installations sont perfectionnées en remplaçant les poteaux portants en bois avec des poutres en fer, tout en gardant les poteaux de la grille en bois. En outre, l'angle d'inclinaison des grilles est augmenté jusqu'à 20 degrés sous la verticale de la pente.<sup>43</sup>

En 1931, la Suisse met en place la Commission fédérale pour l'étude de la neige et des avalanches qui devient la pierre angulaire d'une approche scientifique des phénomènes neigeux. Cinq années plus tard, en 1936, on crée à Davos l'*Institut für Schnee- und Lawinenforschung* (SLF). Cette fondation est un moment important dans la mise au point de concepts de protection repris d'ailleurs par d'autres pays. Un tournant ultérieur est représenté par l'hiver 1950–1951: face aux nombreuses victimes des avalanches, des efforts accrus sont faits par l'industrie appelée à fournir les matériaux de construction sous forme de râteliers en béton précontraint, en aluminium ou en treillis de câble.<sup>44</sup>

Cette progression dans l'installation de structures de protection plus performantes correspond, en France, à la période de reconstruction, dans un esprit de modernisation, des territoires et de leurs équipements et à celle du développement du tourisme dit de masse qui concerne désormais l'hiver avec le Plan neige (1964) promouvant en particulier les stations intégrées. Il faut désormais protéger les routes d'accès aux nouvelles stations qui doivent être accessibles en hiver, alors que certaines sont particulièrement soumises aux avalanches et aux chutes de bloc. Il faut également dégager des espaces pour implanter les stations d'altitude dites de troisième génération, bâties dans des espaces jusqu'alors jamais urbanisés, occupés seulement par les alpages en été. L'appétence pour ce développement touristique par les aménageurs et les habitant·e·s fait que les risques naturels sont souvent minimisés ou occultés. On installe les premiers ouvrages de protection essentiellement sur les tracés les plus repérables et repérés. À cette période, le thème de la modernité et la croyance assurée dans la science et la technique pour maîtriser totalement la nature laissent croire à la capacité de surmonter le danger et de neutraliser la question des avalanches. C'est l'époque où s'élabore le slogan du «risque zéro», qui s'est progressivement imposé à la suite des événements dramatiques des années 1970.

Durant les deux hivers 1970–1971, les Alpes françaises connaissent un contexte avalancheux dramatique avec des événements catastrophiques qui touchent plu-

sieurs stations, dont celle de Val d'Isère le 11 février 1970 où l'on dénombre le décès de 39 jeunes séjournant dans le chalet de l'UCPA,<sup>45</sup> ou le sanatorium du Plateau d'Assy en avril de la même année, avec 72 morts, dont 56 enfants. La médiatisation de ces événements et l'émotion suscitée par la mort de jeunes venus à la montagne en vacances ou pour être soignés obligent les pouvoirs publics à prendre des décisions fortes en matière de protection des avalanches. Des paravalanches et autres systèmes de protection active sont installés rapidement, d'autant que les conditions météorologiques restent, cet hiver-là, préoccupantes. Les préfets publient des arrêtés pour sécuriser les routes les plus menacées et pour engager une politique de construction de galeries de protection, pendant qu'une mission interministérielle est chargée d'enquêter sur ces événements meurtriers afin de proposer des mesures sur le renforcement de la sécurité des stations de montagne. En juillet 1970, cette commission Saunier<sup>46</sup> fixe un certain nombre de recommandations qui fondent les axes principaux de la politique de gestion des risques avalancheux: amplifier la connaissance du risque et le cartographier, développer la prévention par des mesures concernant l'aménagement et la protection des secteurs déjà bâties par la mise en place des différentes solutions connues et appliquées notamment en Suisse. De nouvelles études techniques sur les ouvrages paravalanches et la nivologie sont confiées en particulier aux services RTM et aux CERAFER.<sup>47</sup> L'ANENA,<sup>48</sup> une association dotée de compétences sur plusieurs de ces aspects, manifeste les liens que l'État entend renforcer avec la recherche scientifique. On retrouve la même préoccupation avec la nouvelle carte inventoriant les avalanches (CLPA),<sup>49</sup> qui doit, à terme, établir un plan des zones exposées aux risques naturels (le PER, futur PPR), reprenant ce que P. Mougin avait insufflé au début du siècle. Ces plans servent de base aux règles d'urbanisme, indiquant les zones à risques non constructibles (en rouge), celles constructibles (en blanc) et celles où les constructions doivent présenter des modalités de résistance à une potentielle coulée (en bleu). Par son appellation, le plan «anti-avalanches», conçu en novembre 1970, exprime donc une volonté des pouvoirs publics qui font de l'événement du Val d'Isère le fer de lance de cette réaction. Ces décisions fondent la nouvelle politique en matière de risques. Si la loi met à la disposition de l'administration tous les moyens nécessaires à l'interdiction de la construction dans des zones présentant un danger, il y a souvent un écart entre la théorie et son application, en fonction des lieux, notamment face à la pression foncière et la demande de permis de construire sans cesse plus fortes avec le développement des stations et l'urbanisation de la montagne.<sup>50</sup>

## Conclusion

L'histoire des infrastructures de protection contre les avalanches demeure un terrain de recherche assez peu exploré. Située à la croisée de l'histoire de la gestion et de l'aménagement des territoires et de l'histoire des savoirs techniques, elle n'a reçu qu'une attention marginale de la part des historien·ne·s, qui ont privilégié l'étude des systèmes de protection mobilisant les solutions plus innovatrices du point de vue technologique et financier. Les mesures mises en œuvre durant les premières phases de lutte contre les avalanches – notamment les murs de protection – relèvent, en fait, de savoir-faire « traditionnels » qui circulaient depuis longtemps par le biais des techniques de terrassement et d'aménagement des pentes.<sup>51</sup> En ce sens, les Alpes peuvent être vues comme un espace transnational, les savoirs vernaculaires ayant toujours circulé parmi leurs populations.

L'entrée en scène des ingénieurs du génie civil a modifié les dynamiques de la circulation transnationale des connaissances et des expériences, en mettant en exergue les spécificités nationales dans les formes de gestion des risques naturels. Ainsi, alors qu'en France, l'École nationale des ponts et chaussées a été le vecteur d'une approche que l'on peut qualifier de « technocratique » et centraliste, en Suisse, le cadre fédéraliste a atténué l'emprise technicienne de l'École polytechnique fédérale de Zurich, tout en favorisant une approche plus décentralisée et pragmatique à l'égard des savoirs « traditionnels ».

Dans les deux pays, les mesures prises après des catastrophes sont le signe d'une nouvelle conscience des pouvoirs publics et techniques vis-à-vis des risques avalancheux qui concernent la montagne. À la différence de la Suisse qui élabore activement et précocement une politique d'ouvrages de protection face aux avalanches, la France a d'abord privilégié la lutte contre les inondations et la protection des plaines et des villes. L'année 1970 marque, avec un décalage, l'entrée ou du moins le retour de la montagne dans les préoccupations nationales. En Suisse, la montagne est déjà au cœur de celles-ci depuis longtemps. Toutefois, il faut attendre encore quelques décennies pour que le cadre des programmes européens, notamment Interreg, permettent aux pays alpins de réfléchir ensemble aux politiques de gestion des risques et de partager leurs expériences tant scientifiques qu'administratives de gestion par les services de l'État ou des collectivités. En ce sens, l'Institut pour l'étude des neiges et des avalanches de Davos (SLF) et le pôle grenoblois sur les risques naturels,<sup>52</sup> fondé en 1989, sont des acteurs majeurs pour ces rapprochements par les programmes qu'ils ont soutenus, les activités de recherche et de formation qu'ils organisent et par lesquels ils revendiquent sur ce thème une réelle dimension transnationale. Si cet article s'est focalisé sur deux pays de l'arc alpin, c'est qu'ils permettent de poser dans la

durée les questions autour de cette concurrence des savoirs et des pratiques dans la gestion des risques majeurs en montagne. L’élargissement à d’autres pays alpins sera non seulement pertinent, mais aussi nécessaire pour une approche plus globalisée du sujet.

## **Zusammenfassung**

### **Lawinenschutzinfrastrukturen in der Schweiz und in Frankreich.**

### **Erfahrungen und Lösungen im Risikomanagement (1870–1970)**

Lawinen bilden eine der heimtückischsten und scheinbar unberechenbarsten Herausforderungen, vor welche die Natur die Berggesellschaften stellt. Der Artikel analysiert die Entwicklung von Lawinenabwehrstrategien und zeigt diese im Kontext des Übergangs von Berggesellschaften von einer «Risikokultur» zur technischen Kultur auf. Die Analyse zeigt, dass die Massnahmen, welche in den ersten Phasen der Lawinenbekämpfung entwickelt wurden, insbesondere Bannwälder und Schutzmauern, auf volkstümlichen Kenntnissen basierten, welche die Bewohner\*innen der Alpen untereinander teilten. Die Dynamik der transnationalen Zirkulation von Wissen und Erfahrung in der Lawinenbekämpfung veränderte sich, als diese unter die Kontrolle von Bauingenieuren geriet. Die Gegenüberstellung des schweizerischen und des französischen Falls unterstreicht die jeweiligen Besonderheiten: Während in Frankreich die École des ponts et chaussées einen «technokratischen» und zentralistischen Ansatz vertrat, hat in der Schweiz der föderalistische Rahmen den Einfluss der Technologie abgeschwächt und gleichzeitig einen dezentraleren und pragmatischeren Umgang mit «traditionellem» Wissen begünstigt.

*(Übersetzung: Romed Aschwanden und Sebastian De Pretto)*

## *Notes*

- 1 Cf.: Christian Rohr, «Risikobewusstsein und Risikomanagement gegenüber der Lawinengefahr in hochalpinen Gesellschaften des Mittelalters und der Frühen Neuzeit», in Benjamin Scheller (éd.), *Kulturen des Risikos im Mittelalter und in der Frühen Neuzeit*, Oldenbourg 2019, 175–193.
- 2 Cf.: René Favier, Anne-Marie Granet-Abisset (éd.), *Histoire et mémoire des risques naturels*, Grenoble 2000; Anne-Marie Granet-Abisset, Gérard Brugnot (éd.), *Avalanches et risques. Regards croisés d’ingénieurs et d’historiens*, Grenoble 2001; Raphaël Rabusseau, *Les neiges labiles. Une histoire culturelle de l’avalanche au XVIII<sup>e</sup> siècle*, Genève 2007; Michèle Steiner, *Vormoderne Lawinenschutzmassnahmen im Urserental*, Berne 2020.
- 3 Sur la notion d’aléa, cf. François Walter, *Catastrophes. Une histoire culturelle XVI<sup>e</sup>–XXI<sup>e</sup> siècle*, Paris 2008, chap. IX.
- 4 Josias Simler, *De Alpibus commentarius*, Zurich 1574 (trad. it., *Commentario delle Alpi*, a cura di Carlo Carena, Locarno 1998, 111).

- 5 Horace Bénédict de Saussure, «Description d'une avalanche remarquable (1795)», in Rabusseau (voir note 2), 150.
- 6 Cf. le témoignage de Hans Rudolf Schinz, *Descrizione della Svizzera italiana nel Settecento*, Locarno 1985 (éd. or. 1783–87), 112.
- 7 Cf. en particulier le récit d'une avalanche fait le 25. 2. 1785 par des membres de la communauté d'Arvieux (Hautes-Alpes), Arc. départ. Isère, IIC 483, N° 28.
- 8 Anne-Marie Granet-Abisset, «Mémoire et gestion des risques naturels. L'exemple des sociétés alpines (XIX<sup>e</sup>–XX<sup>e</sup> siècle)», in François Walter, Bernardino Fantini, Pascal Delvaux (éd.), *Les cultures du risque (XVI<sup>e</sup>–XXI<sup>e</sup> siècle)*, Genève 2006, 117–137 (ici, 125–126).
- 9 Anne Dalmasso, «L'ingénieur, la Houille Blanche et les Alpes: une utopie modernisatrice?», *Le Monde alpin et rhodanien* 29/1–3 (2001), 25–38; Anne-Marie Granet, «Natural territories, cultural territories. Tensions and conflicting challenges surrounding French high Alpine real estate since the nineteenth century» in Gerhard Siegl, Niels Grüne, Jonas Hübner (éd.), *Jahrbuch für Geschichte des ländlichen Raumes* 12 (2015), 116–127.
- 10 André Guillerme, «La formation des nouveaux édiles. Ingénieurs des ponts et chaussées et architectes (1804–1815)», in *Villes et territoire pendant la période napoléonienne (France et Italie)*, Rome 1987, 35–57; André Brunot, Roger Coquand, *Le corps des ponts et chaussées. Histoire de l'administration française*, Paris 1982.
- 11 Le choix de ces deux pays se justifie par la diversité entre l'architecture institutionnelle fédérale de la Suisse et celle centralisée de la France. D'ultérieurs éléments de comparaison transnationale pourraient être fournis en considérant aussi les cas italien et autrichien. Sur ce dernier pays (notamment sur la région du Vorarlberg), cf. par exemple Anita Drexel, Marlies Macher, Peter Aigner, *Inventar historischer Mauern. Lawinenschutzbauten Walmendinger Horn – Heuberg, Kleinwalsertal*, Bregenz 2018.
- 12 Luigi Lorenzetti, «Défis et enjeux d'un territoire du risque. L'exemple de la région du St. Gotthard, XIV<sup>e</sup>–XIX<sup>e</sup> siècles», in Anne-Marie Granet-Abisset, Stéphane Gal (éd.), *Les territoires du risque*, Grenoble 2015, 237–251.
- 13 Cf. K. Imhof, «Lawinenverbauungen der Berner Alpenbahn Bern–Lötschberg–Simplon», *Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins* 51 (1912), 801–808, et 52 (1912), 817–821.
- 14 Henri Beaufort, *Voyage en Dauphiné et en Savoie, du mercredi 9 au samedi 26 août 1899*, Lille 1899, 51. Cette galerie se situe en amont de la commune de Bourg d'Oisans, dans la partie des gorges de la Romanche. Faire des galeries ouvertes protège des avalanches et permet d'éclairer la route, ainsi que de laisser le point de vue pour une route touristique.
- 15 Cf. Paul Mougin, «Les avalanches en Savoie», *Études glaciologiques* 4 (1922), 175–310, ici 274, [www.persee.fr/doc/etgla\\_0983-6500\\_1922\\_num\\_4\\_1\\_856](http://www.persee.fr/doc/etgla_0983-6500_1922_num_4_1_856) (31. 3. 2023).
- 16 Cf. E. Burri, «Les travaux de défense contre les avalanches, de la ligne du Gotthard», *Journal forestier suisse* 60/3 (1909), 49–56, ici 50.
- 17 Cf. E. Burri, «Les travaux de défense contre les avalanches, de la ligne du Gotthard», *Journal forestier suisse* 60/4 (1909), 76–84.
- 18 Cf. René Favier, Anne-Marie Granet-Abisset, «Society and Natural risks in France 1500–2000. Changing Historical perspectives», in Christof Mauch, Christian Pfister (éd.), *Natural Disasters, Cultural Responses. Cases Studies Toward a Global Environmental History*, Lanham 2009, 103–136.
- 19 Sébastien Léone, «L'endiguement des torrents de la vallée de Chamonix sous le régime sarde (1814–1860). Connaissances locales et savoirs techniques», in Claudine Remacle, René Favier (éd.), *Gestion sociale des risques naturels. La mémoire historique des catastrophes naturelles et la réponse des acteurs sociaux et administratifs*, Aoste 2007, 271–290; Agnès Pipien, *Construire la modernité, développer les territoires alpins, une histoire politique et sociale de la route (XIX<sup>e</sup>–XXI<sup>e</sup> siècle)*, thèse d'histoire, Université de Grenoble 2014, partie 2, chap. 5, Établir les tracés (dont l'exemple de Séchilienne), 217250.
- 20 Pour la France, cf. Anne Peltier, *La gestion des risques naturels dans les montagnes d'Europe*

occidentale. *Étude comparative du Valais (Suisse), de la Vallée d'Aoste (Italie) et des Hautes-Pyrénées (France)*, thèse, Université Toulouse-le Mirail-Toulouse II 2005, chap. 1. Pour la Suisse, cf. Mark Bertogliati, «Forest Transition – Le retour des forêts», in Jon Mathieu, Norman Backhaus, Katja Hürlimann, Matthias Bürgi (éd.), *Histoire du paysage en Suisse*, Neuchâtel 2018, 315–330.

- 21 Cf. Reynald Abad, «L'Ancien Régime à la recherche d'une transition énergétique? La France du XVIII<sup>e</sup> siècle face au bois», in Yves Bouvier, Léonard Laborie (éd.), *L'Europe en transitions. Énergie, mobilité, communication, XVIII<sup>e</sup>–XXI<sup>e</sup> siècles*, Paris 2016, 23–84.
- 22 Martine Chalvet, *Une histoire de la forêt*, Paris 2011 (réédition 2022); Jérôme Buridant, «De la découverte à l'action. Les forestiers face à la montagne, XVII<sup>e</sup>–XIX<sup>e</sup> siècle», *Annales des ponts et chaussées* 103 (2002), 14–22; Anne-Marie Granet, «La bataille des bois. Les enjeux sociaux et politiques de la forêt pour les sociétés rurales en France au XIX<sup>e</sup> siècle», in Jean François Tanguy (éd.), *Les campagnes dans les évolutions sociales et politiques en Europe, des années 1830 à la fin des années 1920. Étude comparée de la France, de l'Allemagne, de l'Espagne et de l'Italie*, Paris 2005, 47–65.
- 23 Gérard Brugnot, Yves Casseyre, «De la politique française de restauration des terrains en montagne à la prévention des risques naturels», in René Favier (éd.), *Les pouvoirs publics face aux risques naturels dans l'histoire*, Grenoble 2002, 261–272.
- 24 En Suisse, les travaux de protection plus anciens contre les avalanches remontent à la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle. Il s'agit de terrasses réalisées dans les communes de Geschenen (Valais), Realp, Andermatt (Uri) et Ftan (Grisons). Cf. F. Fankhauser, «Les terrasses comme moyen de défense contre les avalanches», *Journal forestier suisse* 71–11 (1920), 207214, ici 207. Des aménagements analogues sont signalés à la même époque dans les Alpes françaises, notamment à Bonneval-sur-Arc (Savoie). Cf. Christophe Ancey, «Une petite histoire du génie paravalanche», *Neige et avalanches* 112 (2005), 1–4. En outre, P. Mougin signale la construction, en 1764, d'une digue au-dessus du village de Tours-en-Savoie. Cf. Mougin (voir note 15), 273–274.
- 25 Cf. Guglielmo Scaramellini, *Paesaggi terrazzati dell'arco alpino*, Venise 2008; Luca Bonardi, Mauro Varotto (éd.), *Paesaggi terrazzati d'Italia*, Milan 2016.
- 26 Des indications en ce sens pourraient être fournies par les procès-verbaux des Conseils communaux et par les archives des services techniques (communaux et régionaux) concerant les travaux d'entretien des infrastructures publiques.
- 27 Johann Coaz, *Die Lawinen der Schweizeralpen. Bearbeitet und veröffentlicht im Auftrage des eidg. Handels- und Landwirtschafts-Departements. Mit einer Lawinenkarte des Gotthardgebietes*, Berne 1881.
- 28 Johann Coaz, «Erster Versuch eines Lawinen-Verbaues und erste Lawinen-Statistik samt Karte», *Bündnerisches Monatsblatt. Zeitschrift für bündnerische Geschichte, Landes- und Volkskunde* 4 (1918), 105–109.
- 29 *Ibid.*
- 30 Karl Oechslin, «Zur Geschichte des Lawinenverbaues und der Wiederbewaldung im Urserntal», *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 13/7 (1986), 588–593, ici 591. Actuellement, ce ne sont pas moins de 13 km de murs qui restent sur le terrain.
- 31 E. Bovet, «La vallée de Bedretto et ses travaux contre les avalanches», *Journal forestier suisse* 64/12 (1913), 234–241.
- 32 Coaz (voir note 28), 108.
- 33 A. Campagne, *Les travaux de défense contre les avalanches dans la vallée de Barèges*, Paris 1900.
- 34 Qui sera transformée en 1966 par la loi Pisani en Office national des forêts (ONF). Sur l'EPA, voir Dominique Strazzeri, Yannick Manche, «L'enquête permanente sur les avalanches», *Revue de géographie alpine* 2 (1998), 45–52.
- 35 Sont recensés, pour cette période, environ 2000 événements connus en moyenne chaque année.
- 36 Mougin (voir note 15), 307.

- 37 *Ibid.*, 309.
- 38 Bovet (voir note 31), 238–239.
- 39 Fankhauser (voir note 24), 207.
- 40 F. Fankhauser, «À propos de l'écartement des ouvrages de protection contre les avalanches», *Journal forestier suisse* 63/2 (1912), 21–25, ici 21.
- 41 Mougin (voir note 15), 309.
- 42 Oechslin (voir note 30), 592.
- 43 *Ibid.*
- 44 André Roch, «Rapport des recherches sur les ouvrages de protection contre les avalanches 1956–1957», *Schweizerische Bauzeitung* 76–41 (1958), 606–609, ici 606. Plus généralement, cf. Martin Laternser, Walter J. Ammann, «Les avalanches de l'hiver 1951 et leur effet sur la prévention des avalanches en Suisse», in Christian Pfister (éd.), *Le jour d'après. Surmonter les catastrophes naturelles. Le cas de la Suisse entre 1500 et 2000*, Berne 2002, 154–167.
- 45 Union nationale des Centres sportifs en plein air.
- 46 Gérard Brugnot, «Évolution et bilan de 30 ans de gestion spatiale du risque d'avalanche en France (1971–2001)», in *Actes du colloque des Trente ans de l'ANENA*, Grenoble 2001, 91.
- 47 Centres nationaux d'études techniques et de recherches technologiques pour l'agriculture, les forêts et l'équipement rural, créés en 1971.
- 48 Association nationale pour l'étude de la neige et des avalanches.
- 49 Cartes de Localisation des phénomènes d'avalanche, Arc. départ. Savoie, 1225W40, lettre du directeur départemental de l'Équipement adressée au préfet de Savoie, 29. 1. 1971.
- 50 Cf. Danielle Arnaud, *La neige empoisonnée*, Paris 1975.
- 51 Sur la valeur patrimoniale des murs de protection contre les avalanches, cf. Michael Fasler, «Historische Lawinenschutzlandschaften. Eine Aufgabe für die Kulturlandschafts- und Denkmalpflege», *kunsttexte.de* 3 (2010), 1–27. En raison de leur longue durée d'utilisation, les murs sont aujourd'hui souvent en mauvais état et nécessitent d'importants travaux d'entretien, de sorte que, de plus en plus, on préfère les remplacer avec des ouvrages plus efficaces et durables. Cf. Stefan Margreth, Martin Blum, *Umgang mit Lawinenverbauungen aus Steinmauern und Mauerterrassen. Anleitung für die Praxis*, Berne 2011.
- 52 Stéphane Frioux (éd.), *Une France en transition*, Ceyzérieu 2021, chap. 15. «Prévoir l'imprévisible et gérer les catastrophes naturelles. Les débuts d'un organisme exemplaire en matière de risques naturels. Le Pôle grenoblois d'études et de prévention des risques naturels (PGRN)», 355374.