



COMMUNE DE LEYSIN

Numéro d'enquête 14.26.22

N° CAMAC 205895

AVIS OFFICIEL

ENQUÊTE PUBLIQUE

La Municipalité soumet à l'enquête publique le projet suivant :

Construction d'un local pour les patrouilleurs et local de rangement annexés à la station Le Fer

<i>Lieu-dit</i>	:	Le Fer
<i>Parcelle RF N°</i>	:	971-2415
<i>Bâtiment ECA N°</i>	:	1591
<i>Adresse N°</i>	:	Le Fer
<i>Coordonnées (E/N)</i>	:	2'568'500 / 1'135'880
<i>Propriété de</i>	:	Commune de Leysin Rue du Village 39 1854 Leysin
<i>Droit distinct permanent:</i>		TLML SA Route du Belvédère 8 1854 Leysin
<i>Plans produits par</i>	:	Bureau d'ingénieurs SABERT SA Damien MORAND Ch. Des Chavalets 24 1659 Rougemont
<i>Particularité(s)</i>	:	<i>Aucune</i>

Le dossier est déposé au service des constructions où il peut être consulté :

Du 25.06 au 24.07.2022

Leysin, le 21.06.2022

LA MUNICIPALITE

1. Informations générales

Description de l'ouvrage	Local patrouilleurs et local de rangement
Commune	Leysin
Construction existante ?	Non
Parcelle	2451
Maître de l'ouvrage	TéléLeysin - Col des Mosses - La Léchère
Mandataire principal	Bureau d'ingénieurs SABERT SA
Type d'ouvrage détaillé	Industrie, artisanat, commerce, services, administration 92 - Halle, dépôt, silo, citerne
Type construction	ECA_IV - Construction artisanale/agricole/industrielle perm.
Dangers	Avalanches



2. Danger - Avalanches

2.1 Niveau de danger et intensité à l'emplacement du projet

Degré de danger lié à l'aléa	résiduel
La zone et/ou la construction existante a-t-elle déjà fait l'objet d'une avalanche ?	Oui
Précision sur l'événement	
voir rapport annexé	
Mesure de protection existante pour le bâtiment	Non
Etude existante sur ou à proximité du projet ?	Oui
Nom de l'étude	
voir rapport annexé	

2.2 Dommages potentiels pour les personnes et les biens

Exposition des personnes

Est-ce que la construction est directement exposée au danger d'avalanche (maison isolée et/ou aucun ouvrage de protection et/ou aucune autre construction ne protégeant la construction) ?	Oui
--	-----

Vulnérabilité de la construction

Pas de complément à apporter - Voir chapitre résultats

Vulnérabilité des biens

Pas de complément à apporter - Voir chapitre résultats

2.3 Résultats - Avalanches

Résultat	N/A
Action	Formulaire 43 DN à fournir avec la demande de permis de construire.

Par leurs signatures, le maître d'ouvrage et le mandataire principal / le bureau spécialisé attestent que les renseignements donnés ci-dessus sont exacts. Attention, le résultat de l'analyse ci-dessus ne dispense pas de la nécessité d'une autorisation spéciale.

**Lieu - date - signature du maître
d'ouvrage**

**Lieu - date - signature du mandataire
principal ou le bureau spécialisé
Raison sociale**



Télé Leysin-Col des Mosses-La Lécherette SA

RENOUVELLEMENT DES TELESIEGES
CHOULET – LE FER
ET
LE FER – BRION – MAYEN - Aï

EXPERTISE "NEIGE ET AVALANCHES"

Auteur du rapport
Tecnat SA
Ingénieurs forestiers EPF/SIA
1867 St-Triphon
Tél : 024/499.19.15
Fax : 024/499.10.31
Email : info@tecnat.ch
Web : www.tecnat.ch

1^{er} juillet 2015, adaptée le 15 mars 2016

TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION	3
2.	DOCUMENTATION	3
3.	MÉTHODOLOGIE	4
4.	EVALUATION DES DANGERS D'AVALANCHES	4
4.1.	GENERALITES	4
4.2.	HISTORIQUE DES AVALANCHES	4
4.3.	ANALYSE DES AVALANCHES POTENTIELLES	6
4.4.	DONNÉES NIVOLOGIQUES	9
4.5.	MODÉLISATION DES AVALANCHES	9
4.6.	OUVRAGES DE PROTECTION	10
4.7.	SOLLICITATIONS	10
5.	ACTIONS NEIGE ET AVALANCHES	12
5.1.	SITUATION GENERALE	12
5.2.	POUSSEE DE LA NEIGE	13
5.3.	ACTION DES AVALANCHES COULANTES	13
5.4.	ACTION DES AVALANCHES POUDREUSES	13
6.	MESURES	14

ANNEXES

- Annexe 1 : Poussée due à la reptation de la neige T30 télésiège Choulet-Le Fer
Annexe 2 : Poussée due à la reptation de la neige T30 télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï
Annexe 3 : Pression dynamique due aux avalanches T100 télésiège Choulet-Le Fer
Annexe 4 : Pression dynamique due aux avalanches T100 télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï

PLANS

- Plan N° 1.01 : Intensité des avalanches T10
Plan N° 1.02 : Intensité des avalanches T100

1. INTRODUCTION

Dans le cadre du renouvellement de deux télésièges, la société Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA doit vérifier que les installations soient correctement dimensionnées pour résister aux sollicitations exercées par la neige et les avalanches.

La présente expertise a pour but de déterminer les sollicitations à prendre en considération par l'ingénieur civil pour le dimensionnement des ouvrages. Elle concerne les installations suivantes (voir Figure 1) :

- Télésiège Choulet-Le Fer.
- Télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï.

La seconde installation remplace les télésièges Brion-Le Fer et Brion-Mayen, en prolongeant ce dernier jusqu'à Aï, sur le même tracé, mais avec des emplacements des pylônes modifiés.

Le bureau Tecnat SA, ingénieurs forestiers EPF/SIA à St-Triphon a été mandaté pour réaliser la présente expertise. Cette dernière reprend les éléments de base de l'expertise "avalanches" réalisée en 2014 dans le cadre du contrôle périodique des installations. Elle la complète pour le secteur situé entre Mayen et Aï qui n'était pas concerné en 2014.

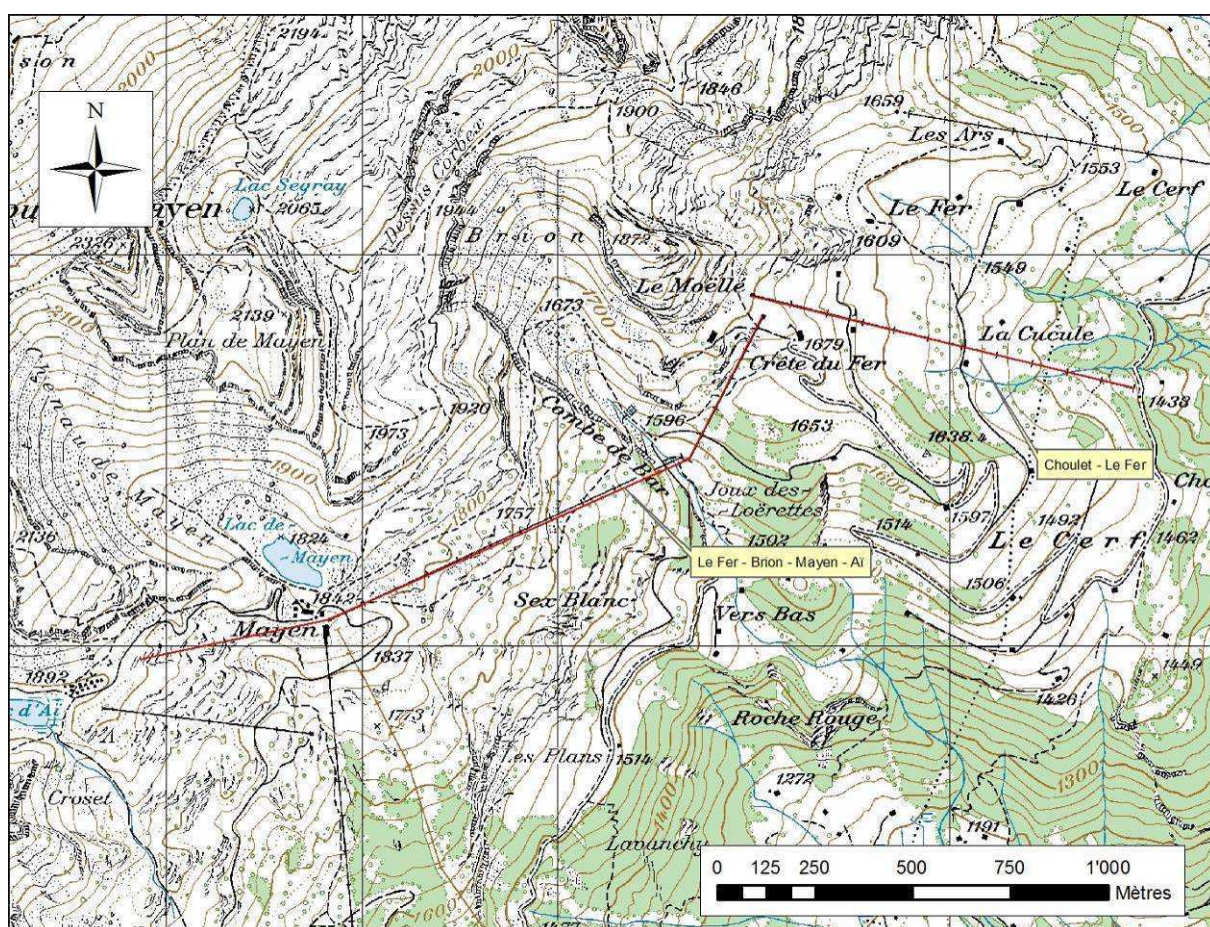


Figure 1 : Vue d'ensemble des installations

2. DOCUMENTATION

L'expertise se base sur les documents suivants :

- Relevés de terrain et photographies de la visite des lieux du 12 mai 2014.
- Photos anciennes (2000).
- Carte nationale 1 : 25'000 N° 1264 et 1265.
- Plan d'ensemble 1 : 5'000.
- Cadastre d'avalanches 1 : 5'000, selon E. Chamorel.
- Extrait du cadastre des avalanches du Canton de Vaud.

- Données nivologiques des stations de Leysin, La Comballaz, Morgins et Moléson (Gumbel Statistik).
- Calcul des avalanches. Une méthode pour le praticien avec des exemples. Communication IFENA N°47, 1990.
- Aval-1D Numerische Berechnung von Fliess und StaUBLawinen, ENA, juillet 2002.
- RAMMS 1.6.20 ENA.
- Directives pour la prise en considération des dangers d'avalanches lors de l'exercice d'activités touchant l'organisation du territoire. Office fédéral des forêts et IFENA, 1984.
- Projet de directive "Berücksichtigung der Lawinen-und-Schneedruckgefährdung bei touristischen Transportanlagen" (BAV/SLF, état 24.04.2013).
- Carte des dangers d'avalanches du secteur de la Crête du Fer (2014).
- Situations et profils en long des installations établis par Garaventa AG.

3. MÉTHODOLOGIE

Selon le projet de directive sur la prise en considération du danger d'avalanches et de la poussée de la neige lors de la conception du projet et l'exploitation des installations de transports touristiques, on distingue les installations de liaison qui requièrent un niveau de sécurité élevé et les installations d'exploitation avec des exigences assouplies. Les deux installations concernées doivent être considérées comme des installations d'exploitation.

Les périodicités à prendre en considération pour déterminer les poussées de neige et les actions des avalanches sont présentées dans le Tableau 1.

Installation d'exploitation	Périodicité T des avalanches		Périodicité T pour la poussée de la neige
	Station	Pylône	
	10 ans	100 ans	30 ans
	10 ans	100 ans	30 ans

Tableau 1 : Périodicité selon projet de directive 2013

4. EVALUATION DES DANGERS D'AVALANCHES

4.1. GENERALITES

L'évaluation des dangers d'avalanches a pour but le calcul des actions de la poussée de la neige et des avalanches sur les pylônes et les stations. Cette analyse se base en premier sur l'historique des avalanches, les conditions climatiques, les types d'avalanches probables, le calcul dynamique des avalanches et sur l'expérience de l'auteur.

4.2. HISTORIQUE DES AVALANCHES

Les données relatives à l'historique des avalanches se basent sur le cadastre tenu par le service des forêts et les informations des responsables de la sécurité des pistes et de l'exploitation du domaine skiable.

Le cadastre du service des forêts (voir Figure 2) documente deux avalanches qui atteignent les installations concernées :

- a) Une avalanche se déclenchant sous Plan de Mayen, s'écoulant en direction des pylônes 8 et 9 du télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï.
- b) Une avalanche partant du versant sud-est du Moëlle en direction des stations d'arrivée des deux télésièges.

Relevons que ce cadastre n'est pas exhaustif.

Dans un cadastre établi en 1973 par le guide Eric Chamorel, ce dernier signale les avalanches de l'Epaule de Mayen, de Dessus Corbex qui s'arrête à la combe de Brion, celle de la Combe de Brion qui s'arrête à la hauteur des sources (en amont de la cote 1600 m) et celle du Moëlle de Brion qui descend en direction du chalet du Fer et s'arrête vers le réservoir.

Les responsables de la sécurité des pistes n'ont pas identifié d'autres avalanches ayant atteint les installations concernées depuis le début de leur exploitation entre 1981 et 1983.

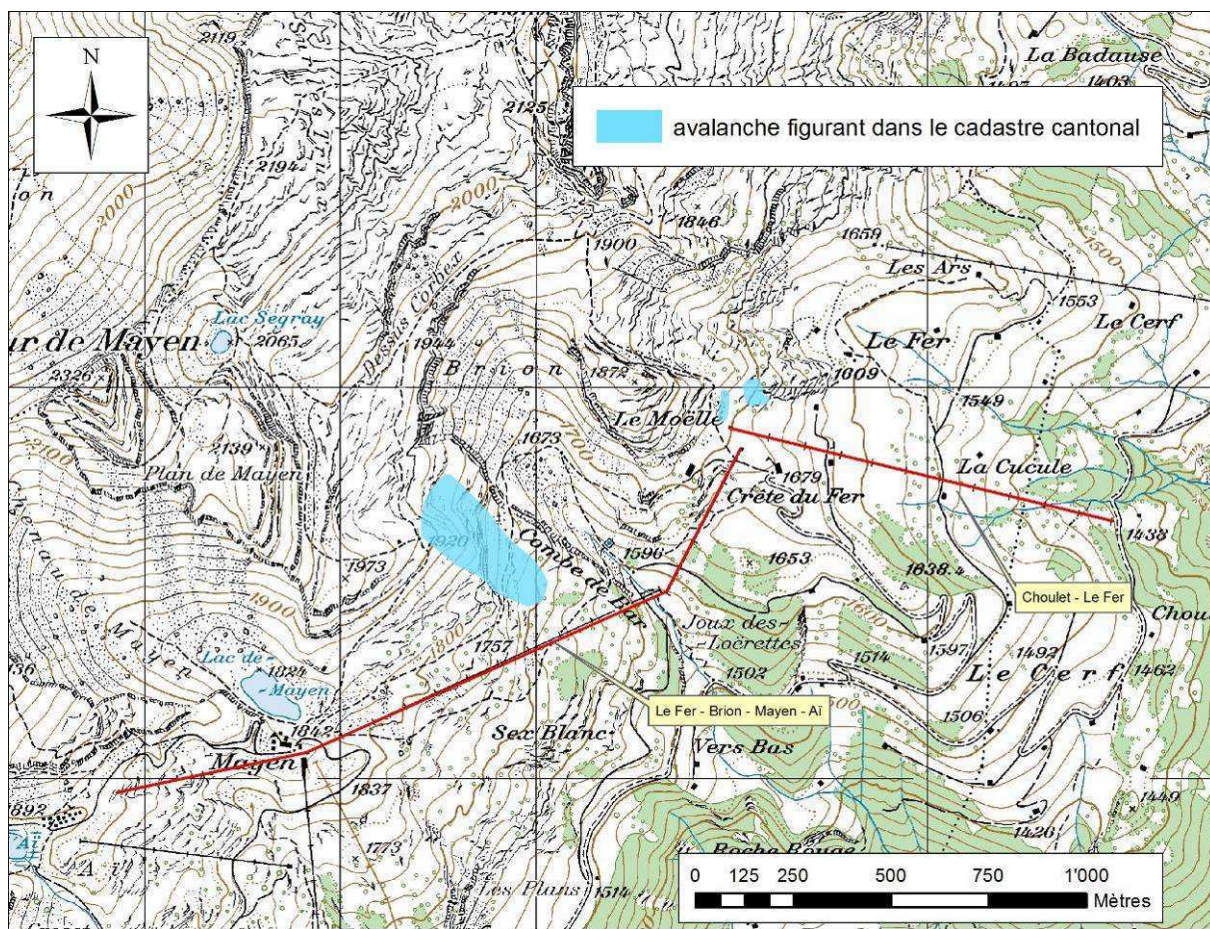


Figure 2 : Extrait du cadastre des avalanches du canton de Vaud

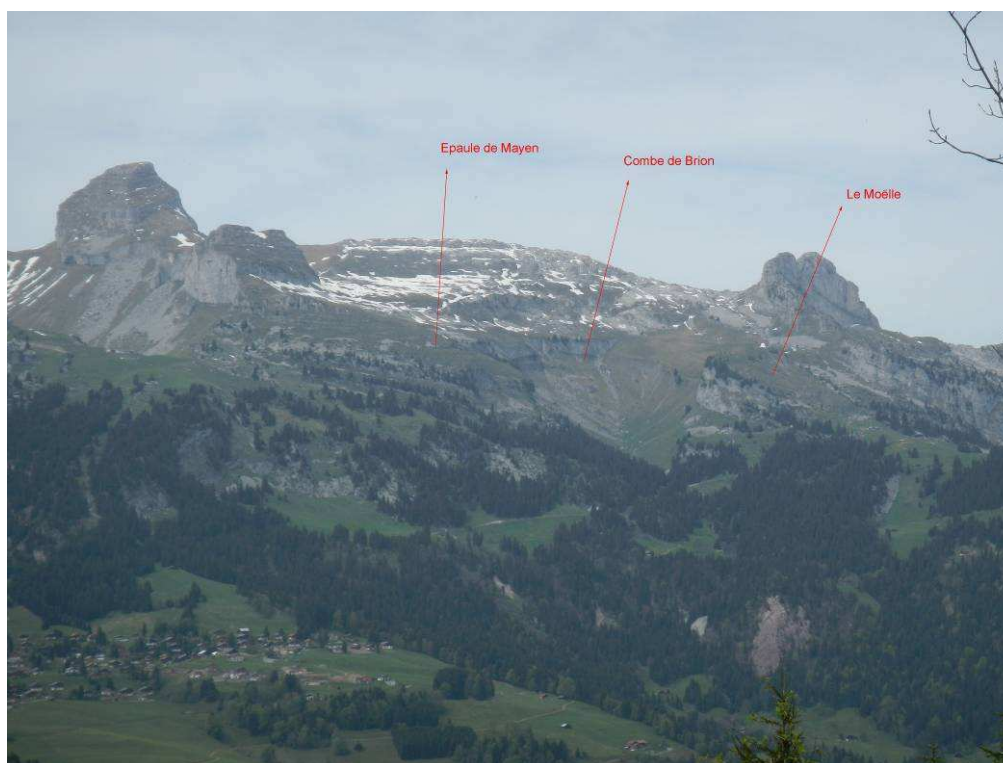


Photo 1 : Vue des principales zones de décrochement des avalanches

4.3. ANALYSE DES AVALANCHES POTENTIELLES

Les zones de décrochement des avalanches pouvant menacer les installations projetées sont figurées sur les plans annexés 1.01 et 1.02. Elles ont été déterminées en fonction de la topographie du terrain et de l'analyse historique des événements.

Ces zones de décrochement sont situées en amont de la station d'arrivée du télésiège Choulet-Le Fer et en amont du télésiège Le Fer-Tête d'Aï, sur le tronçon entre Brion et Mayen.

La Figure 3 présente la situation des avalanches entre la combe de Mayen et la station d'arrivée située à la Tête d'Aï.

Sur cette figure, on voit que les avalanches, selon la carte indicative des avalanches, touchent l'installation projetée. L'analyse détaillée des conditions de décrochement et d'écoulement des avalanches conduit aux conclusions suivantes :

- a) L'installation projetée traverse le bas de la combe de Mayen, entre les pylônes 13 et 14. A cet endroit, l'installation survole la combe à plus de 10 mètres de hauteur. L'analyse des zones de décrochement des avalanches partant de la combe de Mayen montre que l'on se trouve en présence d'avalanches de type coulante sèche ou de neige lourde. Il n'est pas possible que des avalanches poudreuses s'y forment, car la déclivité moyenne du terrain est trop faible (60%-70%) et les distances trop courtes.

Les avalanches arrivent rapidement dans le fond de la combe. Elles s'arrêtent au plus loin dans le secteur du lac de Mayen où le terrain présente une déclivité moyenne de 5% sur une distance de 380 m.

En aucun cas les avalanches ne peuvent atteindre le hameau de Mayen et l'emplacement de la station intermédiaire qui se trouvent 20 mètres en amont du fond de la combe.

Même si une avalanche exceptionnelle (T300) devait atteindre le tracé du télésiège, comme le laisse supposer la carte indicative, l'installation ne serait pas menacée, car elle traverse la combe à plus de 10 mètres de hauteur. Comme on est en présence uniquement d'avalanches coulantes, l'épaisseur d'écoulement de ces dernières est largement inférieure à 10 mètres.

- b) Les derniers pylônes et la station d'arrivée de la Tête d'Aï se situent également dans une zone d'avalanche selon la carte indicative.

La Figure 3 montre la pente moyenne du terrain à l'amont de la station d'arrivée. La Figure 4 présente également un profil du terrain à l'amont de cette station. La plus grande partie du versant présente une déclivité moyenne inférieure à 50%. Des avalanches spontanées ne peuvent pas s'y déclencher.

Entre cette zone et le sommet de la paroi, il y a une petite partie de terrain d'une largeur de 30 m à 40 m où la déclivité moyenne se situe entre 75% et 85%. Des avalanches peuvent s'y déclencher.

Au bas de cette zone, il y a une paroi subverticale d'environ 50 m de hauteur, puis au pied de la paroi, le terrain présente une déclivité moyenne d'environ 50% sur une distance de plus de 50 m.

La longueur de la zone de décrochement et d'écoulement des avalanches est trop faible jusqu'au sommet de la paroi pour qu'une avalanche de type poudreuse puisse s'y développer.

La Photo 2, prise en 2000, depuis la Tête d'Aï, montre que la neige partant en amont du sommet de la paroi s'écoule sous la forme d'un nuage de poussière de neige et s'accumule au pied de la paroi.

En conclusion, on peut admettre qu'il n'y a pas de danger d'avalanches qui menace, dans ce secteur, l'installation projetée.

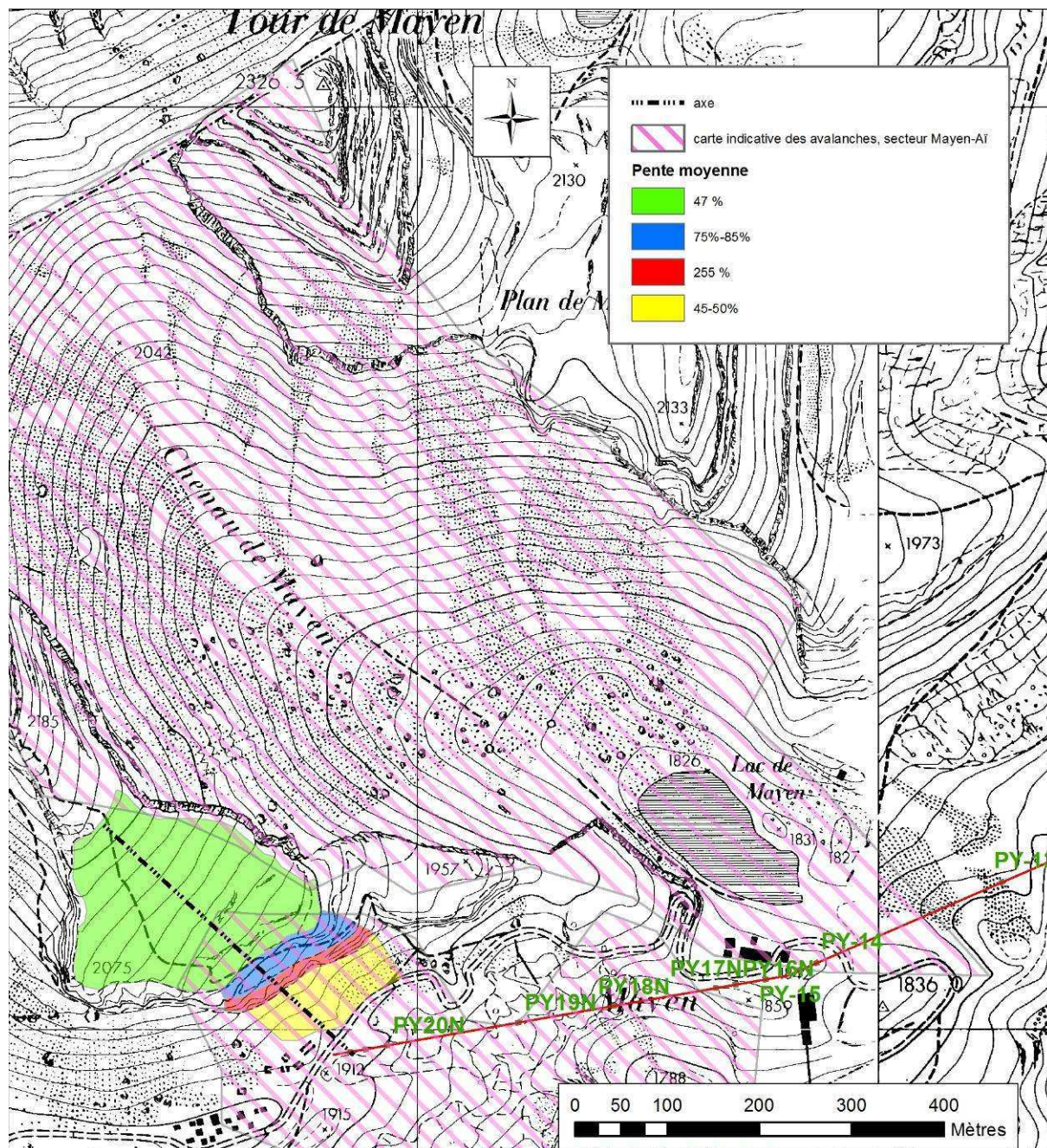


Figure 3 : carte indicative des avalanches et pentes, secteur Mayen - Aï

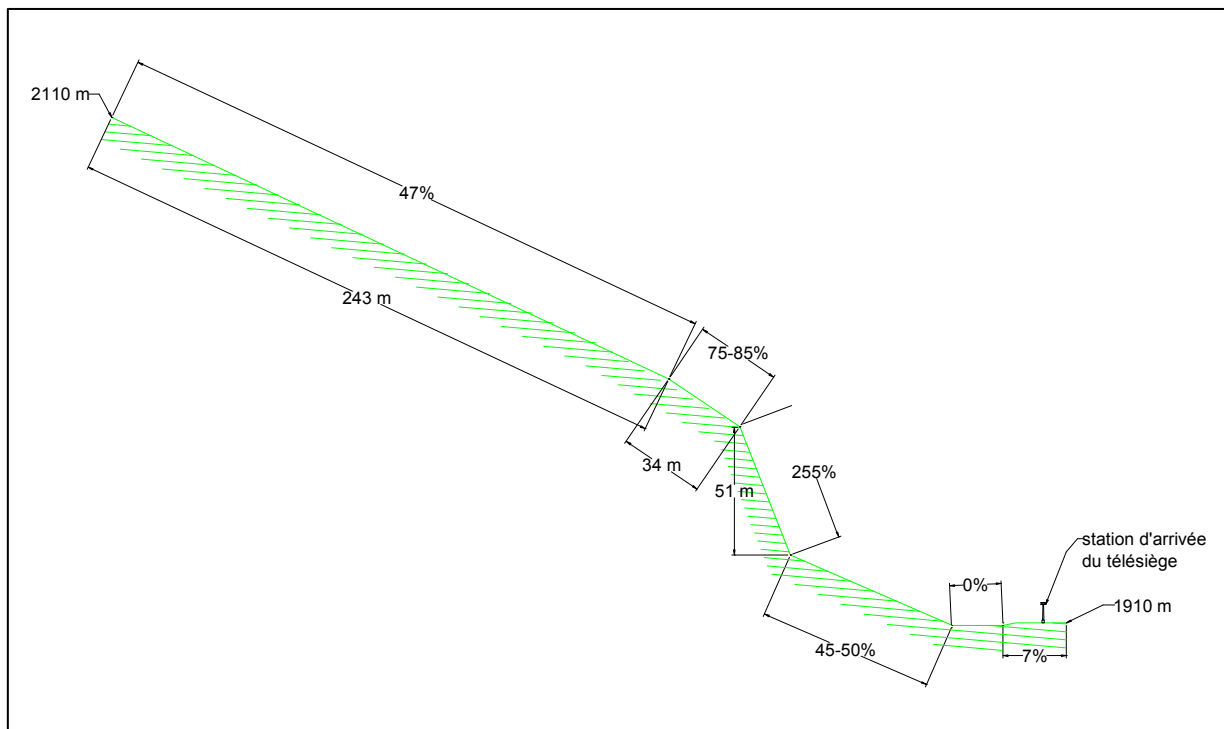


Figure 4 : profil du terrain à l'amont de la station d'arrivée à la Tête d'Aï



Photo 2 : écoulement de neige dans la paroi à l'amont de la station d'arrivée de Tête d'Aï



Photo 3 : Emplacement de la station d'arrivée et paroi à l'arrière plan

4.4. DONNÉES NIVOLOGIQUES

Les données nivologiques utilisées pour cette expertise se basent sur celles des stations de l'ENA (Gumbel Statistik) les plus proches de la région du Fer.

Pour les données de l'accroissement du manteau neigeux en trois jours utilisées pour la modélisation des avalanches (HS-DIF3D) les valeurs retenues dans le cadre de la cartographie des dangers d'avalanches du bassin versant de la Grande Eau (CDN-VD) ont été utilisées. Les valeurs do^* pour une déclivité de 28° et une altitu de de 2000 m sont :

- T10 do^* (2000 m) : 110 cm
- T30 do^* (2000 m) : 120 cm
- T100 do^* (2000 m) : 140 cm

L'épaisseur maximale du manteau neigeux (HS) est calculée pour une altitude de 1800 m à partir de données des stations de mesures de la région, en appliquant un facteur d'accroissement du manteau neigeux de 5 cm/100 m de différence d'altitude (voir Tableau 2) :

		T30 cm	T30 à 1800 m cm
Leysin	1300 m	190	215
La Comballaz	1360 m	260	280
Morgins	1320 m	240	260
Moléson	1520 m	260	275
Valeur moyenne T30 à 1800 m			260

Tableau 2 : Epaisseur maximale du manteau neigeux (HS)

4.5. MODÉLISATION DES AVALANCHES

a) Avalanches coulantes

Une simulation des avalanches coulantes a été effectuée avec le programme RAMMS pour toutes les zones de décrochement potentielles situées en amont des installations concernées.

Pour ces simulations, les données nivologiques décrites au chapitre 4.4 ont été utilisées. Pour les avalanches partant sous l'Epaule de Mayen (couloirs a, b, c), les caractéristiques d'avalanches "Tiny" ont été utilisées, car le déclenchement ne se fait pas simultanément sur

de grandes étendues, en raison de la microtopographique relativement tourmentée. Pour les autres couloirs, les paramètres de modélisation standard selon RAMMS ont été appliqués.

Les cartes en annexe N° 1.01 et 1.02 présentent l'intensité des avalanches simulées avec RAMMS pour un temps de retour de T10, respectivement T100. Pour T10, seules les avalanches des couloirs atteignant les installations ont été figurées.

b) Avalanches poudreuses

Il n'a pas été effectué de simulation des avalanches poudreuses.

Les installations concernées ne sont pas menacées par de telles avalanches.

4.6. OUVRAGES DE PROTECTION

Le seul ouvrage de protection existant est une digue en éperon, d'une hauteur d'environ 3,0 m, construite environ 30 m en amont de la station d'arrivée du télésiège.



Photo 4 : Eperon à l'amont de la station d'arrivée de Choulet - Le Fer

Deux équipements de téléminage sont également posés à partir de la station d'arrivée du télésiège Choulet-Le Fer pour procéder à des déclenchements à l'explosif dans le versant sud du Moëlle.

Les avalanches partant entre la combe de Brion et l'Epaule de Mayen sont également déclenchées artificiellement avec un avalancheur.

4.7. SOLLICITATIONS

Les sollicitations sur les installations sont calculées conformément au projet de directives OFT de 2013.

Pour les avalanches coulantes, l'épaisseur d'écoulement est déterminée selon les résultats de la modélisation avec RAMMS.

Avec les avalanches coulantes, on considère que les pylônes sont sollicités sur une hauteur totale $d_{\text{tot}} = d_F + d_s$ au-dessus de la surface du manteau neigeux (d_A). d_s est la surépaisseur due à la compression contre l'obstacle.

La distribution verticale des pressions est illustrée aux Figure 5 et Figure 6 pour les sollicitations dynamiques et statiques.

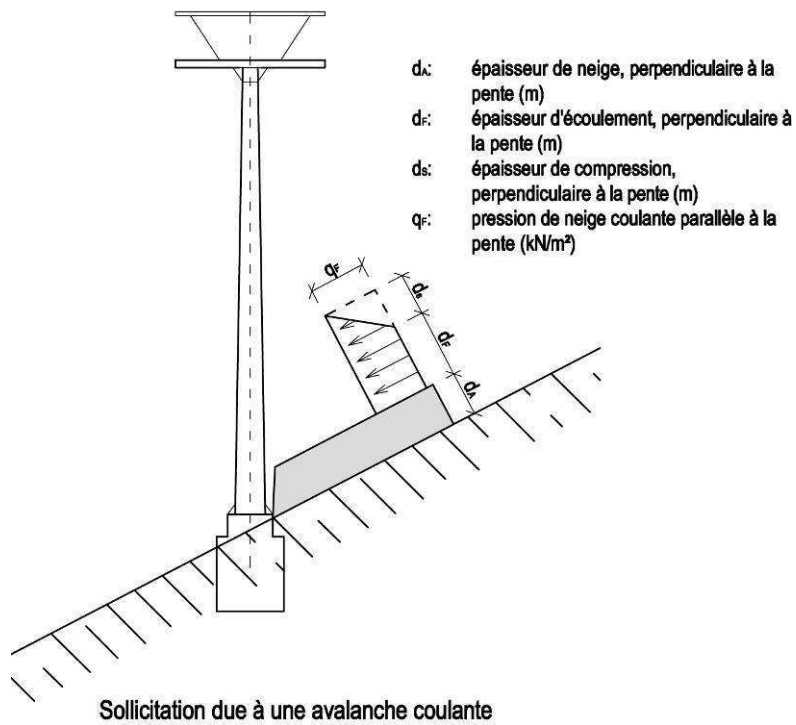


Figure 5 : sollicitation par une avalanche coulante

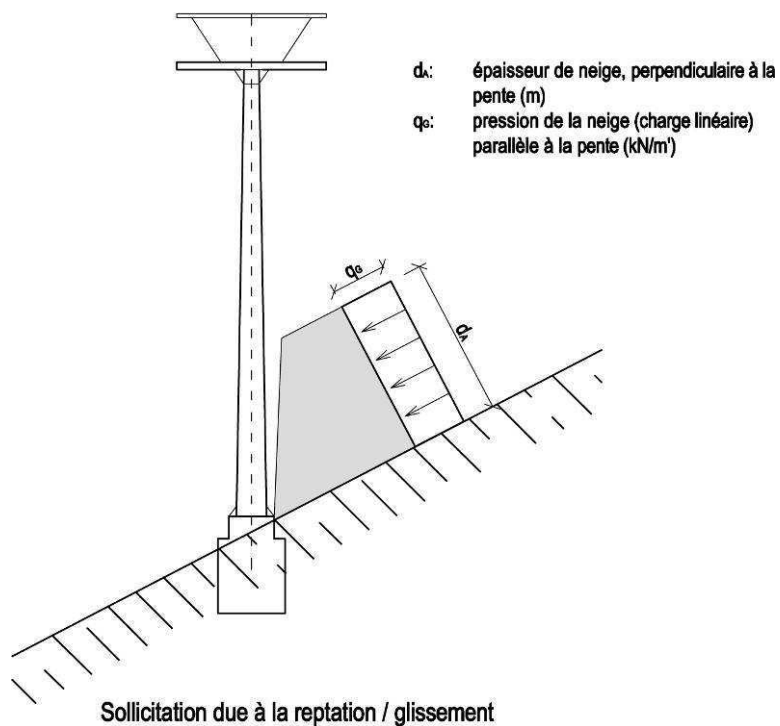


Figure 6 : sollicitation par la reptation et le glissement

5. ACTIONS NEIGE ET AVALANCHES

5.1. SITUATION GENERALE

Le calcul des pressions sur les pylônes et stations se base sur les avalanches coulantes T10 et T100.

L'action de la neige due à la reptation et au glissement de la neige sur le sol (poussée de la neige) se base sur les conditions neigeuses T30.

Les Tableaux N^{os} 3 à 4 résument les effets de la neige et des avalanches pour chaque installation.

Tableau 3 : Actions de la neige - télésiège Choulet-Le Fer

Type de pylône	Pylône N°	Altitude (m)	Poussée de la neige	Avalanche coulante		Avalanche poudreuse	
			T30	T10	T100	T10	T100
Station départ	SD	1441	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	1	1443	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	2	1464	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	3	1504	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	4	1558	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	5	1591	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	6	1618	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	7	1669	-	-	oui	-	-
Pylône tubulaire	8	1691	-	oui	oui	-	-
Station arrivée	SA	1700	oui	oui	oui	-	-

Tableau 4 : Actions de la neige - Télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï

Type de pylône	Pylône N°	Altitude (m)	Poussée de la neige	Avalanche coulante		Avalanche poudreuse	
			T30	T10	T100	T10	T100
Station départ	SD	1696	-	-	oui	-	-
Pylône tubulaire	1	1693	-	-	oui	-	-
Pylône tubulaire	2	1651	oui	-	-	-	-
Pylône tubulaire	3	1638	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	4	1628	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	5	1581	oui	-	-	-	-
Station intermédiaire	SI	1580	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	6	1575	-	-	oui	-	-
Pylône tubulaire	7	1625	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	8	1660	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	9	1670	oui	oui	oui	-	-
Pylône cylindrique	10	1733	oui	-	-	-	-
Pylône tubulaire	11	1759	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	12	1781	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	13	1807	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	14	1844	-	-	-	-	-
Station intermédiaire	SI	1845	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	15	1848	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	16	1854	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	17	1855	-	-	-	-	-

Type de pylône	Pylône N°	Altitude (m)	Poussée de la neige	Avalanche coulante		Avalanche poudreuse	
			T30	T10	T100	T10	T100
Pylône tubulaire	18	1847	oui	-	-	-	-
Pylône tubulaire	19	1868	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	20	1903	-	-	-	-	-
Station arrivée	SA	1909	-	-	-	-	-

5.2. POUSSEE DE LA NEIGE

La poussée de la neige a été considérée sur des pentes supérieures à 25° de déclivité.

Selon les tableaux N° 3 et 4, six pylônes subissent des poussées de 27 à 40 KN/m'.

Les bases de calcul et les résultats sont présentés par installation en annexes N° 1 et 2. Les tableaux donnent les résultats pour des pylônes de largeur 1,0 m. Les pylônes ayant une forme tubulaire (cylindrique) avec un diamètre variant en fonction de leur hauteur, les résultats devront être adaptés en fonction de la largeur effective de chaque pylône subissant une sollicitation due à la poussée de la neige.

La pression normale s'applique sur toute la surface du pylône sollicité depuis le sol jusqu'à la hauteur h_A .

La direction de la poussée indiquée dans le tableau correspond à la ligne de plus grande pente.

A la station d'arrivée de l'installation Choulet-Le Fer, une planie de 13 mètres de largeur sera aménagée entre la station d'arrivée et le pied du versant. Cette planie sera dégagée régulièrement pour le passage des skieurs. Le cas critique est celui d'une chute de neige de trois jours pendant laquelle l'installation est fermée et où l'on dégage pas la neige. Cependant, en raison de la planie, on peut considérer que l'effet de la reptation de la neige sera négligeable.

5.3. ACTION DES AVALANCHES COULANTES

7 pylônes et stations sont exposés à des avalanches coulantes (voir tableaux N° 3 et 4).

Les bases de calculs et les résultats sont présentés en annexes N° 3 et 4.

Relevons que les pylônes 6 et 9 de l'installation Le Fer-Brion-Mayen-Aï se situent en fin d'extension des avalanches coulantes. La pression exercée par ces dernières est négligeable (voir annexe 4).

Les calculs ont été faits pour des pylônes de forme tubulaire (cylindrique). Il a été tenu compte d'une réduction d'effet sur les pylônes cylindriques.

La pression doit être considérée sur toute la surface du pylône sollicité.

La hauteur du pylône sollicité correspond à l'épaisseur d'écoulement de l'avalanche d_F , majorée de la surépaisseur de compression d_s (hauteur dynamique).

A la station d'arrivée de Choulet - Le Fer et à la station de départ de Le Fer-Aï, la neige sera régulièrement dégagée à l'arrière de la station (côté amont). On peut donc considérer que l'épaisseur du manteau neigeux en place correspondra dans ce cas à celui de l'accroissement maximal en trois jours, soit à 1.40 m. Le toit de l'installation se situant à une hauteur de 2.90 m au-dessus du sol, la surépaisseur de compression doit donc être limitée à cette hauteur.

Le premier pylône situé à l'aval de la station d'arrivée de Choulet - Le Fer est protégé par cette dernière qui va agir comme un coin de déviation. La pression de l'avalanche indiquée dans le tableau de l'annexe 3 est donc théorique. Dans la réalité, elle sera négligeable.

5.4. ACTION DES AVALANCHES POUDREUSES

Les installations projetées ne sont pas concernées par des avalanches poudreuses.

6. MESURES

La vérification de sécurité structurale doit être établie par l'ingénieur civil aussi bien pour la poussée de la neige que pour les avalanches.

Les actions des avalanches ont été calculées sans tenir compte des mesures prises par la société d'exploitation des remontées mécaniques. Cette dernière procède :

- *A la purge régulière de la digue située à l'amont de la station d'arrivée du télésiège Choulet-Le Fer.*
- *Au déclenchement préventif (par téléminage) des zones de décrochement du versant du Moëlle menaçant les pylônes 7, 8 et la station d'arrivée du télésiège de Choulet-Le Fer, ainsi que le pylône 1 et la station de départ du télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï.*
- *Au déclenchement préventif des avalanches partant de l'Epaule du Mayen menaçant les pylônes 6 et 9 du télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï.*

La mise en œuvre de ces mesures permet de mettre hors danger d'avalanche ces installations, à condition qu'elle soit réalisée de manière régulière et systématique.

Par ailleurs, le concept de sécurité d'avalanches de la société Télé-Leysin SA doit être appliqué pour toute situation d'avalanche critique.

St-Triphon, le 1^{er} juillet 2015

TECNAT SA
Ingénieurs forestiers EPF/SIA
1867 St-Triphon



Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA

Annexe N°1 : Poussée due à la reptation de la neige (calcul pour une période de retour de 30 ans)

Télesiège Choulet - Le Fer

(Calcul selon directives pour la prise en considération des danges d'avalanches des intallations de transport touristiques, OFT 2013)

Pylône N°	Pente du terrain	Altitude (m)	Facteur de rugosité	Facteur d'altitude	Densité de la neige (t/m ³)	Facteur de rampement	Hauteur max de la neige (m)	Epaisseur de neige	Diamètre pylône	Facteur f	Facteur d'effet	Pression parallèle à la pente	Direction par rapport au nord
			N	fc	ro	K	h _A	d _A	D	f	η	q _G	
	°				t/m ³		m	m	m			kN/m'	°
SD	20	1441	2.4	0.99	0.27	0.49	2.4	2.3	1.0		-	-	-
1	19	1443	2.4	0.99	0.27	0.47	2.4	2.3	1.0		-	-	-
2	18	1464	2.4	0.99	0.27	0.45	2.4	2.3	1.0		-	-	-
3	11	1504	2.4	1.00	0.27	0.28	2.5	2.4	1.0		-	-	-
4	13	1558	2.4	1.01	0.27	0.33	2.5	2.4	1.0		-	-	-
5	9	1591	2.4	1.02	0.27	0.23	2.5	2.5	1.0		-	-	-
6	13	1618	2.4	1.02	0.28	0.33	2.5	2.4	1.0		-	-	-
7	19	1669	2.4	1.03	0.28	0.47	2.5	2.4	1.0		-	-	-
8	22	1691	2.4	1.04	0.28	0.53	2.5	2.4	1.0		-	-	-
SA	26	1700	2.4	1.04	0.28	0.60	2.6	2.3	1.0	2.0	5.6	32	295

Hauteur de neige T 1800 m 2.60 m

La pression est calculée pour une largeur de pylône de 1.0 m; pour une largeur différente, elle doit être convertie.
La pression normale doit être appliquée sur toute la section du pylône sollicité.

Reptation considérée pour une dénivelité du terrain >25°

$$q_G = p \cdot g \cdot h_A^2 \cdot 0.5 \cdot H \cdot N \cdot \eta \cdot D / c \text{ [kN/m']}$$

q _G	[kN/m']	pression de la neige par mètre d'épaisseur de neige perpendiculaire au terrain
d _A	[m]	hauteur du manteau neigeux perpendiculaire au terrain
h _A	[m]	hauteur du manteau neigeux vertical
K	[1]	facteur de rampement selon la densité et la pente
p	[t/m ³]	densité moyenne de la neige, dépendant de l'altitude et de l'exposition
g	[m/s ²]	accélération terrestre
N	[1]	facteur de rugosité selon tableau b
D	[m]	diamètre du pylône
η	[1]	facteur d'effet $\eta = 1 + f \cdot d_A / D$
f	[1]	facteur f dépendant de l'exposition et de la classe de sol, selon tableau a

Tableau a:

facteur f (valeur indicative)

0.6	1	1.50	2.00	4.00	6.0
			exposition sud-ouest		
		valeur normale	hauteur neige		valeur extrême
			> 2-3m	< 2-3m	

Tableau b:

facteur de rugosité N

classe de sol	couverture du sol	Exposition	
		WNW-N-ENE	ENE-S-WNW
I	éboulis de gros blocs terrain avec blocs +- gros	1.2	1.3
II	broussaille de verne ou pins rampants gros mamelons avec arbrisseaux sillons profondément creusés éboulis grossiers	1.6	1.8
III	gazon court avec arbrisseau fin pierrier petits mamelons gazon avec sillons peu profond	2.0	2.4
IV	chaume lisse dalles lisses pierrier mélangé de terre	2.6	3.2

Annexe N°2: Poussée due à la reptation de la neige (calcul pour une période de retour de 30 ans)**Télésiège Le Fer - Brion - Mayen - Aï**

(Calcul selon directives pour la prise en considération des dangers d'avalanches des installations de transport touristiques, OFT 2013)

Pylône N°	Pente du terrain	Altitude (m)	Facteur de rugosité	Facteur d'altitude	Densité de la neige (t/m ³)	Facteur de rampement	Hauteur max de la neige (m)	Epaisseur de neige	Diamètre pylône	Facteur f	Facteur d'effet	Pression parallèle à la pente	Direction par rapport au nord
	°		N	fc	p	K	h _A	d _A	D	f	η	q _G	°
					t/m ³		m	m	m			kN/m'	
SD	5	1696	2.4	1.04	0.28	0.13	2.5	2.5	1.0		-	-	-
1	6	1693	2.4	1.04	0.28	0.16	2.5	2.5	1.0		-	-	-
2	39	1651	1.8	1.03	0.28	0.74	2.5	2.0	1.0	2.0	4.9	30	332
3	11	1638	1.8	1.03	0.28	0.28	2.5	2.5	1.0		-	-	-
4	18	1628	2.4	1.03	0.28	0.45	2.5	2.4	1.0		-	-	-
5	29	1581	2.4	1.02	0.27	0.64	2.5	2.2	1.0	2.0	5.4	32	28
SI	5	1580	2.4	1.02	0.27	0.13	2.5	2.5	1.0		-	-	-
6	16	1575	2.4	1.02	0.27	0.40	2.5	2.4	1.0		-	-	-
7	24	1625	1.8	1.03	0.28	0.56	2.5	2.3	1.0		-	-	-
8	17	1660	1.8	1.03	0.28	0.42	2.5	2.4	1.0		-	-	-
9	29	1670	2.4	1.03	0.28	0.64	2.5	2.2	1.0	2.0	5.4	34	268
10	36	1733	2.4	1.05	0.28	0.72	2.6	2.1	1.0	2.0	5.2	40	270
11	21	1759	2.4	1.05	0.28	0.51	2.6	2.4	1.0		-	-	-
12	14	1781	2.4	1.06	0.29	0.36	2.6	2.5	1.0		-	-	-
13	18	1807	2.4	1.06	0.29	0.45	2.6	2.5	1.0		-	-	-
14	0	1844	2.4	1.07	0.29	0.00	2.6	2.6	1.0		-	-	-
SI	0	1845	2.4	1.07	0.29	0.00	2.6	2.6	1.0		-	-	-
15	20	1848	2.4	1.07	0.29	0.49	2.6	2.5	1.0		-	-	-
16	20	1854	2.4	1.07	0.29	0.49	2.6	2.5	1.0		-	-	-
17	11	1855	1.8	1.07	0.29	0.28	2.6	2.6	1.0		-	-	-
18	28	1847	1.8	1.07	0.29	0.63	2.6	2.3	1.0	2.0	5.6	27	0
19	11	1868	1.8	1.07	0.29	0.28	2.6	2.6	1.0		-	-	-
20	18	1903	1.8	1.08	0.29	0.45	2.7	2.5	1.0		-	-	-
SA	6	1909	1.8	1.08	0.29	0.16	2.7	2.6	1.0		-	-	-

Hauteur de neige T 1800 m 2.60 m

La pression est calculée pour une largeur de pylône de 1.0 m; pour une largeur différente, elle doit être convertie.

La pression normale doit être appliquée sur toute la section du pylône sollicité.

Reptation considérée pour une dénivelité du terrain >25°

$$q_G = p \cdot g \cdot h_A^2 \cdot 0.5 \cdot H \cdot N \cdot \eta \cdot D / c \quad [\text{kN/m}']$$

q _G	[kN/m']	pression de la neige par mètre d'épaisseur de neige perpendiculaire au terrain
d _A	[m]	hauteur du manteau neigeux perpendiculaire au terrain
h _A	[m]	hauteur du manteau neigeux vertical
K	[1]	facteur de rampement selon la densité et la pente
p	[t/m ³]	densité moyenne de la neige, dépendant de l'altitude et de l'exposition
g	[m/s ²]	accélération terrestre
N	[1]	facteur de rugosité selon tableau b
D	[m]	diamètre du pylône
η	[1]	facteur d'effet $\eta = 1 + f \cdot d_A / D$
f	[1]	facteur f dépendant de l'exposition et de la classe de sol, selon tableau a

Tableau a: facteur f (valeur indicative)

0.6	1	2.00	4.00	6.0
		exposition sud-ouest		
		hauteur neige		valeur extrême
		> 2-3m	< 2-3m	

Tableau b: facteur de rugosité N

classe de sol	couverture du sol	Exposition	
		WNW-N-ENE	ENE-S-WNW
I	éboulis de gros blocs terrain avec blocs +/- gros	1.2	1.3
II	broussaille de verne ou pins rampants gros mamelons avec arbrisseaux sillons profondément creusés éboulis grossiers	1.6	1.8
III	gazon court avec arbrisseau fin pierrier petits mamelons gazon avec sillons peu profond	2.0	2.4
IV	chaume lisse dalles lisses pierrier mélangé de terre	2.6	3.2

Annexe 3: Pression dynamique due aux avalanches T100 (télésiège Choulet - Le Fer)

Paramètres		Installation				
		Choulet - Le Fer				
		Pyl. 7	Pyl. 8	SA		
Altitude du pylône	m	1669	1691	1700		
Déclivité au-dessus du pilier	°	19	22	26		
Epaisseur de la neige en place d_A	m	2.4	2.4	2.3		
Vitesse d'écoulement v	m/s	11	15	16		
Epaisseur d'écoulement d_f	m	1	1.2	1.3		
Coefficient de résistance (c)	[1]	1	1	2		
Largeur du pylône b	m	1	1	1		
Coefficient de retenue λ	[1]	2	2	2		
Facteur de réduction pour objet étroit $f(b/d)$	[1]	0.7	0.7	1		
Surépaisseur de compression d_s	m	2.2	4.0	6.5		
Densité de la neige	t/m ³	0.3	0.3	0.3		
Pression de l'avalanche perpendiculaire à l'obstacle q_F	kN/m ²	18.2	33.8	76.8		
Direction de l'avalanche par rapport au nord	°	290	290	290		

La pression est calculée pour une largeur de pylône de 1.0 m; pour une largeur différente, elle doit être convertie.
La pression normale doit être appliquée sur toute la section du pylône sollicité.

Surépaisseur de compression (d_s) = $v^2 \cdot f(b/d) / 2 \cdot g \cdot \lambda$ [m]

Facteur de réduction pour objet étroit :

b/d	0.1	0.5	1	2	≥ 3
$f(b/d)$	0.1	0.4	0.7	0.9	1

Coefficient de retenue λ	neige sèche, légère neige lourde	$\lambda = 1.5$ $2 \leq \lambda \leq 3$
----------------------------------	-------------------------------------	--

Force sur l'obstacle (P) = $0.5 \cdot c \cdot F \cdot p \cdot v^2$ [kN]

Pression sur l'obstacle (q_F) = $0.5 \cdot c \cdot p \cdot v^2$ [kN/m²]

Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA

Annexe 4: Pression dynamique due aux avalanches T100 (télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï)

Paramètres		Installation				
		Brion - Le Fer				
		SD	Pyl.1	Pyl. 6	Pyl. 9	
Altitude du pylône	m	1686	1693	1575	1670	
Déclivité au-dessus du pilier	°	5	6	16	29	
Epaisseur de la neige en place d_A	m	2.5	2.5	2.4	2.2	
Vitesse d'écoulement v	m/s	15.5	15.2	0.2	2.3	
Epaisseur d'écoulement d_f	m	1	0.8	1	0.8	
Coefficient de résistance (c)	[1]	2	1	1	1	
Largeur du pylône b	m	1	1	1	1	
Coefficient de retenue λ	[1]	2	2	2	2	
Facteur de réduction pour objet étroit f(b/d)	[1]	1.0	0.7	0.7	0.7	
Surépaisseur de compression d_s	m	6.1	4.1	0.0	0.1	
Densité de la neige	t/m ³	0.3	0.3	0.3	0.3	
Pression de l'avalanche perpendiculaire à l'obstacle q_F	kN/m²	72.1	34.7	0.0	0.8	
Direction de l'avalanche par rapport au nord	°	300	300	310	277	

La pression est calculée pour une largeur de pylône de 1.0 m; pour une largeur différente, elle doit être convertie.
La pression normale doit être appliquée sur toute la section du pylône sollicité.

Surépaisseur de compression (d_s) = $v^2 \cdot f(b/d) / 2 \cdot g \cdot \lambda$ [m]

Facteur de réduction pour objet étroit :

b/d	0.1	0.5	1	2	>= 3
f(b/d)	0.1	0.4	0.7	0.9	1

Coefficient de retenue λ	neige sèche, légère	$\lambda = 1.5$
	neige lourde	$2 \leq \lambda \leq 3$

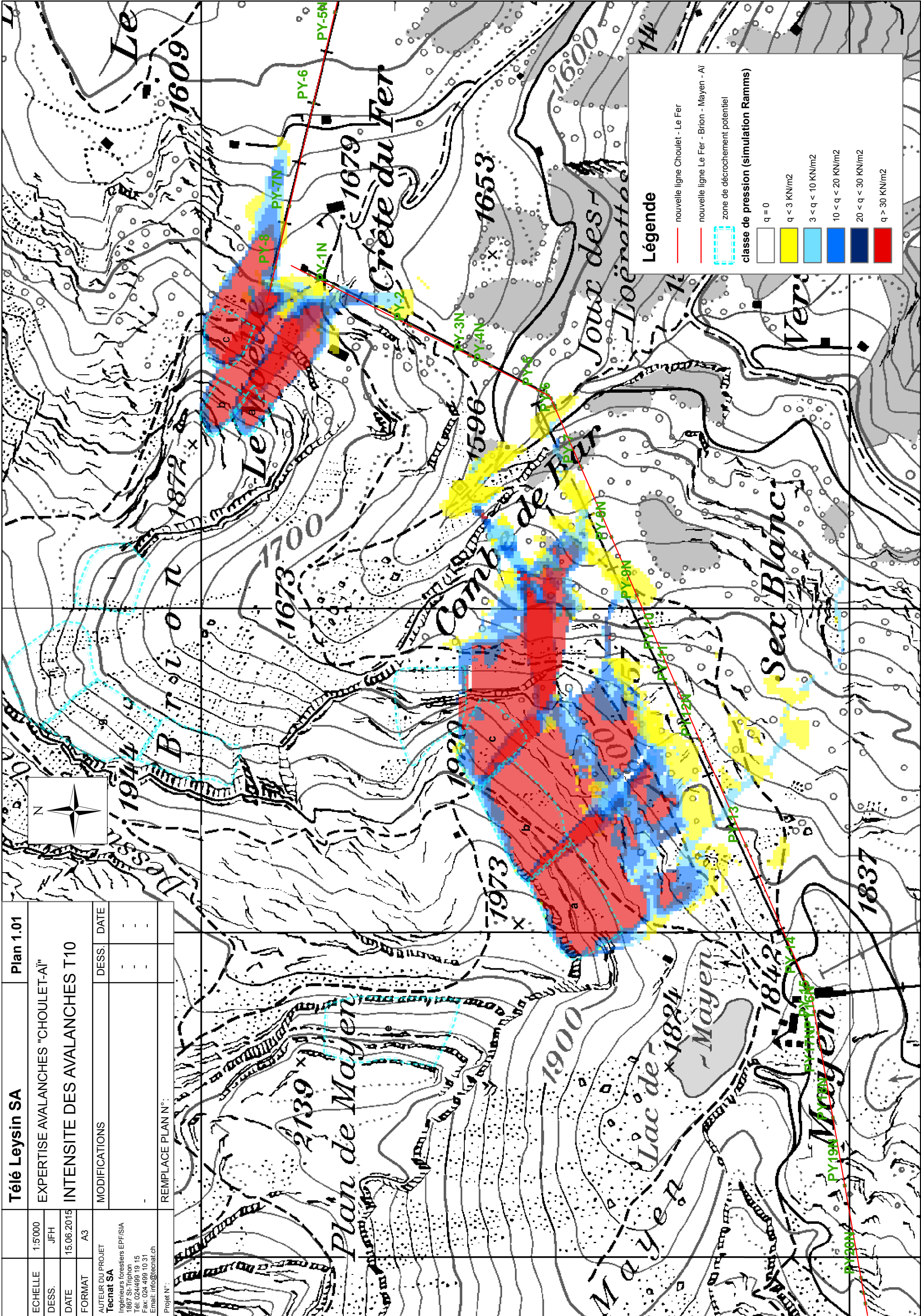
Force sur l'obstacle (P) = $0.5 \cdot c \cdot F \cdot p \cdot v^2$ [kN]

Pression sur l'obstacle (q_F) = $0.5 \cdot c \cdot p \cdot v^2$ [kN/m²]

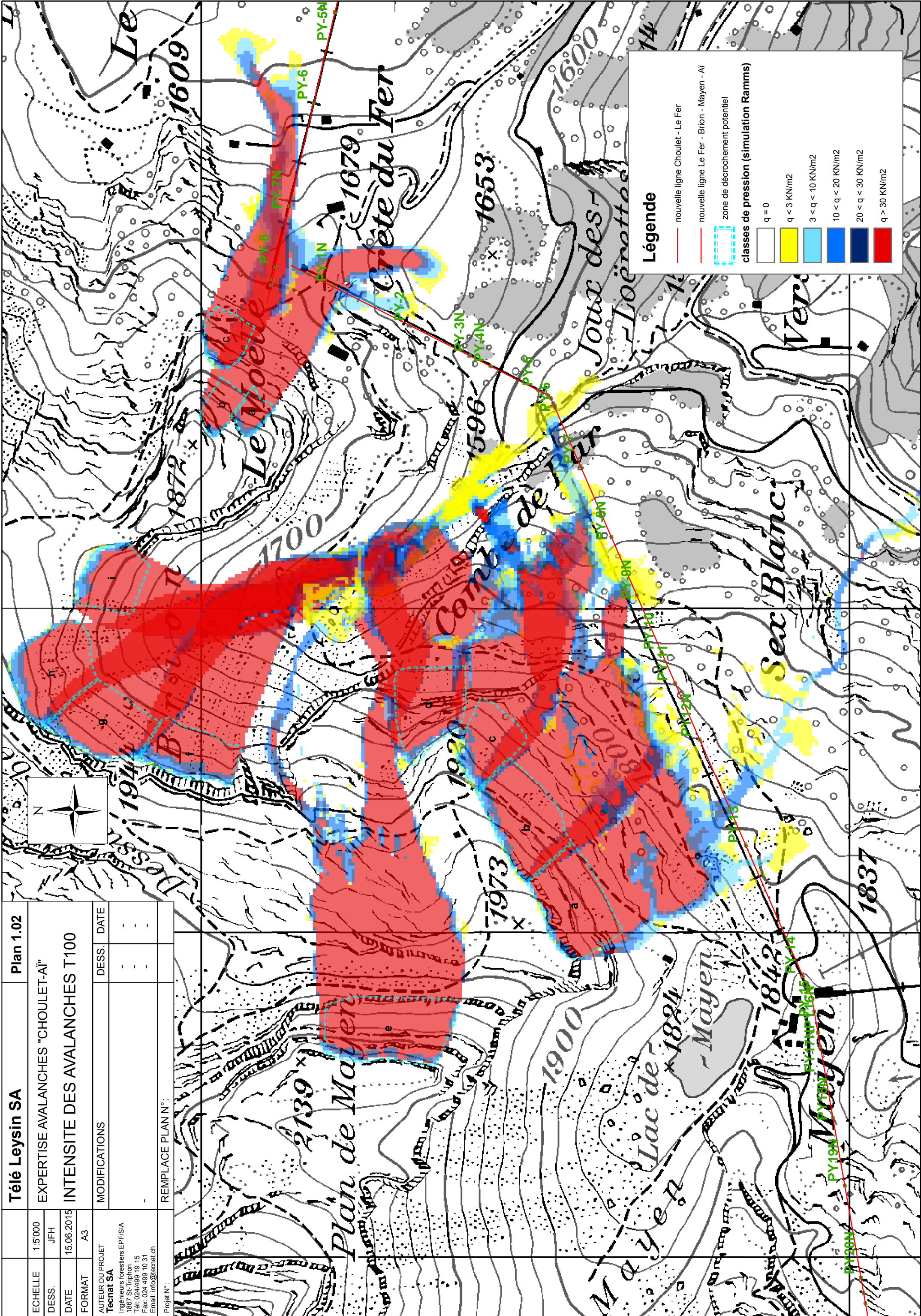
St-Triphon le 8 janvier 2016

Tecnat SA

		Télé Leysin SA		Plan 1.01	
ECHELLE		1:5'000			
DESS.		JFH			
DATE		15.06.2015			
FORMAT		A3			
AUTEUR DU PROJET		MODIFICATIONS			
Tecnat SA					
Ingénieurs forestiers EPF/SIA					
1867 St-Triphon					
Tél: 024/499 19 15					
Fax: 024 499 10 31		-			
Email: info@tecnat.ch					
Projet N°:		REMPLACE PLAN N°:			



Télé Leysin SA		Plan 1.02	
EXPERTISE AVALANCHES "CHOULET-AÏ"			
INTENSITE DES AVALANCHES T100			
ECHELLE		1:5'000	
DESS.		JFH	
DATE		15.06.2015	
FORMAT		A3	
AUTEUR DU PROJET		MODIFICATIONS	
Tecnat SA		DESS.	
Ingénieurs forestiers EPF/SIA		DATE	
1867 St-Triphon		-	
Tél: 024/499 19 15		-	
Fax: 024 499 10 31		-	
Email: info@tecnat.ch			
Projet N°:		REMPLACE PLAN N°:	



Inderbitzin René

Von: Epiney Vincent
Gesendet: Donnerstag, 19. März 2020 14:30
An: ps@sabert.ch; Inderbitzin René; Populorum Bernd
Betreff: TR: Télésiège Choulet - Le Fer

De : Jean-François Huck <info@tecnat.ch>
Envoyé : jeudi, 19 mars 2020 10:38
À : Epiney Vincent <vincent.epiney@garaventa.com>
Objet : Télésiège Choulet - Le Fer

Monsieur,

Voici les réponses à vos questions en relation avec mon expertise avalanche du 15 mars 2016.

1. Les valeurs figurant dans le tableau de l'annexe 3 sont des valeurs théoriques qui doivent être adaptées en fonction des données du projet d'exécution.
2. Ainsi, l'épaisseur de la neige en place doit être réduite à dA 1.4 m sur la planie non couverte à l'amont de la station d'arrivée, régulièrement dégagée pour assurer le passage des skieurs. Cette valeur correspond à l'accroissement maximal de neige en 3 jours de précipitations. Sous la couverture de la station d'arrivée (zone où les sièges tournent) on peut admettre que l'épaisseur de neige est nulle.
3. A l'aplomb de la couverture amont de la station d'arrivée la hauteur totale de la neige en place (1.4 m) et de l'épaisseur d'écoulement de l'avalanche (1.3 m) s'élève donc à 2.7 m.
4. La surépaisseur d'écoulement de l'avalanche agit sur la hauteur totale du pylône arrière, mais pas sur la structure au-dessus du pylône si cette dernière se trouve à plus de 2.7 m au-dessus du sol. Cependant, on ne peut pas exclure une poussée verticale (de bas en haut) sur cette dernière, résultant de l'accumulation neige sur le replat et contre le pilier. Je ne peux par contre pas définir ces charges sur la superstructure.
5. L'axe d'écoulement de l'avalanche étant proche de celui du télésiège, on peut admettre que le pilier aval de la station d'arrivée et que le pylône 8 proche de cette dernière soient protégés par le pilier amont à condition que ce dernier soit dimensionné correctement pour résister à la pression de l'avalanche. Par contre pour le pylône 7 qui se situe une centaine de mètre en aval de la station d'arrivée, on ne peut pas compter sur l'effet de protection de la station d'arrivée. La largeur de la station d'arrivée n'est pas suffisante pour éviter un débordement latéral de l'avalanche.
6. Selon le plan du profil en long du 2 mars 2020, la planie à l'amont du pilier arrière de la station d'arrivée est de plus de 10 m de largeur. Cette dernière sera régulièrement dégagée pour assurer le passage des skieurs. De ce fait, on peut admettre que l'effet de la reptation de la neige sur ce pilier soit négligeable.
7. Selon le plan de situation mis à jour le 31 janvier 2020, on relève la présence d'un local de commande, d'un local de puissance et d'un transfo existant à l'ouest de la station d'arrivée. Ces derniers se situent en zone de danger d'avalanche. Ils devront être dimensionnés pour garantir leur sécurité ou être protégés.

Je reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.
Avec mes meilleures salutations.

Jean-François Huck

Tecnat SA
En la Porte 6
1867 St-Triphon
Tel: 024 499 21 84
email: info@tecnat.ch
www.tecnat.ch

Bureau d'ingénieurs SABERT SA

Objet:

TR: TR: GAA0014413 : 4 CLD Choulet-Le Fer

De : Silvaplus SA <silvaplus@silvaplus.ch>

Envoyé : jeudi, 8 avril 2021 10:02

À : MORAND Damien <dm@sabert.ch>

Cc : GUDELJ Damir <dg@sabert.ch>; MANSTRETTA Nicola <mn@sabert.ch>

Objet : Re: TR: GAA0014413 : 4 CLD Choulet-Le Fer

Bonjour,

Selon notre téléphone de ce matin, voici les points complétés:

- la modification du local de commande est en ordre du point de vue des avalanches; il n'y a plus de fenêtre amont exposée aux coulées.
- Selon la liste Garaventa des remarques de l'OFT, au point 10 "Neige et avalanches", J.-F. Huck a apporté la modification dans son rapport du 15.03.2016 (périodicité T10 ajoutée).

Meilleures salutations.

Mathias Carron

Monsieur Carron,

Dans le cadre de la reprise des mandats de M Huck, il y a le télésiège de Choulet, mes collaborateurs vous ont contacté à ce sujet. Vincent Epiney de Garaventa a eu un accident de ski grave, on a perdu un peu de temps, et maintenant, il faut qu'on puisse donner rapidement à l'OFT les informations, si non il sera pas possible de réaliser cette installation cette année. TLML ne peut pas se permettre de ne pas la réaliser en 2021.

Je vous laisse reprendre le dossier et me transmettre vos documents avant le 9.04.2021, pour vous je ne crois qu'il y a beaucoup de modification.

Dans le cadre du projet, on modifie le bâtiment de commande, je vous enverrai le plan modifier, (On supprime la vitre latérale et le biais amont) ceci, pour qu'en cas d'avalanche l'opérateur soit protégé et le local de commande aussi.

Vous pouvez aussi contacter si nécessaire Cédric Sauser 0793187744 chef sécurité. Concernant l'avalanche la digue qui a été terrassé à l'amont de la station d'arrivée joue bien son rôle selon M Sauser.

En cas de questions ou d'autre information vous pouvez me joindre sur mon portable

Meilleures salutations

Damien Morand

Ingénieur civil

Bureau d'ingénieurs SABERT SA

BUREAU
D'INGÉNIEURS **SABERT**

Portable : 079/230.31.20



Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA

Reconstruction télésiège Choulet - Le Fer

Raccordement EU, ESP au Fer

Situation

Date de création	Dess.	Contr.	Format	Echelle	N° dossier_N° plan_index	Liste N°
26.11.2021	TFA	DG	42 x 30 cm (0.12m²)	1:2'000		3076-203
BUREAU D'INGÉNIEURS SABERT					MISE A L'ENQUETE	
www.sabert.ch					E-mail : ing@sabert.ch	

Bureau d'ingénieurs Sabert:

Damien Morand

Propriétaire BF 971:

Commune de Leysin

Propriétaire BF 2415:

Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA

Maître d'ouvrage

Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA

LEGENDE

AXE LIGNE ET SOCLES EXISTANT

ZONE D'INFRASTRUCTURE TOURISTIQUE

CONDUITES ELECTRIQUES EXISTANTES (tracé supposé)

CONDUITES EU EXISTANTES (tracé supposé)

CONDUITES EU PROJETEES



CONDUITES EC EXISTANTES (tracé supposé)



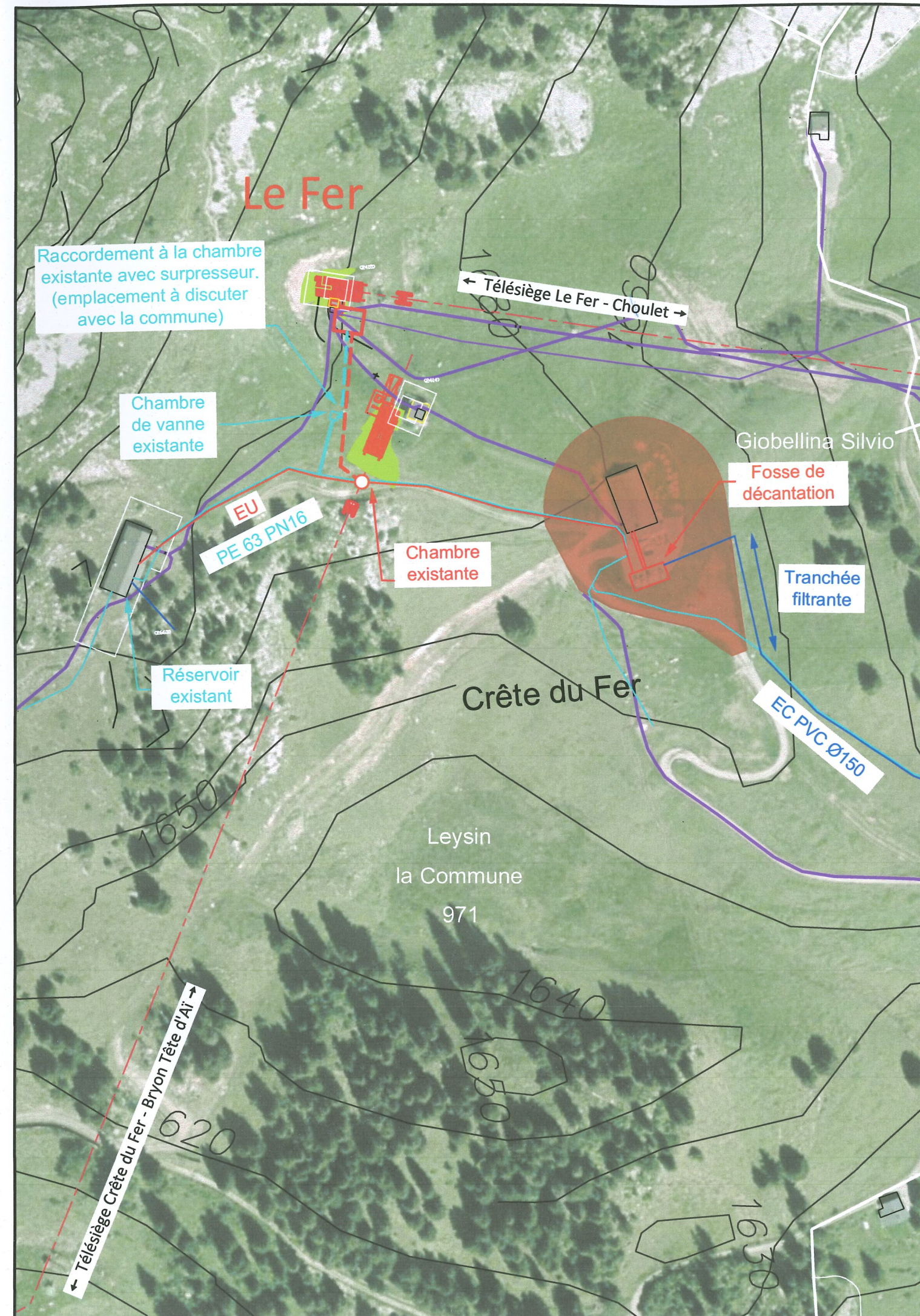
CONDUITES EC PROJETEES



CONDUITES ESP EXISTANTES (tracé supposé)



CONDUITES ESP PROJETEES



Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA

ObjetReconstruction télésiège Choulet - Le Fer

LEYSIN
LES MOSSÉS
LA LÉCHERETTE

Station Amont Le Fer : Plan Architecte

Local patrouilleurs, rangement et wc

Vue en plan et coupes

Date de création31.07.2021

Dess.LG

Contr.DM

Format105 x 50 cm (0.52m²)

Echelle1:50

N° dossier, N° plan, indice3076-240

Liste N°

BUREAU D'INGÉNIEURS

SABERT

MISE A L'ENQUETE

www.sabert.ch

E-mail : ing@sabert.ch

Date

Dess.

Contr.

Modifications

Indice

25.10.2021

SC

DG

Mise à jour du plan

24.11.2021

SC

DG

Mise à jour du plan

A

B

± 0.00 = 1701.50msm

Bureau d'ingénieurs Sabert:

Damien Morand

Propriétaire BF 971:

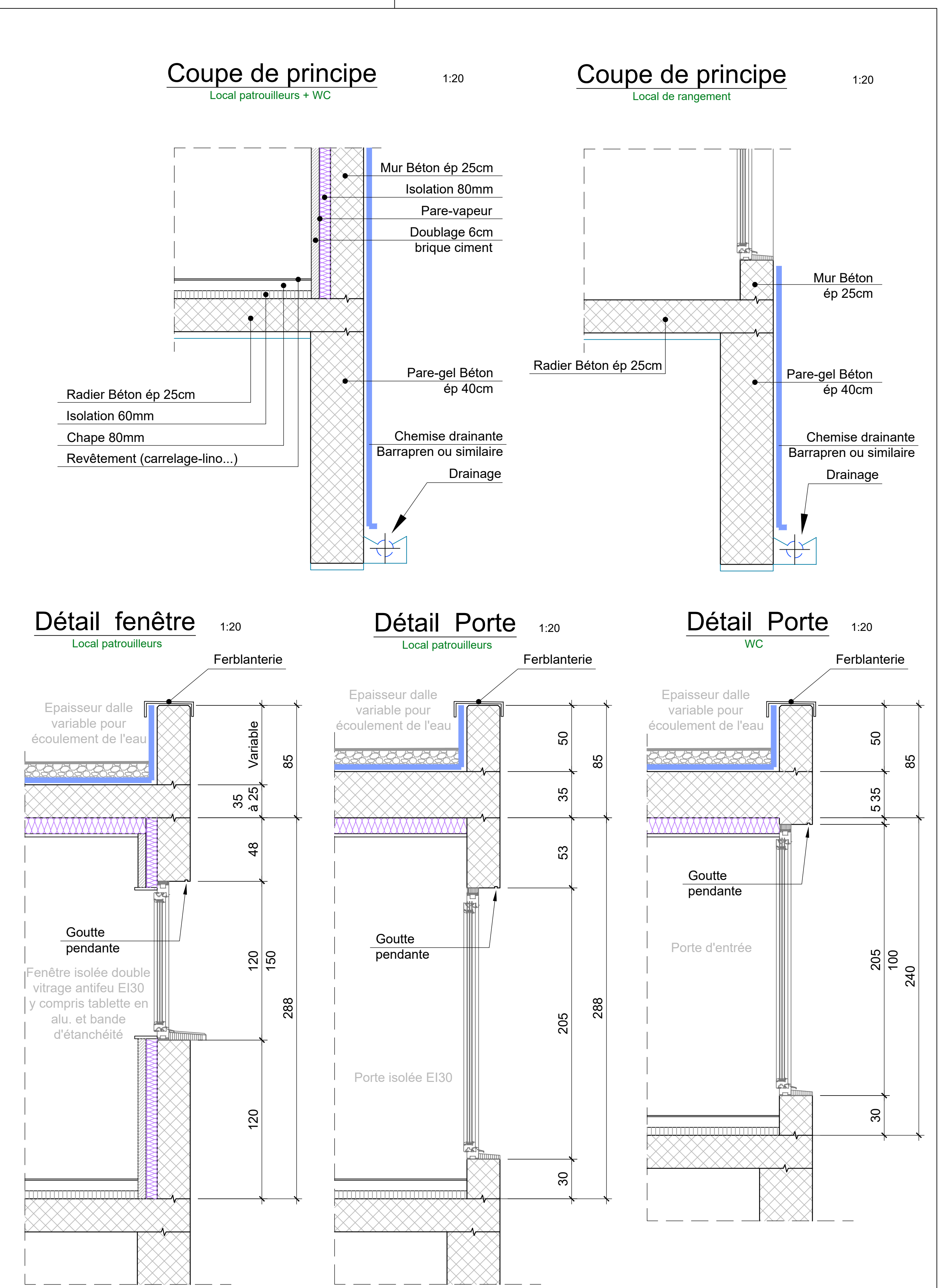
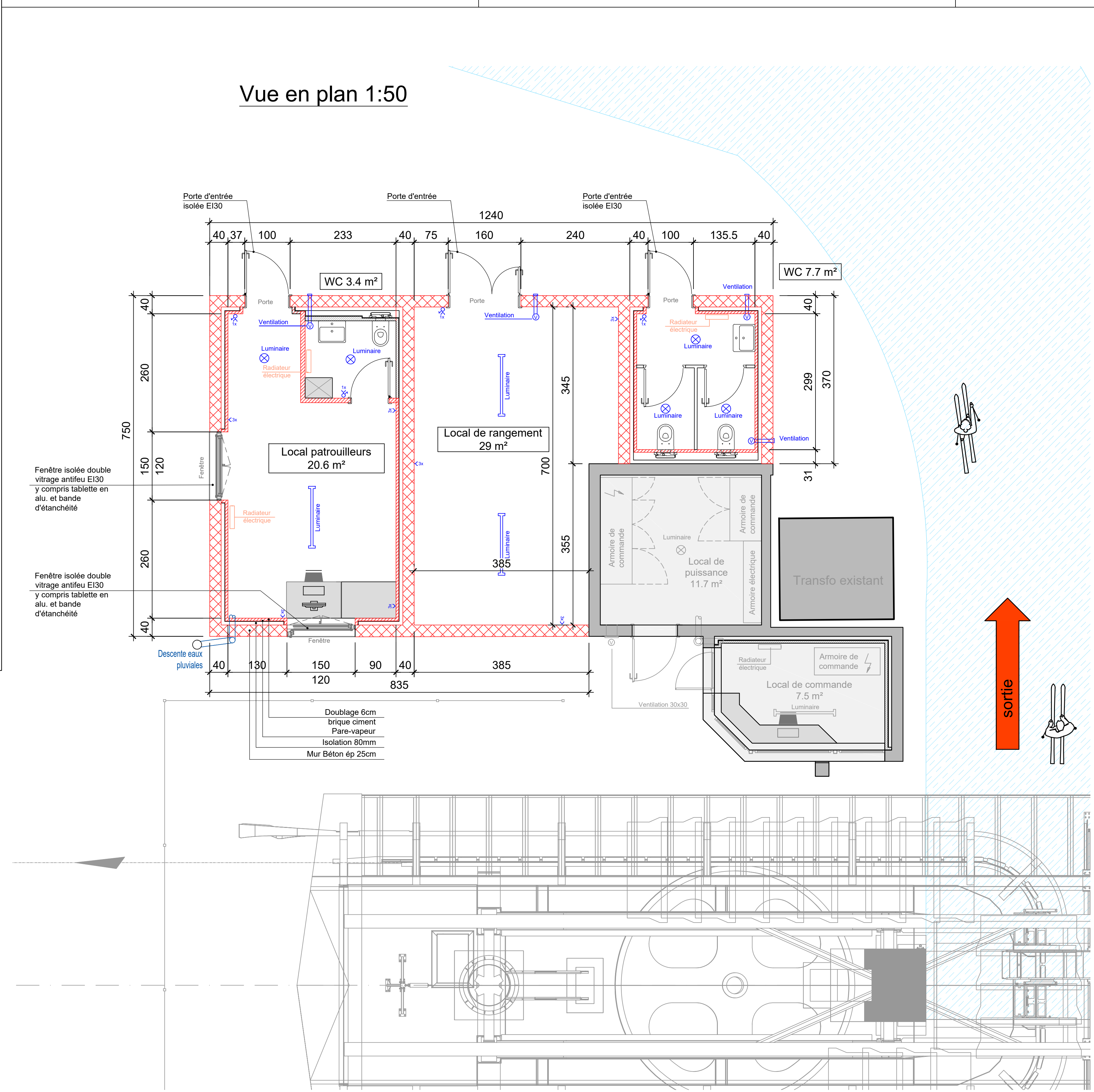
Commune de Leysin

Propriétaire BF 2415:

Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA

Maître d'ouvrage

Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA



Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA

ObjetReconstruction télésiège Choulet - Le Fer

Station Amont Le Fer : Plan Architecte

Local patrouilleurs, rangement et wc

Façades

Date de création	Dess.	Contr.	Format	Echelle	N° dossier_N° plan_index	Liste N°
31.07.2021	LG	DM	94 x 35 cm (0.32m²)	1:50	3076-241	

BUREAU D'INGÉNIEURS

SABERT

www.sabert.ch

E-mail : ing@sabert.ch

MISE A L'ENQUETE

Date	Dess.	Contr.	Modifications	Indice
25.10.2021	SC	DG	Mise à jour du plan	
24.11.2021	SC	DG	Mise à jour du plan	
04.04.2022	AMU	DG	Ajout panneau photovoltaïque	

± 0.00 = 1701.50msm

Bureau d'ingénieurs Sabert:

Damien Morand

Propriétaire BF 971:

Commune de Leysin

Propriétaire BF 2415:

Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA

Maître d'ouvrage

Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA

Légendes

Panneau photovoltaïque

Façade Ouest

1:50

Architectural drawing of the West facade. Dimensions: 655 (width), 370 (depth). Elevation points: -0.65 = 1700.85, -0.40 Niveau int., 1700.07, -1.58 = 1699.92, 1699.92. Features: Transfo existant, Pare-gel.

Façade Sud

1:50

Architectural drawing of the South facade. Dimensions: 405 (width), 835 (depth). Elevation points: 1700.07, 1699.59, 1699.44. Features: Pare-gel.

Façade Est

1:50

Architectural drawing of the East facade. Dimensions: 370 (width), 750 (depth). Elevation points: 1699.44, 1699.59, -2.06 = 1699.44, -0.65. Features: Pare-gel.

Façade Nord

1:50

Architectural drawing of the North facade. Dimensions: 835 (width), 691 (depth). Elevation points: 1699.44, 1699.59, -0.65. Features: Pare-gel.

PLAN DE SITUATION DRESSE POUR ENQUETE

Construction d'un local patrouilleurs et de dépôts

Commune de Leysin

Lieu-dit : Le Fer

Coordonnées moyennes : 2°56'500 / 1°13'5'880
altitude : 1700 m. env.

Zone d'affectation : "zone d'activité touristique A" selon plan d'affectation intercommunal du domaine touristique de Leysin du 07.08.2019 (zone spéciale)

Zone de danger : avalanches, danger élevé, classe 9

Secteur de protection des eaux : III

Degré de sensibilité au bruit (adopté) : III

Raccordements EC : au puits perdu

Mention : aucune

Dérogation : aucune

Particularité : aucune

Parcelle n° 971

Selon feuillet RF en date du 06.12.2021

Bâtiment divers	4593 m²
Champ, pré, pâturage	3853460 m²
Forêt	1899821 m²
Eau stagnante	32347 m²
Eboulis, sable	567267 m²
Accès, place privée	5512 m²
Jardin	987 m²
Route, chemin	70660 m²
Rocher	1928222 m²
Autre boisée	297459 m²
Pâturage boisé ouvert	87480 m²
Total	8747808 m²

Propriétaire : Commune de Leysin

DDP n° 2415

Selon feuillet RF en date du 06.12.2021

Bâtiment B1027 (sur plusieurs immeubles)	1 m²
Bâtiment n° 1591	15 m²
Champ, pré, pâturage	284 m²
Total	300 m²

Propriétaire : Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA

Les Diablerets, le 13 décembre 2021

La réalisation du projet implique une mise à jour du plan RF



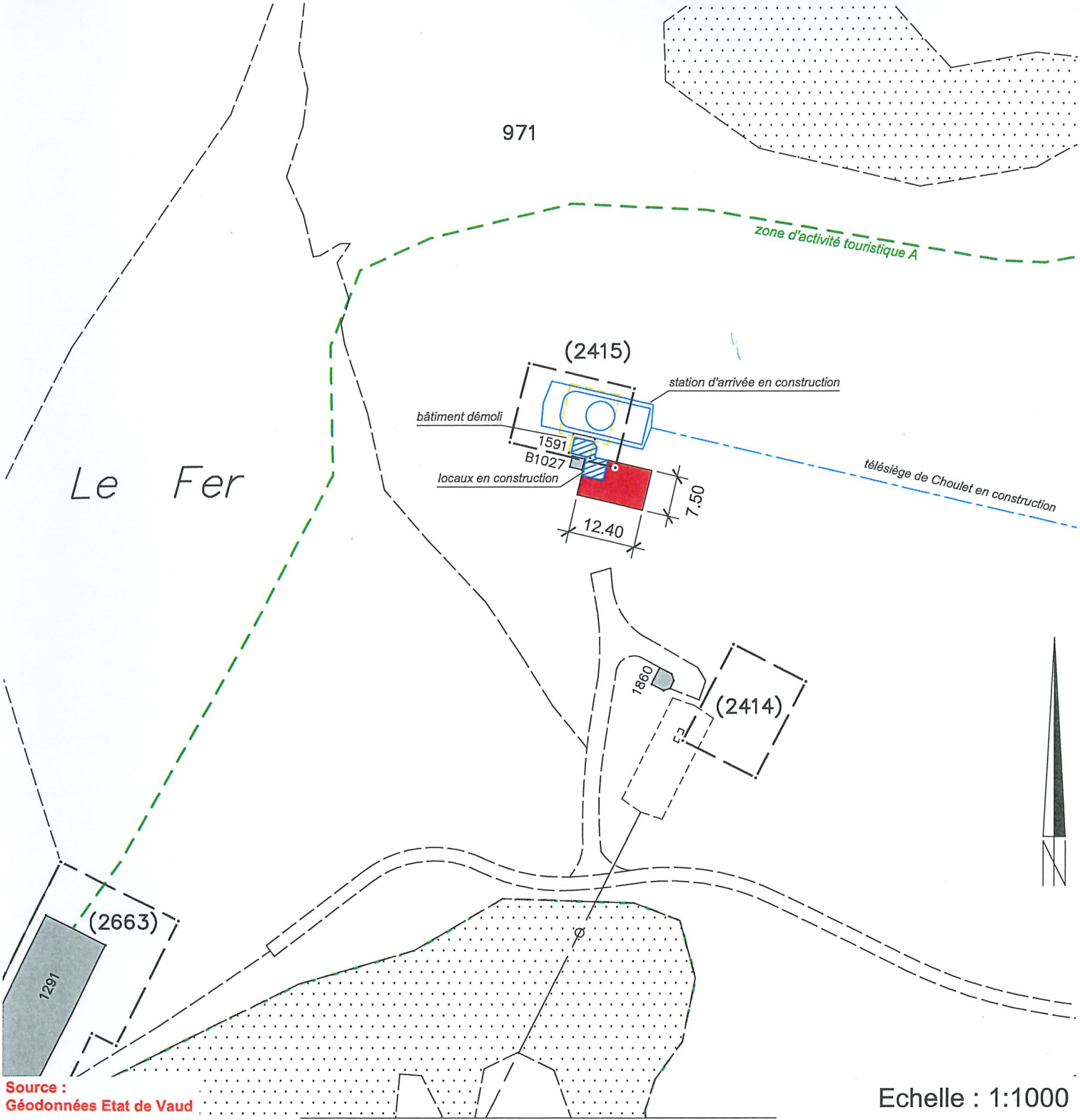
Chemin du Plan 35 | 1865 Les Diablerets | 024 492 24 14
diablerets@geo-solutions.ch
www.geo-solutions.ch



Chemin du Plan 35
Ing. H.S. géom. officiel

Pour le propriétaire de la parcelle 971 :

Pour le propriétaire du DDP 2415 :



Servitudes : Seules les PJ du RF font foi

- ID 1999/3179 D Superficie
- ID 1999/3180 D Passage et canalisations
- ID 1999/3181 D Passage pour skieurs

Légende :

local patrouilleurs et dépôts projetés

Détails : voir plans de l'architecte



Direction générale du territoire
et du logement
Centrale des autorisations en
matière de construction (CAMAC)
Place de la Riponne 10
1014 Lausanne
www.vd.ch/camac

Att_CO

DEMANDE DE PERMIS DE CONSTRUIRE

ATTESTATION DE CONFORMITE DE LA VERSION ELECTRONIQUE

A remplir par la.le mandataire :

Commune : Leysin
Dossier CAMAC n° : 205895
Adresse/lieu-dit du projet : Leysin

Nom du plan ou document « papier » <i>Ex : Plan de situation</i>	Version et date du document/plan papier <i>Ex : V2 – 02.11.2020</i>	Nom du fichier (pdf) <i>Ex : 198456_plan_de_situation_v2.pdf</i>
Formulaire CAMAC n°205895	CAMAC – 16.05.2022	CAMCA 205895 – locaux annexes.pdf
Formulaire ECA DN 43	Formulaire ECA 43 DN parc. 971 – 27.04.2022	Formulaire ECA DN 43 – parc. 971.pdf
Formulaire ECA DN 43	Formulaire ECA 43 DN parc. 2451 – 18.05.2022	Formulaire ECA DN 43 – parc. 2451.pdf
Locaux patrouilleurs, rangement et WC façades	Locaux patrouilleurs, rangement et WC façades – 04.04.2022	3076 - 241 Mise à l'enquête Le fer_Locaux patrouilleurs, rangement et WC - Façades_signé_17.05.2022.pdf
Situation EU – ESP	Situation EU – ESP – 26.11.2021	3076 - 203 Situation EU,ESP_LE FER 17.05.2022)_signé.pdf
Locaux patrouilleurs, rangement et WC situation et coupes	Locaux patrouilleurs, rangement et WC situation et coupes – 24.11.2021	3076 - 240 Mise à l'enquête Le fer_Locaux patrouilleurs, rangement et WC - Situation et coupes_Signé_17.05.2022 .pdf
Plan de géomètre	Plan de géomètre – 30.07.2021	3473-1_enquete-1.pdf

La.Le mandataire soussigné.e certifie que les plans et documents contenus dans les fichiers nommés ci-dessus sont identiques à la version papier signée et déposée à la commune en date du 27.04.2022.

Nom

Morand

Prénom

Damien

Date

Le 18.05.2022

Signature





COMMUNE DE LEYSIN

Service technique

DESTINATAIRE :

Département des infrastructures
Secrétariat Général
Centrale des autorisations (CAMAC)
Place de la Riponne 10
CH-1014 Lausanne

EXPEDITEUR :

Commune de Leysin
BERNEY Amaury
Rue du Village 39
CH-1854 Leysin
Tél. : 024/493 45 44
Email. : bt@leysin.ch

BULLETIN D'ACCOMPAGNEMENT

DATE :

21.06.2022

DATE PARUTION :

24.06.2022 (FAO N°50)

CONCERNE :

Mise à l'enquête publique N°CAMAC 205895(ME)
Construction d'un local pour les patrouilleurs et local de
rangement annexés à la station Le Fer

DOCUMENTS ANNEXES :

- | | |
|----|--|
| 01 | 1 ex. Formulaire CAMAC n°205895 |
| 02 | 1 ex. Formulaire ECA DN 43 parcelle 971 |
| 03 | 1 ex. Formulaire ECA DN 43 parcelle 2451 |
| 04 | 1 ex. Plan des Façades |
| 05 | 1 ex. Plan situation EU, ESP |
| 06 | 1 ex. Plan situation et coupes |
| 07 | 1 ex. Plan de géomètre |
| 08 | 1 ex. Attestation de conformité |

Meilleures salutations
BERNEY Amaury

1. Informations générales

Description de l'ouvrage	Local patrouilleurs et local de rangement
Commune	Leysin
Construction existante ?	Non
Parcelle	971
Maître de l'ouvrage	TéléLeysin - Col des Mosses - La Léchère
Mandataire principal	Bureau d'ingénieurs SABERT SA
Type d'ouvrage détaillé	Industrie, artisanat, commerce, services, administration 92 - Halle, dépôt, silo, citerne
Type construction	ECA_IV - Construction artisanale/agricole/industrielle perm.
Dangers	Avalanches



2. Danger - Avalanches

2.1 Niveau de danger et intensité à l'emplacement du projet

Degré de danger lié à l'aléa	résiduel
La zone et/ou la construction existante a-t-elle déjà fait l'objet d'une avalanche ?	Oui
Précision sur l'événement	
voir rapport annexé	
Mesure de protection existante pour le bâtiment	Non
Etude existante sur ou à proximité du projet ?	Oui
Nom de l'étude	
voir rapport annexé	

2.2 Dommages potentiels pour les personnes et les biens

Exposition des personnes

Est-ce que la construction est directement exposée au danger d'avalanche (maison isolée et/ou aucun ouvrage de protection et/ou aucune autre construction ne protégeant la construction) ?	Oui
--	-----

Vulnérabilité de la construction

Pas de complément à apporter - Voir chapitre résultats

Vulnérabilité des biens

Pas de complément à apporter - Voir chapitre résultats

2.3 Résultats - Avalanches

Résultat	N/A
Action	Formulaire 43 DN à fournir avec la demande de permis de construire.

Par leurs signatures, le maître d'ouvrage et le mandataire principal / le bureau spécialisé attestent que les renseignements donnés ci-dessus sont exacts. Attention, le résultat de l'analyse ci-dessus ne dispense pas de la nécessité d'une autorisation spéciale.

**Lieu - date - signature du maître
d'ouvrage**

**Lieu - date - signature du mandataire
principal ou le bureau spécialisé
Raison sociale**



Télé Leysin-Col des Mosses-La Lécherette SA

RENOUVELLEMENT DES TELESIEGES
CHOULET – LE FER
ET
LE FER – BRION – MAYEN - Aï

EXPERTISE "NEIGE ET AVALANCHES"

Auteur du rapport
Tecnat SA
Ingénieurs forestiers EPF/SIA
1867 St-Triphon
Tél : 024/499.19.15
Fax : 024/499.10.31
Email : info@tecnat.ch
Web : www.tecnat.ch

1^{er} juillet 2015, adaptée le 15 mars 2016

TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION	3
2.	DOCUMENTATION	3
3.	MÉTHODOLOGIE	4
4.	EVALUATION DES DANGERS D'AVALANCHES	4
4.1.	GENERALITES	4
4.2.	HISTORIQUE DES AVALANCHES	4
4.3.	ANALYSE DES AVALANCHES POTENTIELLES	6
4.4.	DONNÉES NIVOLOGIQUES	9
4.5.	MODÉLISATION DES AVALANCHES	9
4.6.	OUVRAGES DE PROTECTION	10
4.7.	SOLLICITATIONS	10
5.	ACTIONS NEIGE ET AVALANCHES	12
5.1.	SITUATION GENERALE	12
5.2.	POUSSEE DE LA NEIGE	13
5.3.	ACTION DES AVALANCHES COULANTES	13
5.4.	ACTION DES AVALANCHES POUDREUSES	13
6.	MESURES	14

ANNEXES

- Annexe 1 : Poussée due à la reptation de la neige T30 télésiège Choulet-Le Fer
Annexe 2 : Poussée due à la reptation de la neige T30 télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï
Annexe 3 : Pression dynamique due aux avalanches T100 télésiège Choulet-Le Fer
Annexe 4 : Pression dynamique due aux avalanches T100 télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï

PLANS

- Plan N° 1.01 : Intensité des avalanches T10
Plan N° 1.02 : Intensité des avalanches T100

1. INTRODUCTION

Dans le cadre du renouvellement de deux télésièges, la société Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA doit vérifier que les installations soient correctement dimensionnées pour résister aux sollicitations exercées par la neige et les avalanches.

La présente expertise a pour but de déterminer les sollicitations à prendre en considération par l'ingénieur civil pour le dimensionnement des ouvrages. Elle concerne les installations suivantes (voir Figure 1) :

- Télésiège Choulet-Le Fer.
- Télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï.

La seconde installation remplace les télésièges Brion-Le Fer et Brion-Mayen, en prolongeant ce dernier jusqu'à Aï, sur le même tracé, mais avec des emplacements des pylônes modifiés.

Le bureau Tecnat SA, ingénieurs forestiers EPF/SIA à St-Triphon a été mandaté pour réaliser la présente expertise. Cette dernière reprend les éléments de base de l'expertise "avalanches" réalisée en 2014 dans le cadre du contrôle périodique des installations. Elle la complète pour le secteur situé entre Mayen et Aï qui n'était pas concerné en 2014.

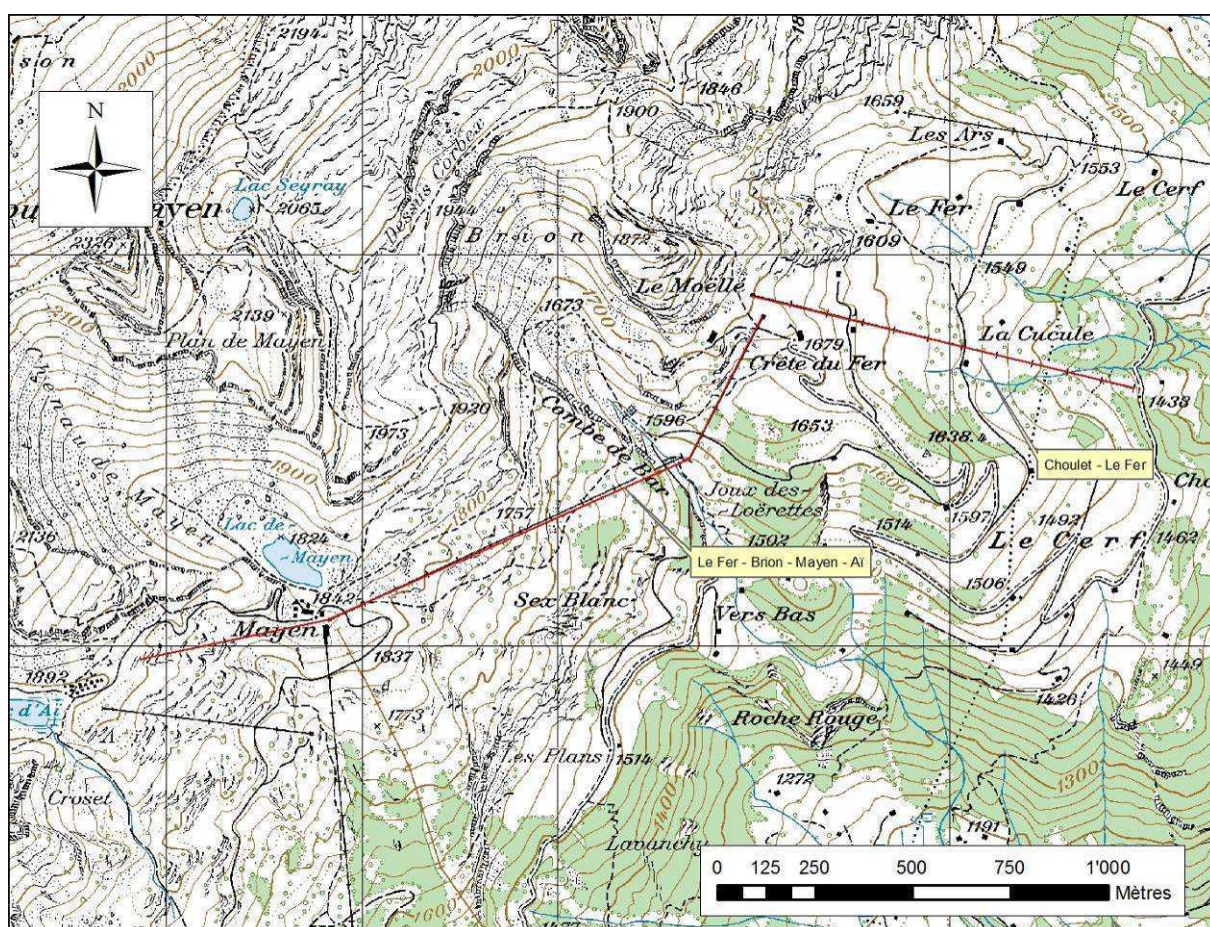


Figure 1 : Vue d'ensemble des installations

2. DOCUMENTATION

L'expertise se base sur les documents suivants :

- Relevés de terrain et photographies de la visite des lieux du 12 mai 2014.
- Photos anciennes (2000).
- Carte nationale 1 : 25'000 N° 1264 et 1265.
- Plan d'ensemble 1 : 5'000.
- Cadastre d'avalanches 1 : 5'000, selon E. Chamorel.
- Extrait du cadastre des avalanches du Canton de Vaud.

- Données nivologiques des stations de Leysin, La Comballaz, Morgins et Moléson (Gumbel Statistik).
- Calcul des avalanches. Une méthode pour le praticien avec des exemples. Communication IFENA N°47, 1990.
- Aval-1D Numerische Berechnung von Fliess und StaUBLawinen, ENA, juillet 2002.
- RAMMS 1.6.20 ENA.
- Directives pour la prise en considération des dangers d'avalanches lors de l'exercice d'activités touchant l'organisation du territoire. Office fédéral des forêts et IFENA, 1984.
- Projet de directive "Berücksichtigung der Lawinen-und-Schneedruckgefährdung bei touristischen Transportanlagen" (BAV/SLF, état 24.04.2013).
- Carte des dangers d'avalanches du secteur de la Crête du Fer (2014).
- Situations et profils en long des installations établis par Garaventa AG.

3. MÉTHODOLOGIE

Selon le projet de directive sur la prise en considération du danger d'avalanches et de la poussée de la neige lors de la conception du projet et l'exploitation des installations de transports touristiques, on distingue les installations de liaison qui requièrent un niveau de sécurité élevé et les installations d'exploitation avec des exigences assouplies. Les deux installations concernées doivent être considérées comme des installations d'exploitation.

Les périodicités à prendre en considération pour déterminer les poussées de neige et les actions des avalanches sont présentées dans le Tableau 1.

Installation d'exploitation	Périodicité T des avalanches		Périodicité T pour la poussée de la neige
	Station	Pylône	
	10 ans	100 ans	30 ans
	10 ans	100 ans	30 ans

Tableau 1 : Périodicité selon projet de directive 2013

4. EVALUATION DES DANGERS D'AVALANCHES

4.1. GENERALITES

L'évaluation des dangers d'avalanches a pour but le calcul des actions de la poussée de la neige et des avalanches sur les pylônes et les stations. Cette analyse se base en premier sur l'historique des avalanches, les conditions climatiques, les types d'avalanches probables, le calcul dynamique des avalanches et sur l'expérience de l'auteur.

4.2. HISTORIQUE DES AVALANCHES

Les données relatives à l'historique des avalanches se basent sur le cadastre tenu par le service des forêts et les informations des responsables de la sécurité des pistes et de l'exploitation du domaine skiable.

Le cadastre du service des forêts (voir Figure 2) documente deux avalanches qui atteignent les installations concernées :

- a) Une avalanche se déclenchant sous Plan de Mayen, s'écoulant en direction des pylônes 8 et 9 du télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï.
- b) Une avalanche partant du versant sud-est du Moëlle en direction des stations d'arrivée des deux télésièges.

Relevons que ce cadastre n'est pas exhaustif.

Dans un cadastre établi en 1973 par le guide Eric Chamorel, ce dernier signale les avalanches de l'Epaule de Mayen, de Dessus Corbex qui s'arrête à la combe de Brion, celle de la Combe de Brion qui s'arrête à la hauteur des sources (en amont de la cote 1600 m) et celle du Moëlle de Brion qui descend en direction du chalet du Fer et s'arrête vers le réservoir.

Les responsables de la sécurité des pistes n'ont pas identifié d'autres avalanches ayant atteint les installations concernées depuis le début de leur exploitation entre 1981 et 1983.

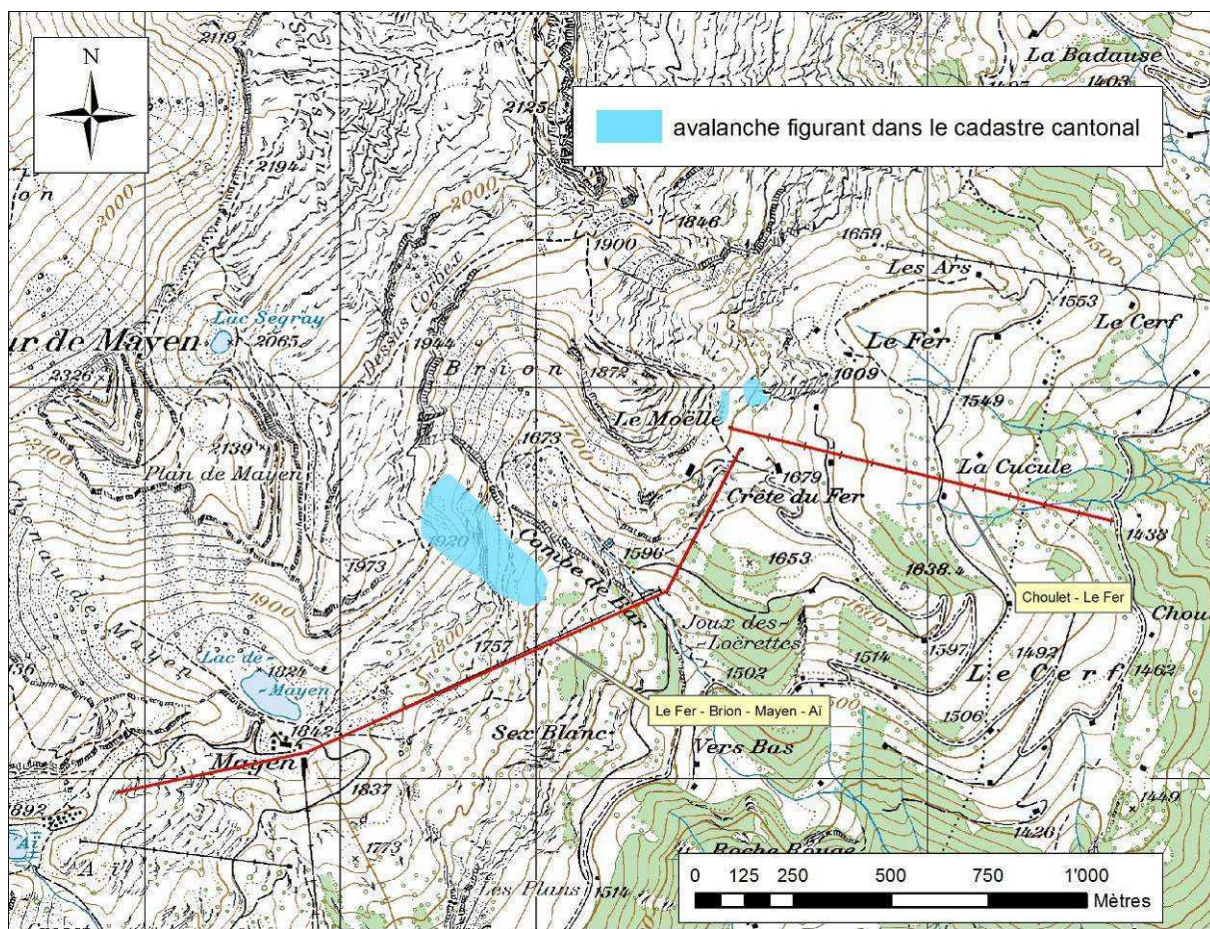


Figure 2 : Extrait du cadastre des avalanches du canton de Vaud

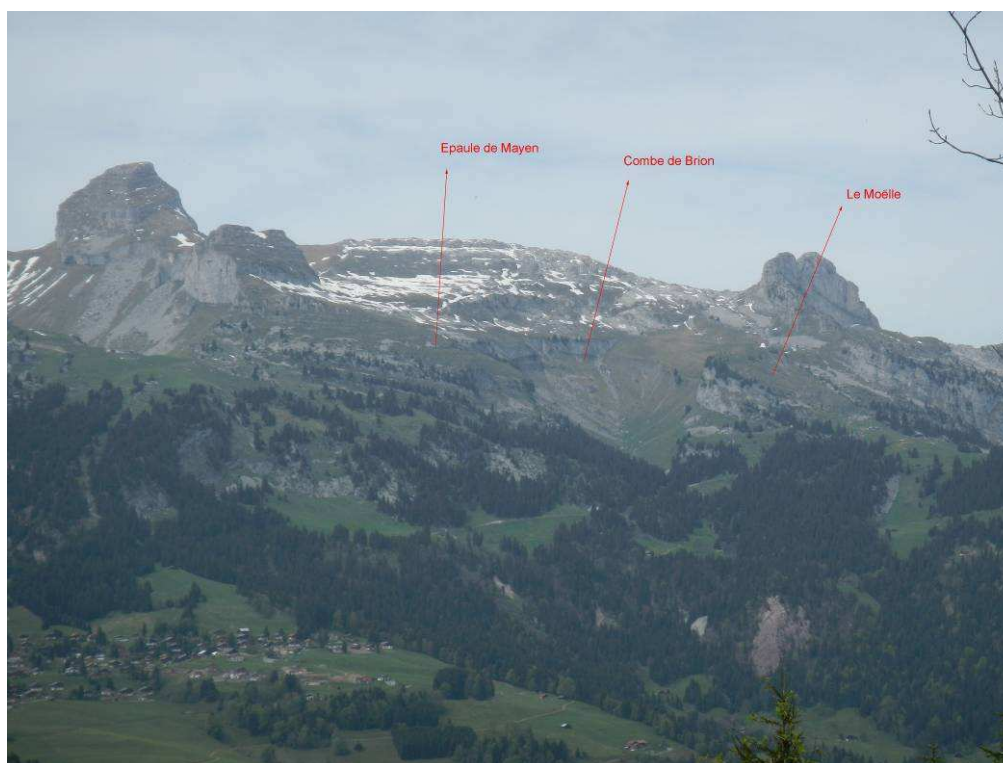


Photo 1 : Vue des principales zones de décrochement des avalanches

4.3. ANALYSE DES AVALANCHES POTENTIELLES

Les zones de décrochement des avalanches pouvant menacer les installations projetées sont figurées sur les plans annexés 1.01 et 1.02. Elles ont été déterminées en fonction de la topographie du terrain et de l'analyse historique des événements.

Ces zones de décrochement sont situées en amont de la station d'arrivée du télésiège Choulet-Le Fer et en amont du télésiège Le Fer-Tête d'Aï, sur le tronçon entre Brion et Mayen.

La Figure 3 présente la situation des avalanches entre la combe de Mayen et la station d'arrivée située à la Tête d'Aï.

Sur cette figure, on voit que les avalanches, selon la carte indicative des avalanches, touchent l'installation projetée. L'analyse détaillée des conditions de décrochement et d'écoulement des avalanches conduit aux conclusions suivantes :

- a) L'installation projetée traverse le bas de la combe de Mayen, entre les pylônes 13 et 14. A cet endroit, l'installation survole la combe à plus de 10 mètres de hauteur. L'analyse des zones de décrochement des avalanches partant de la combe de Mayen montre que l'on se trouve en présence d'avalanches de type coulante sèche ou de neige lourde. Il n'est pas possible que des avalanches poudreuses s'y forment, car la déclivité moyenne du terrain est trop faible (60%-70%) et les distances trop courtes.

Les avalanches arrivent rapidement dans le fond de la combe. Elles s'arrêtent au plus loin dans le secteur du lac de Mayen où le terrain présente une déclivité moyenne de 5% sur une distance de 380 m.

En aucun cas les avalanches ne peuvent atteindre le hameau de Mayen et l'emplacement de la station intermédiaire qui se trouvent 20 mètres en amont du fond de la combe.

Même si une avalanche exceptionnelle (T300) devait atteindre le tracé du télésiège, comme le laisse supposer la carte indicative, l'installation ne serait pas menacée, car elle traverse la combe à plus de 10 mètres de hauteur. Comme on est en présence uniquement d'avalanches coulantes, l'épaisseur d'écoulement de ces dernières est largement inférieure à 10 mètres.

- b) Les derniers pylônes et la station d'arrivée de la Tête d'Aï se situent également dans une zone d'avalanche selon la carte indicative.

La Figure 3 montre la pente moyenne du terrain à l'amont de la station d'arrivée. La Figure 4 présente également un profil du terrain à l'amont de cette station. La plus grande partie du versant présente une déclivité moyenne inférieure à 50%. Des avalanches spontanées ne peuvent pas s'y déclencher.

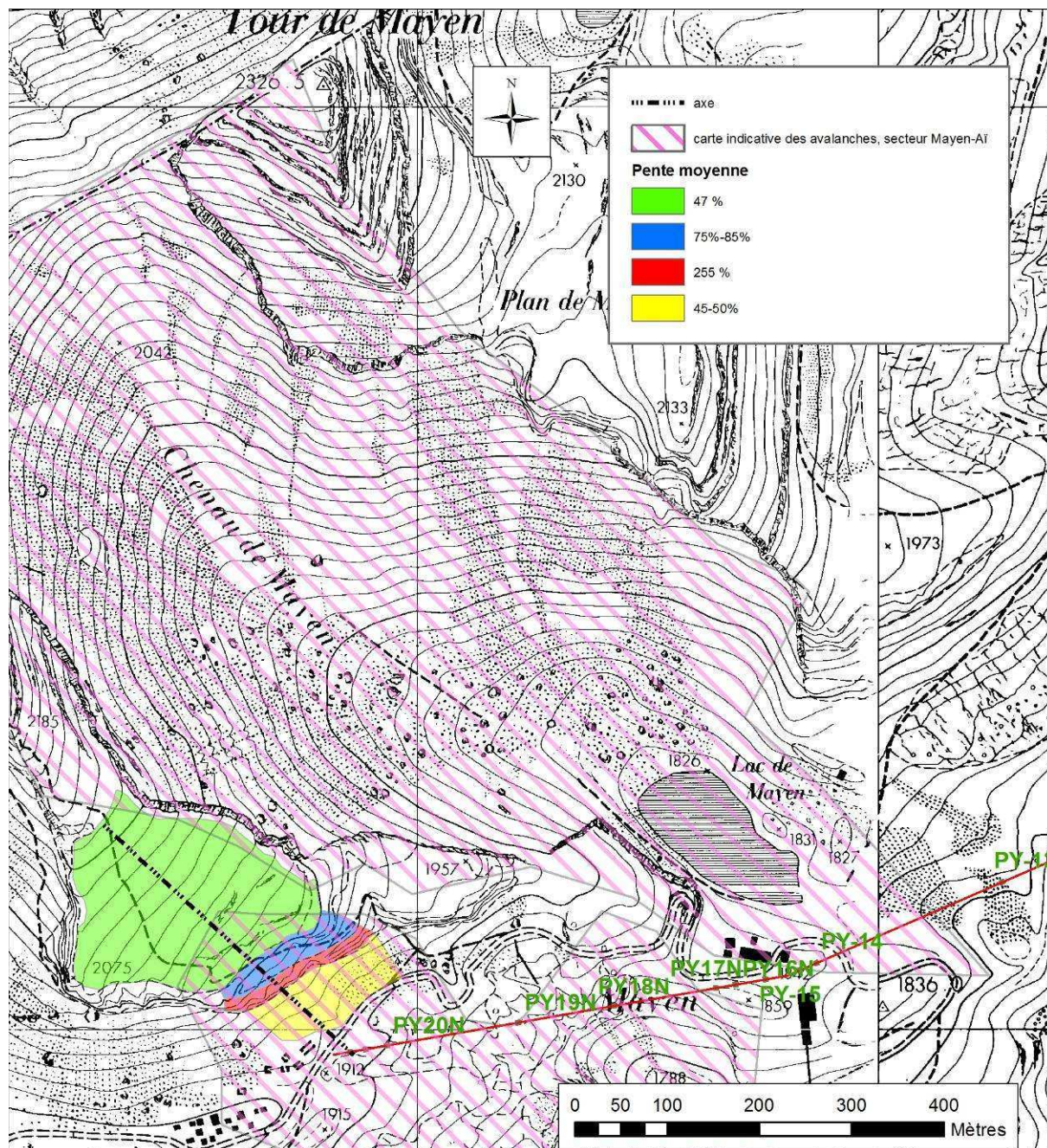
Entre cette zone et le sommet de la paroi, il y a une petite partie de terrain d'une largeur de 30 m à 40 m où la déclivité moyenne se situe entre 75% et 85%. Des avalanches peuvent s'y déclencher.

Au bas de cette zone, il y a une paroi subverticale d'environ 50 m de hauteur, puis au pied de la paroi, le terrain présente une déclivité moyenne d'environ 50% sur une distance de plus de 50 m.

La longueur de la zone de décrochement et d'écoulement des avalanches est trop faible jusqu'au sommet de la paroi pour qu'une avalanche de type poudreuse puisse s'y développer.

La Photo 2, prise en 2000, depuis la Tête d'Aï, montre que la neige partant en amont du sommet de la paroi s'écoule sous la forme d'un nuage de poussière de neige et s'accumule au pied de la paroi.

En conclusion, on peut admettre qu'il n'y a pas de danger d'avalanches qui menace, dans ce secteur, l'installation projetée.



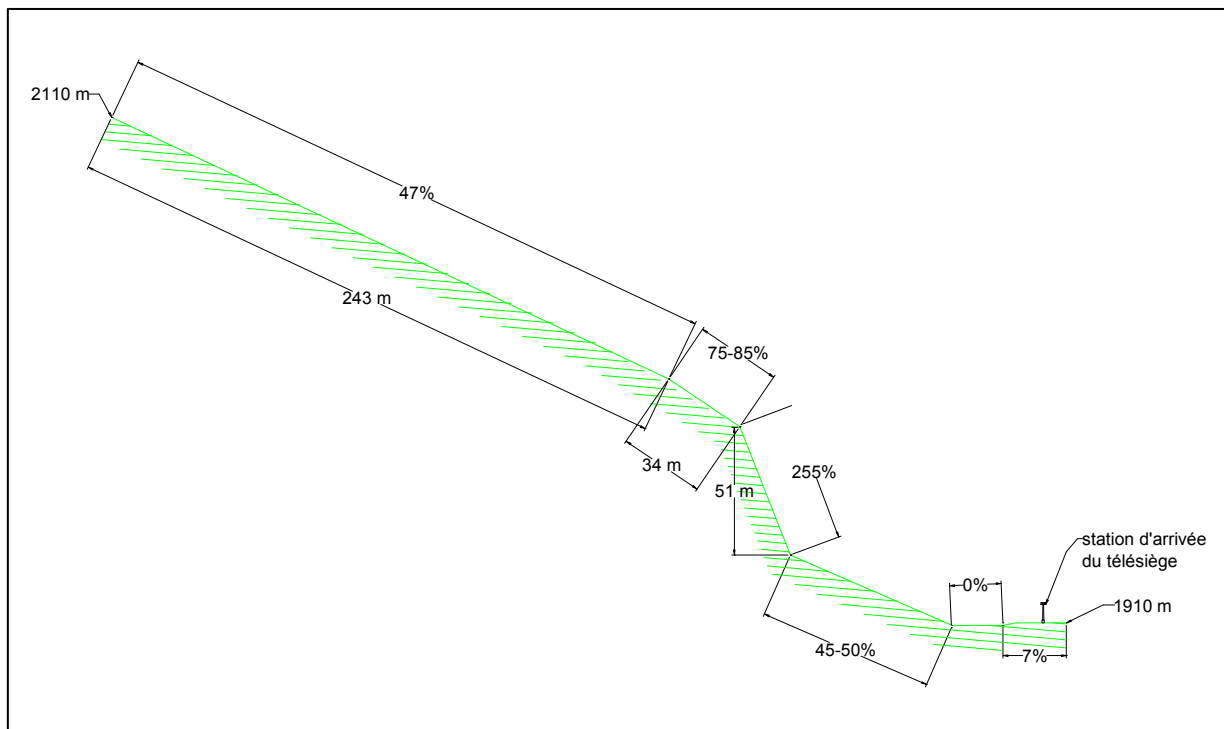


Figure 4 : profil du terrain à l'amont de la station d'arrivée à la Tête d'Aï



Photo 2 : écoulement de neige dans la paroi à l'amont de la station d'arrivée de Tête d'Aï



Photo 3 : Emplacement de la station d'arrivée et paroi à l'arrière plan

4.4. DONNÉES NIVOLOGIQUES

Les données nivologiques utilisées pour cette expertise se basent sur celles des stations de l'ENA (Gumbel Statistik) les plus proches de la région du Fer.

Pour les données de l'accroissement du manteau neigeux en trois jours utilisées pour la modélisation des avalanches (HS-DIF3D) les valeurs retenues dans le cadre de la cartographie des dangers d'avalanches du bassin versant de la Grande Eau (CDN-VD) ont été utilisées. Les valeurs do^* pour une déclivité de 28° et une altitu de de 2000 m sont :

- T10 do^* (2000 m) : 110 cm
- T30 do^* (2000 m) : 120 cm
- T100 do^* (2000 m) : 140 cm

L'épaisseur maximale du manteau neigeux (HS) est calculée pour une altitude de 1800 m à partir de données des stations de mesures de la région, en appliquant un facteur d'accroissement du manteau neigeux de 5 cm/100 m de différence d'altitude (voir Tableau 2) :

		T30 cm	T30 à 1800 m cm
Leysin	1300 m	190	215
La Comballaz	1360 m	260	280
Morgins	1320 m	240	260
Moléson	1520 m	260	275
Valeur moyenne T30 à 1800 m			260

Tableau 2 : Epaisseur maximale du manteau neigeux (HS)

4.5. MODÉLISATION DES AVALANCHES

a) Avalanches coulantes

Une simulation des avalanches coulantes a été effectuée avec le programme RAMMS pour toutes les zones de décrochement potentielles situées en amont des installations concernées.

Pour ces simulations, les données nivologiques décrites au chapitre 4.4 ont été utilisées. Pour les avalanches partant sous l'Epaule de Mayen (couloirs a, b, c), les caractéristiques d'avalanches "Tiny" ont été utilisées, car le déclenchement ne se fait pas simultanément sur

de grandes étendues, en raison de la microtopographique relativement tourmentée. Pour les autres couloirs, les paramètres de modélisation standard selon RAMMS ont été appliqués.

Les cartes en annexe N° 1.01 et 1.02 présentent l'intensité des avalanches simulées avec RAMMS pour un temps de retour de T10, respectivement T100. Pour T10, seules les avalanches des couloirs atteignant les installations ont été figurées.

b) Avalanches poudreuses

Il n'a pas été effectué de simulation des avalanches poudreuses.

Les installations concernées ne sont pas menacées par de telles avalanches.

4.6. OUVRAGES DE PROTECTION

Le seul ouvrage de protection existant est une digue en éperon, d'une hauteur d'environ 3,0 m, construite environ 30 m en amont de la station d'arrivée du télésiège.



Photo 4 : Eperon à l'amont de la station d'arrivée de Choulet - Le Fer

Deux équipements de téléminage sont également posés à partir de la station d'arrivée du télésiège Choulet-Le Fer pour procéder à des déclenchements à l'explosif dans le versant sud du Moëlle.

Les avalanches partant entre la combe de Brion et l'Epaule de Mayen sont également déclenchées artificiellement avec un avalancheur.

4.7. SOLLICITATIONS

Les sollicitations sur les installations sont calculées conformément au projet de directives OFT de 2013.

Pour les avalanches coulantes, l'épaisseur d'écoulement est déterminée selon les résultats de la modélisation avec RAMMS.

Avec les avalanches coulantes, on considère que les pylônes sont sollicités sur une hauteur totale $d_{\text{tot}} = d_F + d_s$ au-dessus de la surface du manteau neigeux (d_A). d_s est la surépaisseur due à la compression contre l'obstacle.

La distribution verticale des pressions est illustrée aux Figure 5 et Figure 6 pour les sollicitations dynamiques et statiques.

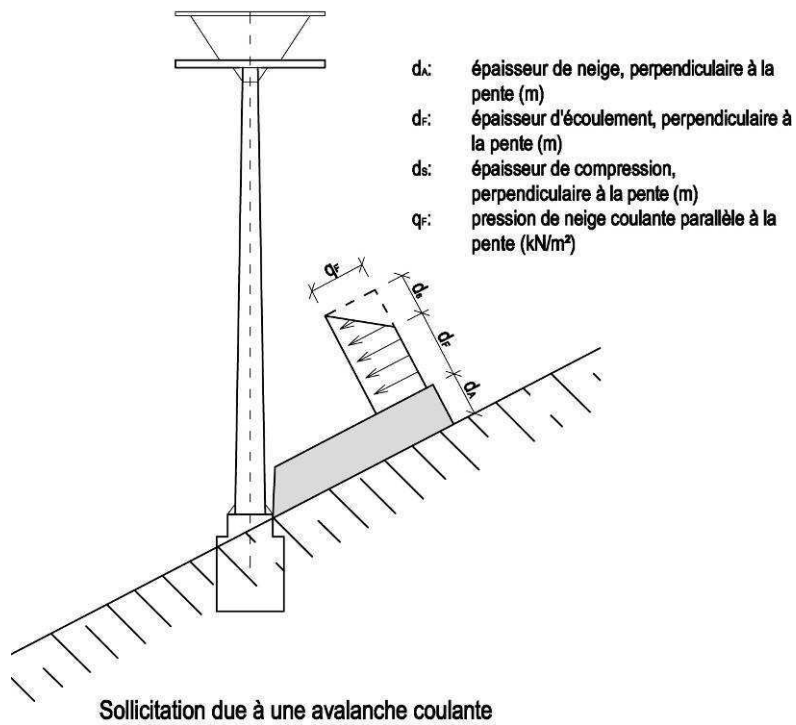


Figure 5 : sollicitation par une avalanche coulante

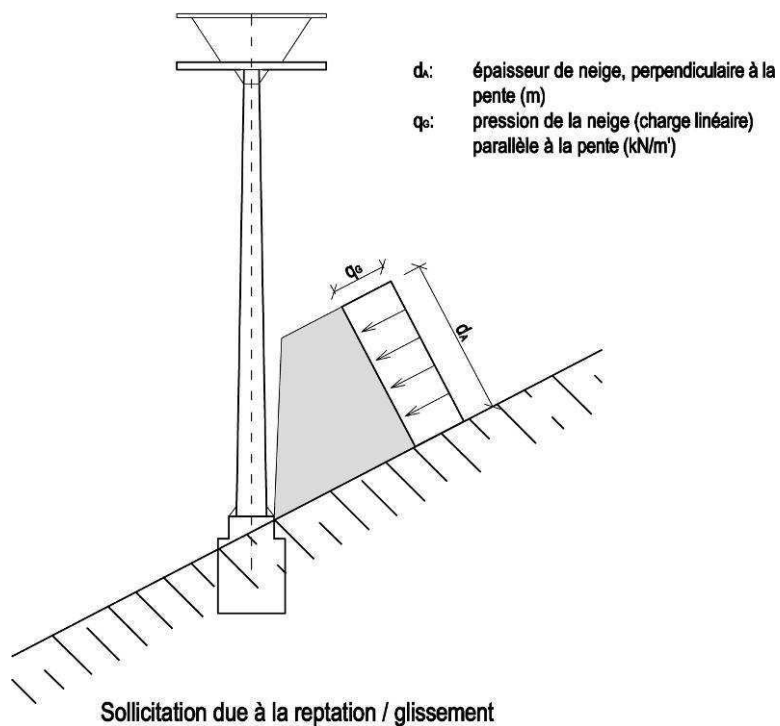


Figure 6 : sollicitation par la reptation et le glissement

5. ACTIONS NEIGE ET AVALANCHES

5.1. SITUATION GENERALE

Le calcul des pressions sur les pylônes et stations se base sur les avalanches coulantes T10 et T100.

L'action de la neige due à la reptation et au glissement de la neige sur le sol (poussée de la neige) se base sur les conditions neigeuses T30.

Les Tableaux N^{os} 3 à 4 résument les effets de la neige et des avalanches pour chaque installation.

Tableau 3 : Actions de la neige - télésiège Choulet-Le Fer

Type de pylône	Pylône N°	Altitude (m)	Poussée de la neige	Avalanche coulante		Avalanche poudreuse	
			T30	T10	T100	T10	T100
Station départ	SD	1441	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	1	1443	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	2	1464	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	3	1504	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	4	1558	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	5	1591	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	6	1618	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	7	1669	-	-	oui	-	-
Pylône tubulaire	8	1691	-	oui	oui	-	-
Station arrivée	SA	1700	oui	oui	oui	-	-

Tableau 4 : Actions de la neige - Télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï

Type de pylône	Pylône N°	Altitude (m)	Poussée de la neige	Avalanche coulante		Avalanche poudreuse	
			T30	T10	T100	T10	T100
Station départ	SD	1696	-	-	oui	-	-
Pylône tubulaire	1	1693	-	-	oui	-	-
Pylône tubulaire	2	1651	oui	-	-	-	-
Pylône tubulaire	3	1638	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	4	1628	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	5	1581	oui	-	-	-	-
Station intermédiaire	SI	1580	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	6	1575	-	-	oui	-	-
Pylône tubulaire	7	1625	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	8	1660	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	9	1670	oui	oui	oui	-	-
Pylône cylindrique	10	1733	oui	-	-	-	-
Pylône tubulaire	11	1759	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	12	1781	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	13	1807	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	14	1844	-	-	-	-	-
Station intermédiaire	SI	1845	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	15	1848	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	16	1854	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	17	1855	-	-	-	-	-

Type de pylône	Pylône N°	Altitude (m)	Poussée de la neige	Avalanche coulante		Avalanche poudreuse	
			T30	T10	T100	T10	T100
Pylône tubulaire	18	1847	oui	-	-	-	-
Pylône tubulaire	19	1868	-	-	-	-	-
Pylône tubulaire	20	1903	-	-	-	-	-
Station arrivée	SA	1909	-	-	-	-	-

5.2. POUSSEE DE LA NEIGE

La poussée de la neige a été considérée sur des pentes supérieures à 25° de déclivité.

Selon les tableaux N^{os} 3 et 4, six pylônes subissent des poussées de 27 à 40 KN/m'.

Les bases de calcul et les résultats sont présentés par installation en annexes N^{os} 1 et 2. Les tableaux donnent les résultats pour des pylônes de largeur 1,0 m. Les pylônes ayant une forme tubulaire (cylindrique) avec un diamètre variant en fonction de leur hauteur, les résultats devront être adaptés en fonction de la largeur effective de chaque pylône subissant une sollicitation due à la poussée de la neige.

La pression normale s'applique sur toute la surface du pylône sollicité depuis le sol jusqu'à la hauteur h_A .

La direction de la poussée indiquée dans le tableau correspond à la ligne de plus grande pente.

A la station d'arrivée de l'installation Choulet-Le Fer, une planie de 13 mètres de largeur sera aménagée entre la station d'arrivée et le pied du versant. Cette planie sera dégagée régulièrement pour le passage des skieurs. Le cas critique est celui d'une chute de neige de trois jours pendant laquelle l'installation est fermée et où l'on dégage pas la neige. Cependant, en raison de la planie, on peut considérer que l'effet de la reptation de la neige sera négligeable.

5.3. ACTION DES AVALANCHES COULANTES

7 pylônes et stations sont exposés à des avalanches coulantes (voir tableaux N^{os} 3 et 4).

Les bases de calculs et les résultats sont présentés en annexes N^{os} 3 et 4.

Relevons que les pylônes 6 et 9 de l'installation Le Fer-Brion-Mayen-Aï se situent en fin d'extension des avalanches coulantes. La pression exercée par ces dernières est négligeable (voir annexe 4).

Les calculs ont été faits pour des pylônes de forme tubulaire (cylindrique). Il a été tenu compte d'une réduction d'effet sur les pylônes cylindriques.

La pression doit être considérée sur toute la surface du pylône sollicité.

La hauteur du pylône sollicité correspond à l'épaisseur d'écoulement de l'avalanche d_F , majorée de la surépaisseur de compression d_s (hauteur dynamique).

A la station d'arrivée de Choulet - Le Fer et à la station de départ de Le Fer-Aï, la neige sera régulièrement dégagée à l'arrière de la station (côté amont). On peut donc considérer que l'épaisseur du manteau neigeux en place correspondra dans ce cas à celui de l'accroissement maximal en trois jours, soit à 1.40 m. Le toit de l'installation se situant à une hauteur de 2.90 m au-dessus du sol, la surépaisseur de compression doit donc être limitée à cette hauteur.

Le premier pylône situé à l'aval de la station d'arrivée de Choulet - Le Fer est protégé par cette dernière qui va agir comme un coin de déviation. La pression de l'avalanche indiquée dans le tableau de l'annexe 3 est donc théorique. Dans la réalité, elle sera négligeable.

5.4. ACTION DES AVALANCHES POUDREUSES

Les installations projetées ne sont pas concernées par des avalanches poudreuses.

6. MESURES

La vérification de sécurité structurale doit être établie par l'ingénieur civil aussi bien pour la poussée de la neige que pour les avalanches.

Les actions des avalanches ont été calculées sans tenir compte des mesures prises par la société d'exploitation des remontées mécaniques. Cette dernière procède :

- *A la purge régulière de la digue située à l'amont de la station d'arrivée du télésiège Choulet-Le Fer.*
- *Au déclenchement préventif (par téléminage) des zones de décrochement du versant du Moëlle menaçant les pylônes 7, 8 et la station d'arrivée du télésiège de Choulet-Le Fer, ainsi que le pylône 1 et la station de départ du télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï.*
- *Au déclenchement préventif des avalanches partant de l'Epaule du Mayen menaçant les pylônes 6 et 9 du télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï.*

La mise en œuvre de ces mesures permet de mettre hors danger d'avalanche ces installations, à condition qu'elle soit réalisée de manière régulière et systématique.

Par ailleurs, le concept de sécurité d'avalanches de la société Télé-Leysin SA doit être appliqué pour toute situation d'avalanche critique.

St-Triphon, le 1^{er} juillet 2015

TECNAT SA
Ingénieurs forestiers EPF/SIA
1867 St-Triphon



Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA

Annexe N°1 : Poussée due à la reptation de la neige (calcul pour une période de retour de 30 ans)

Télesiège Choulet - Le Fer

(Calcul selon directives pour la prise en considération des danges d'avalanches des installations de transport touristiques, OFT 2013)

Pylône N°	Pente du terrain	Altitude (m)	Facteur de rugosité	Facteur d'altitude	Densité de la neige (t/m ³)	Facteur de rampement	Hauteur max de la neige (m)	Epaisseur de neige	Diamètre pylône	Facteur f	Facteur d'effet	Pression parallèle à la pente	Direction par rapport au nord
			N	fc	ro	K	h _A	d _A	D	f	η	q _G	
	°				t/m ³		m	m	m			kN/m'	°
SD	20	1441	2.4	0.99	0.27	0.49	2.4	2.3	1.0		-	-	-
1	19	1443	2.4	0.99	0.27	0.47	2.4	2.3	1.0		-	-	-
2	18	1464	2.4	0.99	0.27	0.45	2.4	2.3	1.0		-	-	-
3	11	1504	2.4	1.00	0.27	0.28	2.5	2.4	1.0		-	-	-
4	13	1558	2.4	1.01	0.27	0.33	2.5	2.4	1.0		-	-	-
5	9	1591	2.4	1.02	0.27	0.23	2.5	2.5	1.0		-	-	-
6	13	1618	2.4	1.02	0.28	0.33	2.5	2.4	1.0		-	-	-
7	19	1669	2.4	1.03	0.28	0.47	2.5	2.4	1.0		-	-	-
8	22	1691	2.4	1.04	0.28	0.53	2.5	2.4	1.0		-	-	-
SA	26	1700	2.4	1.04	0.28	0.60	2.6	2.3	1.0	2.0	5.6	32	295

Hauteur de neige T 1800 m 2.60 m

La pression est calculée pour une largeur de pylône de 1.0 m; pour une largeur différente, elle doit être convertie.
La pression normale doit être appliquée sur toute la section du pylône sollicité.

Reptation considérée pour une dénivelité du terrain >25°

$$q_G = p \cdot g \cdot h_A^2 \cdot 0.5 \cdot H \cdot N \cdot \eta \cdot D / c \text{ [kN/m']}$$

q _G	[kN/m']	pression de la neige par mètre d'épaisseur de neige perpendiculaire au terrain
d _A	[m]	hauteur du manteau neigeux perpendiculaire au terrain
h _A	[m]	hauteur du manteau neigeux vertical
K	[1]	facteur de rampement selon la densité et la pente
p	[t/m ³]	densité moyenne de la neige, dépendant de l'altitude et de l'exposition
g	[m/s ²]	accélération terrestre
N	[1]	facteur de rugosité selon tableau b
D	[m]	diamètre du pylône
η	[1]	facteur d'effet $\eta = 1 + f \cdot d_A / D$
f	[1]	facteur f dépendant de l'exposition et de la classe de sol, selon tableau a

Tableau a:

facteur f (valeur indicative)

0.6	1	1.50	2.00	4.00	6.0
			exposition sud-ouest		
		valeur normale	hauteur neige		valeur extrême
			> 2-3m	< 2-3m	

Tableau b:

facteur de rugosité N

classe de sol	couverture du sol	Exposition	
		WNW-N-ENE	ENE-S-WNW
I	éboulis de gros blocs terrain avec blocs +- gros	1.2	1.3
II	broussaille de verne ou pins rampants gros mamelons avec arbrisseaux sillons profondément creusés éboulis grossiers	1.6	1.8
III	gazon court avec arbrisseau fin pierrier petits mamelons gazon avec sillons peu profond	2.0	2.4
IV	chaume lisse dalles lisses pierrier mélangé de terre	2.6	3.2

Annexe N°2: Poussée due à la reptation de la neige (calcul pour une période de retour de 30 ans)**Télesiège Le Fer - Brion - Mayen - Aï**

(Calcul selon directives pour la prise en considération des dangers d'avalanches des installations de transport touristiques, OFT 2013)

Pylône N°	Pente du terrain	Altitude (m)	Facteur de rugosité	Facteur d'altitude	Densité de la neige (t/m ³)	Facteur de rampement	Hauteur max de la neige (m)	Epaisseur de neige	Diamètre pylône	Facteur f	Facteur d'effet	Pression parallèle à la pente	Direction par rapport au nord
	°		N	fc	p	K	h _A	d _A	D	f	η	q _G	
					t/m ³		m	m	m			kN/m'	°
SD	5	1696	2.4	1.04	0.28	0.13	2.5	2.5	1.0		-	-	-
1	6	1693	2.4	1.04	0.28	0.16	2.5	2.5	1.0		-	-	-
2	39	1651	1.8	1.03	0.28	0.74	2.5	2.0	1.0	2.0	4.9	30	332
3	11	1638	1.8	1.03	0.28	0.28	2.5	2.5	1.0		-	-	-
4	18	1628	2.4	1.03	0.28	0.45	2.5	2.4	1.0		-	-	-
5	29	1581	2.4	1.02	0.27	0.64	2.5	2.2	1.0	2.0	5.4	32	28
SI	5	1580	2.4	1.02	0.27	0.13	2.5	2.5	1.0		-	-	-
6	16	1575	2.4	1.02	0.27	0.40	2.5	2.4	1.0		-	-	-
7	24	1625	1.8	1.03	0.28	0.56	2.5	2.3	1.0		-	-	-
8	17	1660	1.8	1.03	0.28	0.42	2.5	2.4	1.0		-	-	-
9	29	1670	2.4	1.03	0.28	0.64	2.5	2.2	1.0	2.0	5.4	34	268
10	36	1733	2.4	1.05	0.28	0.72	2.6	2.1	1.0	2.0	5.2	40	270
11	21	1759	2.4	1.05	0.28	0.51	2.6	2.4	1.0		-	-	-
12	14	1781	2.4	1.06	0.29	0.36	2.6	2.5	1.0		-	-	-
13	18	1807	2.4	1.06	0.29	0.45	2.6	2.5	1.0		-	-	-
14	0	1844	2.4	1.07	0.29	0.00	2.6	2.6	1.0		-	-	-
SI	0	1845	2.4	1.07	0.29	0.00	2.6	2.6	1.0		-	-	-
15	20	1848	2.4	1.07	0.29	0.49	2.6	2.5	1.0		-	-	-
16	20	1854	2.4	1.07	0.29	0.49	2.6	2.5	1.0		-	-	-
17	11	1855	1.8	1.07	0.29	0.28	2.6	2.6	1.0		-	-	-
18	28	1847	1.8	1.07	0.29	0.63	2.6	2.3	1.0	2.0	5.6	27	0
19	11	1868	1.8	1.07	0.29	0.28	2.6	2.6	1.0		-	-	-
20	18	1903	1.8	1.08	0.29	0.45	2.7	2.5	1.0		-	-	-
SA	6	1909	1.8	1.08	0.29	0.16	2.7	2.6	1.0		-	-	-

Hauteur de neige T 1800 m 2.60 m

La pression est calculée pour une largeur de pylône de 1.0 m; pour une largeur différente, elle doit être convertie.

La pression normale doit être appliquée sur toute la section du pylône sollicité.

Reptation considérée pour une dénivelité du terrain >25°

$$q_G = p \cdot g \cdot h_A^2 \cdot 0.5 \cdot H \cdot N \cdot \eta \cdot D / c \quad [\text{kN/m}']$$

q _G	[kN/m']	pression de la neige par mètre d'épaisseur de neige perpendiculaire au terrain
d _A	[m]	hauteur du manteau neigeux perpendiculaire au terrain
h _A	[m]	hauteur du manteau neigeux vertical
K	[1]	facteur de rampement selon la densité et la pente
p	[t/m ³]	densité moyenne de la neige, dépendant de l'altitude et de l'exposition
g	[m/s ²]	accélération terrestre
N	[1]	facteur de rugosité selon tableau b
D	[m]	diamètre du pylône
η	[1]	facteur d'effet $\eta = 1 + f \cdot d_A / D$
f	[1]	facteur f dépendant de l'exposition et de la classe de sol, selon tableau a

Tableau a: facteur f (valeur indicative)

0.6	1	2.00	4.00	6.0
		exposition sud-ouest		
		hauteur neige		valeur extrême
		> 2-3m	< 2-3m	

Tableau b: facteur de rugosité N

classe de sol	couverture du sol	Exposition	
		WNW-N-ENE	ENE-S-WNW
I	éboulis de gros blocs terrain avec blocs +- gros	1.2	1.3
II	broussaille de verne ou pins rampants gros mamelons avec arbrisseaux sillons profondément creusés éboulis grossiers	1.6	1.8
III	gazon court avec arbrisseau fin pierrier petits mamelons gazon avec sillons peu profond	2.0	2.4
IV	chaume lisse dalles lisses pierrier mélangé de terre	2.6	3.2

Annexe 3: Pression dynamique due aux avalanches T100 (télésiège Choulet - Le Fer)

Paramètres		Installation				
		Choulet - Le Fer				
		Pyl. 7	Pyl. 8	SA		
Altitude du pylône	m	1669	1691	1700		
Déclivité au-dessus du pilier	°	19	22	26		
Epaisseur de la neige en place d_A	m	2.4	2.4	2.3		
Vitesse d'écoulement v	m/s	11	15	16		
Epaisseur d'écoulement d_f	m	1	1.2	1.3		
Coefficient de résistance (c)	[1]	1	1	2		
Largeur du pylône b	m	1	1	1		
Coefficient de retenue λ	[1]	2	2	2		
Facteur de réduction pour objet étroit $f(b/d)$	[1]	0.7	0.7	1		
Surépaisseur de compression d_s	m	2.2	4.0	6.5		
Densité de la neige	t/m ³	0.3	0.3	0.3		
Pression de l'avalanche perpendiculaire à l'obstacle q_F	kN/m ²	18.2	33.8	76.8		
Direction de l'avalanche par rapport au nord	°	290	290	290		

La pression est calculée pour une largeur de pylône de 1.0 m; pour une largeur différente, elle doit être convertie.
La pression normale doit être appliquée sur toute la section du pylône sollicité.

Surépaisseur de compression (d_s) = $v^2 \cdot f(b/d) / 2 \cdot g \cdot \lambda$ [m]

Facteur de réduction pour objet étroit :

b/d	0.1	0.5	1	2	≥ 3
$f(b/d)$	0.1	0.4	0.7	0.9	1

Coefficient de retenue λ	neige sèche, légère neige lourde	$\lambda = 1.5$ $2 \leq \lambda \leq 3$
----------------------------------	-------------------------------------	--

Force sur l'obstacle (P) = $0.5 \cdot c \cdot F \cdot p \cdot v^2$ [kN]

Pression sur l'obstacle (q_F) = $0.5 \cdot c \cdot p \cdot v^2$ [kN/m²]

Télé Leysin - Col des Mosses - La Lécherette SA

Annexe 4: Pression dynamique due aux avalanches T100 (télésiège Le Fer-Brion-Mayen-Aï)

Paramètres		Installation				
		Brion - Le Fer				
		SD	Pyl.1	Pyl. 6	Pyl. 9	
Alitude du pylône	m	1686	1693	1575	1670	
Déclivité au-dessus du pilier	°	5	6	16	29	
Epaisseur de la neige en place d_A	m	2.5	2.5	2.4	2.2	
Vitesse d'écoulement v	m/s	15.5	15.2	0.2	2.3	
Epaisseur d'écoulement d_f	m	1	0.8	1	0.8	
Coefficient de résistance (c)	[1]	2	1	1	1	
Largeur du pylône b	m	1	1	1	1	
Coefficient de retenue λ	[1]	2	2	2	2	
Facteur de réduction pour objet étroit f(b/d)	[1]	1.0	0.7	0.7	0.7	
Surépaisseur de compression d_s	m	6.1	4.1	0.0	0.1	
Densité de la neige	t/m ³	0.3	0.3	0.3	0.3	
Pression de l'avalanche perpendiculaire à l'obstacle q_F	kN/m²	72.1	34.7	0.0	0.8	
Direction de l'avalanche par rapport au nord	°	300	300	310	277	

La pression est calculée pour une largeur de pylône de 1.0 m; pour une largeur différente, elle doit être convertie.
La pression normale doit être appliquée sur toute la section du pylône sollicité.

Surépaisseur de compression (d_s) = $v^2 \cdot f(b/d) / 2 \cdot g \cdot \lambda$ [m]

Facteur de réduction pour objet étroit :	b/d	0.1	0.5	1	2	>= 3
	f(b/d)	0.1	0.4	0.7	0.9	1

Coefficient de retenue λ	neige sèche, légère	$\lambda = 1.5$
	neige lourde	$2 \leq \lambda \leq 3$

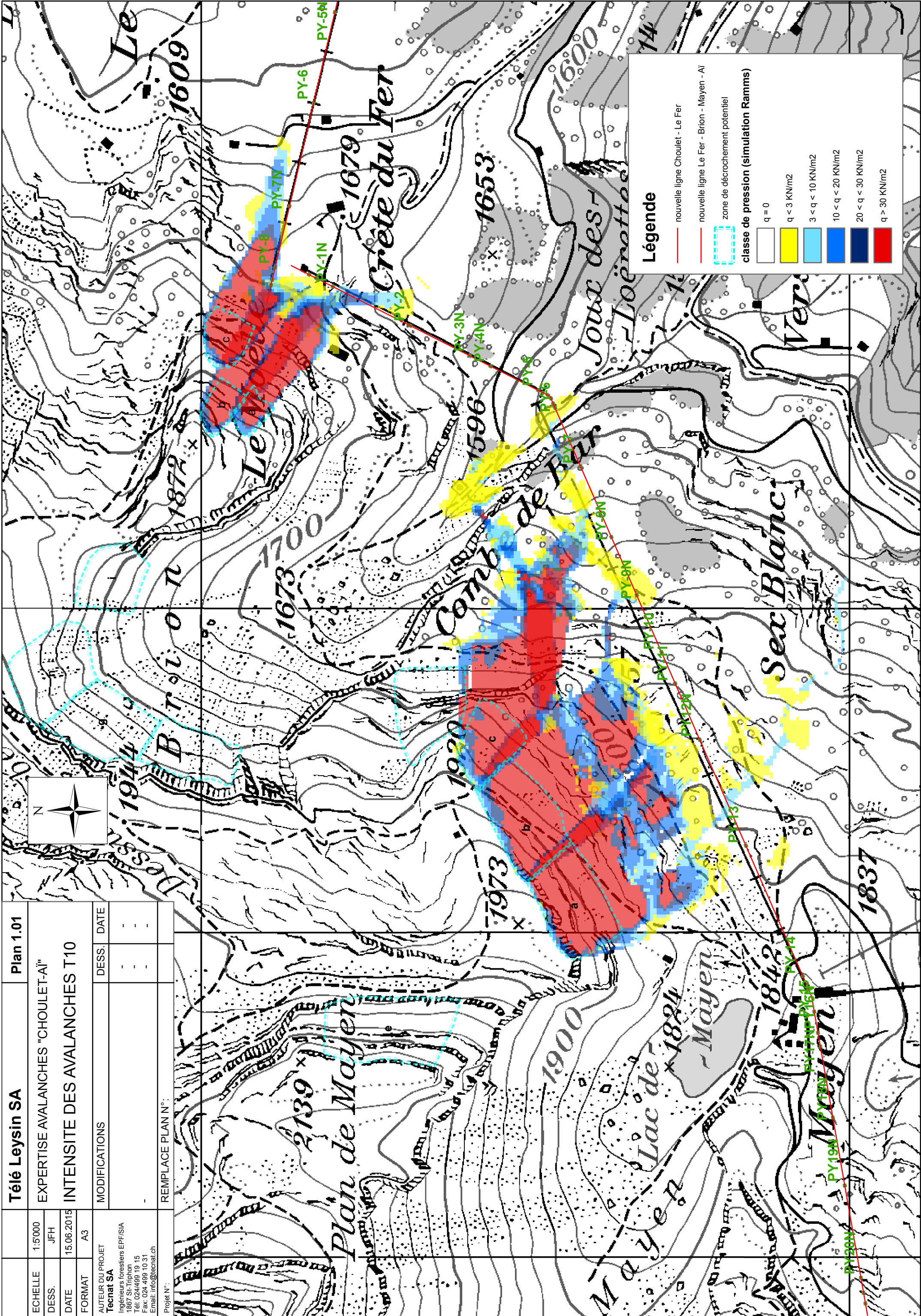
Force sur l'obstacle (P) = $0.5 \cdot c \cdot F \cdot p \cdot v^2$ [kN]

Pression sur l'obstacle (q_F) = $0.5 \cdot c \cdot p \cdot v^2$ [kN/m²]

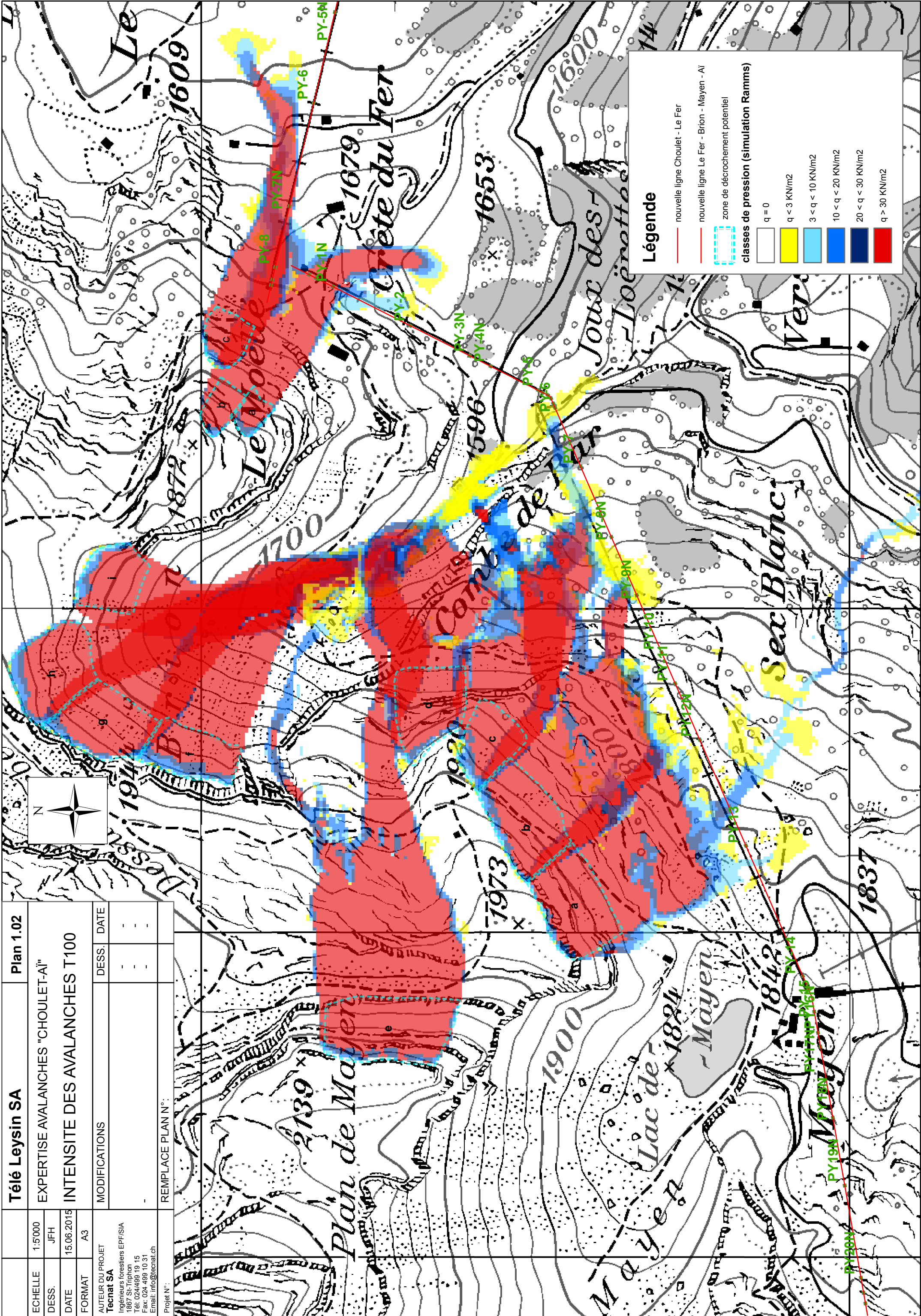
St-Triphon le 8 janvier 2016

Tecnat SA

		Télé Leysin SA		Plan 1.01					
ECHELLE		1:5'000							
DESS.		JFH							
DATE		15.06.2015							
FORMAT		A3							
AUTEUR DU PROJET Tecnat SA Ingénieurs forestiers EPF/SIA 1867 St-Triphon Tél: 024/499 19 15 Fax: 024 499 10 31 Email: info@tecnat.ch						MODIFICATIONS		DESS.	DATE
								-	-
								-	-
Projet N°:						REMPLACE PLAN N°:			



		Télé Leysin SA		Plan 1.02	
ECHELLE		1:5'000			
DESS.		JFH			
DATE		15.06.2015			
FORMAT		A3			
AUTEUR DU PROJET Tecnat SA Ingénieurs forestiers EPF/SIA 1867 St-Triphon Tél: 024/499 19 15 Fax: 024 499 10 31 Email: info@tecnat.ch		MODIFICATIONS		DESS.	DATE
				-	-
				-	-
				-	-
Projet N°:		REMPLACE PLAN N°:			



Inderbitzin René

Von: Epiney Vincent
Gesendet: Donnerstag, 19. März 2020 14:30
An: ps@sabert.ch; Inderbitzin René; Populorum Bernd
Betreff: TR: Télésiège Choulet - Le Fer

De : Jean-François Huck <info@tecnat.ch>
Envoyé : jeudi, 19 mars 2020 10:38
À : Epiney Vincent <vincent.epiney@garaventa.com>
Objet : Télésiège Choulet - Le Fer

Monsieur,

Voici les réponses à vos questions en relation avec mon expertise avalanche du 15 mars 2016.

1. Les valeurs figurant dans le tableau de l'annexe 3 sont des valeurs théoriques qui doivent être adaptées en fonction des données du projet d'exécution.
2. Ainsi, l'épaisseur de la neige en place doit être réduite à dA 1.4 m sur la planie non couverte à l'amont de la station d'arrivée, régulièrement dégagée pour assurer le passage des skieurs. Cette valeur correspond à l'accroissement maximal de neige en 3 jours de précipitations. Sous la couverture de la station d'arrivée (zone où les sièges tournent) on peut admettre que l'épaisseur de neige est nulle.
3. A l'aplomb de la couverture amont de la station d'arrivée la hauteur totale de la neige en place (1.4 m) et de l'épaisseur d'écoulement de l'avalanche (1.3 m) s'élève donc à 2.7 m.
4. La surépaisseur d'écoulement de l'avalanche agit sur la hauteur totale du pylône arrière, mais pas sur la structure au-dessus du pylône si cette dernière se trouve à plus de 2.7 m au-dessus du sol. Cependant, on ne peut pas exclure une poussée verticale (de bas en haut) sur cette dernière, résultant de l'accumulation neige sur le replat et contre le pilier. Je ne peux par contre pas définir ces charges sur la superstructure.
5. L'axe d'écoulement de l'avalanche étant proche de celui du télésiège, on peut admettre que le pilier aval de la station d'arrivée et que le pylône 8 proche de cette dernière soient protégés par le pilier amont à condition que ce dernier soit dimensionné correctement pour résister à la pression de l'avalanche. Par contre pour le pylône 7 qui se situe une centaine de mètre en aval de la station d'arrivée, on ne peut pas compter sur l'effet de protection de la station d'arrivée. La largeur de la station d'arrivée n'est pas suffisante pour éviter un débordement latéral de l'avalanche.
6. Selon le plan du profil en long du 2 mars 2020, la planie à l'amont du pilier arrière de la station d'arrivée est de plus de 10 m de largeur. Cette dernière sera régulièrement dégagée pour assurer le passage des skieurs. De ce fait, on peut admettre que l'effet de la reptation de la neige sur ce pilier soit négligeable.
7. Selon le plan de situation mis à jour le 31 janvier 2020, on relève la présence d'un local de commande, d'un local de puissance et d'un transfo existant à l'ouest de la station d'arrivée. Ces derniers se situent en zone de danger d'avalanche. Ils devront être dimensionnés pour garantir leur sécurité ou être protégés.

Je reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.
Avec mes meilleures salutations.

Jean-François Huck

Tecnat SA
En la Porte 6
1867 St-Triphon
Tel: 024 499 21 84
email: info@tecnat.ch
www.tecnat.ch

Bureau d'ingénieurs SABERT SA

Objet:

TR: TR: GAA0014413 : 4 CLD Choulet-Le Fer

De : Silvaplus SA <silvaplus@silvaplus.ch>

Envoyé : jeudi, 8 avril 2021 10:02

À : MORAND Damien <dm@sabert.ch>

Cc : GUDELJ Damir <dg@sabert.ch>; MANSTRETTA Nicola <mn@sabert.ch>

Objet : Re: TR: GAA0014413 : 4 CLD Choulet-Le Fer

Bonjour,

Selon notre téléphone de ce matin, voici les points complétés:

- la modification du local de commande est en ordre du point de vue des avalanches; il n'y a plus de fenêtre amont exposée aux coulées.
- Selon la liste Garaventa des remarques de l'OFT, au point 10 "Neige et avalanches", J.-F. Huck a apporté la modification dans son rapport du 15.03.2016 (périodicité T10 ajoutée).

Meilleures salutations.

Mathias Carron

Monsieur Carron,

Dans le cadre de la reprise des mandats de M Huck, il y a le télésiège de Choulet, mes collaborateurs vous ont contacté à ce sujet. Vincent Epiney de Garaventa a eu un accident de ski grave, on a perdu un peu de temps, et maintenant, il faut qu'on puisse donner rapidement à l'OFT les informations, si non il sera pas possible de réaliser cette installation cette année. TLML ne peut pas ce permettre de ne pas la réaliser en 2021.

Je vous laisse reprendre le dossier et me transmettre vos documents avant le 9.04.2021, pour vous je ne crois qu'il y a beaucoup de modification.

Dans le cadre du projet, on modifie le bâtiment de commande, je vous enverrai le plan modifier, (On supprime la vitre latérale et le biais amont) ceci, pour qu'en cas d'avalanche l'opérateur soit protégé et le local de commande aussi.

Vous pouvez aussi contacter si nécessaire Cédric Sauser 0793187744 chef sécurité. Concernant l'avalanche la digue qui a été terrassé à l'amont de la station d'arrivée joue bien son rôle selon M Sauser.

En cas de questions ou d'autre information vous pouvez me joindre sur mon portable

Meilleures salutations

Damien Morand

Ingénieur civil

Bureau d'ingénieurs SABERT SA

BUREAU
D'INGÉNIEURS **SABERT**

Portable : 079/230.31.20