

Revue Internationale des Téléphériques 2/2009

ISR
www.isr.at

**Cahier
France**

GANGLOFF
SWITZERLAND
Cabins

T +41 31 387 51 11

F +41 31 382 11 86

www.gangloff.com

STEP IN EASY ...

... GO UP SAFELY!

Les opérateurs de domaines skiables face au changement climatique

Le changement climatique, et son impact sur les stations de montagne, font régulièrement débat. Laurent Reynaud, Directeur du SNTF, dresse quelques pistes de réflexion pour les opérateurs de domaines skiables français.

Le changement climatique : une réalité incontestée

Premier constat : aujourd'hui plus personne ne conteste la réalité du changement climatique, conséquence de l'accumulation des gaz à effet de serre dont par exemple, le CO₂. Les relevés de température des 50 dernières années montrent une lente mais significative hausse des températures moyennes, partout sur le globe. En montagne, cette tendance sur le long terme est nette et les opérateurs de domaines skiables l'ont bien identifiée. La difficulté réside dans l'appréciation des conséquences et de leur prédictibilité.

Ces changements menacent-ils les domaines skiables ?

Vu l'échelle de temps du phénomène, chacun s'accorde à dire que l'influence du changement climatique à l'échelle d'une délégation de service public (15-20 ans) ou d'un investissement de remontée mécanique (20 ans) n'est pas significative. Bien sûr, il y aura toujours des années sans neige comme il y en a eu par le passé. Mais plusieurs générations d'exploitants se succéderont avant que les effets du changement climatique, s'ils se réalisent conformément aux prévisions, n'impactent le ski. Une exploitation fine de l'étude de l'OCDE de 2007 le démontre. (cf. illustration).

Et c'est bien là que le changement climatique est le plus désarmant : tellement vaste dans ses implications (mondiales, irréversibles), et en même temps trop lent pour remettre en cause le ski à court ou à moyen terme. Car la fréquentation des domaines skiables continue de croître chaque année en France, en Europe et dans le monde.

Si le ski de descente marche fort, qu'en est-il du reste ?

Les alternatives au ski, bien entendu nécessaires pour une clientèle devenue touche-à-tout, n'ont pas démontré leur capacité à générer une attractivité propre, susceptible de se substituer au ski. Susceptibles de fournir par exemple un emploi aux 100 000 personnes qui travaillent en stations en France. En hiver, la motivation principale de la clientèle reste la pratique du ski

de descente, les autres activités restant très secondaires en terme d'intérêt et de pratique.

Parallèlement, rien ne parvient à enrayer l'érosion de la fréquentation touristique de la montagne l'été, qu'on observe depuis 10 ans en France. Ce n'est pourtant pas faute d'essayer toutes sortes d'activités telles que VTT, déval'kart, trottin'herbe et autres luges d'été sur nos remontées mécaniques ! Les stations sont dans l'obligation de repenser un nouveau modèle pour conjurer ce déclin, les opérateurs de domaines skiables ne pouvant manifestement pas apporter de solutions clé en main au travers de la mise à disposition de leurs équipements et infrastructures.

Et la neige de culture ?

Dans le débat sur le changement climatique, la neige de culture est souvent mise en question : s'agit-il d'une parade au changement climatique ? Sur le long terme, pas du tout ! D'abord les volumes produits (60cm en moyenne en France) sont insignifiants au regard des volumes de neige qui tombent pendant la saison (plusieurs mètres). Ensuite, tant que le procédé reposera sur la transformation naturelle de gouttelettes d'eau en glace, sans produits chimiques (en France), il faudra des températures froides. D'ailleurs nous ne souhaitons pas qu'il en soit autrement.

Non, la neige de culture n'est pas une parade au changement climatique. En revanche, déposée en novembre sur des pistes bien préparées, la sous-couche de neige de culture forme une admirable bande anti-crevaison pour toute la durée de la saison (redoux, usure, précipitations déficitaires...). On l'a bien vu lors de l'hiver 2006-2007, particulièrement doux : les recettes nationales avaient fait -10 % en France, au lieu de -3% lors du précédent hiver « sans neige ».

Alors que faire ?

Deux types d'actions sont possibles : les actions d'atténuation du changement climatique, et les stratégies d'adaptation au changement climatique. Le Plan Climat adopté par la Convention Alpine en mars 2009 distingue d'ailleurs clairement ces deux types de stratégie.

Priorité à l'atténuation.

Vu l'échelle de temps du phénomène (très lente), et les clapets anti-retour (l'accumulation des gaz à effet de serre), l'urgence est de limiter les émissions de gaz à effet de serre.

Les premiers bilans carbone effectués dans des stations françaises montrent que dans un séjour au ski, 74 % des émissions de gaz à effet de serre proviennent du transport jusqu'à la station, et 22 % proviennent du chauffage des bâtiments. Les opérateurs de domaines skiables prendront leur part d'effort de réduction, même s'ils ne contribuent qu'à hauteur de 2 % au bilan carbone (source : Montagne Riders). [illustration : un camembert avec 74 %, 22 %, 2 % etc. à récupérer sur www.mountain-riders.org SVP.] Par exemple, la consommation de carburant des engins de damage peut être optimisée et le transport par câble peut remplacer une partie du transport individuel pour venir en station. En outre, les démarches de certification environnementale (certification ISO 14001) se généralisent en France où une soixantaine d'opérateurs de domaines skiables représentant l'essentiel de la fréquentation sont certifiés ou en cours de certification.

Que faire pour s'adapter ?

La lenteur des phénomènes, conjuguée à l'absence d'alternative crédible au ski, explique que les décideurs publics consolident le produit ski. Mais cette stratégie n'est pas exclusive d'un élargissement de la palette des activités de complément l'hiver, ni de la recherche d'activités (touristiques et non touristiques) le reste de l'année.

Quelle contribution de la part des domaines skiables ?

Loin d'être un frein à la recherche de solutions long terme, les opérateurs de domaines skiables jouent déjà un rôle d'animation du territoire l'été, souvent à perte. Dans le respect de l'équilibre des recettes et des dépenses, ils sont les partenaires naturels d'une station qui veut vivre 365 jours par an.

En France, les collectivités publiques reçoivent une partie importante du chiffre d'affaire des exploitants (couramment 5 à 10 % pour les exploitants privés). Cet argent donne des moyens à la puissance publique pour se préparer à une possible érosion du manteau neigeux à une échelle de temps supérieure à celle des délégations de service public, à un moment où le délégataire n'a aucune garantie d'être encore présent.

En conclusion, la montagne a su rester à la fois une réserve de biodiversité et un territoire de vie pour ses populations, tout en devenant un territoire touristique de premier plan. Il faut faire confiance à la capacité des montagnards à s'adapter dans le futur.

The French Altitude

Le pavillon France sur InterAlpin 2009 organisé par Ubifrance en collaboration avec la CCI de la Savoie, animatrice du Cluster CIM (Cluster des Industries de la Montagne) et la Mission Economique de Vienne a regroupé une vingtaine d'entreprises françaises spécialistes de l'aménagement de la montagne.

Cette première édition d'un stand collectif français sur InterAlpin fut un franc succès. Les exposants ont eu l'opportunité de mieux appréhender le marché, de présenter leur savoir-faire et leurs innovations aux nombreux visiteurs autrichiens et internationaux présents. Pour certains, il s'agissait de leur première participation à l'évènement et tous sont repartis ravis avec pour la plupart d'entre eux, l'intention de participer à la prochaine édition qui se tiendra du 4 au 6 mai 2011.

Malgré le contexte économique mondial, les bons résultats de ce salon avec 500 exposants sur 32000 m² de surface d'exposition et 18100 visiteurs, atteste que le secteur des sports d'hiver et de l'aménagement de la montagne a encore de belles perspectives devant lui. Les entreprises sont conscientes que l'action engagée en 2009 doit s'inscrire dans une stratégie durable de présence sur le marché. Ubifrance, en collaboration avec le Cluster des Industries de la Montagne et la Chambre de Commerce de la Savoie, compte poursuivre son action sur cette zone géographique majeure pour les industries de la montagne.

Contacts :
www.ubifrance.fr
www.cluster-cim.fr
www.savoie.cci.fr

membre du réseau



INTERVIEW SWISS ALPINA 2009



Photo: Swiss Alpina

ISR: M. Garcia, vous aviez déjà 200 inscriptions à Swiss Alpina fin décembre. Quelles sont les estimations aujourd'hui ?

Le nombre des inscriptions devrait continuer à augmenter jusqu'à l'ouverture du Salon.

Nous en sommes pour l'instant à 150 expo-

sants représentant 230 marques au total. Je suis ravi de voir que toutes les grosses sociétés du secteur Tourisme d'hiver seront représentées à Swiss Alpina.

Avec nos deux nouveaux salons « Alpina Incoming » et « Alpina Security » nous avons attiré 50 nouveaux exposants appartenant aux segments Sécurité alpine et Tourisme.

ISR: La crise confronte le secteur touristique des sports d'hiver à un énorme défi. En tant qu'organisateur du Salon, sentez-vous les répercussions de la crise ? Quel rôle Swiss Alpina peut-il jouer pour redresser la barre ?

Il est exact que la saison 2008/2009 a été et reste inhabituelle pour l'ensemble des professions concernées par le tourisme en montagne. Mais la crise peut aussi être considérée comme une chance. Nous avons donc mis tous nos efforts en œuvre pour persuader les entreprises de participer à Swiss Alpina. Evidemment certains restent sceptiques et attendent encore pour s'inscrire. Mais nous nous félicitons du nombre d'inscrip-

tions reçues en dépit de la crise, même si, pour faire des économies, quelques exposants ont réduit la superficie de leur stand.

Nous sommes d'avis qu'une participation au Salon serait plus importante que jamais, pour avoir l'occasion de rencontrer tous les décideurs et discuter de la situation.

Je rappelle par ailleurs que tous les membres de l'Union des cadres techniques (UCT) se rencontreront à Swiss Alpina pour leur assemblée annuelle.

Il y aura des discussions sur la situation actuelle, sur les stratégies possibles et sur les investissements envisagés pour l'année prochaine.

Notre Salon revêt donc une importance toute particulière précisément en période de crise. Ce n'est pas le moment de rester à l'écart, il faut au contraire prendre l'offensive.

ISR: Swiss Alpina se veut un Salon international. Est-ce que cette année les exposants reflèteront cette vocation d'internationalité ?

Absolument, Swiss Alpina a toujours été un salon international. Même si une grande partie des exposants viennent de Suisse, nous avons aussi des stands autrichiens, italiens et français. Les exposants réalisent des projets en Suisse mais aussi dans d'autres pays. En dehors de la Suisse, notre publicité s'adresse principalement aux sociétés françaises, italiennes et autrichiennes.

ISR: Quelles seront les nouveautés à Swiss Alpina ?

Cette année le salon inaugure deux nouveaux grands thèmes. « Alpina Security » permettra aux visiteurs de s'informer sur le sujet Sécurité en montagne auprès d'une vingtaine d'exposants. Ils

pourront aussi assister à des conférences sur les sujets : gestion de crise, communication en période de crise et questions de sécurité lors d'évènements importants.

« Alpina Incoming » sera la deuxième grande nouveauté. Cette extension du salon devrait être le rendez-vous de tous ceux qui jouent un rôle dans le tourisme d'hiver, l'enjeu étant de pouvoir proposer une offre optimale pour la prochaine saison d'hiver.

Le secteur des remontées mécaniques suisse prévoit des investissements se montant à quelque 1,2 milliards de CHF (0,8 milliards d'euros) d'ici 2012. Comment voyez-vous, pour votre part, l'avenir des exploitations de transport à câbles ?

Les investissements prévus pour les domaines skiables suisses sont d'une énorme importance. Personnellement, je suis optimiste en ce qui concerne l'avenir des transports à câbles. Il ne faut pas oublier qu'en marge de la construction d'installations dans les domaines skiables, les systèmes à câble vont de plus en plus souvent trouver leur place dans les transports urbains. Swiss Alpina est le seul salon dans ce secteur, d'où la place qui lui revient. Selon moi, il existe un potentiel de développement aussi bien pour le tourisme d'hiver que pour notre salon.

Je suis heureux pour nos exposants des investissements prévus dans les domaines skiables. Car ce sont eux qui mettent beaucoup d'argent dans le développement technologique de leurs produits. J'invite donc très cordialement toutes les personnes concernées à venir à Swiss Alpina, du 26 au 29 août 2009, pour s'informer de toutes les nouveautés dans le secteur du tourisme d'hiver.

30 ans d'enneigement technique en Europe

Un public international s'était réuni à Savognin pour faire le point et célébrer cet anniversaire

Photo: Ch. Ammann



“Nous continuerons à l’avenir à enneiger nos pistes pour pouvoir mettre une offre de sports d’hiver optimale à la disposition de nos clients.” (Leo Jeker)

Les 10 et 11 mars 2009, la station de sports d’hiver et de villégiature de Savognin accueillait le colloque organisé par Remontées mécaniques suisses (RMS), au cours duquel des responsables d’entreprises touristiques de transports à câbles allemands, autrichiens, italiens, français et suisses ainsi que différentes personnalités se penchèrent ensemble sur un certain nombre de questions relatives à l’enneigement technique. Après avoir rappelé dans leurs grandes lignes l’histoire et l’expérience acquise au cours des 30 dernières années, les participants s’interrogèrent sur les moyens de rendre à l’avenir la fabrication de neige encore plus écologique et plus respectueuse des ressources naturelles. Un fait acquis étant la nécessité et l’utilité des équipements d’enneigement pour l’économie

touristique des pays de l’arc alpin, segment qui joue à son tour un rôle important dans les économies nationales respectives.

Pas de sports d’hiver sans enneigement technique

Dans son allocution de bienvenue, Hansjörg Trachsl, président du Conseil d’Etat du canton des Grisons, rappelle que la conception moderne des sports d’hiver implique la production de neige mécanique, que les Grisons et Savognin peuvent être considérés comme des pionniers en matière d’enneigement technique et que le Canton se montre coopératif en accordant les autorisations et les subventions nécessaires.

Evoquant, dans sa conférence d’introduction, l’histoire de l’enneigement technique en Suisse, Hans Höhener, ancien conseiller d’Etat du canton d’Appenzell AR et président de Remontées mécaniques suisses (RMS), complimente les experts de l’Institut de recherches

“Désormais rien ne saurait arrêter la carrière victorieuse de l’enneigement technique.” (Hans Höhener)

sur la neige et les avalanches (SLF) de Davos qui, en étroite coopération avec l’Institut universitaire technique du Nord-ouest de la Suisse, ont optimisé la technique des buses pour les porter au Swiss-Finish-Niveau répondant aux exigences de l’avenir. « Il semble que désormais rien ne puisse arrêter la carrière victorieuse de l’enneigement technique. Nous maîtrisons l’utilisation – économique – de la ressource énergie. En même temps, l’enneigement technique et la “conservation” de domaines skiables établis qui l’accompagne permettent d’éviter dans une large mesure l’aménagement de nouvelles zones situées en plus

haute altitude et donc plus sensibles. Nous contribuons ainsi activement à la protection de l’environnement. »

Le Pr Thomas Bieger, de l’Institut pour les Services publics et le Tourisme de l’Université de Saint-Gall (IDT) présente la situation actuelle et les perspectives économiques pour la Suisse à la lumière des résultats d’une enquête RMS/IDT. « En Suisse, les grands do-

“Nous avons eu de nombreuses tempêtes et la seule neige qui ait tenu a été la neige mécanique.” (Christoph Egger)

maines skiables enneigent aujourd’hui en moyenne environ le tiers de leurs pistes. Le coût moyen des investissements est de 600.000 CHF (392.000 EUR) par kilomètre de piste équipé. Il faut ajouter à cette somme les frais d’entretien annuels, de l’ordre de 20.000 CHF (13.000 EUR). L’enneigement technique assure aux exploitants interrogés 22 % de leur chiffre d’affaires global, ceci étant en particulier dû au fait que la saison est ainsi prolongée de 18 jours. A l’avenir, les principaux enjeux de l’installation d’équipements d’enneigement seront d’assurer en priorité l’enneigement des pistes de descente sur la vallée et la mise à disposition d’un réseau diversifié de pistes principales.

Les équipements d’enneigement constituent un des principaux atouts d’une destination de sports d’hiver moderne

Une place importante avait été réservée à l’échange d’idées et d’informations entre les responsables des exploitations de remontées

mécaniques. Leur expérience pratique, dans leurs pays respectifs, les amène à reconnaître unanimement l'importance essentielle de l'enneigement mécanique pour la survie des exploitations. Sans neige de culture, on ne saurait aujourd'hui garantir aux clients « la neige sur les pistes et les joies des sports d'hiver ». Leo Jeker, le pionnier de l'enneigement technique en Suisse, rappelle les débuts diffi-

“En Suisse, les grands domaines skiables enneigent aujourd'hui en moyenne environ le tiers de leurs pistes.” (Thomas Bieger)

ciles et le succès réservé plus tard aux exploitations qui s'étaient équipées. Evolution qu'il résume ainsi : « A l'époque, l'installation d'équipements d'enneigement était révolutionnaire. Or la neige que nous avons fabriquée nous a permis de survivre. Nous continuerons à l'avenir à enneiger nos pistes pour pouvoir mettre une offre de sports d'hiver optimale à la disposition de nos clients ». Christen Baumann, directeur général de Zermatt Bergbahnen AG, et Christoph Egger, membre de la direction commerciale des Remontées mécaniques de la Jungfrau, soulignent que l'enneigement technique est une condition sine qua non pour une entreprise de la classe de la leur. Considérant la situation chacun dans l'optique de son pays, Stefan Wirbser, maire de Feldberg (Allemagne), Andreas Dorfmann, directeur des Remontées mécaniques de Plan de Corones (Tyrol du sud, Italie), Serge Riveill, directeur du SNTF (France) et Michael Manhart, Remontées mécaniques de Lech (Autriche), rompent une lance pour l'enneigement technique, dans la mesure où l'on est désireux de créer des conditions optimales, avec un maximum de sécurité, pour les sports d'hiver. Toutes les interventions de la journée s'accordent à conclure à l'avantage des équipements d'enneigement pour optimiser la qualité et s'assurer de l'enneigement d'un maximum de pistes. Les lances et canons à neige font aujourd'hui partie de l'équipement de base d'une station de sports d'hiver moderne.

L'enneigement technique est de mieux en mieux accepté

Le deuxième jour, Hansueli Rhyner (SLF) expose les perspectives de développement durable de l'enneigement technique se dégageant de l'étude menée par le SLF. Cette étude

de intitulée « Changement climatique et tourisme d'hiver » montre notamment que le nombre de jours d'enneigement ira diminuant dans une mesure différente aux différentes altitudes. Elle indique également que la consommation d'énergie nécessaire pour l'enneigement dans la région de Davos sur laquelle porte l'étude représente 0,6 % environ de la consommation totale d'énergie de la commune mais que par contre la consommation d'eau nécessaire pour la fabrication de neige est relativement importante par rapport à la consommation totale des zones concernées. Les réponses des touristes interrogés dans les zones concernées révèlent que l'enneigement technique est de mieux en mieux accepté ; il en ressort également que la sécurité de l'enneigement est un facteur important, mais pas le seul facteur pris en considération dans le choix de la destination. Néanmoins la sécurité de l'enneigement est considérée de plus en plus par les clients comme allant de soi.

Modèles de financement des installations d'enneigement

Rico Monsch, membre de la direction de la Banque cantonale des Grisons, fournit des informations sur le financement public et privé des équipements d'enneigement. « Nos

“L'enneigement technique aura raison du changement climatique.” (Stefan Wirbser, maire de Feldberg, Allemagne)

banques sont confrontées à de très grands défis. Elles sont parties constituantes de l'économie et il leur incombe ainsi l'énorme responsabilité d'accompagner leurs clients – donc entre autres nos exploitations de remontées mécaniques – dans la traversée des eaux agitées qui est actuellement leur lot. L'acceptation du risque étalé sur le long terme s'avère d'une extrême importance. Les entreprises de transport touristiques sont des prestataires de services modelant l'image d'une région. Elles sont d'une importance décisive pour l'attrait d'une destination dans son ensemble et jouent un rôle éminent dans la chaîne des retombées économiques. Leurs partenaires de financement font en quelque sorte cause commune avec elles. Lorsque des problèmes surgissent, c'est ensemble qu'il faut les résoudre, en appliquant le principe de la “ symétrie des sacrifices ”. Les équipements d'enneigement sont en tous cas des sources de

plus-value. Les répercussions financières d'investissements dans l'enneigement technique doivent donc impérativement être considérées dans le contexte global de la société. »

Perspectives d'avenir pour les exploitations de transport à câbles

En conclusion des travaux de la réunion, Peter Vollmer, directeur de Remontées mécaniques Suisse, dégage des discussions menées au cours de ces deux journées les perspectives suivantes pour la profession : « Les remontées mécaniques sont un moteur de l'économie touristique. Aucune station de sports d'hiver ne saurait prospérer sans avoir des remontées mécaniques parfaitement fonctionnelles et des pistes correctement enneigées. Dans ce contexte, l'enneigement technique revêt aujourd'hui en Suisse une toute autres dimension qu'il y a encore sept ou huit ans. Les investissements et frais d'exploitation sont élevés et continueront à augmenter. En même

“Aucune station de sports d'hiver ne saurait prospérer sans avoir des remontées mécaniques parfaitement fonctionnelles et des pistes correctement enneigées.” (Peter Vollmer)

temps les amateurs de sports de neige sont de plus en plus exigeants. Les entreprises sont donc soucieuses de maintenir, voire améliorer encore, les standards de qualité. Pour répondre à l'avenir à l'attente de la clientèle et aux besoins des exploitations, il faudra développer les connaissances et le savoir-faire du personnel chargé de l'enneigement. Il faudra également intensifier l'échange d'expérience entre enneigeurs. A cet effet, Remontées mécaniques Suisse propose conjointement avec l'Union des cadres techniques (UCT) un programme de cours intitulé Optimisation de l'Enneigement technique ».



Dommmages sur les câbles

A la recherche des causes : le Pr Gabor Oplatka décrit la marche systématique à suivre pour trouver la cause de dommages survenus sur les câbles



Pr Gabor Oplatka

Lorsqu'on constate un dommage sur un câble, il importe d'en trouver la cause pour pouvoir éviter qu'il ne se renouvelle et élucider le cas échéant les conséquences juridiques.

Pour le moment, nous ne disposons malheureusement pas de programme permettant de déterminer la cause d'un dommage. Les schémas de marche à suivre proposés dans la bibliographie ne se prêtent qu'indirectement à l'étude des dégradations subies par un câble [1], [2]. En effet, l'appréciation se révèle bien souvent être un travail de détective laborieux, requérant à la fois expérience et intuition et exigeant une connaissance précise des détails ainsi qu'une large interdisciplinarité. Ceci vaut tout particulièrement pour les câbles de téléphériques. Il est néanmoins possible de formuler quelques postulats généralement valables ainsi qu'une recommandation sur la manière de procéder.

● **Postulat n° 1** : Les câbles relèvent du domaine de la résistance à la fatigue pour une durée de vie déterminée. Autrement dit, ils ont une durée de vie limitée, définie par le câble et la fatigue à laquelle il est soumis [3]. Cette durée diffère largement suivant le type d'installation et le guidage du câble. Par conséquent, le fait d'atteindre l'état d'usure nécessitant le remplacement ne constitue pas un dommage au sens de la présente étude. Par dommage, nous entendons uniquement l'apparition d'une détérioration prématurée.

● **Postulat n° 2** : Le câble n'est qu'un élément du système qui se compose du câble, de l'installation et de son fonctionnement. En cas d'endommagement du câble, l'examen devra donc s'étendre à l'ensemble du système.

● **Postulat n° 3** : La détérioration d'un câble peut avoir un grand nombre de causes différentes. Par conséquent on n'éliminera jamais

d'emblée une cause possible, si invraisemblable qu'elle paraisse.

L'organigramme ci-dessus représente une démarche possible. Il faudra toutefois l'adapter aux conditions existantes. Les différentes étapes peuvent représenter des examens complexes devant être effectués par des spécialistes, il est donc normal de prévoir des itérations et des chevauchements d'opérations.

Documentation

La première chose à faire est d'établir une documentation de la dégradation. Ceci doit, primo être fait aussi tôt que possible, secundo être bien préparé et bien organisé. On consignera l'état du câble, celui de l'installation, les conditions d'exploitation. On préparera tout ce dont on aura besoin à cet effet : instruments de mesure, loupe, appareils photo, boîtes pour les échantillons. Autant que possible, il ne faudra modifier en rien l'état existant immédiatement après l'apparition du dommage étant donné qu'on ne sait pas encore quelle trace pourrait avoir de l'importance. Les personnes concernées seront interrogées en détail. Le dégât subi par le câble peut présenter entre autres les caractéristiques suivantes [4] :

Dégâts externes :

- entailles, usure ;

Ruptures de fils :

- répartition locale
 - sur la section du câble,
 - le long du câble ;
- signes caractéristiques de
 - surcharge,
 - fatigue,
 - cisaillement,
 - torsion,
 - action de la chaleur,
 - ... ,
 - combinaisons diverses ;

Déformation plastique :

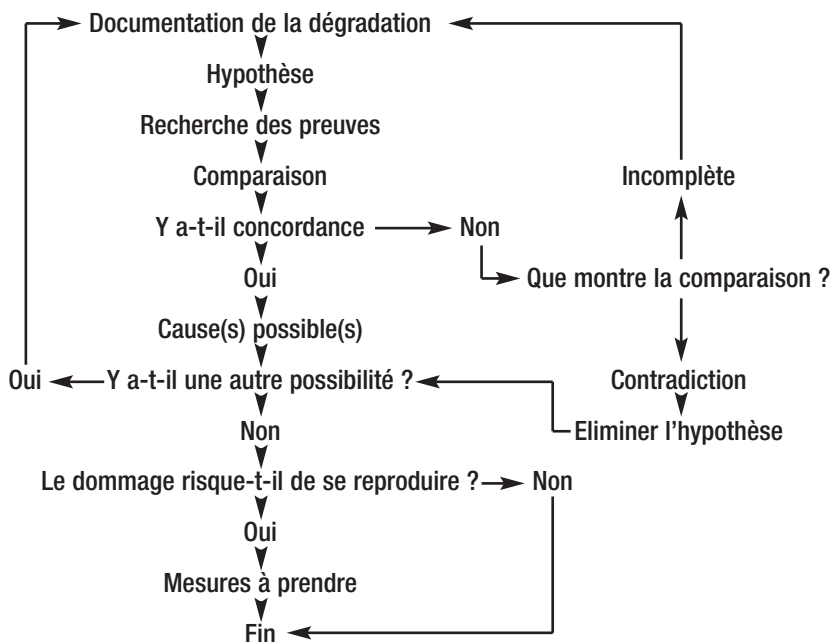
- fils déformés,
- axe du câble infléchi,
- formation de coques,

Corrosion :

- localisation (externe, interne),
- type (chimique, due à la friction, à la tensiofissuration) ;

Modification de la géométrie :

- modification de la longueur du câble,
- modification du diamètre,
- relâchements (fils lâches),
- ondulation.



Organigramme de la marche à suivre pour l'étude d'un dommage sur un câble

Hypothèses sur les causes du dommage

Dans un deuxième temps on établira des hypothèses, autrement dit, on dressera une liste de toutes les causes possibles, qu'elles paraissent réalistes ou non à ce moment !

Nous avons p.ex. recensé les causes possibles suivantes :

Erreur au stade de l'étude :

- le guidage du câble ne convient pas au câble concerné (p.ex. rayon des sabots, rayon des gorges, variations extrêmes de l'effort de traction, adhérence du câble, distance entre les rayons de flexion positifs et négatifs, compressions, modification périodique du pas de câblage, accumulation locale du nombre de flexions répétées),
- erreurs dans l'évaluation de la charge,
- erreurs dans l'évaluation du nombre de cycles d'exploitation,
- choix d'un type de câble inapproprié ;

Défauts de fabrication :

- matériau défectueux et/ou défauts de fabrication des fils, de l'âme ou du lubrifiant,
- géométrie des fils et/ou de l'âme inappropriée,
- câblage défectueux ;

Erreurs commises pendant :

- le transport,
- le stockage,
- le montage ;

Exécution de l'installation défectueuse ou inappropriée :

- éléments de guidage du câble,
- pinces,
- treuils,
- attaches d'extrémité,

Erreurs en cours d'exploitation :

- fonctionnement normal,
- fonctionnement exceptionnel,
- maintenance (inspection, entretien, maintenance) ;

Influences externes :

- mécaniques (oscillations, contact avec un corps étranger),
- chimiques (corrosion),
- thermiques (chaleur de friction, feu, rayonnement calorifique, foudre, contact électrique) ;

On pourra aussi poser des questions auxiliaires telles que :

- Y a-t-il eu des détériorations antérieures ?
- Quelles détériorations sont des dommages indirects (dommages secondaires) ?
- Pourquoi cette partie du câble est-elle la seule touchée ?

● Que faudrait-il faire pour reproduire intentionnellement une détérioration analogue ?

● Un dommage identique s'est-il déjà produit auparavant ?

● Si ce n'est pas le cas, qu'est-ce qui a changé récemment ? (la spécification du câble de remplacement, l'installation, le fonctionnement, le personnel d'exploitation, le lubrifiant, la maintenance).

Preuves

Dans un troisième temps, on cherchera des preuves à l'appui. La donnée du problème est la suivante :

● Si l'hypothèse n° 1 est juste, elle devrait être confirmée par les preuves suivantes :

- ... ,

● Si l'hypothèse n° 2 est juste, ... :

- ... ,

● etc.

Les preuves à l'appui peuvent être p.ex. la qualité du fil, la carte machine du câblage, les traces d'usure, les forces qui se sont exercées. On recherchera en outre des preuves dans la documentation, le contexte et les résultats de l'enquête. On examinera tout ce qui peut entrer en ligne de compte mais en veillant à n'apporter aux objets aucune modification autre que celles absolument indispensables. L'expérience montre malheureusement qu'il n'est pas toujours possible de reconstituer tous les éléments et qu'il arrive que les pièces à conviction aient été modifiées intentionnellement ou non.

Souvent on pourra procéder par élimination : « Que faudrait-il trouver pour pouvoir éliminer l'hypothèse X ? »

Comparaison hypothèses – preuves

Dans un quatrième temps, on comparera les différentes hypothèses avec les preuves que trouvées. Les hypothèses présentant une concordance parfaite et sans contradiction avec les preuves peuvent être considérées comme explications possibles des causes. On s'abstiendra de toute compromission.

Les hypothèses pour lesquelles la concordance n'est pas parfaite devront faire l'objet d'examen plus approfondis, celles pour lesquelles on relèvera des contradictions avérées seront rejetées. L'élimination motivée de certaines hypothèses sera consignée comme résultat important.

Même si l'on est en présence d'une concordance entière et sans contradictions il faudra

continuer à examiner toutes les hypothèses acceptables. Selon le cas, on verra se dégager une seule cause possible, ou aucune, ou plusieurs. Dans ces dernières éventualités il faudra pousser l'examen plus avant.

Une fois déterminée la cause du dommage il faudra se demander s'il s'agit d'un événement unique ou si cet événement risque de se reproduire. Auquel cas l'on prendra les mesures nécessaires.

Deux exemples à titre d'illustration :

Exemple I : La concordance doit être entière et sans contradictions.

Un câble porteur-tracteur s'est rompu. Ainsi qu'on le voit à la Fig. 2, les ruptures de fil s'étaient produites sur deux sections du câble. La distance entre les deux sections correspondait à la longueur des attaches utilisées sur



Un câble porteur-tracteur s'est rompu en raison de flexions répétées aux extrémités de l'attache

cette installation. Ceci permet de conclure que l'attache a exercé des flexions répétées sur le câble. Les surfaces de rupture des fils concordent également avec cette explication. En recherchant la cause de ces flexions répétées, on avait émis une hypothèse possible et au premier abord vraisemblable sur laquelle nous ne nous étendrons pas ici. Toutes les preuves concordent parfaitement avec cette hypothèse – sauf une discordance ! En effet, si cette hypothèse avait été juste, l'autre extré-



Il est apparu qu'une extrémité des mâchoires était déformée.

mité de la pince aurait dû être déformée. Etant donné que l'on ne voyait pas d'autre hypothèse et que l'on voulait boucler l'enquête au plus vite, on était prêt à ne pas tenir compte de cette discordance « sans importance ».

Une réflexion plus poussée sur cet élément discordant a cependant permis de mettre le doigt au dernier moment (alors que l'on s'appêtait à signer le rapport) sur une cause qui a conduit à une explication simple, exempte de contradictions et facilement démontrable aussi bien théoriquement que sur la base d'essais techniques. A savoir que le véhicule correspondant à l'attache déformée avait fait la toupie [5].

Exemple 2 : Il faut porter son attention sur les moindres détails pour trouver les éléments de preuve souvent cachés et présentant un risque latent d'être perdus.

Ainsi, sur un funiculaire qui avait fonctionné longtemps sans incident, on vit apparaître en peu de temps un grand nombre (N) de ruptures de fils. Les fils cassés se trouvaient à la surface du câble le long d'une spirale allongée.



Les fils cassés se trouvaient à la surface du câble le long d'une spirale allongée

Une comparaison de la nouvelle répartition avec l'ancienne a montré que l'on avait affaire à deux causes différentes. L'examen métallographique des derniers fils cassés a révélé la présence de martensite.

A partir de la répartition des ruptures de fils, on a pu localiser l'endroit où la martensite était susceptible de s'être formée. Mais on n'a trouvé aucune trace de frottement suspecte. En revanche, on a pu observer que, lorsque le funiculaire était en marche, le câble tournait lentement sur son axe de sorte que la ligne formée par les ruptures de fils apparaissait toujours au même endroit à l'observateur debout. Ceci permettait de conclure que le câble avait porté sur un point précis. Lors des voyages successifs le câble tournait toujours de la même façon, mais chaque fois selon une autre phase. On pouvait donc conclure que la

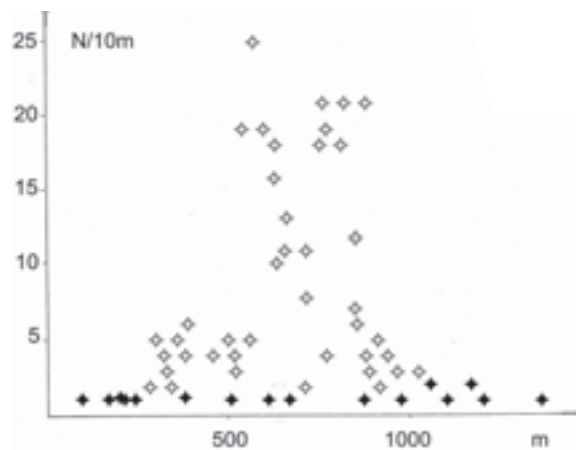
formation de martensite par frottement s'était produite au cours d'un seul voyage.

Confronté à ce fait, un membre du personnel indiqua qu'il était une fois en train de travailler à cet endroit quand le funiculaire s'était mis en marche sans avertissement. Son pic s'était coincé sous le câble et n'avait pu être récupéré qu'assez longtemps après. Le pic endommagé a d'ailleurs été retrouvé dans l'entrepôt à outils. Nous n'avons pas de photo du pic avec son entaille pour la simple raison que nous étions au bout de la pellicule ; le temps d'en acheter une nouvelle et le pic avait disparu ...

Remerciements

Je remercie MM. Gottfried Hofmann, Georg Kopanakis et Gábor Piskóty pour la relecture critique du manuscrit.

Gabor Oplatka



Répartition des ruptures de fil le long du câble. Les étoiles noircies indiquent le nombre de ruptures de fils constatées lors du contrôle précédent et les étoiles vides le nombre des nouvelles ruptures de fils par 10 m de câble.

Bibliographie :

- [1] Directive VDI 3822: Schadensanalyse (Analyse de dommages). Feuille I 1984
- [2] G. Lange: Systematische Beurteilung technischer Schadenfälle (Appréciation systématique de dommages techniques). Deutsche Gesellschaft für Metallkunde 1983.
- [3] K. Feyrer: Drahtseile (Câbles). Springer Verlag 1994
- [4] R. Verreet: Drahtseile vor Gericht (Les câbles au tribunal). CA-SAR Drahtseilwerk 2005
- [5] G. Oplatka et Th. Richter: Comportement au vent des sièges de télésièges. Revue Internationale des Téléphériques 5/1986, Bohmann Verlag Vienne.

IMPRESSUM ● EMPREINTE:

Medieninhaber (Verleger) ● Edition: Bohmann Druck und Verlag, Gesellschaft m.b.H. & Co. KG, A-1110 Wien, Leberstraße 122, Telefon: +43(1)740 95-0, Telefax: +43(1)740 95-537, DVR 0408689

Herausgeber ● Publication: Komm.-Rat Dr. Rudolf Bohmann

Geschäftsleitung ● Administration: Dr. Gabriele Ambros, Gerhard Milletich

Redaktion ● Rédaction: Chefredakteur Mag. (FH) Josef Schramm; Leitender Redakteur Mag. Christian Amtmann; Fachtechn. Redakteur Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Nejez;

Redaktionsassistent & Anzeigenverwaltung: Birgit Holzer; E-Mail: isr.zv@bohmann.at, Internet: www.isr.at

Anzeigenverkauf ● Démarchage publicité: Mag. (FH) Josef Schramm, Dietrich Kops

Layout & electronic Publishing: Markus Frühwirth, Michael Stanek, Thomas Weber

Umwelt ● Environnement: Dipl.-Ing. Dr. Maria Nejez, Landschaftsarchitektin

Autoren und Mitarbeiter ● Collaborateurs: Burgi Triendl-Schwetz, Innsbruck; Dr. Ing. Heinrich Brugger, Bozen; Dr. Gabor Kovacs, Zürich; Prof. Dr. Dipl.-Ing. Gabor Oplatka, Zürich; Ing. Reijo Riila, Helsinki; Resham Raj Dhakal, Nepal

Frankreich ● France: Alain Soury-Lavergne, 40 chemin de Malanot, F-38700 Corenc, Tel.: +33(0)4.76.88.03.10, E-Mail: a.soury-lavergne@experts-judiciaires.org

Italien ● Italie: Dr. Ing. Heinrich Brugger, Claudia de Medicistr. 19, I-39100 Bozen, Tel. +39/0471/300 347, Mobil +39 347 5907305 E-Mail: h.brugger@alice.it

USA – Canada: Beat von Allmen, 2871 South 2870 East, Salt Lake City, Utah 84109, Tel. +1/801/468 26 62, e-Mail: beat@alpentech.net

Tschechien, Slowakei und Polen ● Rép. tschèque, Slovaquie et Pologne : Dipl.-Ing. Roman Gric, Hažkova 14, CZ-638 00 Brno-Lesná, Tel. +420/541 637 297 E-Mail: gric@seznam.cz

CEI : Dr. David Pataraia, Shertavastr. 18/16, Tbilissi-0160, Georgien, Tel. & Fax +995/32/373 785, E-Mail: david.pataraia@gmail.com; Maya Semivolosova

Rumänien und Bulgarien ● Roumanie et Bulgarie: Dipl.-Ing. Petre Popa jr., str. Lunga 53 c/7, RO-500035 Brasov, Tel. & Fax +40/268/5436 98, E-Mail: petre.popa@gmail.com

China ● Chine: Dr. Du Li, Dr. Schober Str. 84 199, A-1130 Wien, Tel. +43/1/889 74 10, Fax+43/1/889 87 19, E-Mail: unicom@aon.at; Erwin Stricker, I-39012 Meran-Bz, Postbox 144, Tel. +39/0473/210220,

Fax +39/0473/256220, E-Mail: erwinstriker@hotmail.com

Autorisierte Übersetzer ● Traductrice autorisée: Andrée Pazmandy, Lic. ès. L., Dr. Chris Marsh, Mag. Susanne Pauer, Mag. Hubert Rinner

Vertriebsleitung ● Direction de la distribution: Romana Rieder, Tel.: +43/1/740 95-462, Erscheint 6 mal jährlich/6 numéros par année

Inland ● Autriche: Einzelpreis: € 19,60; Jahresbezugspreis: € 105,40 (inkl. 10 % MwSt)

Ausland ● Étranger: Einzelpreis/prix du numéro: € 22,80; Jahresbezugspreis/prix de l'abonnement complet: € 124,60 (exkl. MwSt, inkl. Porto u. Versandkosten),

Die Abonnementgebühr ist im Voraus zu entrichten. Das Abonnement ist spätestens 30 Tage vor Bezugsjahresende schriftlich kündbar.

Bankverbindungen ● Comptes bancaires: Bank Austria Creditanstalt AG 653-092-700;

Ostern: Postsparkasse 1732 755; PSK Frankfurt/Main 300028-600; PSK Zürich 80-54683-5

Druck ● Impression: AV+ Astoria Druckzentrum, A-1030 Wien, Faradaygasse 6

Druckauflage 2. Halbjahr 2008 ● Tirage 2^{ème} semestre 2008: 5.225 Ex.

BOHMANN
Verlagsgruppe



P D N PARTNER UMWELTZEICHEN

Streamline III pour le téléphérique d'Engelberg-Ristis

Gangloff Cabins a construit les nouvelles cabines Streamline III pour le téléphérique à va-et-vient d'Engelberg à Ristis, inauguré en décembre 2008

Les deux nouvelles cabines se distinguent par leur design exclusif. Les vitrages panoramiques descendent jusqu'au plancher de la cabine offrant une vue imprenable sur l'extraordinaire panorama des montagnes d'Engelberg. Les cabines forment avec les nouvelles

tail original : la face intérieure du toit représente un ciel étoilé. L'ambiance est extraordinaire à la tombée de la nuit. La disposition des rangées de sièges a été étudiée pour que tous les passagers puissent admirer le panorama.

Le téléphérique reliant Engelberg à Ristis était

jusqu'ici doté de cabines 40 places. Il fonctionne à la vitesse maximum de 10 m/s. Le nouveau téléphérique surmonte une dénivellation de 589 m entre la gare aval de Klostermatte (1016 m) et la gare amont. Son design original n'est d'ailleurs pas sa seule particularité : il peut fonctionner sans cabinier, à partir d'une des gares ; la surveillance est assurée entièrement électroniquement et les gares sont équipées d'installations vidéo.

Le pylône unique est doté d'un quai de débarquement situé à 35 m de haut. Un ascenseur à fenêtres panoramiques relie le quai au sol. Une passerelle hydraulique se rabat pour permettre l'accès à la cabine.

Ce projet vient démontrer



La cabine 65 places du téléphérique d'Engelberg-Ristis.

un fois de plus le professionnalisme et la flexibilité de Marc Pfister et de son équipe. Les installations équipées par Gangloff Cabins ont toutes quelque chose de sensationnel. Que ce soit le funiculaire à cabines Gangloff 400 places d'Ocean Parc qui va être inauguré sous peu à Hongkong ou les ascenseurs à deux étages destinés à la Tour Eiffel à Paris, une commande prestigieuse pour l'entreprise bernoise qui fête l'année dernière ses 80 ans d'existence.

Les nouvelles cabines 65 places

Avec ces nouvelles cabines, le téléphérique d'Engelberg-Ristis pourra désormais transporter 65 personnes dans chaque direction. Les cabines sont extrêmement spacieuses, avec un dé-



SEEBÖCK & POSTL OEG

NSX - Nordic Slider Cross Country

A: Seefeld, St. Aegyd/Nw, Tannheim
CH: Bever, Davos, Oberwald, Sedrun, Sils
D: Oberstaufen F: Chamonix
I: Livigno USA: Aspen

NSA - Nordic Slider Alpine in Ihrer Nähe:

A: Fügen F: Val Thorens I: Tarvis

OFFICE@NORDICSLIDER.AT



Vous nous recontrez aux salons

SUISSE PUBLIC Bern
SWISS ALPINA Martigny