

Télé Leysin – Col des Mosses – La Lécherette SA



Enneigement mécanique

Rapport technique

Hongrin – Solepraz – Leysin

Table des matières

1	INTRODUCTION.....	3
2	CARACTERISTIQUES	3
3	RESSOURCES.....	4
4	TRACE DES CONDUITES	4
5	TRAVAUX DE FOUILLES	4
6	ELARGISSEMENT DE PISTES.....	5
7	COURS D'EAU.....	6
7.1	Traversée de cours d'eau	6
7.2	Rejets dans les cours d'eau	7
8	POMPAGE.....	8
9	ENNEIGEURS	9
10	COMPRESSEUR.....	12
11	ELECTRICITE	12
12	RUISSEAU DE REFROIDISSEMENT.....	12
12.1	Situation.....	12
12.2	Caractéristiques.....	12
13	PROTECTION DES EAUX (ZONE S).....	14
14	BATIMENTS.....	15
14.1	Prise au lac de l'Hongrin et salle des machines (SDM 600)	15
14.2	Salle des machines (SDM 300) – Booster Hongrin	16
14.3	Agrandissement à Chaux-de-Mont (SDM1), local pompage.....	17
14.4	Agrandissement du local technique (ES 1) – Prise d'eau au lac d'accumulation 17	
14.5	Station de couplage (Barrage de l'Hongrin).....	17
15	ORGANISATION DES TRAVAUX.....	18
16	CONCLUSIONS.....	20

1 INTRODUCTION

L'enneigement technique nécessite de grands débits pendant un court laps de temps pour pouvoir enneiger avant Noël, et cela lorsque les températures le permettent.

Pour le calcul des volumes de neige nécessaire, il a été admis un enneigement mécanique de 60 cm de neige sur l'ensemble des pistes à enneiger. Le débit pour l'enneigement a été admis à 30 cm de neige sur l'ensemble du domaine en 60 heures.

Vu le raccourcissement des périodes froides, ces temps sont estimés nécessaires.

Les débits recherchés nécessitent soit un lac d'accumulation soit des ressources à haut débit. Il n'a pas été trouvé d'implantation possible d'un lac supplémentaire ni de débit d'eau en suffisance dans la région de Leysin et/ou des Mosses.

Le lac d'accumulation actuel situé à Aï n'a pas la capacité suffisante, son agrandissement n'est pas désiré pour des questions d'intégration paysagère.

La solution projetée pour enneiger les Mosses et Leysin a été basée, suite à une étude de variantes techniques (Sabert 13.10.2016), sur une prise d'eau au lac de l'Hongrin et l'utilisation du lac d'accumulation actuel en tant que tampon.

Une étude hydrogéologique du bureau Abagéol du 16.10.2000 a indiqué que le ruissellement à Chaux-de-Mont pouvant être capté par le lac d'accumulation est du même ordre de grandeur que le volume d'eau nécessaire à l'enneigement. Il est ainsi prévu de restituer, pendant l'été, l'eau pompée pendant l'hiver au lac de l'Hongrin pour l'enneigement.

Le tracé des conduites et la prise d'eau au lac de l'Hongrin ont été étudiés en détail et il en résulte principalement que :

- La variation de hauteur du lac de l'Hongrin est importante et implique une prise d'eau profonde (1'215 msm).
- L'eau du lac de l'Hongrin peut être « chaude » pour de l'enneigement mécanique et implique l'installation d'une rivière de refroidissement sur 150 m et de tours de refroidissements. La rivière de refroidissement est projetée à l'amont du lac d'accumulation existant et les tours sont prévues sur le bâtiment à la sortie d'eau de la digue.

2 CARACTÉRISTIQUES

- Altitude trop plein Lac Hongrin : 1'250.70 msm
- Altitude prise pompage lac d'Hongrin : 1'215 msm
- Altitude Solepraz : 1'326 msm
- Altitude digue d'accumulation : 1'900 msm
- Longueur Lac Hongrin – Solepraz : 5'700 m
- Longueur Solepraz - Digue d'accumulation : 6'900 m
- Nombres de perches : 102 pcs
- Nombre de canons : 8 pcs

3 RESSOURCES

Le débit du prélèvement d'eau prévu est d'env. 1'000 m³/h entre les mois de novembre et février.

- Volume d'eau nécessaire pour l'enneigement de Leysin et des Mosses : env. 231'390 m³
- Volume de la digue d'accumulation : env. 36'000 m³
- Volume du pompage à l'Hongrin : env. 195'000 m³

Le volume d'eau du lac de l'Hongrin est de 52'000'000 de m³.

La quantité d'eau prévue pour l'enneigement représente ainsi 0.3% du volume d'eau du lac de l'Hongrin.

Les 165'000 m³ vont être restitués au lac de l'Hongrin lors de la fonte des neiges et de pluies estivales.

Une convention entre TélÉLeysin – Col des Mosses – La Lécherette SA (TLML) et Forces Motrices Hongrin-Léman SA (FMHL) a été élaborée, afin que TLML définisse l'emplacement de la prise d'eau et régisse les volumes.

Un avenant à la concession de FMHL sera établi en parallèle à la procédure d'approbation du projet, réglant les modalités au niveau cantonal.

4 TRACÉ DES CONDUITES

Le tracé des conduites a été projeté en tenant compte de critères environnementaux comme la nature, le paysage, les dangers naturels, les sols, l'aire forestière et les sources privées ; évitant le plus possible les zones de marais. En cas de passage dans les marais, des bouchons d'argile seront prévus à plusieurs endroits sur le tracé afin d'éviter de les assécher.

Les zones S1 ont été contournées. Certaines zones S2 seront traversées. Des zones S3 seront traversées.

Le tracé a également été défini en fonction de critères techniques comme la proximité des pistes de skis à enneiger, les conduites et autres infrastructures existantes.

Le tracé des conduites a été conçu en fonction des zones légalisées définies par le plan d'affectation de Leysin.

5 TRAVAUX DE FOUILLES

Les travaux de fouilles auront un suivi pédologique. Les machines qui seront engagées pour ces travaux seront équipées de chenilles ou de pneus ballon selon les directives DGE GEODE/Sol 2014 afin de réduire la pression au sol.

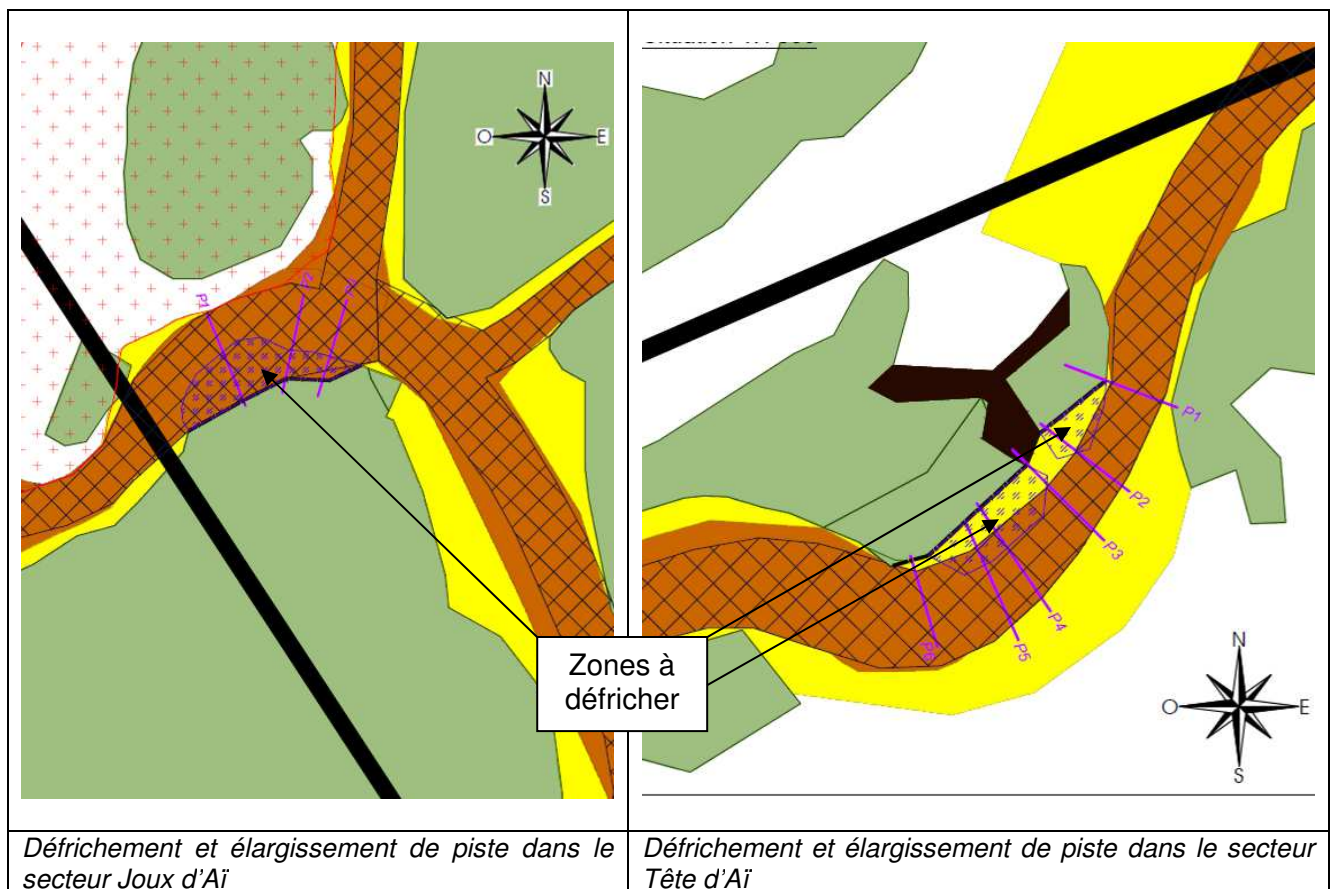
Les fouilles dans les pâturages et en forêt seront des fouilles étroites avec les horizons posés et séparés entre eux latéralement. Sur le principe aucun matériau d'apport ne sera mis en place. Les matériaux de l'horizon C seront triés et réutilisés au godet pour l'enrobage des conduites.

Les fouilles en chemin ou chaussée seront réalisées à plus faible profondeur et les conduites seront enrobées de Misapor afin d'éviter la possibilité de gel des conduites. Les matériaux d'excavation non réutilisables sur place seront évacués en décharge.

Les épaisseurs des horizons A et B seront définies par le pédologue qui sera chargé de suivre les travaux de fouille.

6 ELARGISSEMENT DE PISTES

Deux élargissements de piste nécessitant un changement d'affectation sont prévus dans les secteurs Joux d'Aï et Tête d'Aï. Le Plan d'Affectation de Leysin prévoit un défrichage et une mutation de la zone forêt en zone touristique B. Les travaux de terrassement nécessaires aux élargissements de piste sont prévus d'être réalisés dans le cadre du projet d'enneigement.



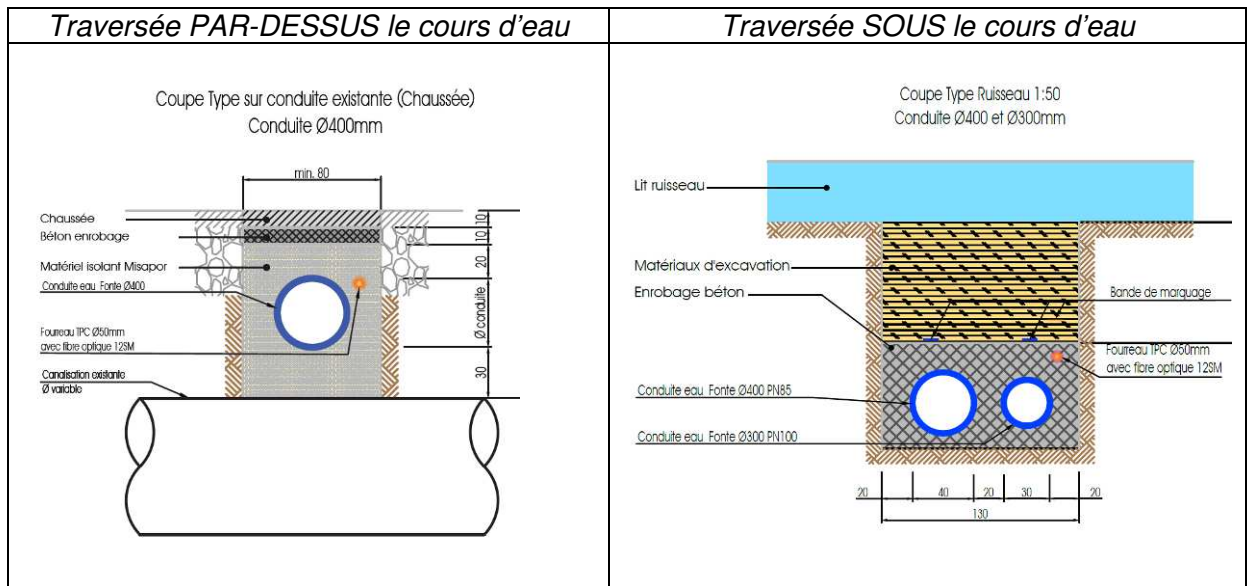
7 COURS D'EAU

7.1 Traversée de cours d'eau

Des cours d'eau devront être traversés dans le cadre des travaux. Certains des cours d'eau sont déjà canalisés dans les zones de traversée des routes. Dans ce cas, il est prévu de passer les conduites par-dessus le collecteur du cours d'eau existant. L'enrobage des conduites posées est prévu avec du Misapor de façon à garantir que l'eau des conduites ne puisse pas geler.

Sur les cours d'eau qui seront traversés et qui ne sont pas canalisés, il est prévu de poser les conduites enterrées à une profondeur de 1m sous le fond du lit et de les bétonner. La plupart des cours d'eau traversés n'ont pas d'eau en permanence. Cependant, si pendant la réalisation des travaux de traversée d'un cours d'eau celui-ci avait de l'eau, le cours d'eau sera dévié provisoirement pendant les travaux.

Les 2 coupes types ci-dessous illustrent les 2 types de traversée de cours d'eau prévus.



La liste exhaustive des cours d'eau traversés figure sur le tableau suivant :

Ruisseau							
N°	Lot	Cordonnées		traversée	Nom du ruisseau	Parcelle	Remarques
		x	y				
1	1	569474	140332	cours d'eau	Ruisseau du Leyzay	1301	
2	1	569481	140034	canalisé	Ruisseau du Leyzay	1301	
3	1	569487	139937	canalisé	Ruisseau du Leyzay	1301	
4	1	569708	139548	canalisé	Ruisseau du Leyzay	DP1394	
5	1	569656	139198	canalisé	Ruisseau du Leyzay	3011	
6	1	569610	139104	canalisé	Ruisseau du Leyzay	3011	
7	1	569583	139065	canalisé	Ruisseau du Leyzay	3011	
8	1	569560	139009	canalisé	Ruisseau du Leyzay	3011	
9	1	569634	138961	canalisé	Ruisseau du Leyzay	3011	2x ruisseau
10	1	569813	138790	cours d'eau	Ruisseau du Leyzay	3011	
11	1	569858	138646	cours d'eau	Ruisseau du Leyzay	3011	
12	1	569855	138498	cours d'eau	Ruisseau du Leyzay	3011	
13	1	569852	138440	cours d'eau	Ruisseau du Leyzay	3011	
14	1	569850	138417	cours d'eau	Ruisseau du Leyzay	3011	
15	1	569819	138278	cours d'eau	Ruisseau du Leyzay	3011-1285	
16	1	569811	138238	cours d'eau	Ruisseau du Leyzay	1285	
17	1	569785	138119	cours d'eau	Ruisseau du Leyzay	1285	
18	1	569761	137991	cours d'eau	Ruisseau du Leyzay	1285	
19	2	569791	137691	canalisé	Ruisseau d'Audon	3200	
20	3	569967	136271	cours d'eau	Ruisseau du Sépey	DP1182	
21	1	569849	138694	cours d'eau	Ruisseau du Leyzay	3011	
22	5	569211	135677	cours d'eau	Ruisseau du Fer	DP1155	

7.2 Rejets dans les cours d'eau

Aux points bas des conduites, des chambres de vannes seront prévues afin de permettre la vidange des conduites en cas de besoin pour la réparation, ou entretien du réseau.

L'ensemble des conduites sera posé hors gel.

Les points de rejet sont répertoriés sur le tableau suivant :

Chambres de vidange							
Enquete	N°	Nom chambre	Cordonnées		Debit max	Vitesse max	Frequence de vidange
			x	y			
Leyzin	1	Ch. Lac d'Aï	566551	134883	9 l/s	0.3 m/s	Pas fixée, uniquement pour réparation ou entretien du réseau
Leyzin	2	Ch. Brion	568259	135535	9 l/s	0.3 m/s	Pas fixée, uniquement pour réparation ou entretien du réseau
Leyzin	3	Ch. Choulet	569472	135673	9 l/s	0.3 m/s	Pas fixée, uniquement pour réparation ou entretien du réseau
Leyzin	4	Ch. Solepraz	569968	136252	9 l/s	0.3 m/s	Pas fixée, uniquement pour réparation ou entretien du réseau

L'ouverture maximale de la vanne de vidange sera imposée de façon à respecter la vitesse maximale (possibilité de mesurer le débit de rejet associé sur place) indiquée sur le tableau.

La vitesse maximale de rejet a été fixée d'après les valeurs issues de l'étude « *Flow water in canals* » de Scobey et complétée avec les recommandations du *US bureau of reclamation*. Selon cette étude, la vitesse maximale admissible dans des cours d'eau creusés sur le terrain naturel, pour ne pas provoquer de l'érosion, varie entre 0.45m/s et 1.8m/s suivant la composition du terrain. Vue l'étendue des travaux, il a été choisi de ne pas dépasser la vitesse de 0.3m/s.

8 POMPAGE

Le niveau maximal du lac de l'Hongrin est de 1'250 msm. Les crépines seront posées à 1'215 msm.

Le couronnement de la digue d'accumulation de Leysin est à 1'900 msm.

Le pompage sera réalisé au bâtiment SDM 600 par 5 crépines, dont 4 seront installées avec une pompe immergée et la 5^{ème} restera en réserve. Pour l'entretien ou réparation, la crépine et la conduite de la crépine servent de fourreau pour la pompe et la conduite de refoulement sera glissée à l'intérieur.

Le pompage à haute pression sera réalisé dans une salle des machines (SDM 300) au départ de la route de la Pierre du Moelle. Cette surpression sera garantie par 4 pompes qui auront chacune une hauteur de refoulement de 699 m pour un débit de 1'036 m³/h.

L'eau pompée sera acheminée au lac d'accumulation. Un deuxième local de pompage sera prévu à la base de la digue du lac d'accumulation (local ES1). Depuis ce local, l'eau pourra être pompée dans 3 réseaux :

- Soit vers la zone haute pression de Leysin via le surpresseur déjà existant au local de Chaux de Mont (SDM1)
- Soit vers la zone leysin basse pression et le domaine skiable des Mosses via la nouvelle conduite d'enneigement et transport prévue
- Soit vers le lac de l'Hongrin, hors saison d'enneigement, pour le retour des eaux de ruissellement et de pluie.

Le projet de pompage-turbinage fait l'objet d'une demande de concession séparée et déposée en parallèle au présent dossier. Le fonctionnement et les détails techniques le concernant sont précisés sur le mémoire technique correspondant.

9 ENNEIGEURS

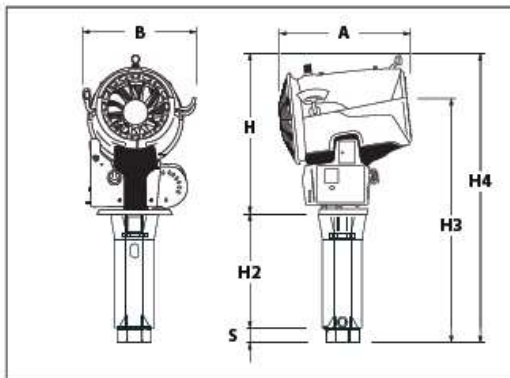
Le projet prévoit 3 types d'enneigeurs (basé sur des modèles TechnoAlpin ou similaires) : des canons type TF10-AT1.6, des perches type VE 3ee et des perches type Rubis Evo fabriqués par Technoalpin ou similaire.

Les enneigeurs ont été optimisés au niveau de la consommation électrique.

Le TF10 est un enneigeur à haute capacité de dernière génération. La couronne est munie de 8 nucléateurs et de 24 gicleurs de type quadrijet. 16 niveaux de régulations garantissent la production de neige en fonction des conditions ambiantes. Il est alimenté en courant nominal 43A.



Image du canon type TF10



Enneigeur complètement automatique de type ventilateur basse pression sur tour.

Constitué d'une turbine avec ensemble moteur ventilateur, d'un compresseur sans huile, bloc vannes motorisées avec filtre en acier inoxydable sans soudure et des électrovannes, des capteurs de pression et de température. Doté de phare de travail LED et feu clignotant. Inclinaison verticale et balayage automatiques fournis de série avec déverrouillage manuel.

La tour est un modèle fixe en acier de hauteur 1,6 m - conçu pour machine ventilateur. Montée sur rehausse de 20 cm, fournie avec matelas de protection selon norme Afnor NF S 52-105. Pour la maintenance, une rampe peut être fixée sur la tour. Meilleure production de neige grâce à la position surélevée. Structure simple et poids de la construction limité.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES		TF10 AT
Caractéristiques électriques		
Tension nominale	V	400
Fréquence nominale	Hz	50
Courant nominal	A	43*
Prise de branchement électrique	A	5x63
Puissance nominale du plus gros moteur (turbine)	kW	18,5
Compresseur	kW	4
Chauffage	kW	0,5 + 1,8
Données dimensionnelles		
Longueur de l'enneigreur	A	mm 1840
Largeur de l'enneigreur	B	mm 1510
Hauteur de l'enneigreur	H	mm 2150
Hauteur socle (optional)	S	mm 200
Hauteur tour	H2	mm 1600
Hauteur de travail	H3	mm 3250
Hauteur totale	H4	mm 3850
Poids		
Enneigreur - compresseur	kg	731
Tour	kg	130
Socle	kg	42
Divers		
Température en fonctionnement	°C	-25 + +2
Nombre de tours	rpm	1500
Inclinaison de la turbine	deg.	45
Rotation horizontale	deg.	360
Balayage (automatique)	deg.	300
Eau		
Pression de l'eau de fonctionnement	bar	8 + 40
Filtre à eau	micron	250
Branchement à l'eau - raccord à vis	in	2
Composition des gicleurs		
Nucléateur	n°	8
Gicleurs fixes - de type Quadrijet	n°	8
Gicleurs actionnables - de type Quadrijet	n°	16

Note : Sous réserve de modifications techniques

* Les données peuvent changer en fonction du type et/ou du pays d'installation (veuillez vous baser toujours sur les schémas électriques).

*) Mesures prélevées avec tension nominale et à 1500 m au-dessus du niveau de la mer à une température de 0°C.

Caractéristiques techniques du ventilateur TF10 AT

Les perches V3 energy efficiency ou similaire se distinguent par une consommation d'air et énergie réduite de moitié par rapport à la V3. La perche V3 a été choisie pour ces performances.



Image de la perche V3ee en cours de production de neige

	V3		V3 energy efficiency	
	Perche avec compresseur		Perche avec air centralisé	
Colonne fixe P1	22 kg	22 kg	22 kg	22 kg
Base enfichable P	22 kg	22 kg	22 kg	22 kg
Colonne rotative P2	27 kg	27 kg	27 kg	27 kg
Support pour mât P3	20 kg	20 kg	20 kg	20 kg
Mât + tête + VAR P4	72 (*52) kg	72 (*52) kg	72 (*52) kg	72 (*52) kg
Compresseur complet P5	90 kg	75 kg	-	-
Position de travail en haut 15° H1	11.703 (*7.839 mm)		11.703 (*7.839 mm)	
Position de travail en bas 30° H2	10.695 (*7.231 mm)		10.695 (*7.231 mm)	
Position de maintenance H3	1.671 mm	1.671 mm	1.671 mm	1.671 mm
VAR tension nominale	24 V	24 V	24 V	24 V
VAR puissance	24 W	24 W	24 W	24 W
Décharge chauffée	33 W	33 W	33 W	33 W
Chauffage en option VAR	12,5 W	12,5 W	12,5 W	12,5 W
Tension compresseur	230/400 V		-	
Puissance compresseur	4,0 kW	2,4 kW	-	-
Pression d'eau min.	15 bar	15 bar	15 bar	15 bar
Pression d'eau max.	50 bar	50 bar	50 bar	50 bar
Filtre à eau	250 micron	250 micron	250 micron	250 micron
Nucléateurs	3	3	3	3
Gicleurs fixes	6	6	6	6
Gicleurs actionnables	9	9	9	9
Niveaux de réglage	3+1	3+1	3+1	3+1

* avec mât de 6 m

Caractéristiques techniques de la perche V3 et V3ee

Les perches de type Rubis Evo ou similaire se distinguent par de performances élevées sur une large plage de conditions d'exploitation mais avec une faible consommation d'air et d'énergie.



Image de la perche Rubis Evo en cours de production de neige

	VA	RA	VR	VR+comp.	SR	WR
Poids						
Embase	20 kg	20 kg	20 kg	20 kg	20 kg	20 kg
Colonne fixe	22 kg	22 kg	22 kg	22 kg	22 kg	22 kg
Colonne tournante	26 kg	26 kg	26 kg	26 kg	26 kg	26 kg
Supportage	20 kg	20 kg	20 kg	20 kg	20 kg	20 kg
Mât avec tête - 4 m	33 kg	33 kg	33 kg	33 kg	31 kg	31 kg
Mât avec tête - 6 m	52 kg	52 kg	52 kg	52 kg	50 kg	50 kg
Mât avec tête - 10 m	72 kg	72 kg	72 kg	72 kg	n.a.	n.a.
Compresseur	n.a.	90 kg	n.a.	90 kg	n.a.	n.a.
Dimensions - 4 m						
Position haute (15°) H1	4.165 mm	4.165 mm	4.165 mm	4.165 mm	n.a.	4.165 mm
Position basse (30°) H2	3.965 mm	3.965 mm	3.965 mm	3.965 mm	n.a.	3.965 mm
Position de maintenance H3	2.000 mm	2.000 mm	2.000 mm	2.000 mm	n.a.	2.000 mm
Dimensions - 6 m						
Position haute (15°) H1	7.210 mm	7.210 mm	7.210 mm	7.210 mm	7.210 mm	7.210 mm
Position basse (30°) H2	6.695 mm	6.695 mm	6.695 mm	6.695 mm	6.695 mm	6.695 mm
Position de maintenance H3	2.110 mm	2.110 mm	2.110 mm	2.110 mm	2.110 mm	2.110 mm
Dimensions - 10 m						
Position haute (15°) H1	10.350 mm	10.350 mm	10.350 mm	10.350 mm	10.350 mm	n.a.
Position basse (30°) H2	9.510 mm	9.510 mm	9.510 mm	9.510 mm	9.510 mm	n.a.
Position de maintenance H3	2.220 mm	2.220 mm	2.220 mm	2.220 mm	2.220 mm	n.a.
Electrique						
Tension VAR	24 V	24 V	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Puissance VAR	0,024 kW	0,024 kW	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chauffage (optionnel)	0,0125 kW	0,0125 kW	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Puissance compresseur	n.a.	4 kW	n.a.	4 kW	n.a.	n.a.
Eau						
Pression d'eau mini	16 bar	16 bar	16 bar	16 bar	16 bar	16 bar
Pression d'eau maxi	100 bar	100 bar	100 bar	100 bar	100 bar	100 bar

Caractéristiques techniques de la perche Rubis Evo

Seuls les ventilateurs TF10 et les perches V3ee, qui sont les plus performants au niveau bruit seront prévus dans les zones sensibles au niveau bruit de façon à respecter les valeurs fixées par l'Ordonnance pour la protection contre le bruit (OPB)

10 COMPRESSEUR

Pour le secteur de Leysin, un compresseur Kaeser ou similaire de 132 KW, pression de 6 à 9 bars, sera posé en appui des compresseurs existants dans le bâtiment actuel de Chaux-de-Mont (SDM 1).

11 ÉLECTRICITÉ

L'alimentation électrique des bâtiments de pompage SDM 600 et SDM 300, se fera via le barrage de l'Hongrin sur le réseau du Groupe E. C'est le point le plus proche duquel il est possible d'alimenter avec la puissance nécessaire les 2 stations de pompage. La conduite d'alimentation électrique sera posée sous le parapet du barrage, vers le trop plein. Elle sera fixée contre le barrage mécaniquement dans un fourreau en PE soudé Ø 160 mm. Au pied du barrage, la conduite sera posée sur le fond du lac dans un tube PE Ø 160 mm fixée au sol mécaniquement.

L'alimentation du bâtiment ES1 sera faite depuis le réseau de la Romande Energie, avec la mise en place d'un nouveau transformateur.

12 RUISSEAU DE REFROIDISSEMENT

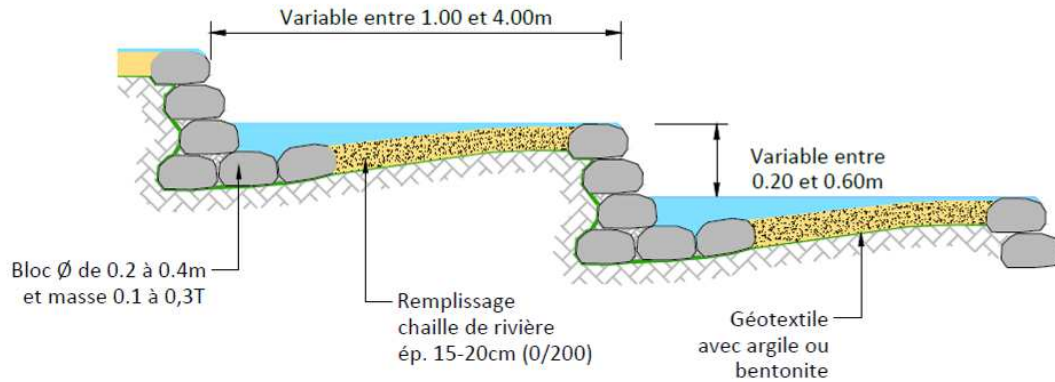
12.1 Situation

Pour refroidir l'eau provenant du lac de l'Hongrin, un ruisseau d'une longueur de 160 m est projeté en appui des tours de refroidissement prévues sur le bâtiment ES 1 sur la pente de Chaux-de-Mont après le Half-pipe.

12.2 Caractéristiques

- Longueur environ : 160 m
- Seuil de 20 à 60 cm tous les 1 à 4 m environ
- Largeur du lit env. 60 cm
- Pente berges à 2:3
- Le passage sur le chemin de la berge de la digue sera renforcé par des pierres scellées
- Profondeur variable de 70 à 130 cm
- Périmètre d'écoulement étanche jusqu'au sommet des berges par la pose de géotextile avec bentonite ou argile en respectant les exigences du fournisseur
- Mise en place de chaille concassée sur la natte

La hauteur et l'écartement des seuils sont variables pour suivre la pente du terrain naturel de façon à modifier le moins possible la pente de celui-ci.



Profil type ruisseau avec seuils

Sur la totalité du tracé, le lit sera renforcé par un pavage en gros blocs avec de la chaille de rivière à l'aval pour éviter l'affouillement au pied de chaque seuil, l'érosion du lit ainsi que garantir la stabilité de l'ensemble au glissement et renversement.

Le fonctionnement hydraulique des seuils est analogue à celui d'un déversoir dénoyé.

Le dimensionnement de la section du ruisseau a été fait d'après la formule de Strickler. Les valeurs de rugosité du lit ont été fixées à $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ d'après les recommandations de Strickler pour un cours d'eau avec embâcles. 2 sections ont été vérifiées.

- Section 1 : valable sur le tracé du ruisseau
- Section 2 : valable sur la traversée du chemin à l'aval du ruisseau

	Section 1	Section 2	Unités
Largeur du lit (b)	0.6	2	m
angle du talus (α)	56	70	°
Rugosité du lit	20	20	-
Pente du lit	15	30	‰
Section	0.48	0.36	m ²
Périmètre mouillé	2.03	2.88	m
Rayon Hydraulique	0.24	0.13	m
Vitesse de l'eau	0.93	0.87	m/s
Débit	446	315	l/s
	1604	1134	m ³ /h
Hauteur d'eau	0.4	0.15	
Largeur de la lame d'eau	1.8	2.8	m

Selon l'étude mentionnée au chap. 7.2 la vitesse maximum admissible pour ne pas créer de l'érosion sur un lit de ruisseau composé de gravier grossier se situe entre 1.1 m/s et 1.5 m/s. La vitesse maximale selon le dimensionnement est inférieure à 1 m/s.

Le lit du ruisseau dans la zone de rejet au lac d'accumulation sera prévu avec des blocs bétonnés sur la traversée du chemin, et de la chaille de rivière entre le chemin et la bache imperméable du lac d'accumulation. Pendant la phase d'exécution, il sera évalué si un renforcement de la fondation est nécessaire au point de jonction entre le ruisseau de refroidissement et le lac.

13 PROTECTION DES EAUX (ZONE S)

Les zones S1 seront contournées.

Pour les zones de fouille en zones S2 et S3, toutes les machines de chantier devront stationner chaque jour après les heures de travail sur une zone protégée étanche avec décanteur et séparateur ou sortir de ces zones.

Pendant la phase de réalisation des travaux, des zones d'installation de chantier sécurisées sont prévues dans les zones sensibles. Le nombre et surface a été indiqué sur les plans de mise à l'enquête et devra être adapté avant la réalisation des travaux avec les entreprises adjudicataires.

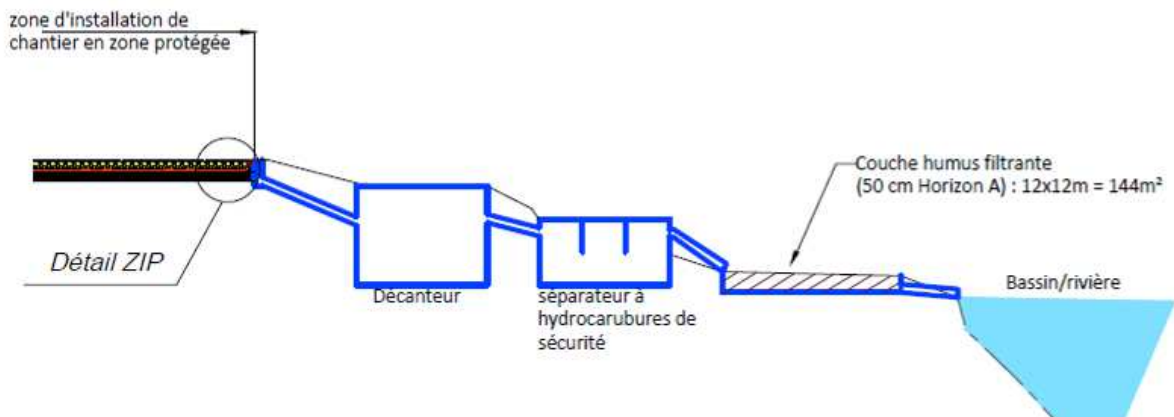
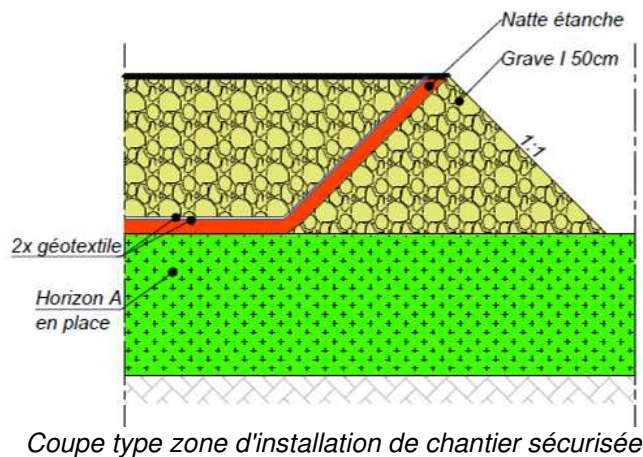


Schéma de principe traitement des eaux en zones d'installation de chantier sécurisées



Coupe type zone d'installation de chantier sécurisée

Les machines seront équipées de filtre à particules et utiliseront de l'huile biodégradable.

Des zones S2 et S3 seront traversées par les conduites dans les secteurs où le tracé suit les pistes de ski légalisées sur ces zones. Les enneigeurs seront sur le tracé des pistes de ski. Ces conduites doivent être réalisées hors gel car elles restent remplies d'eau durant la saison d'enneigement.

Ces conduites serviront également à la restitution de l'eau au barrage de l'Hongrin.

Un plan d'alerte sera établi en cas de déversement accidentel de liquide polluant en zone S. Pendant les travaux, un suivi des sources sera assuré par le responsable environnemental, ainsi que sur l'ensemble du chantier pour assurer le respect des mesures environnementales.

Des contrôles et suivi des machines utilisées seront effectués pendant la phase de chantier.

14 BÂTIMENTS

14.1 Prise au lac de l'Hongrin et salle des machines (SDM 600)

Une étude de variante a abouti à la prise d'eau et restitution d'eau au lac de l'Hongrin pour l'enneigement mécanique des pistes de Leysin et des Mosses.

Le lac de l'Hongrin est un lac artificiel alimenté par les eaux de ruissellement de la région et utilisé pour un système de pompage et turbinage avec le lac Léman.

L'enneigement mécanique est prévu durant les mois de novembre, décembre et janvier.

L'eau dans le lac de l'Hongrin peut être à cette époque au plus bas. En effet, FMHL (Forces Motrices Hongrin-Léman SA) profite des tarifs bas durant les fêtes de fin d'année pour remplir le lac.

Le lac de l'Hongrin est partagé en deux parties par la topographie du fond du bassin.

La partie du lac côté Lécherette, a des variations de niveaux de près de 75 m. Du fait de la forte variation du niveau la prise ne peut se faire qu'au barrage. Cette solution a été étudiée avec FMHL est très difficile au niveau technique. Il n'est pas non plus possible de se brancher sur leur prise d'eau et il est difficile de réaliser une prise le long du barrage, au niveau technique et au niveau environnemental.

La partie du lac côté Lausanne, a des variations entre les niveaux 1215 et 1255 msm soit env. 40m. La solution est choisie pour une prise d'eau sur ce côté du lac, côté Lausanne, où les variations de niveau sont plus faibles.

La variation de niveau implique qu'il est très compliqué de creuser un bâtiment et mettre des pompes alimentées gravitairement. Le choix, c'est ainsi porté sur les pompes immergées dans le lac.

L'emplacement exact du bâtiment a ensuite aussi été analysé avec un grand soin.

Il est nécessaire que le bâtiment soit proche du lac. En effet, les câbles électriques devant alimenter les pompes, doivent être le plus court possible entre le transformateur et les moteurs des pompes. A partir d'une certaine distance ce n'est pratiquement plus possible. Une implantation au-dessus de la forêt bordant le lac n'est ainsi pas possible.

Il est projeté la pose de 5 crépines avec conduites en PE Ø 400 mm posées jusqu'au niveau 1210 msm sur une longueur d'environ 190 m, 4 seront équipées de pompe et de conduite de refoulement. La 5ème est mise en réserve en cas de blocage d'une pompe sur une conduite. La pompe et la conduite de refoulement sont glissées dans le fourreau jusqu'à la crépine.

L'emplacement proche du bord du lac choisi est ainsi imposé par la destination de l'ouvrage. Le bâtiment est projeté sur la parcelle de la Confédération en limite avec le DP cantonale 9087.

Il a été choisi d'intégrer au mieux le bâtiment en l'enterrant avec une seule face partiellement visible et un accès supplémentaire depuis la toiture pour sortir les conduites et les pompes.

Il est nécessaire d'avoir un accès en été comme en hiver au bâtiment. Toute la gestion se fait à distance mais en cas de problème il peut y avoir nécessité d'une intervention sur place. Le bâtiment a été implanté proche du tracé d'une servitude existante qui permettrait son accès en cas de problème d'exploitation. Une légère adaptation du tracé est prévue proche

de l'ouvrage. Le chemin sera réaménagé à l'aide de 2 bandes de roulement en grave de 60 cm de large.

Il est nécessaire de créer une emprise non boisée derrière le bâtiment d'une longueur d'env. 10 à 15 m pour permettre une sortie des pompes pour leur entretien.

Comme mentionné ci-avant, ces pompes sont à l'intérieur des conduites qui doivent en cas d'intervention pouvoir être retirées par le bâtiment.

Un déboisement provisoire est nécessaire pour la construction. Un reboisement sera réalisé après travaux.

Ce bâtiment servira aussi au turbinage de l'eau qui sera restituée au barrage de l'Hongrin.

Dans ce bâtiment se trouve également un local pour un transformateur pour l'alimentation électrique de tous les appareils qui y sont prévus.

La construction du bâtiment fait partie de l'enquête « *Pompage-Turbinage* ». Les caractéristiques techniques des pompes et de la turbine sont décrites dans le rapport technique établi par le bureau Stucky SA et qui fait partie intégrante dudit dossier.



Exemple de crépine



Exemple de conduite de refoulement glissée dans le fourreau

14.2 Salle des machines (SDM 300) – Booster Hongrin

Ce bâtiment est projeté au départ de la route de la Pierre du Moelle, cet emplacement a été choisi pour 3 raisons : son accès en retrait de la route principale ; correspond aux besoins du pompage ; et permet également une bonne intégration paysagère car il sera partiellement enterré dans le talus existant.

Cette salle des machines constitue la base principale du relevage des eaux jusqu'à la digue d'accumulation à Leysin. Elle sera équipée de 4 pompes de 72 l/s chacune.

Un by-pass sera également prévu pour pouvoir contourner les pompes en cas de turbinage des eaux au bâtiment SDM 600.

Dans ce bâtiment se trouve aussi un local électrique et un local transformateur.

La façade visible sera composée de 3 portes métalliques et la structure de la façade sera en béton.

La construction du bâtiment fait partie de la demande de concession « *Pompage-Turbinage* ». Les caractéristiques techniques des pompes sont décrites dans le rapport technique établi par le bureau Gruner Stucky SA et qui fait partie intégrante dudit dossier.

14.3 Agrandissement à Chaux-de-Mont (SDM1), local pompage

Dans le cadre des travaux effectués en 2018, un nouveau transformateur et une pompe ont été installés dans les locaux existants. De ce fait, les WC et le local de rangement doivent être prévus dans un nouvel emplacement.

Un nouveau compresseur devra également être installé pour le projet d'enneigement mécanique.

Un nouveau local avec une surface de rangement d'environ 20 m² sera aménagé dans un agrandissement du local existant.

14.4 Agrandissement du local technique (ES 1) – Prise d'eau au lac d'accumulation

Le lac d'accumulation sera utilisé comme lac tampon pour l'eau pompée depuis l'Hongrin.

Le local existant n'est pas assez grand pour accueillir les nouvelles pompes. Un local électrique et un local transformateur sont également projetés. De par l'emplacement du local intégré à la digue et accolé au déversoir du lac, il n'est pas possible de tout construire dans le même local.

6 tours de refroidissement seront installées sur la toiture du local ES 1 et un emplacement pour 3 tours supplémentaires y est également prévu.

Le haut des tours est situé plus bas en altitude que le haut de la digue pour permettre une meilleure intégration paysagère.

La construction du bâtiment fait partie de la demande de concession « *Pompage-Turbinage* ». Les caractéristiques techniques des pompes sont décrites dans le rapport technique établi par le bureau Gruner Stucky SA et qui fait partie intégrante dudit dossier.

14.5 Station de couplage (Barrage de l'Hongrin)

La station de couplage au réseau électrique est projetée sur l'ancien socle de la station du barrage. Cette station servira aussi de comptage.

Il s'agit de la construction d'une armoire sur le socle existant : hauteur 2.50 m, longueur 3.65 m, largeur 1.65 m (selon plan du Groupe E).

Cet emplacement est idéal pour FMHL et le Groupe E, car le socle existant sert de chambre d'accès aux câbles et se trouve dans l'emprise du barrage.

15 ORGANISATION DES TRAVAUX

Les travaux pour le tronçon Hongrin – Solepraz – Leysin sont projetés sur la période de mars 2024 à octobre 2024.

Le chantier est divisé en 6 lots, dont 4 pourront être réalisés simultanément.

Les zones d'installation de chantier seront positionnées de manière à limiter les atteintes aux eaux souterraines ainsi qu'aux couches protectrices (sol et couverture de protection).

Le transport du matériel se fera principalement par les accès routiers, les transports par hélicoptère seront effectués principalement sur les tronçons où les conduites ne seront pas proches des chemins d'accès. Le temps de transport en hélicoptère est estimé à une dizaine d'heures par lot.

Les tuyaux et le matériel seront acheminés jusqu'au chantier par camion, le nombre de camions estimé est de 120 camions.

Concernant le bruit dû au chantier, il est admis les volumes suivants de rocher à casser à l'aide d'un brise-roche hydraulique de type Montabert ou similaire :

- Lot 1 : 1400 m3
- Lot 2 : 600 m3
- Lot 3 : 1500 m3
- Lot 4 : 3000 m3
- Lot 5 : 800 m3
- Lot 6 : 500 m3

Le planning intentionnel des travaux est le suivant :

			2024											
Travaux			janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Périodes de travail admises	Période saisonnière													
	Période selon planning armée													
	Période basse eaux barrage Hongrin													
Génie civil	Défrichements													
	Début travaux GC													
	Chemin accès SDM600 L= 550 m													
	Prise Lac Hongrin L= 200 m													
	Lot 1 - Conduite 1 L= 1500 m													
	Lot 1 - Conduite 2 L= 1500 m													
	Lot 2 - Conduite L= 1500 m													
	Lot 3 - Conduite 1 L= 1600 m													
	Lot 3 - Conduite 2 L= 1600 m													
	Lot 4 - Rivière refroidissement L= 450 m													
	Lot 4 - Conduite 1 L= 1400 m													
	Lot 4 - Conduite 2 L= 1400 m													
	Lot 5 - Conduite L= 2600 m													
	Lot 6 - Conduite L= 1600 m													
	Lot 7 - Conduite L= 2500 m													
	Lot 7 - électricité+conduite L= 1600 m													
	Lot 8 - Conduite L= 2300 m													
	Lot 9 - Conduite 1 L= 1600 m													
	Lot 9 - Conduite 2 L= 1600 m													
	Lot 9 - Conduite 3 L= 1600 m													
Tirage câbles électriques														
Bâtiments	Chambre vanne Tête d'AtVP 1000													
	Chambre vanne Mayen VP 1100													
	Chambre vanne Les Fers VP 1200													
	Chambre vanne Choulet VP 1300													
	Chambre vanne Solepraz 2 VP 1400													
	Chambre vanne et vidange Solepraz VP 1500													
	Chambre vanne Cretex VP 1700													
	SDM 300 Gros œuvre													
	SDM 300 Raccordement électrique													
	SDM 300 Second œuvre													
	SDM 600 Gros œuvre													
	SDM 600 Raccordement électrique													
	SDM 600 Second œuvre													
	ES 1 Gros œuvre													
	ES 1 Raccordement électrique													
	ES 1 Second œuvre													
	SDM 1 Gros œuvre													
	SDM 1 Second œuvre													
	SDM 400 Gros œuvre													
	SDM 400 Raccordement électrique													
SDM 400 Second œuvre														
CS10 Gros œuvre														
CS10 Gros œuvre														
CS10 Second œuvre														
Appareillage	SDM 300 Equipement													
	SDM 300 Contrôle et mise en route													
	SDM 600 Prise d'eau et pompes lac													
	SDM 600 Equipement													
	SDM 600 Contrôle et mise en route													
	ES 1 Equipement													
	ES 1 Contrôle et mise en route													
	SDM 1 Equipement													
	SDM 1 Contrôle et mise en route													
	SDM 400 Equipement													
SDM 400 Contrôle et mise en route														
CS 10 Equipement														
CS 10 Contrôle et mise en route														
Mise en service	Mise en service													
	Finitions													
	Ensemencement													

16 CONCLUSIONS

Actuellement, la digue d'accumulation d'Aï permet avec l'eau prise sur le réseau de Leysin, l'enneigement actuel des pistes pour début janvier, pour autant que les températures soient favorables. Cela nécessite de remplir le lac en tous les cas une fois supplémentaire. Avec le projet actuel, cette accumulation servira pour tout l'enneigement du domaine. Hors saison, cette digue pourra aussi servir de rétention en cas d'orages et permettra de déverser et turbiner son eau sur l'Hongrin après la crue.

Le projet s'inscrit dans le projet global de l'enneigement mécanique soit aux Mosses selon le PAC 292A soit à Leysin selon le PA.

Ce projet constitue l'extension de l'enneigement sur le secteur de Leysin et Les Mosses. Il assurera un enneigement sur pratiquement l'entier des pistes par un moyen technique et performant qui optimise le temps d'enneigement en minimisant la consommation d'énergie.

195'000 m³ d'eau sont prévus d'être pompés au barrage de l'Hongrin pour l'enneigement de Leysin et des Mosses.

Durant les périodes de sécheresse, il y aura, à futur, la possibilité d'utiliser les conduites pour distribuer de l'eau brut dans les alpages de Leysin et des Mosses depuis le lac d'accumulation d'Aï qui disposera d'une réserve de 36'000 m³.

Cette réserve pourra être remplie depuis le lac de l'Hongrin (après autorisation de FMHL) en utilisant le système de relevage des eaux de l'enneigement de l'Hongrin au bassin d'accumulation d'Aï.

La longueur des conduites projetées est d'environ 13 km.

Les tracés des conduites ne peuvent pas éviter de traverser des zones S et des marais. Toutes les mesures seront prises pour protéger ces zones, un suivi environnemental sera mis en place pendant la phase d'exécution

Des places d'installation de chantier sécurisées sont projetées pour les machines et le transbordement de carburant.

Deux nouveaux bâtiments, deux agrandissements de bâtiments existants et une cabine électrique sur socle existant sont projetés afin de permettre l'enneigement.

L'eau pompée pour l'enneigement sera restituée au barrage de l'Hongrin après turbinage.

Ce projet aura un impact régional permettant aux usagers de planifier leur visite dans la région en étant assurés de trouver des pistes enneigées.

Bureau d'ingénieurs SABERT SA

Jacob Rouiller

Damien Morand