

Mémoire en réponses à l'avis de la MRAe n°2026-ARA-AP-2013- N11357



N° affaire : 20262502

N° Ref : 26TEC0286-A

Remplacement du télésiège de Chaudannes

Table des matières

1. SYNTHÈSE DE L'AVIS	3
2. SYNTHÈSE DE LA REPONSE A L'AVIS	4
3. REPONSE DETAILLEE	7
3.1. Contexte	7
3.1.1. Stratégie de développement de la station	7
3.1.2. Activités estivales projetées	9
3.1.3. Justification du périmètre retenu	11
3.2. Analyse de l'étude d'impact	16
3.2.1. Périmètre de l'étude d'impact	16
3.2.2. Impact de la fréquentation hivernale et estivale	17
3.2.3. Notion d'impacts temporaires et permanents	19
3.2.4. Evolution de l'opération avec la version initiale de 2020	22
3.2.5. Analyse multicritère	24
3.2.6. Justification de l'arasement des pylônes	34
3.3. État initial de l'environnement, incidences de l'opération sur l'environnement et mesures ERC	35
3.3.1. Impacts sur les insectes patrimoniaux	36
3.3.2. Impact de la fréquentation estivale sur la faune, la flore et les habitats naturels	37
3.3.3. Précision sur le calendrier de chantier	38
3.3.4. Adaptations des mesures de réduction et d'évitement	41
3.3.5. Evaluation simplifiée d'incidences Natura 2000	43
3.3.6. Aléas et risques naturels	46
3.3.7. Hydrographie et ressource en eau	54
3.3.8. Changement climatique	64
3.3.9. Paysage	65
3.3.10. Effets cumulés	69
3.4. Dispositif de suivi des mesures et de leur efficacité	70
3.5. Résumé non technique	71
4. ANNEXES	72
4.1. Annexe 1 – Etudes géotechniques et nivologiques	73
4.1.1. 2608 - Note Risques Naturels _ Avalanches – TSD Chaudannes 100 ans	73
4.1.2. 2608 - Pièce I – Etudes des risques avalanches	74
4.1.3. RP8847_DAET_indA	75
4.2. Annexe 2 – Guide d'orientation SGS	76
4.3. Annexe 3 – Arrêté préfectoral validant le SGS	77
4.4. Annexe 4 – Demande à l'ARS d'un avis d'un hydrogéologue agréé	78

1. SYNTHÈSE DE L'AVIS

Avis n° 2026-ARA-AP-2013-N11357 - Avis délibéré le 5 mars 2026

L'opération, présentée par la régie autonome des remontées mécaniques (RARM) des Karellis, consiste à remplacer le télésiège des Chaudannes, entre 1 970 et 2 488 m d'altitude (point culminant du domaine des Karellis), sur la commune de Montricher-Albanne, dans le département de la Savoie. Ce remplacement s'accompagne de la création d'un réseau électrique pour le raccordement du local électrique sur 1 350 m. Il n'est pas prévu d'augmenter le débit de la remontée (1 500 personnes/heure) mais d'offrir une meilleure attractivité, avec une durée de transport divisée par deux. Contrairement au télésiège actuel, le futur télésiège sera en outre exploité également en été. Au total, l'opération prévoit 1,2 ha de terrassement, 590 ms de déblais/remblais à l'équilibre et des affouillements/exhaussements entre - 1,96 et + 3,5 m. Une première version de l'opération a fait l'objet d'une évaluation environnementale en 2020 (qui n'a pas donné lieu à avis de l'Autorité environnementale, faute de moyens suffisants) et d'un avis défavorable de la commissaire enquêtrice en 2021. L'opération a depuis été modifiée et l'étude d'impact a été actualisée. Le présent avis porte sur cette nouvelle version du projet.

Pour l'Autorité environnementale, les principaux enjeux de l'opération et du territoire sont : la biodiversité et les milieux naturels, les risques naturels, l'hydrologie et la ressource en eau, le changement climatique et ses incidences en montagne et le paysage.

Au regard des termes de l'article L.122-1 du code de l'environnement, le choix du périmètre de projet nécessite d'être justifié et le cas échéant revu, en s'appuyant sur une analyse documentée des liens fonctionnels pouvant exister entre cette opération et les autres réalisées ou projetées en station et sur le domaine skiable et estival des Karellis. L'étude d'impact doit être revue en conséquence.

Pour ce qui concerne la seule opération présentée, l'étude d'impact est rédigée de façon claire et illustrée mais présente de nombreuses lacunes sur les sujets suivants :

- l'analyse des solutions de substitution raisonnables et la justification des choix, qui sont à synthétiser sous forme de tableau récapitulatif et restituant les critères environnementaux ;
- l'évaluation de la fréquentation supplémentaire hivernale et estivale du fait de l'opération ;
- l'évaluation des impacts bruts et la justification des impacts résiduels de l'opération sur la biodiversité et les milieux naturels, en particulier du fait de la fréquentation supplémentaire induite sur le site en hiver et aussi en été, ainsi que les mesures d'évitement, de réduction et de compensation en cas d'impact résiduel significatif ;
- les aléas naturels et risques associés et les mesures pour y remédier, en particulier dans un contexte de changement climatique ;
- la caractérisation de l'hydrologie du versant, l'impact du projet sur la qualité et la quantité de la ressource en eau et les mesures à définir en conséquence, au regard notamment de la localisation de l'opération dans l'aire d'alimentation du captage de la Rama ;
- la vulnérabilité de l'opération au changement climatique (ressource en eau, aléas naturels) et la présentation de la stratégie d'adaptation du domaine, ainsi que l'estimation, la réduction voire la compensation des émissions de GES et consommations énergétiques générées par le projet ;
- l'état initial du paysage, les impacts bruts et résiduels de l'opération sur celui-ci et les mesures d'évitement, de réduction et de compensation en cas d'impact résiduel significatif ;
- l'analyse des effets cumulés, qui doit être réalisée sur l'ensemble des projets distincts (sans liens fonctionnels) de ceux du projet global d'aménagement de la station préalablement défini ;
- le suivi qui doit porter sur l'ensemble des mesures d'évitement de réduction et de compensation prévues et durant toute la durée d'exploitation des aménagements.

L'ensemble des recommandations de l'Autorité environnementale est présenté dans l'avis détaillé.

2. SYNTHÈSE DE LA REPONSE A L'AVIS

Afin de répondre à la MRAE, chaque point de recommandation est repris afin de préciser ou de compléter les lacunes possibles du dossier.

Ainsi, il a été précisé les points suivants :

- Justification de la stratégie de développement de la station précisant la fréquentation : la capacité d'accueil et la création de 400 lits supplémentaires ;
- Précision sur l'exploitation estivale du TSD Chaudannes : loin d'être à ce jour un projet prévisionnel retenu comme intéressant car représenterait 7 jours d'exploitation sur l'ensemble de la période estivale pour une fréquentation inférieure à 700 personnes par jours ;
- Périmètre retenu : Le périmètre retenu est en cohérence avec l'aménagement prévu, le remplacement du télésiège de Chaudannes. Le périmètre présenté sur différentes échelles d'analyses est en conformité avec l'Article R122-4 du code de l'environnement. La zone des expertises écologiques ou « Zone d'étude » est suffisante pour représenter les enjeux environnementaux autour du projet et pour analyser les incidences du projet sur son milieu ;
- Impact de la fréquentation hivernale et estivale induite par un nouvel appareil : Le projet en lieu et place sans création de nouvelle piste n'est pas de nature à générer un impact hivernal significatif supplémentaire à l'existant. L'exploitation hivernal est inchangée à l'actuel. Les effets potentiels d'une activité estivale de loisirs de descente, non motorisé, sur des habitats à faibles enjeux, peuvent être considérés comme non significatifs sur la faune et la flore locale à enjeu ;
- Notion d'impact temporaires et permanents : des justifications sont apportées. La détermination de la nature des effets du projet dans l'évaluation environnementale suit les guides de référence mis à disposition par les DREAL ;
- L'analyse des solutions et la justification des choix sont synthétisées sous forme de tableaux récapitulatifs restituant les critères environnementaux ;
- Justification de l'arasement des pylônes : Actuellement, l'arasement et l'enfouissement des socles des pylônes reste la meilleure préconisation pour la réduction de l'impact des déchets générés par les remontées mécaniques et évite des impacts supplémentaires sur le sol et la biodiversité. La station des Karellis est engagée dans une démarche écologique de sa réduction de déchets ;
- Insectes : Les effets prévisibles sur le cuivré Mauvin et le Miramelle des frimas sont qualifiés de faibles pour ces espèces ;
- Le calendrier de chantier : celui-ci se veut honnête en présentant une version réaliste en commençant à la fonte de la neige, tout en essayant d'éviter le pic de sensibilité de Juillet/Août. Ce calendrier présente un juste équilibre entre sécurité humaine et enjeux environnementaux. La destruction directe d'espèce est évitée en commençant à la fonte de neige. Le dérangement, quant à lui reste ponctuel et ne représente pas une perturbation significative pouvant remettre en cause la conservation des espèces patrimoniales. Tout au plus, celui-ci va générer un effet de dispersion ponctuel. Afin de limiter les incidences du calendrier de chantier sur l'avifaune, un suivi environnementale renforcé sera mis en place. A la fonte des neiges et aux périodes considérées, les incidences sur les reptiles et les insectes sont faibles ;
- Adaptation des mesures de réduction et d'évitement : En réponse à la MRAe, l'ensemble des mesures citées dans l'avis sont précisées et/ou ajustées ;
- N2000 : Une évaluation simplifiée d'incidence au titre de la N2000 « Perron des Encombres » est ajoutée. Les incidences du projet sont considérées comme négligeables sur le site Natura 2000 lui-même et les espèces qui le nomment ;
- Aléas et risques naturels : Les éléments complets sont mis à disposition en annexe à ce document de Mémoire en réponse à l'avis de la MRAe. Les effets du changement climatiques sont étudiés et

longuement présentés dans l'étude d'impact. Le contrôle réglementaire actuel reste pour le moment la meilleure garantie de prise en compte des risques, de contrôler leur évolution et de prévenir les risques possibles (Arrêt d'exploitation, préconisations techniques...). Le domaine skiable des Karellis n'est pas concerné par des risques d'origines glaciaire et périglaciaire. Les dispositions constructives seront conformes à la réglementation et intégreront l'ensemble des prescriptions et recommandations des études préalables prévues aux fondations. La Régie des Karellis a pris en compte les préconisations sur le risque avalanche en portant un choix de scénario pour le dimensionnement des pylônes sur une période de 100 ans. Les remontées sont soumises au respect de la réglementation technique, de sécurité, de maintenance et gestion des risques. Les contrôles sont conformes à la réglementation en vigueur pendant et hors exploitation. Le projet étant situé dans l'emprise du domaine skiable actuel et en remplacement en lieu et place, le projet n'aggrave pas l'exposition au risque des avalanches de par son tracé. La sécurité du domaine skiable et de ses installations est encadrée par un SGS (Système Gestion de Sécurité) validé par un Arrêté préfectoral.

- Hydrographie : le vallon de la Rama a été observé à sec durant toutes les périodes d'inventaires. Le lit du ruisseau ne présente pas d'espèces végétales hydrophiles pouvant marquer la présence même temporaire d'eau. Le vallon de la Rama n'est pas alimenté par des eaux de ruissellement de versant. Il est classé « A expertiser » par Eau France. Suite aux observations de terrains, sur 16 points de contrôle le long du réseau hydrographique, il est conclu l'absence d'un cours d'eau en surface sur la zone d'étude du remplacement du TS Chaudannes. Le projet n'est pas de nature à compromettre les eaux superficielles du vallon de la Ramaz. Des mesures de prévention sont déjà prévues dans l'étude d'impact afin de prévenir des risques de pollutions en phase de travaux. Les mesures sur ce sujet sont proportionnées aux enjeux et aux incidences potentielles.
- Captage : Le projet est situé en dehors des périmètres de protection du captage de la Rama. Des mesures préventives de protection contre les pollutions sont déjà prévues dans le cadre de l'étude d'impact. Les effets potentiels sur la ressource en eau est faible. Pour répondre aux inquiétudes sur ce sujet, une demande à l'ARS de missionner un hydrogéologue a été déposée.
- Emissions GES du TSD Chaudannes : une étude complémentaire a été réalisée et sera compilé au dossier d'enquête publique.
- Paysages : Les modifications des perceptions paysagères des points de vue éloignés sont non significatives en période de travaux et en période d'exploitation. En points de vue rapprochés, le projet ne crée pas de modification des vues paysagères remarquables (crêtes, sommets...). Les gares plus modernes, bien que plus imposantes, offrent une meilleure intégration paysagère que les installations actuelles très vieillissantes et d'un autre temps. Les modifications des perceptions paysagères sont existantes en période de travaux. Ces nuisances restent modérées et temporaires. Les effets résiduels sont qualifiés de faibles après application des mesures (revégétalisation, plan d'accès, retraitements paysagers, restauration de Landes, étrépage et replaquage...). Les hauteurs théoriques montrent que les pylônes ne seront pas forcément plus haut et ceux-ci seront réduits en nombre. La hauteur des pylônes n'est pas un élément suffisant pour générer une incidence significative.
- Effets cumulés : L'étude des effets cumulés est conforme à la prise en compte des effets cumulés tel que prévu par le Code de l'environnement. Elle est cependant complétée par la présentation des projets hors neige portés par l'office du tourisme.
- Dispositif de suivi des mesures : le suivi environnemental est renforcé. Un suivi post-chantier faune flore est ajouté. Des critères d'objectifs, d'alerte et de résultats sont précisés.

Les mesures telles que décrites dans l'étude d'impact et modifiées dans la réponse à la MRAe sont suffisantes et proportionnées aux enjeux et aux incidences potentielles relevées. Les comptes rendus des suivis pourront proposer si nécessaires des ajustements ou des mesures correctives. Ces comptes rendus, transmis aux administrations garantissent un contrôle sur l'efficacité des mesures et permettre aux administrations d'émettre en cohérence des préconisations supplémentaires.

Les mesures proposées et proportionnées permettent de garantir l'absence de perte notable de biodiversité.

L'évaluation conclue sur des effets non significatifs sur l'ensemble des taxons patrimoniaux à enjeux du site. Le risque de destruction d'espèce, d'habitats d'espèce ou de dérangement sur les populations locales n'est pas caractérisé.

Le projet :

- Présente des mesures qui permettent de diminuer le risque de destruction ou de perturbation des espèces,
- Présente des garanties d'effectivité,
- Ne génère pas un risque caractérisé.

L'état de conservation des habitats et des espèces réalisant leur cycle biologique sur la zone d'étude ne sont pas remis en cause par le projet. Des mesures sont suffisamment dimensionnées pour conclure que le projet ne présente pas un risque caractérisé pour les espèces protégées pouvant utiliser le site pour leurs cycles biologiques. La bonne application des mesures et l'encadrement écologique des travaux garantissent le maintien en bon état de la conservation des espèces faune et flore du site.

Au sens de l'Art L. 163-1 du Code de l'Environnement, le projet ne génère pas de perte de biodiversité nécessitant une demande de dérogation.

3. REPONSE DETAILLEE

3.1. CONTEXTE

L'Autorité environnementale recommande :

- de décrire la stratégie de développement ou « transition » de la commune ou de la station ;
- de décrire les activités estivales projetées et de les inclure explicitement au projet ;
- de justifier le périmètre retenu pour le projet en s'appuyant sur une analyse des liens fonctionnels pouvant exister entre le remplacement du télésiège des Chaudannes et les autres opérations projetées sur la station des Karellis dans le cadre de sa stratégie de développement ;
- le cas échéant, de faire évoluer le périmètre du projet présenté en conséquence.

3.1.1. *Stratégie de développement de la station*

Aujourd'hui et contrairement aux données touristiques qui prennent en compte des lits existants sur les différents hameaux de la commune même ceux situés à 15 km de la station, la station des Karellis possède 2 335 lits situés dans des villages de vacances et environ 300 lits banalisés situés dans les hameaux de Montricher et d'Albanne. En 50 ans, la station a perdu un peu moins de 300 lits puisque la capacité des villages jusqu'à 2018 était basée sur le nombre de lits déclarés à la construction soit 2 600 comme en témoignent les tableaux de remplissage des Villages ci-dessous. Entre 2018 et 2019 un réajustement a été fait et cette capacité a été ramenée à 2 365 en 2019 puis 2 335 en 2023 suite à une rénovation du village AZUREVA. Contrairement au développement des stations en général qui ont construits des lits ces dernières années, la capacité d'accueil des Karellis a quant à elle décréu même si 18 lits supplémentaires ont été créés dans la résidence Kocoon anciennement les Gites.

MEMOIRE EN REPONSES A L'AVIS DE LA MRAE

STATION LES KARELLIS



POINT REMPLISSAGE STATION : AU 15/03/2018

DATES	A EN C	BALCONS	CARLINES	GITES	V.C.S	ODESIA	AZUREVA	TOTAL	%	Situation	Evolution
CAPACITE	300 per	400 per	300 per	300 per	900 per	300 per	400 per	2600	REMP.	au 15/03/17	n-1
23/12-30/12/17	228	301	262	211	420	217	292	1931	74,27%	1135	70,13%
30/12-06/01/18	220	290	251	248	327	231	262	1829	70,35%	1421	28,71%
06/01-13/01/18	255	282	146	78	322	96	149	1326	51,08%	1509	-16,43%
13/01-20/01/18	239	251	246	84	356	129	255	1560	60,00%	1453	7,36%
20/01-27/01/18	235	268	226	188	332	183	247	1679	64,58%	1552	8,18%
27/01-03/02/18	229	258	254	130	370	98	197	1536	59,08%	1725	-10,96%
03/02-10/02/18	245	301	247	212	417	258	238	1918	73,77%	1752	9,47%
10/02-17/02/18	277	340	256	187	435	184	310	1999	76,88%	2063	-3,10%
17/02-24/02/18	285	349	288	266	432	229	332	2181	83,88%	2197	-0,73%
24/02-03/03/18	290	362	274	262	452	255	329	2224	85,54%	2191	1,51%
03/03-10/03/18	274	356	285	271	427	245	325	2163	83,19%	1789	20,91%
10/03-17/03/18	239	316	247	258	437	232	223	1952	75,08%	1915	1,93%
17/03-24/03/18	237	292	261	126	398	210	156	1680	64,62%	1701	-1,23%
24/03-31/03/18	230	295	249	222	349	193	140	1678	64,54%	1745	-3,84%
31/03-07/04/18	276	348	254	185	435	292	146	1936	74,46%	847	128,57%
07/04-14/04/18	47	200	253	82	133	52	12	779	29,96%	2190	-64,43%
14/04-21/04/18	54	83	85	79	213	fermé	54	568	21,85%	1890	-69,95%
TOTAL PERS.	3 860	4 892	4 064	3 089	6 255	3 114	3 667	28 941	65,48%	29 155	-0,73%
N-1	3 682	4 842	4 203	3 087	6 362	3 013	3 966	29 155	65,96%		
EVOLUT* %	4,83%	1,03%	-3,31%	0,06%	-1,68%	3,35%	-7,54%	-0,73%			

Fréquentation Villages au 15/03/2026

	Capacité	286	300	279	330	285	475	380	2335		
	Semaine	VB	Azuréva	Carlines	KocooN	Odésia	VCS	VTF	Total	24/25	N/(N-1)
20/12/2025	1	234	242	276	318	258	408	342	2078	2123	-2,12%
27/12/2025	2	236	246	269	324	261	430	359	2125	2120	0,24%
03/01/2026	3	220	144	232	164	165	357	153	1415	1463	-3,28%
10/01/2026	4	215	230	233	243	202	304	200	1827	1540	5,65%
17/01/2026	5	189	133	241	279	211	339	222	1614	1716	-5,94%
24/01/2026	6	202	236	257	289	195	372	230	1781	1722	3,43%
31/01/2026	7	220	267	240	298	216	380	285	1906	1723	10,62%
07/02/2026	8	123	192	228	205	102	376	88	1314	2083	-36,92%
14/02/2026	9	260	252	253	330	235	427	350	2107	2152	-2,09%
21/02/2026	10	266	258	266	330	243	445	354	2162	2112	2,37%
28/02/2026	11	184	230	269	304	217	415	290	1909	2024	-5,68%
07/03/2026	12	208	231	242	202	100	383	225	1591	1671	-4,79%
14/03/2026	13	196	172	230	186	140	391	205	1520	1406	8,11%
21/03/2026	14	117	198	223	174	104	312	166	1294	1184	9,29%
28/03/2026	15	70	60	219	76	103	323	297	1148	639	79,66%
04/04/2026	16	97	55	272	175	48	299	110	1054	1214	-13,18%
	17	13	1	0	0	0	0	0	14	15	-6,67%
	Total	3 052	3 147	3 950	3 897	2 799	5 960	3 856	26659	26907	-0,92%

Comme nous pouvons le constater, la fréquentation a baissée de 7 % environ, ceci étant principalement dû à la modification du calendrier scolaire Belge qui a engendré des saisons hivernales de 16 semaines au lieu des 17 habituelles avant ce changement.

A l'origine de la station il était prévu de construire 400 lits supplémentaires pour atteindre les 3 000 lits en Villages de Vacances afin de garantir l'équilibre économique de la Régie et des commerces de la station garantissant ainsi les emplois locaux. L'ambition des élus et techniciens reste identique à l'origine, il n'y aura donc pas de construction supplémentaire au-delà du seuil initialement prévu de 3 000 lits touristiques.

3.1.2. **Activités estivales projetées**

Activités globales projetées : La station des Karellis bénéficie d'un bon enneigement associé à de bonnes capacités de conservation de la neige. L'hiver restera donc un axe important de maintien de l'activité économique durant les prochaines années.

L'étude Climsow rejoint cette analyse en précisant dans ses conclusions : « le changement climatique aura un impact significatif mais maîtrisable à l'horizon 2050 ». Le remplacement du télésiège des Chaudannes s'inscrit dans ce maintien de l'activité hivernal.

Les activités d'été sont gérées par l'Office de Tourisme. La Régie n'intervient pas sur ce sujet en tant que maître d'ouvrage sauf si l'un de ces investissements concerne directement le domaine skiable comme cela peut être le cas pour le remplacement du télésiège de Chaudannes.

Actuellement, l'exploitation estivale du TSD Chaudannes Express n'est pas prévue. Cependant, elle est possible dans les propriétés de l'appareil et sera très certainement une opportunité future pour le tourisme estival de la station. Ces activités estivales n'étant pas au programme d'exploitation de la station, ni un objectif des élus de Montricher-Albanne, ni prévues, ni précisées, elles ne peuvent pas faire l'objet d'une projection et d'une analyse à ce jour.

Toutefois, l'étude d'impact tente de proposer une analyse éventuelle d'une exploitation estivale.

La fréquentation de la station des Karellis est un public familial, débutants, enfants qui se contente d'une balade courte sur les chemins ou pour de la « balade de contemplation » des points de vue, pour redescendre en télésiège (retour d'expérience de l'usage estival du TS Vinouve). En suivant, viennent les randonnées empruntant les GR balisés, puis les loisirs de gravité, c'est-à-dire les descentes non motorisées en VTT et Kart. Cependant, ces activités de descente ne sont pas les seules propositions de la station.

Pour la majorité, et en condition météo favorable, le public de la station des Karellis se contente 4 jours sur 7 des activités en front de neige, sur le bas de la station. Le programme des activités, présenté p.317-320 de l'étude d'impact, montre une proposition variée et notamment tournée vers des activités douces, de découvertes de la nature et des activités locales (ferme pédagogique, traite de chèvre, Club nature faune-flore-paysage-patrimoine, activités douces raquettes-chien de traîneaux, poneys ...).

La fréquentation du télésiège débrayable de Chaudannes l'été : Durant la saison estivale, la Régie fait fonctionner le télésiège débrayable de Vinouve pour lequel les trajets de VTT et de Mountain-Kart ont été élaborés depuis la gare d'arrivée. Ce télésiège fonctionne 4 jours par semaine, sur 7 semaines par saison d'été et effectue en moyenne entre 15 000 et 20 000 montées sur 28 jours, soit 550 à 700 par jour. À titre de comparaison, l'hiver ce télésiège effectue en moyenne 3 600 montées par jour, la fréquentation en été et en hiver n'a donc rien de comparable. Si ce nouveau télésiège de Chaudannes est un jour un atout supplémentaire pour les activités d'été, son utilisation resterait très confidentielle.

La limite d'une exploitation Chaudannes estivale : des contraintes fonctionnelles ne rendent pas l'exploitation du TS de Chaudannes intéressante, car cette remontée dépend du TS du Plan du Four en front de neige. (voir illustration page suivante). Ce fonctionnement qui ne bénéficiera plus des aménagements des pistes de VTT et de Mountain-Kart ne pourra donc s'envisager qu'un seul jour par semaine voire qu'une demi-journée dans un premier temps. Le reste de la semaine se sera toujours le télésiège de Vinouve qui sera exploité comme actuellement.

L'exploitation estivale théorique du TSD Chaudannes représenterait au total 1 jour d'ouverture par semaine, soit 7 jours à la saison, avec un débit moyen de 500 personnes/jours cela représente 3500 personnes sur la saison d'été (sur la base de l'existant actuelle sur le TS de Vinouve ouvert l'été sur 7 semaines d'exploitation).

A titre de comparaison, l'exploitation estivale (soit 3500 passages/saison) représente une journée d'exploitation hivernale (soit 3500 passage/jour).

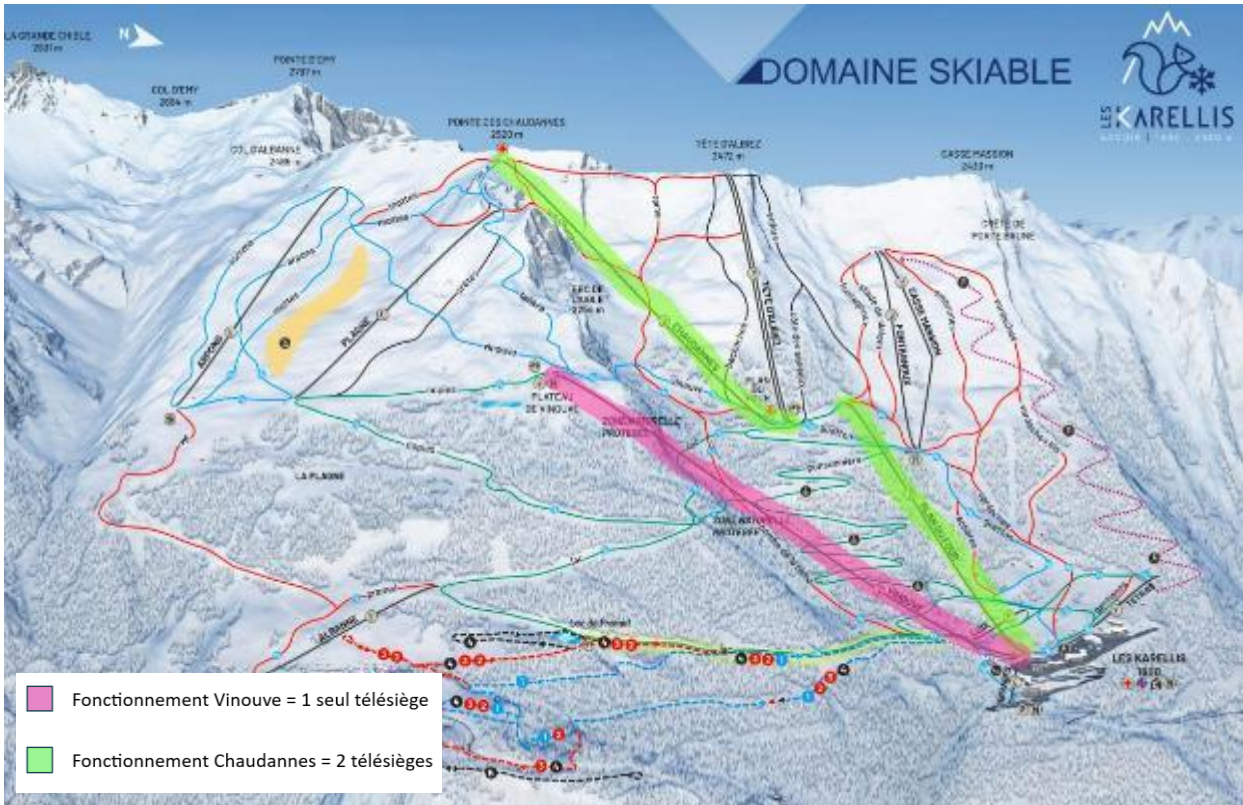


ILLUSTRATION DE LA LIMITE D'UNE EXPLOITATION CHAUDANNES ESTIVALE

De plus, la fréquentation de la station des Karellis est toujours la même depuis de nombreuses années, la station n'ayant pas connu de création de lits depuis 50 ans. En effet, composée de 2 335 lits marchands la fréquentation instantanée est faible en comparaison des autres stations alentours qui possèdent entre 7 000 et 20 000 lits mais le remplissage est très linéaire sans pic de fréquentation. On peut donc estimer que la fréquentation du télésiège de Chaudannes sera inférieure à 700 personnes, 7 jours dans la saison ce qui représente un nombre très limité qui n'engendrera pas ou très peu de nouvelles nuisances au niveau environnemental.

	Été	Hiver
2016	6 773	30 171
2017	6 381	29 155
2018	6 906	29 230
2019	8 910	30 154
2022	7 185	29 654
Moyenne	7 231	29 673

PROPORTION DU NOMBRE DE SEJOURS ENTRE L'HIVER ET L'ETE

En conclusion, l'exploitation estivale du TSD Chaudannes est loin d'être à ce jour un projet prévisionnel retenu comme intéressant. De façon théorique, une exploitation estivale du TSD Chaudannes représenterait 7 jours d'exploitation sur l'ensemble de la période estivale pour une fréquentation inférieure à 700 personnes par jours.

3.1.3. **Justification du périmètre retenu**

Le périmètre retenu est en cohérence avec l'aménagement prévu. Le projet est celui du remplacement du télésiège de Chaudannes. L'analyse est conduite de façon proportionnée à un périmètre étendu autour du projet. La fonctionnalité avec d'autres équipements et les enjeux environnementaux partagés (exemple Talières) sont décrits et analysés dans les effets cumulés.

Cette zone définie est conforme à :

- Article L122-1 du code de l'environnement « 1° Projet : la réalisation de travaux de construction, d'installations ou d'ouvrages, ou d'autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage, y compris celles destinées à l'exploitation des ressources du sol ; »
- Article R122-5 sur le principe de proportionnalité dans l'évaluation environnementale ;
- Article R122-4 du code de l'environnement « le maître d'ouvrage fournit au minimum les éléments dont il dispose sur les caractéristiques spécifiques du projet et, dans la zone qui est susceptible d'être affectée :
 - les principaux enjeux environnementaux ;
 - ses principaux impacts. »

L'étude d'impact présente 4 échelles d'analyse dans la partie spécifique « 5.1. PERIMETRES D'ETUDE ET SITUATION GEOGRAPHIQUE »

L'aire d'étude. La commune de Montricher-Albanne. C'est dans ses limites administratives que le domaine skiable s'intègre. C'est dans ces limites administratives que la majorité des données du contexte humain et abiotique est présentée. L'aire d'étude peut s'étendre aux limites administratives supérieures telles que EPCI, SCOT.

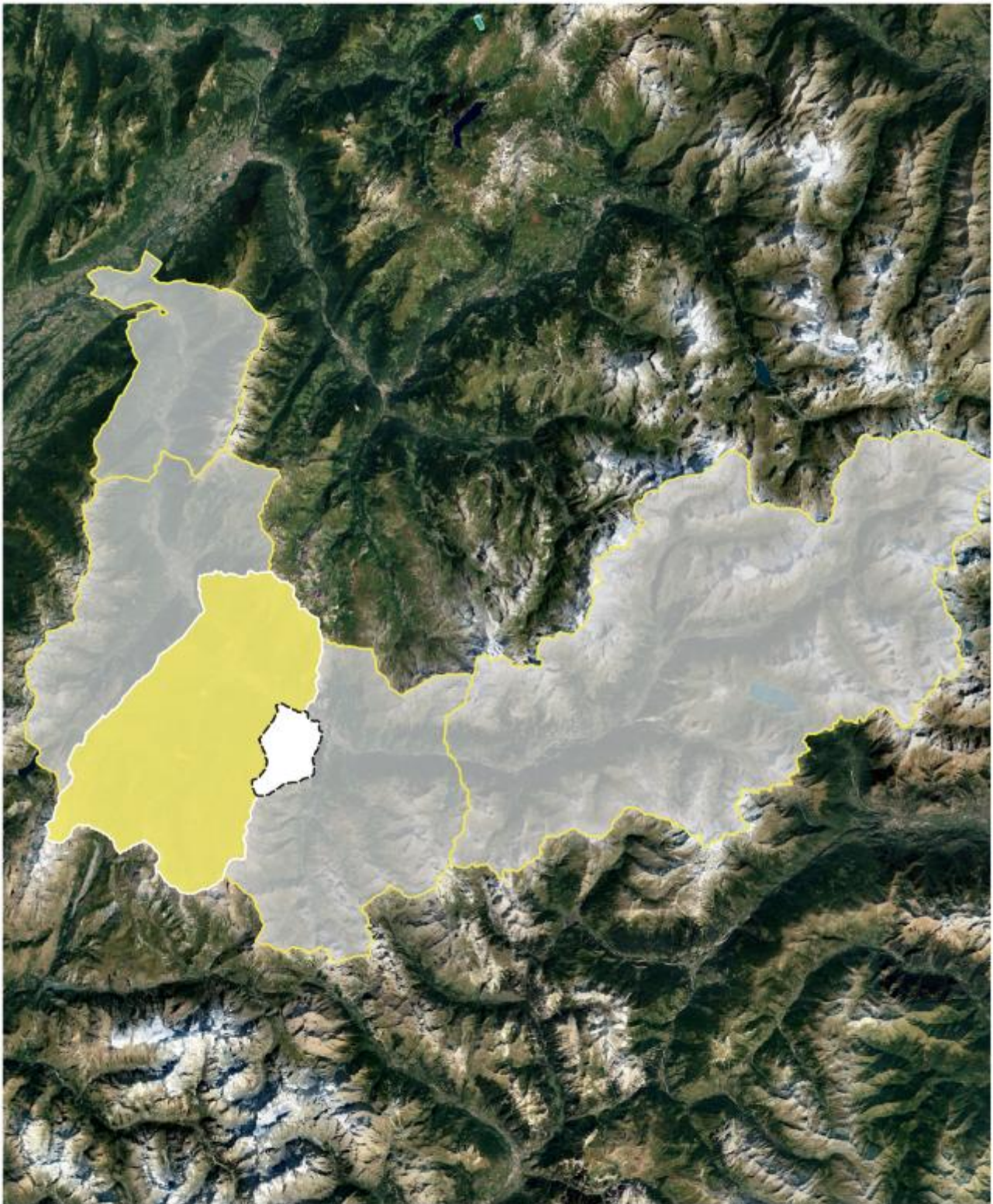
Le secteur d'étude. Cette échelle revêt un niveau destiné à positionner les différents projets dans l'état initial. Il s'agit du domaine skiable (Entité socio-économique).

La zone d'étude. Elle correspond à la zone dans laquelle l'état initial biotique est présenté avec la plus grande précision. Ses limites sont établies en fonction des caractères écologiques et topographiques du site de façon à contenir tous les espaces susceptibles de subir les effets directs et indirects du projet. La zone d'étude correspond au périmètre des expertises naturalistes, pour une surface d'environ 24 ha (238 190 m²).


L'emprise de projet. C'est le niveau de précision le plus élevé. Il s'agit de la projection au sol de l'opération d'aménagement. Du fait de sa précision, cette échelle sera uniquement utilisée dans la partie concernant l'analyse des effets du projet. L'emprise de projet correspond aux emprises de terrassement pour l'implantation des gares et aux emprises de pylônes. Ces emprises représentent l'impact direct au sol accueillant l'ensemble des aménagements prévus, sur une surface totale de 3360 m² (terrassement total + emprises pylônes). L'emprise du projet représente 1,5 % de la zone d'étude.


En conclusion, le périmètre présenté sur différentes échelles d'analyses est en conformité avec l'Article R122-4 du code de l'environnement.


La zone des expertises écologiques ou « Zone d'étude » est suffisante pour représenter les enjeux environnementaux autour du projet et pour analyser les incidences du projet sur son milieu.



Légende

 Contour communal

 EPCI Coeur de Maurienne Arvan

 SCOT Pays de Maurienne



Périmètres d'étude - Aire d'étude

DATE:10/2024 SOURCE: MDP, Data AURA

0 2,5 5 km





Légende

 Contour communal

 Domaine Skiable - Les Karells



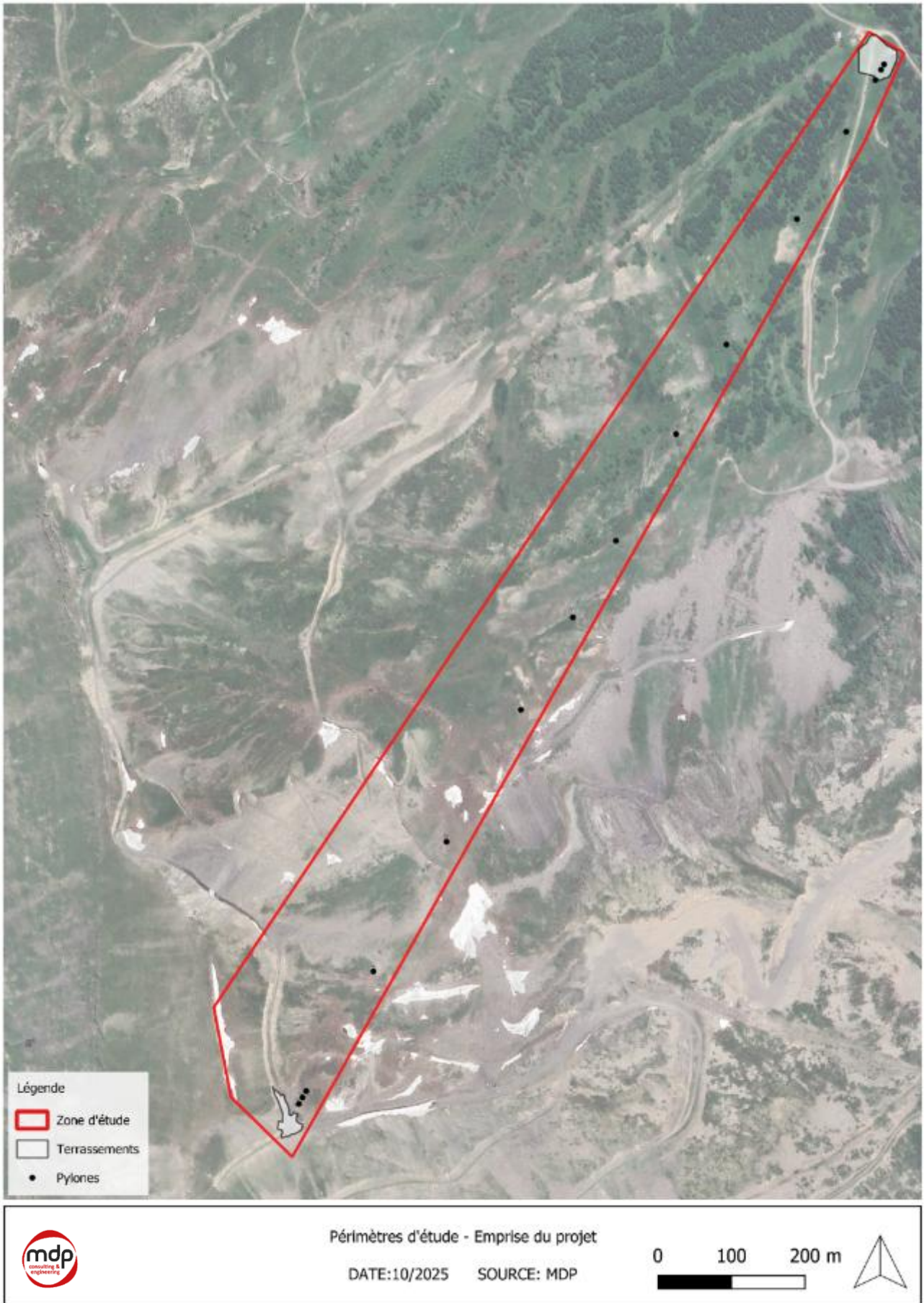
Périmètres d'étude - Secteur d'étude

DATE:10/2024 SOURCE: MDP, Data AURA, PLU

0 250 500 m







3.2. ANALYSE DE L'ETUDE D'IMPACT

L'Autorité environnementale recommande :

- d'étendre le périmètre de l'étude d'impact à celui du projet redéfini ;
- d'évaluer l'impact de la fréquentation supplémentaire induite par l'opération sur l'environnement, en périodes hivernale et estivale ;
- de réajuster la notion d'impacts temporaires et permanents ;
- d'identifier clairement les évolutions de l'opération et de l'évaluation environnementale depuis la version initiale de 2020.

L'Autorité environnementale recommande de présenter et synthétiser, par exemple sous forme de tableau, l'analyse multicritères ayant conduit au scénario retenu, en incluant les impacts sur l'environnement de chacune des variantes étudiées, par thématique environnementale principale (biodiversité, risques naturels, paysage, déblais, etc.), permettant de démontrer que la variante retenue est la moins impactante pour l'ensemble des critères environnementaux et, si ce n'est pas le cas, de le justifier.

3.2.1. Périmètre de l'étude d'impact

(C.F. : partie précédente 3.1.3).

Le périmètre retenu est en cohérence avec l'aménagement prévu. Le projet est celui du remplacement du télésiège de Chaudannes. L'analyse est conduite de façon proportionnée à un périmètre étendu autour du projet. La fonctionnalité avec d'autres équipements (PisteTalière) ou des équipements déjà réalisés sont décrits et analysés dans les effets cumulés conformément à l'article R122-5 II 4° du Code de l'environnement.

Le projet de remplacement du télésiège de Chaudannes ne s'inscrit pas dans un projet global d'aménagement de la station des Karellis.

En effet, le remplacement sur le même tracé de cet appareil très vieillissant ne va pas créer de nouveau circuit pour le domaine skiable. Les pistes sont existantes et conservées en l'état. Le remplacement du télésiège est cohérent avec le Plan Pluriannuel et ne prévoit pas de nouveau aménagement en lien avec ce remplacement.

En synthèse, le projet de remplacement du télésiège des Chaudannes, sur le même tracé que l'appareil actuel datant de 1988, ne nécessite pas de modification du périmètre de l'évaluation des incidences du projet.

Le périmètre présenté à différentes échelles d'analyses est en conformité avec l'Article R122-4 et R11-5 du code de l'environnement.

La zone des expertises écologiques ou « Zone d'étude » est suffisante pour représenter les enjeux environnementaux autour du projet et pour analyser les incidences du projet sur son milieu.

3.2.2. Impact de la fréquentation hivernale et estivale

Impact de fréquentation hivernal

Le projet consiste au changement en lieu et place de l'appareil sans création de nouvelles pistes.

L'exploitation des pistes existantes sera la même, et dans le cas où plus de skieurs sont présents sur les pistes, cette fréquentation supplémentaire en journée, sur couvert neigeux damé, n'est pas de nature à générer un impact supplémentaire significatif. L'impact de l'exploitation hivernale est étudié pour chaque groupe faunistique dans l'étude d'impact. Les impacts de l'exploitation hivernale sont détaillés dans l'étude d'impact de la page 288 à 304.

Les incidences conclusives sont rappelées dans le tableau ci-dessous.

Effets bruts de l'exploitation hivernale (Hors mesures)	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
Impact de l'exploitation hivernale sur la population d'Ecureuil roux	Direct	Permanente	FAIBLE
Impact de l'exploitation hivernale sur la population de Lièvre variable	Direct	Permanente	FAIBLE
Impact de l'exploitation hivernale sur les chiroptères	Direct	Permanente	FAIBLE
Risque de collision de l'avifaune avec les câbles de la remontée mécanique	Direct	Permanente	MODERE
Impact de l'exploitation hivernale sur les reptiles	Direct	Permanente	FAIBLE
Impact de l'exploitation hivernale sur les insectes	Direct	Permanente	FAIBLE

Impact de la fréquentation estival

De nouveaux aménagements en vue de développer les activités estivales ne sont pas au programme de l'exploitation de la station. Ces aménagements ni votés, ni prévus, ni précisés ne peuvent pas faire l'objet d'une évaluation plus précise.

Les fréquentations supplémentaires de la station l'été sur la programmation actuelle d'activité douce (Petites randonnées, balade familiale, contemplation de points de vue) n'est pas de nature à générer d'incidences significatives sur l'environnement. En effet, l'ouverture estivale du télésiège des Chaudannes ne va pas constituer « une attraction » en tant que telle. La clientèle en séjour sur place ne va pas constituer un trafic spécifique modifiant des flux significatifs sur la station. Les aménagements en places sont actuellement suffisants : pistes, sentiers de randonnées. Et à ce stade de nouveaux aménagements ne sont pas prévus ni nécessaires.

Cette fréquentation supplémentaire (Détailé plus haut) représente tout au plus 3500 personnes sur la saison sur 7 semaines, 1 journée par semaine avec une fréquentation théorique possible entre 550 et 700 personnes à la journée.

Les incidences potentielles liées à la fréquentation estivale résideraient essentiellement sur la création de pistes VTT et de kart. Si elles devaient être programmées, ces nouvelles descentes seraient des aménagements minimums sur des chemins et pistes existants.

Une cartographie des enjeux environnementaux (habitats à enjeux, habitats à espèces) permet à la station de définir les secteurs à éviter. Cette cartographie des habitats naturels est un outil d'aide à la décision pour la station et les élus. Ces incidences sur la base d'aucun projet, sont toutefois évaluées de façon très indicative dans la présente étude d'impact et pour chaque groupe faunistique.

Les incidences conclusives sur l'hypothèse d'une exploitation estivale du TSD Chaudannes sont rappelées dans le tableau ci-dessous.

Effets bruts de l'exploitation estivale (Hors mesures)	Type	Période d'application	Evaluation de l'impact
<i>Activité de loisir non motorisée sur chemins et pistes existantes. Durée : 7 semaines d'exploitation, 1 journée par semaine < 700 personnes/J. TSD de Chaudannes peut générer 3500 passages en fréquentation supplémentaire sur la saison estivale.</i>			
Impact de l'exploitation estivale sur la population d'Ecureuil roux	Direct	Permanente	FAIBLE
Impact de l'exploitation estivale sur la population de Lièvre variable	Direct	Permanente	FAIBLE
Impact de l'exploitation estivale sur les Chiroptères	Direct	Permanente	FAIBLE
Risque de collision de l'avifaune avec les câbles de la remontée mécanique (Remontée actuelle non équipée)	Direct	Permanente	MODERE
Impact de l'exploitation estivale sur les reptiles	Direct	Permanent	FAIBLE
Impact de l'exploitation estivale sur les insectes	Direct	Permanente	FAIBLE

Le projet en lieu et place sans création de nouvelle piste n'est pas de nature à générer un impact hivernal significatif supplémentaire à l'existant. L'exploitation hivernal est inchangée à l'actuel.

Les effets potentiels d'une activité estivale de loisirs de descente, non motorisé, sur des habitats à faibles enjeux, peuvent être considérés comme non significatifs sur la faune et la flore locale à enjeu.

3.2.3. **Notion d'impacts temporaires et permanents**

La détermination de la nature des effets du projet dans la présente évaluation environnementale suit les guides de référence mis à disposition par les DREAL.

L'étude détermine de façon claire et détaillée ce qui est considéré comme un impact permanent et un impact temporaire dans les parties :

- Analyse des effets, partie introductive, P. 244 ;
- Effets sur le contexte biotique, p.263, 268-270
- Méthode d'évaluation des impacts, p. 413-415 ;

Nous reprenons ici les travaux prévus, les effets induits et la nature des effets qualifiés.

Aménagements	Opérations	Effets prévisibles	Surfaces totales m ²
TSF4 Chaudannes	Démantèlement de l'installation	Modification d'habitat Surface des pylônes arrasé et revégétalisés	40
TSD 6 Chaudannes	Aménagement des plateformes de gare	Modification d'habitat	3750
	Local aval	Suppression d'habitat	32
	Implantation des pylônes – Socle béton	Suppression d'habitat	44
	Implantation des pylônes – Zone de travaux	Modification d'habitat	3966
	Tranchée pour alimentation électrique	Modification d'habitat	4810
	Local transformateur	Suppression d'habitat	50

Toutes les surfaces avec génie civile sont qualifiées comme une destruction avec un effet permanent : Local en gare de départ, local transformateur en gare d'arrivée et socles béton d'implantation des pylônes.

L'aménagement des plateformes des gares concerne les terrassements associés au bâti. Les terrassements en G1 se situent sur des espaces remaniés issus de réensemencements récents, ou des espaces prairiaux pâturés à faible diversité floristique. Il s'agit dans les 2 cas d'habitats anthropisés à faible valeur patrimoniale caractérisés par des espèces rudérales. Une fois terrassés, ces espaces seront revégétalisés et retrouveront à terme leur état initial.

Les terrassements en G2 se situent sur une espace déjà remaniés à faible valeur patrimoniale.

Photos des zones concernées ci-dessous.



TERRASSEMENT G1 - VEGETATIONS HERBACEES ANTHROPIQUES (E5.1) ET PATURAGES A *LEONTODON HISPIDUS* (E4.4) A FAIBLE VALEUR PATRIMONIALE



TERRASSEMENT G2 - VEGETATIONS HERBACEES ANTHROPIQUES (E5.1) A FAIBLE VALEUR PATRIMONIALE

Concernant l'implantation des pylônes, la surface considérée de modification d'habitat concerne l'ouverture de fosse nécessaire pour faire le massif béton. Pour cette opération, la fosse est ensuite rebouchée avec la terre extraite, et la surface du sol est retravaillée afin de retrouver un état initial tel que prévu dans les mesures de réduction.

90% des habitats impactés sont des habitats non communautaires et/ou remaniés caractérisés par une flore peu diversifiée. Les habitats communautaires impactés (Modification de 174m² de Pelouses alpines et subalpines calcicoles, Modification de 723 m² Landes alpines à Vaccinium, Modification de 273 m² Éboulis siliceux alpins) sont largement représentés sur l'ensemble du domaine. Des mesures de réduction sont d'ailleurs proposées pour rétablir ces milieux après travaux ou réduire l'impact en phase chantier :



- MR1 – Redéfinition des caractéristiques du projet permettant de réduire les impacts,
- MR5 – Plan de circulation, de stockage et de stationnement,
- MR8 - Revégétalisation des espaces remaniés via un mélange adapté et labélisé « Végétal Local ». Ce mélange sera adapté en fonction de la localisation des pylônes G1 à P5 : mélange type prairial, de P6 à G2 : mélange type pelouse d'altitude, (*Voir le détail des mélanges dans la mesures détaillée, p.353*).
- MR12 - Etrépage des landes prévues pour favoriser la reprise rapide d'un habitat initial sur la tranchée pour l'alimentation électrique (sous le TK des Plagnes) et aux implantations de pylônes. (Détail de la mesure p.358)
- MR13 – Cheminement à la pelle araignée pour réduire l'impact des accès aux pylônes
- MR16 – Traitement paysager des pylônes : cette mesure prévoit de réduire les impacts paysagers et favoriser un retour à un état initial.
- MR17 – Retraitement paysager des équipements démantelés.

Ces mesures s'inscrivent comme des actions concrètes dans l'objectif d'une réduction des impacts et d'un retour vers un état initial des milieux perturbés par le chantier.

Les effets caractérisés comme temporaires rentrent bien dans la définition admise par les guides de références = « *Les effets temporaires sont des effets limités dans le temps, soit qu'ils disparaissent immédiatement après cessation de la cause, soit que leur intensité s'atténue progressivement jusqu'à disparaître. Leur caractère temporaire n'empêche pas qu'ils peuvent avoir une ampleur importante, nécessitant alors des mesures de réduction appropriées.* » (P.MICHEL- BCEOM- Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement).

3.2.4. Evolution de l'opération avec la version initiale de 2020

(C.F. Analyse multicritère partie 3.2.5)

	Version 2020 retiré	Projet 2025 retenu	BILAN du projet retenu	Evaluation projet retenu
Caractéristiques principales	Axe changé Situation G2 modifié 60m plus haut	Changement en lieu et place	Réduction de l'ensemble des incidences environnementales	POSITIF
Tracé				

MEMOIRE EN REPONSES A L'AVIS DE LA MRAE

	Version 2020 retiré	Projet 2025 retenu	BILAN du projet retenu	Evaluation variante retenue
Surface terrassée	6800m ²	3317 m ²	- 51%	POSITIF
Volume de déblai	17 900 m ³	590 m ³	- 96,7 %	POSITIF
Risques	Exposition au vent Enrochement nécessaire du talus	Pas de zone de glissement. Faible pente	Réduction de l'exposition aux risques	POSITIF
Paysage	Gare d'arrivée visible en ligne de crête	Gare d'arrivée non visible en ligne de crête 13 pylônes VS 19 actuellement	Changement en lieu et place Pas de modifications paysagères significatives	POSITIF
Biodiversité	Pylônes et gare d'arrivée positionnées dans des habitats naturels communautaires à fort en jeu pour la faune.	Pylônes positionnés en dehors de zones sensibles pour la faune, et en dehors d'habitats naturels communautaires.	Diminution globale des impacts sur les habitats naturels préservés du versant.	POSITIF
Impact sur les habitats communautaires	Pelouses alpines = 1594 m ²	Pelouses alpines = 174 m ²	- 89 %	POSITIF
	Landes alpines = 4183 m ²	Landes alpines = 724 m ²	- 83 %	POSITIF
	Eboulis = 1518 m ²	Eboulis = 274 m ²	- 81 %	POSITIF
	Forêt de mélèzes sur calcaires = 2674 m ²	Forêt de mélèzes sur calcaires = 0	- 100 %	POSITIF
Impact flore protégée	0	0	NUL	POSITIF
Impact insectes protégés	Destruction espèce protégées potentielle et Destruction d'habitat de reproduction	Evitement des habitats potentiels à reproduction pour la faune Réduction des risques de destruction d'espèce protégées	Evitement et réduction	POSITIF
Avifaune protégée	Destruction espèce protégées potentielle et Destruction d'habitat de reproduction	Evitement des habitats potentiels à reproduction pour la faune	Evitement et réduction	POSITIF

		Réduction des risques de destruction d'espèce protégées		
--	--	--	--	--

3.2.5. Analyse multicritère

Analyse Multicritères Environnementale

TSD Chaudannes Express — Les Karellis

Justification environnementale de la variante retenue

Maître d'ouvrage : Régie des Remontées Mécaniques des Karellis

Maître d'œuvre : E.R.I.C. — 18 rue de la Tuilerie, 38170 Seyssinet

Référence : Dossier 2608 — Pièce A — Mémoire descriptif

5

Variantes
étudiées

8

Critères
environ.

1

Variante
retenue

Description des variantes étudiées

Dossier 2608 – Pièce A – Mémoire descriptif

Variante	Description	Statut
V1	Télésiège à attaches fixes 4 places <i>Technologie équivalente à l'existant. Gares petites, coût moindre (~4 M€ HT de moins). Même axe conservé.</i>	✗ Écartée <i>Temps de montée trop long (>12 min), tenue au vent insuffisante, débit réel pénalisé.</i>
V2	Gare aval déplacée vers téléskis Tête d'Albiez <i>Regroupement des files d'attente. Nécessite nouveau layon complet, ~3 500 m³ déblais mais zone d'attente insuffisante (19 ml vs 20 ml min).</i>	✗ Écartée <i>Pente > 65 % avec arrivées d'eau, éperons drainants nécessaires, nouveau layon = fort impact env.</i>
V3	Gare amont au col sommital (Variante col) <i>Petit replat à l'arête sommitale. Pente talus moins marquée, attractivité panoramique versant sud.</i>	✗ Écartée <i>Zone de glissement identifiée (SAGE). Bâtiment sur glissement = exploitation compromise. ~28 000 m³ déblais.</i>
V4	TSD débrayable 4 places (au lieu de 6) <i>Même technologie débrayable mais véhicules 4 places. 101 sièges vs 67, largeur voie 5,3 m vs 6,1 m.</i>	✗ Écartée <i>Pas d'économie réelle, plus de sièges = coût entretien accru, intervalles réduits = sécurité moindre.</i>
V5	Gare amont sur l'arête pointe Chaudanne (Variante crête) <i>Terrasse de l'angle de l'arête à 2 505 m. ~17 900 m³ déblais, 6 800 m². Piste 15 % max, 10 m large.</i>	✗ Écartée <i>Forte exposition au vent, impact paysager et biodiversité accru, visibilité lointaine importante.</i>
VR	VARIANTE RETENUE — TSD débrayable 6 places (axe conservé) <i>Axe identique, 13 pylônes vs 19, ~2 280 m² aval + ~1 037 m² amont, terrassement équilibre. Layon existant.</i>	✓ Retenue <i>Meilleur compromis sur tous les critères : coût, géotechnique, paysage, biodiversité, impact sol.</i>

Tableau multicritères environnemental — Vue d'ensemble

Notation : ++ très favorable | + favorable | ~ neutre | – défavorable | -- très défavorable

Critère environnemental	V1 Fixe 4pl	V2 Gare aval déplacée	V3 Col sommital	V4 Déb. 4pl	V5 Arête Crête	VR ✓ Retenue
Biodiversité & habitats	+	--	--	+	--	++
Risques naturels	~	--	--	~	-	++
Paysage & perception	+	-	--	+	--	++
Terrassements (volume / surface)	++	-	--	++	--	++
Défrichement & layon	+	--	+	+	~	++
Réseaux & inf. existantes	+	-	~	+	~	++
Sols & érosion	+	--	--	+	--	++
Impact global	+	--	--	+	--	++

++ Très favorable

+ Favorable

~ Neutre / S/O

- Défavorable

--

-- Très défavorable

Analyse environnementale détaillée — Thématiques 1 à 4

Biodiversité · Risques naturels · Paysage · Terrassements

1. Biodiversité & habitats naturels

V1 – Fixe 4pl	+	Axe conservé, layon existant. Impact limité. Pas de défrichage.
V2 – Gare aval déplacée	--	Nouveau layon complet nécessaire. Rupture totale de l'emprise existante. Fort impact.
V3 – Col sommital	--	28 000 m ³ déblais dans zones à faune/flore sensibles (crête, zone de glissement). Impact majeur.
V4 – Déb. 4 places	+	Axe conservé, layon existant. Impact identique à VR.
V5 – Arête crête	--	17 900 m ³ déblais, 6 800 m ² — impact important sur habitats naturels d'altitude.
VR – Retenue ✓	++	<i>Axe et layon existants conservés. Pas de défrichage. Pylônes en dehors zones écologiques identifiées (ex-P4,P5,P7,P14). 2 280 + 1 037 m² seulement.</i>

2. Risques naturels (géotechnique, glissement, eau)

V1 – Fixe 4pl	~	Pas de risque identifié. Fondations légères. Gare identique à l'existant.
V2 – Gare aval déplacée	--	Zone à pente > 65 % avec arrivées d'eau. Éperons drainants nécessaires. Risque de stabilité.
V3 – Col sommital	--	Zone de glissement identifiée par SAGE. Construction de gare impossible. RTM peut émettre avis défavorable.
V4 – Déb. 4 places	~	Axe conservé. Risque identique à VR.
V5 – Arête crête	-	Site sans glissement identifié mais forte exposition au vent. Enrochement de talus nécessaire.
VR – Retenue ✓	++	<i>Aucune zone en glissement identifiée. Faibles pentes de terrain. Terrassement à l'équilibre. Revégétalisation facile.</i>

Analyse environnementale détaillée — Thématiques 5 à 8

Défrichage · Réseaux existants · Sols & érosion · Impact global

3. Paysage & perception lointaine

V1 – Fixe 4pl	+	Gares petites, axe identique. Moins de visibilité. 19 pylônes inchangés.
V2 – Gare aval déplacée	-	Nouveau layon = impact visuel en perception lointaine important.
V3 – Col sommital	--	Gare sur ligne de crête. Encoche visible. Déblais à 2 505 m = impact fort sur skyline.
V4 – Déb. 4 places	+	Identique à VR mais plus de sièges visibles en ligne.
V5 – Arête crête	--	Gare détachée sur ligne de crête, très visible. Impact paysager fort + aménagement 6 800 m ³ .
VR – Retenue ✓	++	13 pylônes vs 19 actuellement (-32%). Axe conservé. Gare en contrebas de l'arête, atténuation perception lointaine.

4. Terrassements (volume & surface impactée)

V1 – Fixe 4pl	++	Petites gares, fondations légères. Volume terrassement minimal. Aucun terrassement significatif.
V2 – Gare aval déplacée	-	~3 500 m ³ déblais dans pentes > 65 % avec arrivées d'eau. Éperons drainants.
V3 – Col sommital	--	~28 000 m ³ déblais, ~6 000 m ² . Terrassements dans glissement identifié. Non réalisable.
V4 – Déb. 4 places	++	Même emprise que VR. Volume identique.
V5 – Arête crête	--	~17 900 m ³ déblais, ~6 800 m ² . Terrassements importants dans zones de pente.
VR – Retenue ✓	++	Aval : ~2 280 m ² / ~590 m ³ à l'équilibre. Amont : ~1 037 m ² / ~300 m ³ à l'équilibre. Terrassement minimal à faibles pentes.

Analyse environnementale détaillée — Thématiques 5 à 8

Biodiversité · Risques naturels · Paysage · Terrassements

5. Défrichage & layon

V1 – Fixe 4pl	+	Axe et layon conservés. Pas de défrichage.
V2 – Gare aval déplacée	--	Nouveau layon complet nécessaire. Défrichage important.
V3 – Col sommital	+	Axe différent en partie haute mais layon partiellement réutilisable.
V4 – Déb. 4 places	+	Identique à VR. Pas de défrichage.
V5 – Arête crête	~	Portion haute hors layon existant. Légère extension nécessaire.
VR – Retenue ✓	++	Layon existant entièrement réutilisé. Juste un léger élargissement de largeur de ligne. Aucun défrichage.

6–8. Sols, érosion & impact global consolidé

V1 – Fixe 4pl	+	Impact faible. Technologie inadaptée (tenue au vent, vitesse). Non retenu pour des raisons fonctionnelles.
V2 – Gare aval déplacée	--	Pentes instables, érosion probable, nouveau layon, impact multi-thématiques très négatif.
V3 – Col sommital	--	Zone en glissement = risque irréductible. Impact biodiversité, sol, paysage et risque naturel tous défavorables.
V4 – Déb. 4 places	+	Impact similaire à VR mais solution sous-optimale fonctionnellement.
V5 – Arête crête	--	Volumes déblais élevés, biodiversité impactée, paysage dégradé, exposition vent pénalisante.
VR – Retenue ✓	++	Solution la moins impactante sur 7 des 8 thématiques environnementales. Seul désavantage vs V1 : structures plus grandes, compensé par -6 pylônes.

Justification de la variante retenue — Points de vigilance

Pourquoi la VR est-elle la moins impactante ? Que justifie-t-on lorsqu'elle ne l'est pas ?

✓ La variante retenue est la moins impactante sur 7/8 critères environnementaux

🌿 Biodiversité

Pylônes repositionnés hors zones écologiques sensibles (ex-P4,P5,P7,P14). Layon existant conservé sans défrichage.

⚠️ Risques naturels

Aucune zone de glissement identifiée sous les ouvrages. Terrassements en faibles pentes stables, revégétalisation facile.

🏡 Paysage

13 pylônes contre 19 actuellement (-32%). Gare non positionnée sur la ligne de crête, perception lointaine atténuée.

🏗️ Terrassements

Volume à l'équilibre : ~590 m³ aval + ~300 m³ amont seulement. Les variantes V3 et V5 atteignent 28 000 et 17 900 m³.

🌳 Défrichage

Aucun défrichage nécessaire. Layon actuel suffisant, simple élargissement de la largeur de voie.

📍 Réseaux existants

Infrastructures réutilisées : local G2 conservé, alimentation HTA enterrée sous piste existante (~1 350 ml sans nouvelle tranchée aérienne).

⚠️ Point de nuance : sur le seul critère « structures de gares » (emprise bâtie au sol), V1 (fixe 4 pl.) présente des structures plus petites.

Justification : cette légère différence d'emprise bâtie est compensée par (a) la réduction de 6 pylônes en ligne, (b) le repositionnement des pylônes hors zones écologiques, (c) les gains fonctionnels décisifs (vitesse 5,5 m/s vs 2,3 m/s, sécurité embarquement, exploitation descende) qui constituent l'objectif premier du maître d'ouvrage. La V1 a donc été écartée pour des raisons fonctionnelles, non environnementales — et n'est pas meilleure globalement.

Conclusion — Bilan environnemental comparatif des variantes

TSD Chaudannes Express – Les Karellis — Dossier 2608

Variante	Risques géotech.	Paysage	Terras.	Biodiv.	Défrich.	Impact global	Motif de décision
V1 – Fixe 4 places	Aucun	+	Min.	+	Non	+	Écartée – raisons fonctionnelles (vitesse, vent, débit)
V2 – Gare aval déplacée	Élevé	--	--	--	Oui	--	Écartée – instabilité, layon neuf, surface d'attente insuffisante
V3 – Col sommital	Rédhibitoire	--	--	--	Part.	--	Écartée – glissement identifié, 28 000 m³, impossible
V4 – Débrayable 4 places	Aucun	+	Min.	+	Non	+	Écartée – plus de sièges, coût entretien +, intervalle réduit
V5 – Arête pointe Chaudanne	Vent fort	--	--	--	Part.	--	Écartée – 17 900 m³, impact paysager, biodiversité altitude
VR – RETENUE ✓	Aucun	++	++	++	Non	++	13 pylônes (-6), layon existant, 0 défrichement, faibles pentes

✓ La variante retenue (VR) présente le meilleur bilan environnemental global parmi les 5 alternatives étudiées.

E.R.I.C. – Ingénieurs conseils | Maître d'œuvre – TSD Chaudannes Express – Les Karellis

3.2.6. Justification de l'arasement des pylônes

La justification de l'arasement des pylônes n'est effectivement plus démontrée car cette méthode est devenue systématique. Il y a quelques années cette méthode était une mesure de réduction dans les études d'impact qui est maintenant devenue systématique.

La méthode : Après démontage et évacuation totale des composantes des pylônes, les massifs béton sont arrasés et piqués afin de réduire la hauteur du massif. Une fois recouvert de terre, la surface peut être revégétalisée.

Avantages de la méthode : Cette méthode est nettement moins impactante. A contrario, l'enlèvement complet du massif nécessiterait une phase de travaux à part entière avec affouillement par pelle, une évacuation par camion, et un volume de matériaux inerte à retraiter en déchetterie. Cet enlèvement constitue un fort impact sur le sol et les habitats naturels, et augmente l'impact des émissions des GES pour l'évacuation des matériaux. La méthode de l'arasement génère un enfouissement in situ de matériaux inerte, mais en contrepartie un moindre impact environnemental et paysager.

Retour d'expérience : Un partenariat a été établi avec Mountain riders dans l'étude des déchets générés lors du dernier projet de remplacement du TK des Plagnes dans le but de réduire les déchets liés aux remontées mécaniques. La station des Karellis s'engage à initier les bonnes pratiques pour un objectif « Zero déchets Sauvages 2030 » en montagne (voir l'ensemble des démarches mise en œuvre dans l'étude d'impact p. 337-338).

Des partenariats se mettent actuellement en place entre Mountain Riders et Bureaux d'études pour la mise en œuvre des mesures adaptées vers cet objectif. Des séances collectives vont être mises en place en automne 2026 pour identifier les meilleures solutions.

Actuellement, l'arasement et l'enfouissement des socles des pylônes reste la meilleure préconisation pour la réduction de l'impact des déchets générées par les remontées mécaniques.

La station des Karellis est engagée dans une démarche écologique de sa réduction de déchets.

3.3. ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT, INCIDENCES DE L'OPERATION SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES ERC

L'Autorité environnementale recommande de :

- d'évaluer les impacts sur les insectes patrimoniaux ;
- d'évaluer l'impact de la fréquentation estivale induite par l'opération sur la faune, la flore et les habitats naturels ;
- de reconsidérer et de compléter les mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement définies et en cas d'impact résiduel significatif, de prévoir des mesures de compensation.

L'Autorité environnementale recommande de compléter l'évaluation des incidences Natura 2000.

L'Autorité environnementale recommande :

- de localiser les phénomènes de mouvements de terrains identifiés sur la zone d'étude ;
- de réaliser les études géotechniques et nivologiques complémentaires annoncées et réévaluer le niveau d'enjeu le cas échéant ;
- d'évaluer les effets du changement climatique sur les aléas naturels, de réévaluer et justifier le niveau d'incidence en conséquence ;
- de retranscrire les conclusions et les prescriptions des études réalisées et à réaliser dans l'étude d'impact ;
- d'apporter l'assurance que l'augmentation de la fréquentation des secteurs du domaine desservis par la nouvelle installation projetée ne conduira pas à augmenter les risques et l'exposition des personnes sur ces secteurs.

3.3.1. Impacts sur les insectes patrimoniaux

Les invertébrés font l'objet d'une expertise complète avec :

- 50 espèces relevées sur la zone d'étude, avec une analyse d'enjeu pour chaque espèce,
- 8 groupes pris en compte : coléoptères, Diptères, Hémiptères, Hyménoptères, Lépidoptères, Mécoptères, Névroptères, Orthoptères.
- 6 passages ciblés aux dates propices d'observation, sur l'ensemble du site.

L'analyse des enjeux suit la méthodologie de hiérarchisation reprise ci-dessous. Les espèces à enjeux sont listées dans l'annexe 9 de l'étude d'impact. 4 espèces sont retenues pour leur enjeu fort sur le site suivant la méthodologie ci-dessous.

SENSIBILITE ESPECE AU NIVEAU REGIONAL	ESPECE NON PROTEGEE	ESPECE PROTEGEE PN OU DH II / DO I	ESPECE PROTEGEE PN ET DH II / DO I
REPRODUCTION/HIVERNAGE CERTAIN DOMAINE VITAL SUR LE SITE DE PROJET			
ESPECE NON MENACEE (LC)	ENJEU FAIBLE	ENJEU FORT	ENJEU TRES FORT
ESPECE QUASI MENACEE (NT)	ENJEU MODERE	ENJEU FORT	ENJEU TRES FORT
ESPECE MENACEE (VU)	ENJEU FORT	ENJEU TRES FORT	ENJEU TRES FORT
ESPECE EN DANGER (EN)	ENJEU TRES FORT	ENJEU TRES FORT	ENJEU EXTREMEMENT FORT
ESPECE EN DANGER CRITIQUE (CR)	ENJEU EXTREMEMENT FORT	ENJEU EXTREMEMENT FORT	ENJEU EXTREMEMENT FORT
REPRODUCTION/HIVERNAGE PROBABLE FREQUENTATION REGULIERE SUR LE SITE DE PROJET, INDICE DE REPRODUCTION/HIVERNAGE ALENTOURS, CHASSE			
ESPECE NON MENACEE (LC)	ENJEU FAIBLE	ENJEU MODERE	ENJEU FORT
ESPECE QUASI MENACEE (NT)	ENJEU MODERE	ENJEU MODERE	ENJEU FORT
ESPECE MENACEE (VU)	ENJEU MODERE	ENJEU FORT	ENJEU TRES FORT
ESPECE EN DANGER (EN)	ENJEU FORT	ENJEU TRES FORT	ENJEU TRES FORT
ESPECE EN DANGER CRITIQUE (CR)	ENJEU TRES FORT	ENJEU TRES FORT	ENJEU EXTREMEMENT FORT
REPRODUCTION/HIVERNAGE POSSIBLE FREQUENTATION OCCASIONNELLE SUR LE SITE DE PROJET, CHASSE			
ESPECE NON MENACEE (LC)	ENJEU FAIBLE	ENJEU MODERE	ENJEU FORT
ESPECE QUASI MENACEE (NT)	ENJEU MODERE	ENJEU MODERE	ENJEU FORT
ESPECE MENACEE (VU)	ENJEU MODERE	ENJEU FORT	ENJEU FORT
ESPECE EN DANGER (EN)	ENJEU FORT	ENJEU FORT	ENJEU TRES FORT
ESPECE EN DANGER CRITIQUE (CR)	ENJEU FORT	ENJEU TRES FORT	ENJEU TRES FORT
NON REPRODUCTEUR/HIVERNANT CHASSE SUR LE SITE DE PROJET			
ESPECE NON MENACEE (LC)	ENJEU FAIBLE	ENJEU MODERE	ENJEU MODERE
ESPECE QUASI MENACEE (NT)	ENJEU FAIBLE	ENJEU MODERE	ENJEU MODERE
ESPECE MENACEE (VU)	ENJEU MODERE	ENJEU MODERE	ENJEU MODERE
ESPECE EN DANGER (EN)	ENJEU MODERE	ENJEU FORT	ENJEU FORT
ESPECE EN DANGER CRITIQUE (CR)	ENJEU FORT	ENJEU FORT	ENJEU TRES FORT
NON REPRODUCTEUR/HIVERNANT TRANSIT SUR LE SITE DE PROJET			
ESPECE NON MENACEE (LC)	ENJEU FAIBLE	ENJEU FAIBLE	ENJEU FAIBLE
ESPECE QUASI MENACEE (NT)	ENJEU FAIBLE	ENJEU FAIBLE	ENJEU FAIBLE
ESPECE MENACEE (VU)	ENJEU FAIBLE	ENJEU FAIBLE	ENJEU FAIBLE
ESPECE EN DANGER (EN)	ENJEU FAIBLE	ENJEU FAIBLE	ENJEU MODERE
ESPECE EN DANGER CRITIQUE (CR)	ENJEU FAIBLE	ENJEU MODERE	ENJEU MODERE

DEFINITION DES SENSIBILITES DES ESPECES

La méthode d'appréciation des enjeux est explicitée en partie « Méthode » de l'étude d'impact p. 421 - 435

- **La sensibilité intrinsèque** de l'espèce est définie à partir des statuts de protection communautaire et/ou nationale, et des menaces d'extinction ou de régression des populations d'espèces qui pèsent au niveau mondial, national et régional.
- **La sensibilité locale** de chaque espèce sur le site est définie au regard de l'utilisation du site pour la reproduction, l'hivernage, l'estivage, la chasse ou le nourrissage, par chaque espèce (défini lors des inventaires de terrain) et de la présence de l'habitat type de l'espèce considérée sur le site.

Dans la synthèse des enjeux, Il est choisi de ne traiter que les espèces à sensibilité intrinsèque fort à très forts.

Ce choix a été fait pour plusieurs raisons. Tout d'abord, parce que les espèces à faibles enjeux ne sont actuellement pas en danger, ni même menacé sur le site.

Ensuite, parce que l'analyse des espèces à enjeux, permet, pour les cortèges observés, l'analyse de toutes les espèces. C'est-à-dire que les conclusions faites pour ces espèces seront valables pour l'ensemble des espèces contactées. Par exemple, les enjeux identifiés pour une espèce prairiale permettra par extension de prendre en compte l'enjeu de toute la faune prairiale.

Pour répondre de façon ciblée, aux questions de la MRAE, concernant le Cuivré mauvin et la Miramelle des frimas.

Le Cuivré mauvin :

- NT /pas de statut de protection
- Habitat : Prairies à rumex : Présentes sur les prairies pâturées. Ces prairies à Rumex sont peu présentes sur la zone d'étude.

Miramelle des frimas :

- NT, pas de statut de protection, pas de liste rouge en France

En pelouse d'altitude, cette espèce est bien représentée « fait partie des criquets les plus représentatifs de l'entomofaune alpine de haute altitude. » Parc National des Ecrins.

Ces habitats sont surtout présents au-dessus de 2000 et 2700 m altitude.

Les effets prévisibles sur le cuivré Mauvin et le Miramelle des frimas sont qualifiés de faibles pour ces espèces.

Pour les autres insectes patrimoniaux à enjeux, les effets sont précisés, évités et réduits, dans l'étude d'impact. Il s'agit des habitats de reproduction potentiels identifiés pour le solitaire et l'Azuré du serpolet. Les habitats sont évités en phase d'avant-projet. De plus, d'autres mesures sont mises en oeuvre pour limiter les impacts sur des habitats potentiels en accédant aux pylônes : Plan de circulation, usage des pistes existantes, Cheminement en pelle araignée.

Ainsi, les impacts sur les insectes patrimoniaux et leurs habitats sont qualifiés comme faibles.

3.3.2. Impact de la fréquentation estivale sur la faune, la flore et les habitats naturels

C.F. Détail de la réponse au 3.2.2

Les effets potentiels d'une activité estivale de loisirs de descente, non motorisé, sur des habitats à faibles enjeux, peuvent être considérés comme non significatifs sur la faune et la flore locale à enjeu.

3.3.3. Précision sur le calendrier de chantier

A ce jour, et sans connaître l'appareil d'occasion acheté, un planning pour un tel chantier après le 15 août et pour une mise en service en décembre de la même année est un engagement difficile. Le calendrier final pourra être validé précisément dès la connaissance des éléments techniques l'appareil d'occasion acheté.

Le pétitionnaire préfère à ce jour présenter un calendrier le plus réaliste, basé sur les éléments techniques connus, et rester conscient des meilleures conditions de réalisation des travaux. Ce calendrier présente un juste équilibre entre sécurité humaine et enjeux environnementaux. En effet, un tel chantier doit prendre en compte les enjeux de sécurité des équipes travaillant à ces altitudes avec les conditions de délais très courts. Le transport par câble représente également un enjeu de sécurité des usagers. Les délais raccourcis de chantier peuvent représenter un risque de réalisation précipitée. Un tel chantier doit être réalisé avec bon sens et prise en compte de tous les enjeux afférents.

En définitive, le calendrier présenté s'efforce de maintenir un chantier avec de bonnes conditions de réalisation tout en considérant les enjeux environnementaux.

Dans cette optique-là, le calendrier a été réfléchi afin de réduire les plus fortes incidences du chantier sur les périodes sensibles de juillet/Août en phasant les grandes étapes du chantier sur la fonte des neiges de mai à juin, avec une reprise à l'automne, et en anticipant des travaux à l'automne N-1. *Voir Calendrier modifié page suivante.*

Les conditions d'enneigement pour le site sont :

- Un enneigement jusqu'à mi-mai en G1, 1950 m
- Un enneigement jusqu'à début juin en G2, 2500 m

Les 5 dernières années de terrains, aux altitudes des gares, la présence de la neige a été relevée jusqu'à mi-mai pour la gare de départ (1950 m) et jusqu'à début juin pour la gare d'arrivée (2500m).



PHOTO PRISE SUR SITE LE 18 JUIN 2024 A 2200 M.



PHOTO PRISE SUR LE SITE LE 10 JUILLET 2024 A 2500 M

On considère donc pour ce versant, la fonte de neige en G1 au 15 mai et en G2 au 15 juin ; le pic de sensibilité est donc considéré entre début juillet et fin août.

Pour exemple : Voici la situation d'enneigement pour mi-avril 2026, à 1600 m (front de neige), 2130 m et 2500 m (TSD Chaudannes). *Capture d'écran des Webcam de la station, pages suivantes.* N'ayant pas d'autres visuels disponibles, ce sont ceux d'avril qui sont présentés ici. Ces visuels permettent toutefois de se rendre compte de la quantité de neige à cette période sur ce versant.

MEMOIRE EN REPONSES A L'AVIS DE LA MRAE



CALENDRIER DE CHANTIER	N-1				N+1									
	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.
Démontage														
Démontage G1 - fonte des neige														
Démontage G2 - fonte des neige														
Dépose des motrices														
Dépose des câbles et véhicules														
Dépose des ouvrages de ligne														
Construction des gares														
AVAL														
Terrassements G1														
Reseau BT aval														
Finition plateforme aval														
Génie civil fonctionnel Gare G1 et local exploitation														
Montage et habillage de la gare G1														
Second œuvre/finitions														
AMONT														
Terrassements G2														
Génie civil Gare G2														
Montage gare et habillage														
Réseau BT amont														
Finition plateforme amont														
Local d'exploitation amont - Existant - pas de GC														
Montage de la ligne														
Fondation pylônes de P1 à P9														
Fondation pylône de P10 à P13														
Montage, câblage, réglages														
Essais/Réception														
Raccord réseau électrique														
Réalisation des tranchées amont														
Local transfo amont - Génie civil														
Tirage des câbles, raccordements														
Essais/Réception														

■ Travaux générant des nuisances (bruit, vibration, circulation)

■ Travaux nécessitant de l'héliportage

■ Travaux générant peu de nuisance

3.3.4. Adaptations des mesures de réduction et d'évitement

- **Démontage des infrastructures favorables aux chiroptères** : cette mesure sera réalisée par un écologue chiroptérologue qualifié. La défavorabilisation sera mise en œuvre entre le 1er avril et le 1er mai ou entre le 15 septembre et le 31 octobre. (ME3)
- **Démontage des gares à la fonte des neiges** : cette mesure est requalifiée en mesure de réduction. Le démontage des gares et de la ligne sera réalisé sur neige durant le mois de mai. (MR19)
- **Travaux en G1 et G2 de mai à juin** : les travaux de terrassement et de génie civil générant des nuisances seront optimisés avant juillet. (MR4)
- **Travaux de ligne** : Les travaux aux abords des pylônes seront réalisés en période de fonte de neige. Dès connaissance de l'appareil acheté, des travaux peuvent être anticipés. Si cela est possible, les travaux de lignes seront différés à l'automne ou avant l'installation des nichées à la fonte des neiges. Un suivi de chantier renforcé sera proposé pour palier à ces incertitudes de calendrier. Chaque phase de chantier sera précédée d'une vérification par un écologue de la zone de travaux (MS1). Si présence d'oiseaux nicheurs les travaux seront reportés après envol de la nichée (soit 15 à 30 jours selon l'état de la nichée).
- **Héliportage** : Les sessions d'héliportage seront réalisées entre mai et juin avant le pic de sensibilité. L'usage de l'héliportage représente un dérangement court et ponctuel. L'héliportage reste moins impactant pour la faune que l'usage du trafic de camions. De plus, cette méthode évite l'impact au sol, donc sur les habitats naturels et habitats de reproduction.
L'héliportage aura un effet de dispersion ponctuel sans générer pour autant un effet de décantonnement. Le dérangement reste limité.
Des mesures sont toutefois décrites (p. 380-381) pour réduire ce dérangement : définition d'un axe de vol limité, horaire de vol limité entre 10h et 16h.
- **Etrépage/replaquage** : Une mesure est ajoutée pour généraliser la technique d'étrépage/replaquage sur l'ensemble des terrassements quand le sol le permet afin de réduire la durée des impacts temporaires.
- **Revégétalisation avec semences locales** : Cette mesure (MR8) est déjà prévue p.370-371. Elle a pour objectif de permettre le retour d'une végétation au plus proche de la végétation initiale pour garantir des objectifs de réhabilitation paysagère, économique et écologique de la zone de projet. Le réensemencement de l'ensemble des zones terrassées sera effectué à la suite du chantier via un mélange labélisé Végétal Local. Les méthodes de travail du sol, de revégétalisation et la typologie des mélanges sont décrites dans la mesure MR8. En outre, la MR8 prévoit le type de mélange de semence recommandé en fonction de l'altitude et de l'écologie des espaces terrassés.
- **Mesure d'effarouchement** : en réponse à la MRAE, la mesure de pose de ruban holographique, ne sera pas mise en œuvre.
- **Arbres remarquables** : une mesure d'accompagnement MA3 de préservation des arbres remarquables est décrite (p.368). Afin d'éviter tout impact dans le temps sur des arbres à fort enjeux de biodiversité (arbres

à cavités, arbres gîtes ...), cette mesure prévoit le marquage des arbres à biodiversité permettant de garantir leur préservation.

Ces arbres revêtent une importance dans le cycle biologique de nombreuses espèces patrimoniales : Avifaune forestière, rapaces nocturnes, chiroptères, ... La mesure sera consignée dans le bilan environnemental de chantier avec pointage GPS et carte des arbres marqués. Ces données seront consignées dans la base donnée du domaine skiable et/ou de la commune.

L'ensemble des effets sur les habitats et la faune sont quantifiés (p.282-305) en surface d'habitats détruits, surface d'habitats modifiés, surface d'habitats d'espèces (= habitats de reproduction et de repos pour la faune) et en % de modification ou de suppression d'habitats d'espèces reporté aux habitats présents dans la zone d'étude. N.B : ces pourcentages d'impact sont relativement surévalués car sont basés sur les habitats proches. Si l'on considérait les surfaces de domaines vitaux, ces % seraient nettement inférieurs. Pour cela, les impacts globaux du projet sur la faune peuvent être qualifiés de faibles.

Des mesures proportionnées aux impacts bruts permettent de limiter les impacts résiduels à des impacts non significatifs pour l'ensemble de la faune. Les impacts résiduels sont donc qualifiés comme faibles.

3.3.5. Evaluation simplifiée d'incidences Natura 2000

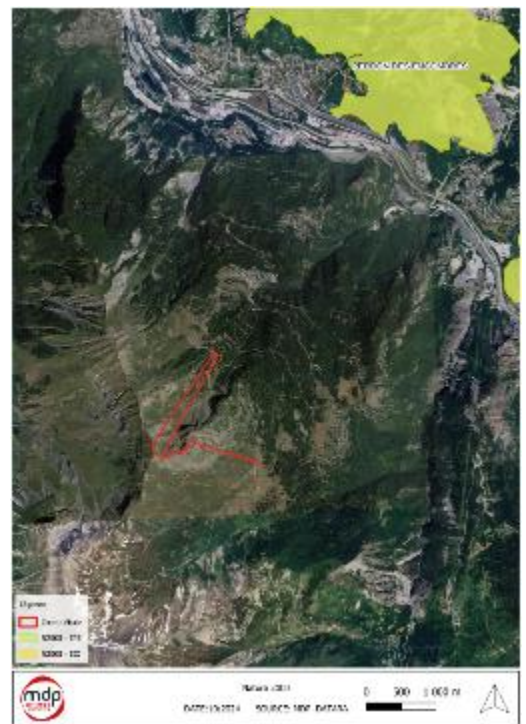
Le projet est situé à 3km de la SIC et ZPS du Perron des Encombres, séparé par la vallée de la Maurienne conférant une rupture écologique entre les 2 site N2000 et la zone de projet. Au regard de la distance et de la rupture écologique il est possible de considérer que les liens directs entre les populations sont faibles.

Néanmoins, en réponse à la MRAe, nous proposons ci-dessous des éléments d'une évaluation simplifiée au titre de la N2000.

3.3.5.1. Présentation de la N2000

Source : Docob Site N2000 « Perron des Encombres », INPN FSD FR8212006 et FR8201779

Le site Natura 2000 S41 « Perron des Encombres » est représentatif du domaine biogéographique alpin. Situé entre 700 m et 2825 m d'altitude, il s'étend de l'étage montagnard à l'étage alpin. La zone a été désignée au titre de la directive « Habitats » car elle offre une juxtaposition de l'ensemble des habitats d'intérêt communautaire représentatifs des montagnes calcaires des Alpes du Nord : forêts, groupements arbustifs, landes, pelouses, prairies, rochers, éboulis... Elle héberge, en particulier, des pelouses substeppiques rares à l'échelle de l'Europe et des prairies de fauche de montagne qu'il importe de préserver en bon état de conservation. Le massif accueille également le chardon bleu et le sabot de Vénus, espèces végétales listées en annexe I de la directive « Habitats ». Il est plus généralement caractérisé par une flore diversifiée où coexistent des espèces d'affinité méditerranéenne ou steppique et boréales. La faune, au même titre que la flore, est très variée et comprend un peuplement d'oiseaux particulièrement riche et représentatif de l'avifaune de montagne. Au total 86 espèces ont été recensées, dont 17 espèces d'intérêt communautaire telles que le gypaète barbu, le faucon pèlerin, l'aigle royal, le tétras lyre... Ces oiseaux, rares et emblématiques, justifient la désignation du site au titre de la directive « Oiseaux ».



Difficile d'accès (pente, dénivellation) à l'exception de sa partie basse, le site S41 « Perron des Encombres » est peu perturbé par les activités humaines. Ces dernières sont essentiellement représentées par l'agriculture (élevage bovin laitier avec pastoralisme, fauche), la sylviculture (les forêts publiques relevant du régime forestier représentent 70,9% de la surface totale du site) et les activités de tourisme et de loisirs (escalade, randonnée pédestre et chasse principalement).

Pour l'état initial complet de la N2000, se référer au Docob ou sa synthèse : https://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/fr8201782_fr8212006_perron_des_encombres_synthese-docob_2015.pdf

3.3.5.2. Effets du projet sur les habitats communautaires

Les impacts observés sur les habitats du site Natura 2000 retrouvés dans la zone d'étude sont les suivants :

Code	Habitat	Surface N2000 ha	Degré d'enjeu N2000	Surface impactée par le projet en ha	Impact du projet sur les HIC de la N2000	Bilan évaluation
4060	Groupements arbustifs et landes d'altitudes	48,12	Faible	0,0723	0,15	FAIBLE
6170	Pelouses alpines	134,11	Faible	0,0174	0,013	FAIBLE
8120/8130	Rochers éboulis	528,44	Faible	0,0273	0,005	FAIBLE

Le projet ne génère pas d'incidences significatives sur des habitats d'intérêt communautaire et/ou prioritaire de la N2000. Le projet n'est pas de nature à induire une modification de l'état de conservation des habitats communautaire de la N2000 du Perron des Encombres.

3.3.5.3. Effets sur les espèces communautaires

Espèces de la N2000 « Perron des Encombres »	Degré enjeu N2000	Données connues de l'espèce sur la zone d'étude	Effets résiduels du projet sur les espèces de la zone d'étude	Incidence du projet sur les espèces de la N2000
Chardon bleu	FORT	Non présente	FAIBLE	NUL
Sabot de vénus	MOYEN	Non présente	FAIBLE	NUL
Damier de la Succise	FAIBLE	Non présente	FAIBLE	NUL
Chevêchette d'Europe	MOYEN	Potentielle transit/chasse	FAIBLE	FAIBLE
Chouette de Tengmalm	FAIBLE	Présent à proximité Transit/chasse sur zone d'étude	FAIBLE	FAIBLE
Pic noir	FAIBLE	Potentielle transit/chasse	FAIBLE	FAIBLE
Engoulement d'Europe	MOYEN	Non présente	FAIBLE	NUL
Bondrée apivore	FAIBLE	Potentielle transit/chasse	FAIBLE	FAIBLE
Circaète Jean-le-Blanc	FAIBLE	Non présente	FAIBLE	NUL
Milan noir	FAIBLE	Non présente	FAIBLE	NUL
Lagopède alpin	FAIBLE	Présent à proximité Transit sur zone d'étude	FAIBLE	FAIBLE
Tétras-lyre	MOYEN	Transit sur zone d'étude Pas de place de chant Faibles indices d'hivernage	FAIBLE	FAIBLE
Perdrix bartavelle	MOYEN	Non présente	FAIBLE	NUL
Pie-grièche écorcheur	FAIBLE	Non présente	FAIBLE	NUL
Aigle royal	FORT	Non présente Passages possibles	FAIBLE	FAIBLE

MEMOIRE EN REPONSES A L'AVIS DE LA MRAE

Crave à bec rouge	FORT	Potentielle transit/chasse	FAIBLE	FAIBLE
Faucon pèlerin	FORT	Non présente	FAIBLE	NUL
Grand-duc d'Europe	FORT	Non présente	FAIBLE	NUL
Gypaète barbu	FORT	Non présente	FAIBLE	NUL
Vautour fauve	MOYEN	Non présente Passages possibles	FAIBLE	FAIBLE

3.3.5.4. Conclusion sur les effets du projet sur les espèces communautaires

Au regard des habitats présents sur la zone d'étude, plusieurs espèces aviaires avec un degré d'enjeu associées à la N2000 Perron des Encombres, sont potentiellement sur la zone de projet soit par leur présence à proximité, soit par la présence d'habitats favorables, et pour les grands rapaces, leurs passages :

- Tétrasyre
- Aigle royale
- Vautour fauve

Les inventaires faunes menés en 2016/2017 et reconduit en 2023/2024 ne présentent pas d'enjeu pour ces espèces sur la zone d'étude.

Les risques potentiels sur la faune sont le dérangement en période sensible et la destruction des habitats de reproduction ou de repos.

Le projet n'impacte pas de façon significative les habitats des espèces concernées. Les impacts sont inférieurs à 0.1% des habitats disponibles au sein des domaines vitaux des espèces concernées (*voir le détail dans l'étude d'impact p.283-303*).

Une mesure d'équipement du câble de la remontée est mise en œuvre permettant de réduire le risque de collision de l'avifaune. Le projet est un remplacement en lieu et place et ne génère pas la création d'un nouveau risque.

Le projet n'induit pas d'impact significatifs sur le dérangement de ces espèces ou sur la destruction de leur habitat de reproduction ou d'hivernage.

Le projet ne génère pas d'incidences sur la conservation des espèces communautaires de la N2000 Perron des Encombres.

En conclusion, les incidences du projet sont considérées comme négligeables sur le site Natura 2000 lui-même et les espèces qui le nomment.

Effet	Type	Période d'application	Evaluation de l'Impact
Effets du projet sur le réseau Natura 2000	Direct	Permanent	FAIBLE

3.3.6. Aléas et risques naturels

L'Autorité environnementale recommande :

- de localiser les phénomènes de mouvements de terrains identifiés sur la zone d'étude ;
- de réaliser les études géotechniques et nivologiques complémentaires annoncées et réévaluer le niveau d'enjeu le cas échéant ;
- d'évaluer les effets du changement climatique sur les aléas naturels, de réévaluer et justifier le niveau d'incidence en conséquence ;
- de retranscrire les conclusions et les prescriptions des études réalisées et à réaliser dans l'étude d'impact ;
- d'apporter l'assurance que l'augmentation de la fréquentation des secteurs du domaine desservis par la nouvelle installation projetée ne conduira pas à augmenter les risques et l'exposition des personnes sur ces secteurs.

Les réponses ci-dessous reprennent les conclusions principales des études annexées au permis. Les éléments complets sont mis à disposition en annexe 1 à ce document de Mémoire en réponse à l'avis de la MRAE.

Pièces en Annexe 1 :

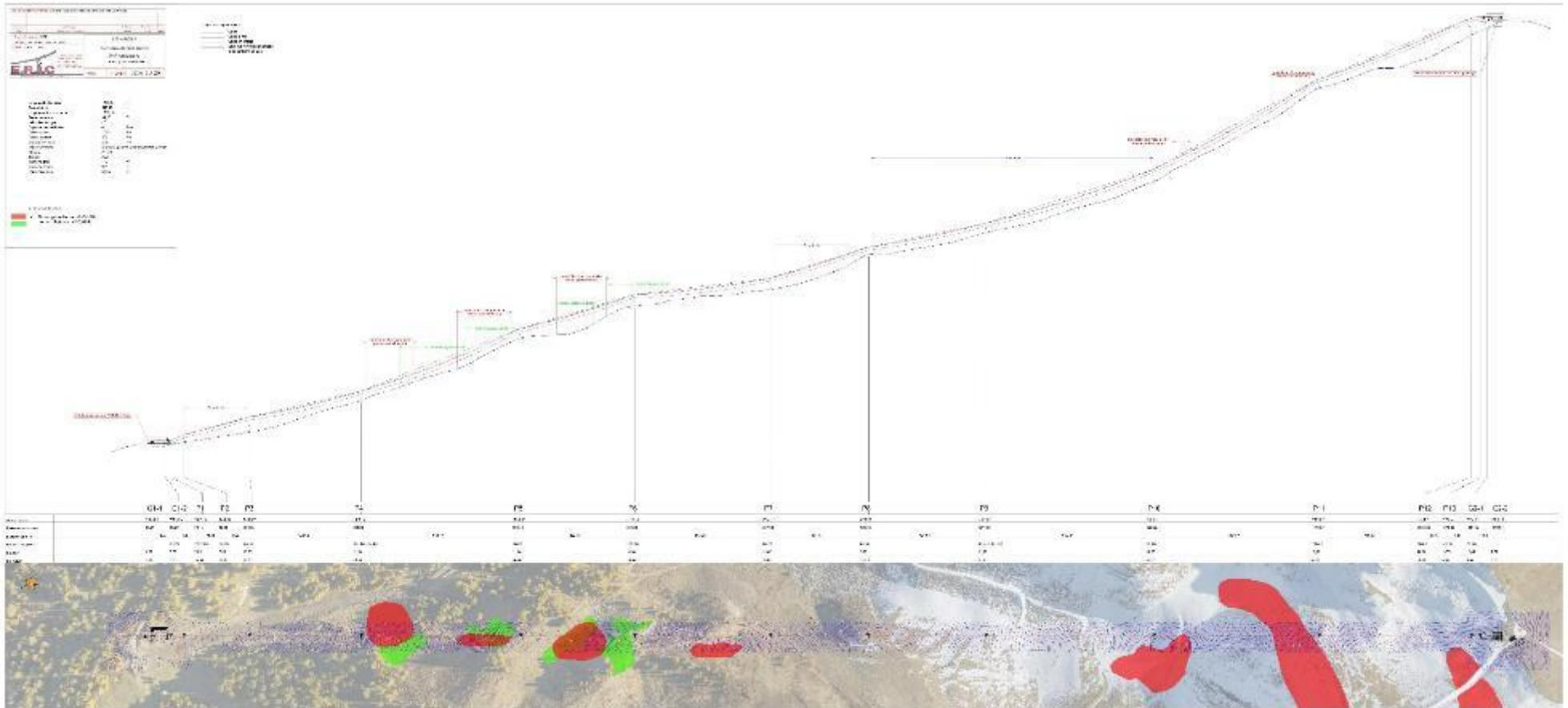
- 2608 - Note Risques Naturels _ Avalanches – TSD Chaudannes 100 ans
- 2608 - Pièce I – Etudes des risques avalanches
- RP8847_DAET_indA

3.3.6.1. Localisation des phénomènes de mouvements de terrains

Cette localisation figure dans le profil en long intégré dans l'étude d'impact p.91.

Pour une meilleure qualité du plan, se référer à l'annexe 1 p.27, de la pièce RP8847_DAET, indexé au présent document.

Les risques géotechniques sont identifiés en rouge sur le plan masse du plan en profil long. Ces zones pré-identifiées ont été évitées pour l'implantation des pylônes.



Complétude des pièces

Conformément à ce qui est annoncé dans l'étude d'impact, les études géotechniques et nivologiques ont été réalisées. Ces études sont obligatoires dans le cadre d'une DAET Remontée mécanique. Elles sont disponibles et annexées au présent document.

- Prise en compte du risque avalanche : 13/02/2026
- Etude géotechnique et analyses des risques naturels DAET : 02/03/2026
- Etude du risque avalanche : Novembre 2025

Niveau d'enjeu

Les risques sont qualifiés comme un enjeu modéré car ils ne présentent pas (sur la zone d'étude) une contrainte rédhibitoire à la réalisation du projet ou soumise à une dérogation particulière. La mise en œuvre des préconisations géotechniques et nivologiques sont suffisantes pour la prise en compte des risques sur la zone d'étude. Les risques naturels connus sont maîtrisés et pris en compte dans les dispositions constructives et contrôlés par des bureaux d'étude indépendants.

L'étude d'impact prend en compte les risques connus. Le niveau d'enjeu est conforme aux données existantes.

Pour rappel les risques sont présentés de la façon suivante dans l'étude d'impact.

THEMES	ENJEUX	NIVEAU DE L'ENJEU
Risques naturels	<p>La commune n'est pas couverte par un Plan de prévention des risques naturels (PPRN) approuvé.</p> <p>Elle est couverte depuis 2004 par un PIZ et par le PPRI de l'Arc médian approuvé le 24/07/2019. Le projet n'est pas concerné par le zonage du PPRI.</p> <p>La zone de projet n'est pas concernée par un zonage à risque identifié dans le PIZ de la commune.</p> <p>Le risque avalanches est en grande partie géré par le domaine skiable des Karellis au travers du PIDA.</p> <p>La zone d'étude caractérisée par la présence de nombreux éboulis peut révéler un enjeu de mouvement de terrain à surveiller.</p> <p>Le site d'étude est en zone de sismicité de niveau 3 : modérée.</p> <p>La commune de Montricher-Albanne est concernée par un aléa nul à faible de retrait-gonflement des argiles.</p> <p>La zone de projet n'est pas soumise à des réglementations ou des prescriptions face à l'aléa d'onde de submersion du barrage de Bistrorte.</p> <p>La zone de projet n'est pas soumise à des réglementations ou des prescriptions face à l'aléa de sites ou sols pollués par le site FERROPEM à 2km de la zone d'étude.</p> <p>La zone de projet n'est pas soumise à des réglementations ou des prescriptions relevant des ICPE présentent sur la commune.</p> <p>On retiendra pour la zone d'étude un enjeu modéré pour le risque avalanche et les risques de mouvement de terrain.</p>	MODERE

SYNTHESE DES ENJEUX – EXTRAIT ETUDE D'IMPACT P. 261

Effets du changement climatique

Cette mise en perspective des risques dans un contexte de changement climatique est proposée dans une analyse spécifique de l'étude d'impact (p.312-339). De façon théorique, basées sur les données régionales de l'ORCAE et du PCAET CC Cœur de Maurienne, **l'étude d'impact réhausse l'enjeu à un enjeu fort** pour l'évolution des risques face au changement climatique. Les risques climatiques sont d'ailleurs repris de façon synthétique dans le résumé non technique p.33-34.

Le changement climatique peut générer des phénomènes d'aléas (mouvement de terrain, chutes de blocs, laves torrentielles...). Ces phénomènes peuvent toucher des terrains occupés par des installations de loisirs et de tourisme. Les dommages aux installations de remontées mécaniques ne sont pas encore répertoriés, il n'existe pas encore de données statistiques.

Une étude de 2019* a constaté l'augmentation des coûts de maintenance pour certaines stations de hautes altitudes (liée aux risques associés à la fonte du pergélisol). La station des Karellis n'est pas concernée par la présence de pergélisol ou d'événements associés.

**Évolution de la stabilité des infrastructures construites sur le permafrost dans les Alpes françaises, in Neige et Avalanches, P-A Duvillard et Al, 2019.*

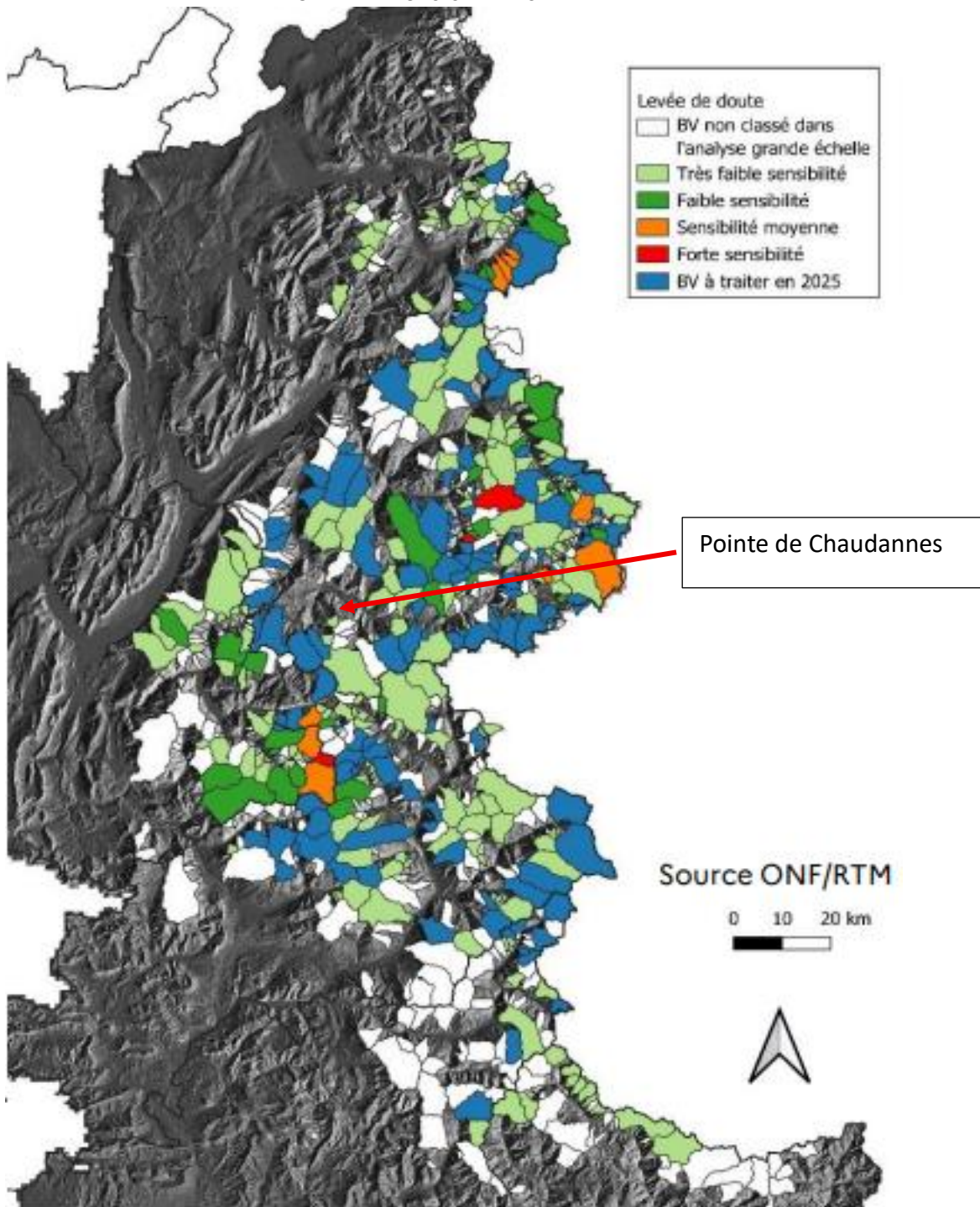
Les études actuelles (Stratégie relative aux risques d'origines glaciaire et périglaciaire-Plan d'actions interministériel 2024 – 2026) montrent en effet les accélérations des mouvements naturels liés au réchauffement climatique entraînant l'augmentation des risques sur les vies et activités humaines. Ces risques sont en France localisés dans un assez faible nombre de massifs alpins. La station des Karellis n'est pas concernée par un indice de susceptibilité de bassin à risque (Carte ONF, RTM page suivante).

Des études cartographiques sont en cours d'élaboration afin de sérier au mieux les sites les plus exposés à ces risques. Les massifs qui concentrent les territoires les plus fortement habités susceptibles d'être concernés sont la haute vallée de l'Arve (massif du Mont-Blanc avec une forte représentativité des risques liés aux glaciers blancs et lacs proglaciaires), les vallées et stations des Écrins et de la Vanoise (avec une part plus importante liée aux parois à pergélisol). Les outils de consultation et d'information sont en cours de développement (Axe 4 du Plan ROGP). Aucune carte d'aléas n'est disponible à ce jour.

Selon le STRMTG (Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés), l'impact des mouvements de terrains liés au changement climatique est appréhendé par les différents contrôles qui incombent aux exploitants, notamment le contrôle visuel quotidien des installations. Pour les installations nouvelles, les études nécessaires à la délivrance de l'avis du préfet permettent de connaître de manière plus complète ces contraintes physiques.

Le contrôle réglementaire actuel reste pour le moment la meilleure garantie de prise en compte des risques, de contrôler leur évolution et de prévenir les risques possibles (Arrêt d'exploitation, préconisations techniques...).

Le domaine skiable des Karellis n'est pas concerné par des risques d'origines glaciaire et périglaciaire.



RISQUES D'ORIGINES GLACIAIRE ET PERIGLACIAIRE - LOCALISATION DES RISQUES CONNUS A CE JOUR

MEMOIRE EN REPONSES A L'AVIS DE LA MRAE

La vulnérabilité du projet face au changement climatique est présentée p.334 de l'étude d'impact de la façon suivante :

N.B. : il s'agit ici des aléas théoriques prévisibles par synthèse des PCAET et des études globales (voir les sources citées dans l'étude d'impact). En aucun cas ces risques sont actuellement avérés sur le site d'étude.

Possibles aléas climatiques	Incidences des aléas	Vulnérabilité du projet	Adaptations possibles
Enneigement : baisse de la couverture neigeuse	Exploitation hivernale du domaine skiable	Forte	Développement de activités estivales
Risques : augmentation des risques	Incidence sur les installations	Modéré	Mise en place de système de veille et d'alerte Contrôle technique des installations régulière STRMTG Adaptation des réglementations/préconisations face aux risques Mesures prises par Arrêté : arrêt d'exploitation, sécurisation...
Assèchement des sols	Risque d'incendie Propagation de nuisibles Désertification et appauvrissement des sols	Non concerné	Mise en place de système de veille et d'alerte Développement de méthodes de lutte efficace contre les nuisibles Reverdissement et restauration des terres dégradées
Vents forts et orages violents	Destruction d'installation Risque humain	Modéré	Mise en place de système de veille et d'alerte Contrôle technique des installations régulière STRMTG Adaptation des réglementations/préconisations face aux risques Mesures prises par Arrêté : arrêt d'exploitation, sécurisation...
Diminution de la ressource en eau	Conflit d'usage sur l'eau Enneigement artificiel	Faible	Etude des besoins en eau d'ici 2045 Autorisation des prélèvements en fonction des menaces

VULNERABILITE DU PROJET FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET ADAPTATIONS - EXTRAIT ETUDE D'IMPACT P.334

Conclusions et prescriptions : Les conclusions des études géotechniques sont les suivantes :

La synthèse géologique et géotechnique préliminaire effectuée sur la base de documents existants et d'observations de terrain montre que le projet de **TSD6 des Chaudannes** est envisageable sous réserve de suivre les prescriptions techniques du présent rapport et de procéder aux investigations complémentaires préconisées ci-dessous.

Nous n'émettons pas de contre-indications vis-à-vis des risques naturels étudiés. Concernant le risque de chutes de blocs, en première approche ce dernier peut être estimé comme faible sur une grande partie du tracé, et moyen dans certaines zones.

Concernant les préconisations indiquées pour les fondations des massifs, il convient de bien considérer ces données comme des principes constructifs (mission G1) établis sur la base de notre expérience, des observations de terrain et du retour d'expérience sur l'appareil existant. Elles ne peuvent être utilisées pour le dimensionnement définitif des ouvrages.

Des études géotechniques de conception (mission G2 AVP puis PRO), basées sur des observations complémentaires (visite de pré-implantation) et des reconnaissances géotechniques (sondages à la pelle, sondages pénétrométriques et pressiométriques) et géophysiques devront être réalisées afin de :

- valider l'implantation des pylônes et des gares,
- préciser les contextes géotechnique et hydrogéologiques au droit des ouvrages,
- dimensionner précisément les fondations des ouvrages (profondeur de fondation, contrainte admissible de sol, préconisations techniques à adopter...),
- de dimensionner, si besoin, les ouvrages de protection contre les chutes de blocs en fonction de l'implantation retenue des pylônes.

Les travaux devront faire l'objet d'un suivi géotechnique (mission G4). Dans le cas de la réalisation d'une mission G3, les bureaux d'études G3 et G4 devront être distincts.

Extrait P8847_DAET_indA – p.24.

Les conclusions de l'étude nivologique sont les suivantes :

4.1 Niveau de risque et choix du scénario de référence

La ligne du télésiège est soumise localement à un risque d'avalanche fort. Le reste de la ligne (la plus grande partie) est soumis à un risque modéré. Les deux gares ne sont pas exposées au risque d'avalanche.

La réalisation d'un PIDA réduit sensiblement le risque encouru par le télésiège. Les calculs ont néanmoins été conduits avec l'hypothèse d'un PIDA défaillant.

Il faut rappeler que le choix du scénario pour le dimensionnement des pylônes est à la discrétion du maître d'ouvrage. Il est motivé notamment par l'acceptation d'un risque « industriel » plus ou moins important :

- prendre une période de retour $T = 30$ ans implique que le maître d'ouvrage accepte la survenue d'une défaillance majeure sur son appareil au cours de sa durée d'exploitation (au moins la période d'amortissement usuelle);
- prendre $T = 100$ ans implique qu'il considère que le risque à considérer est similaire à celui accepté pour des habitations permanentes en France dans le cadre actuel des PPR.

2608 - PIECE I – ETUDES DES RISQUES AVALANCHES

Les dispositions constructives seront conformes à la réglementation et intégreront l'ensemble des prescriptions et recommandations des études préalables prévues aux fondations. La Régie des Karellis a pris en compte les préconisations sur le risque avalanche en portant un choix de scénario pour le dimensionnement des pylônes sur une période de 100 ans (Voir Annexe : 2608 - Note Risques Naturels _ Avalanches – TSD Chaudannes 100 ans).

Augmentation du risque et exposition des personnes

Les remontées sont soumises au respect de la réglementation technique, de sécurité, de maintenance et gestion des risques. Ainsi, les risques font déjà l'objet de mesures de contrôle dans la réglementation d'exploitation. Pour citer quelques exemples :

- Réglementation d'exploitation à un vent maximum (arrêt des appareils à 25 m/sc de vent)
- Vérification quotidienne avant ouverture : état général, ligne...
- Contrôle mensuel et annuels
- Maintenance de l'installation

Les contrôles sont conformes à la réglementation en vigueur pendant et hors exploitation. Les appareils font par ailleurs l'objet de visites de contrôle en exploitation par le STRMTG.

Les remontées font l'objet d'un contrôle technique et de sécurité, exercé sous l'autorité du préfet, par les agents du STRMG. En cas de menace pour la sécurité, le préfet peut prescrire les mesures nécessaires.

Aussi les remontées sont intégralement contrôlées lors des contrôles réglementaires : grandes inspections (avec des contrôles non destructifs réalisés après démontage des composants au bout de 15 ans, puis 10 ans après, puis tous les 5 ans). Le retour des résultats des grandes inspections montre un taux de défaut extrêmement faible.

Les bureaux de contrôle du STRMTG s'assurent de plus, que l'exploitant réalise au moins un exercice d'évacuation chaque année selon le plan d'évacuation des usagers, qui définit les modalités d'intervention de l'exploitant en cas d'arrêt prolongé de l'appareil.

Enfin, il est rappelé que le projet étant situé dans l'emprise du domaine skiable actuel et en remplacement en lieu et place, le projet n'aggravant pas l'exposition au risque des avalanches de par son tracé, il sera protégé par le PIDA (Plan d'Intervention de Déclenchement des Avalanches) mis en place par l'exploitant.

Voir en Annexe 2 : Guide d'orientation S.G.S. (Système Gestion et Sécurité).

Voir en Annexe 4 : Arrêté préfectoral validant le SGS.

Les remontées sont soumises au respect de la réglementation technique, de sécurité, de maintenance et gestion des risques. Les contrôles sont conformes à la réglementation en vigueur pendant et hors exploitation. Le projet étant situé dans l'emprise du domaine skiable actuel et en remplacement en lieu et place, le projet n'aggravant pas l'exposition au risque des avalanches de par son tracé. La sécurité du domaine skiable et de leur installation est encadrée par un SGS (Système Gestion de Sécurité) validé par un Arrêté préfectoral.

Le projet de remplacement du Télésiège des Chaudannes n'est pas de nature à augmenter les risques et l'exposition des personnes sur ces secteur.

3.3.7. Hydrographie et ressource en eau

3.3.7.1. Eaux superficielles

L'Autorité environnementale recommande de compléter l'état initial relatif aux eaux superficielles (caractérisation des écoulements, localisation de l'opération par rapport à ceux-ci), de réévaluer le niveau d'enjeu et d'impact en conséquence et de définir si nécessaire des mesures d'évitement et de réduction supplémentaires.

Etat initial et qualification de l'enjeu

L'étude d'impact développe le volet sur le réseau hydrographique en présentant la typologie du réseau

Une expertise ciblée a été réalisée le long du tracé du Vallon de la Rama.

Les écoulements ont été vérifiés à chaque passage. Une étude ciblée sur les abords du cours d'eau a été réalisée les 10/10/2023, 14/05/2024 et 10/07/24 le long du tracé théorique du ruisseau de la Rama et aux niveaux des accès existants.

Les indicateurs de l'expertise étaient :

- Visualisation de lame d'eau, ou de signe d'engorgement
- Présence de plantes hydrophiles et % de recouvrement
- Prise de photographie.

L'ensemble des 16 points de contrôle conclue sur : aucun signe d'eau ou d'engorgement, pas de présence de végétation hydrophile, en certains endroits des combes à neige liée à la topographie, pas d'eau libre, résurgence en contre pas de la zone d'étude au point encadré ci-dessous.

45.213985 , 6.396806
73870 Montricher-Albanne
Parcelle : 000 / 0C / 0033
Altitude : 2042.39 m

POINT DE RESURGENCE EN EAU LIBRE DU RUISSEAU DE LA RAMAZ

Les 16 points de contrôle sont reportés dans la cartographie suivante et illustrés par des points de vue. *Voir pages suivantes.*

Par ailleurs, sur l'ensemble du versant du ruisseau de la Rama, il n'a pas été observé d'eaux de ruissellement en surface pouvant indiquer une alimentation de ruisseau par des eaux de surfaces. Les eaux circulent de façon souterraine pour ressortir au point de résurgence plus bas.

L'enjeu est qualifié de faible pour le réseau hydrographique.

Effet du projet sur le cours d'eau Vallon de la Rama

Aucun aménagement n'est prévu sur le réseau hydrographique de la zone d'étude.

Les mesures de réduction sont mises en œuvre pour prévoir tout risque éventuel de pollution chimique ou turbide des écoulements en surface ou du vallon de la Rama.

L'effet résiduel sur le réseau hydrographique est qualifié de faible.

En conclusion, le vallon de la Rama a été observé à sec durant toutes les périodes d'inventaires. Le lit du ruisseau ne présente pas d'espèces végétales hydrophiles pouvant marquer la présence même temporaire d'eau.

Le vallon de la Rama n'est pas alimenté par des eaux de ruissellement de versant. La résurgence est observable plus bas, en dehors et de façon assez éloignée du projet. Le tracé tel que figuré dans le réseau hydrographique (EAU France) correspond soit à un tracé théorique non confirmé, soit par des eaux souterraines. Ce cours d'eau est classé « A expertiser » par Eau France.

Suite aux observations de terrains, sur 16 points de contrôle le long du réseau hydrographique, il est conclu l'absence d'un cours d'eau en surface sur la zone d'étude du remplacement du TS Chaudannes.

Le projet n'est pas de nature à compromettre les eaux superficielles du vallon de la Ramaz. Des mesures de prévention sont déjà prévues dans l'étude d'impact afin de prévenir des risques de pollutions en phase de travaux.

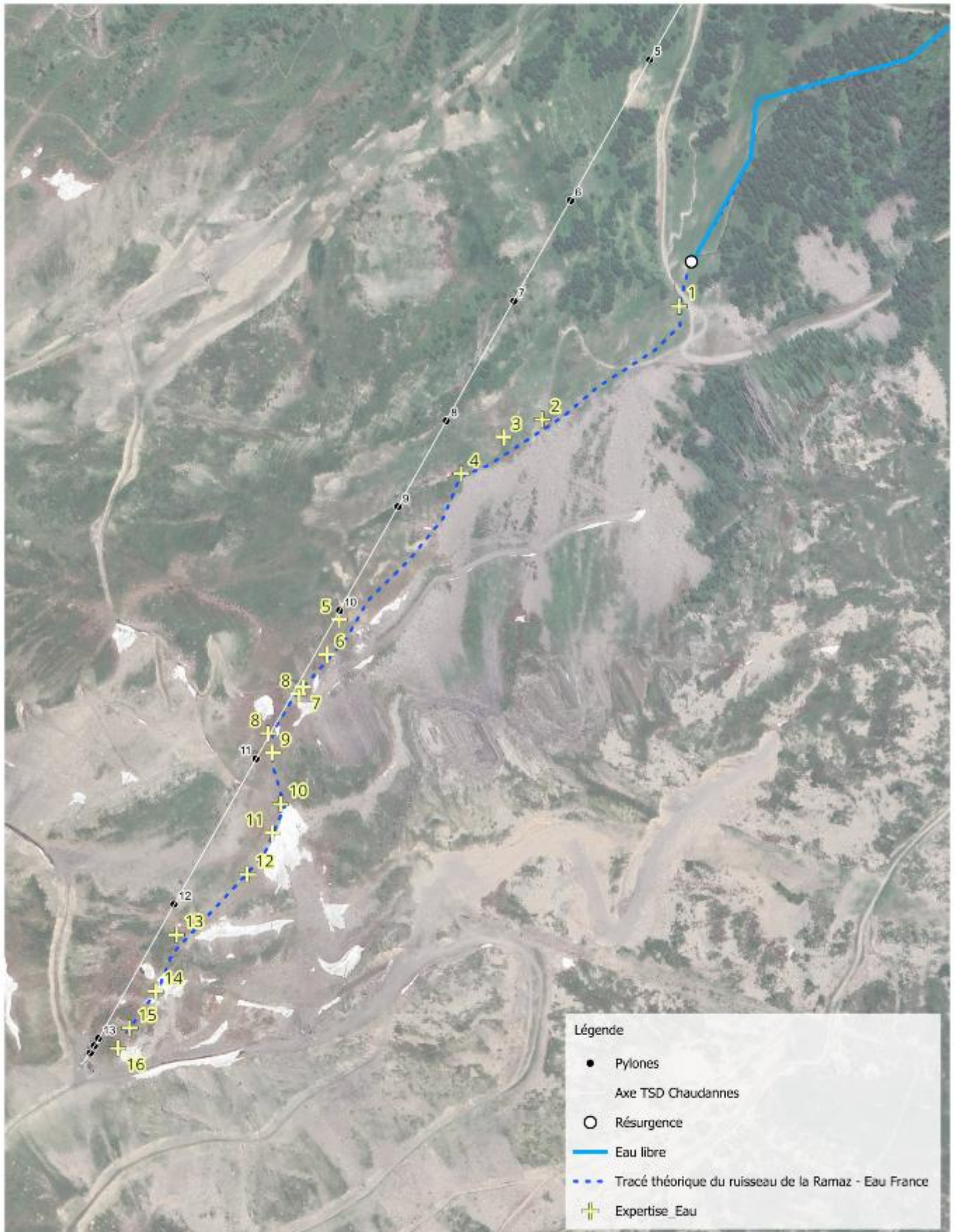
L'enjeu peut être qualifié de faible tel que présenté dans l'étude d'impact.

L'effet résiduel peut être qualifié de faible tel que présenté dans l'étude d'impact.

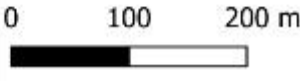
Les mesures sur ce sujet sont proportionnées aux enjeux et aux incidences potentielles.



VISUALISATION RESEAU HYDROGRAPHIQUE THEORIQUE REPORTE SUR TERRAIN – ZONE DE PROXIMITE PYLONES 10 ET 11



 Ruisseau de la Ramaz - Expertise des eaux superficielles
DATE : 04/2026 SOURCE : MDP



Vues par tronçons





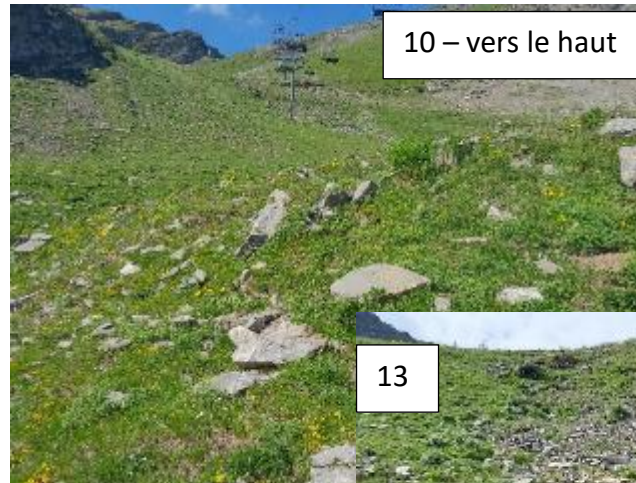
MEMOIRE EN REPONSES A L'AVIS DE LA MRAE



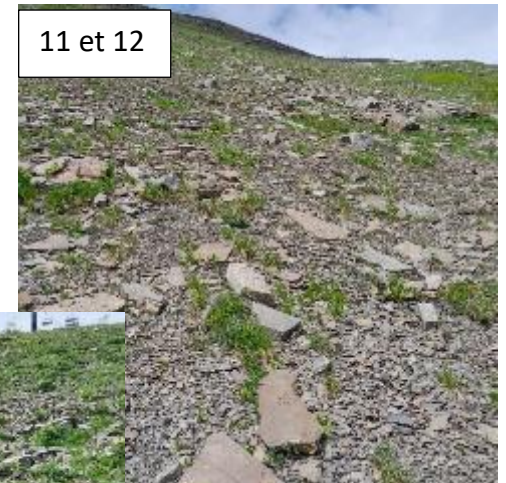
9



10 – vers le bas



10 – vers le haut



11 et 12



13

MEMOIRE EN REPONSES A L'AVIS DE LA MRAE





3.3.7.2. Eaux souterraines

L'Autorité environnementale recommande de réévaluer l'enjeu et l'impact de l'opération vis-à-vis des eaux souterraines, du fait de sa localisation dans l'aire d'alimentation du captage de la Rama, en s'appuyant sur l'avis d'un hydrogéologue agréé, et de définir des mesures d'évitement et de réduction en conséquence.

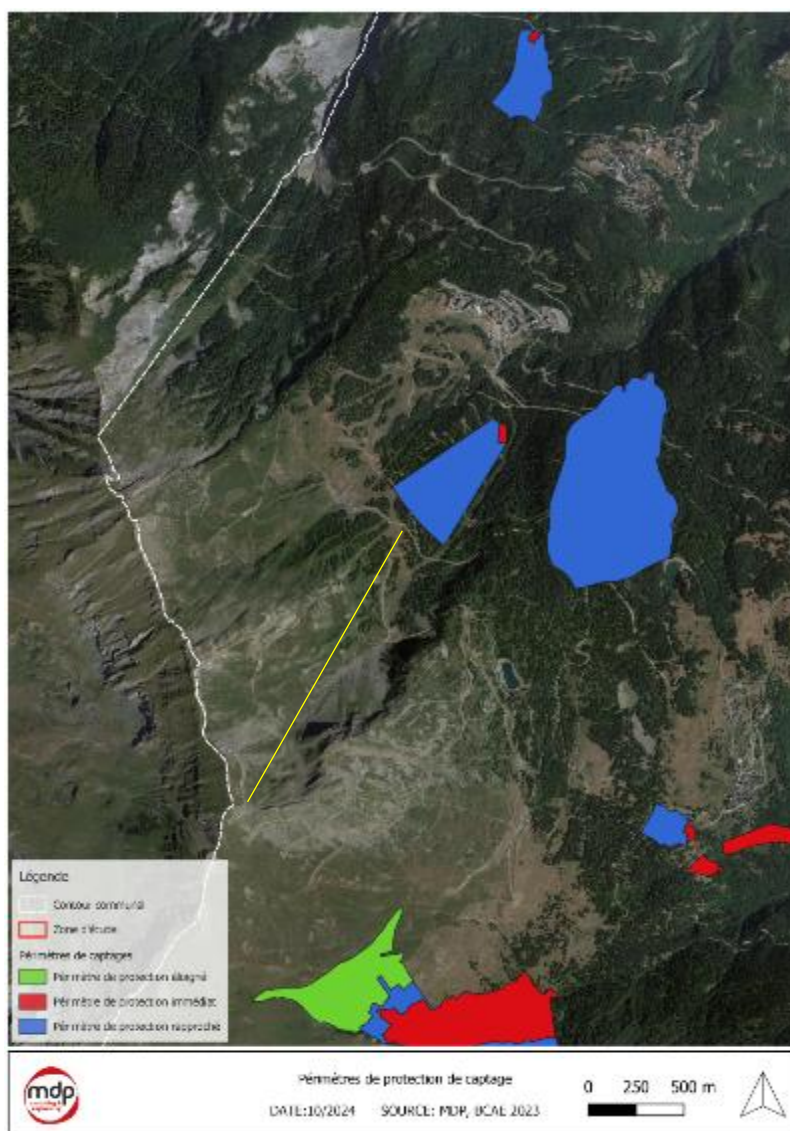
Le dossier présente les périmètres de protection du captage de la Rama (voir carte suivante).

Le projet est situé en dehors des périmètres de protection du captage de la Rama. Ce qui de fait, ne nécessite normalement pas de compléments, car les périmètres de protection prennent en compte les bassins d'alimentation des captages.

Aussi, des mesures préventives de protection contre les pollutions sont déjà prévues dans le cadre de l'étude d'impact.

Les effets potentiels sur la ressource en eau est faible.

Pour répondre aux inquiétudes sur ce sujet, une demande à l'ARS de missionner un hydrogéologue a été déposée. Voir en annexe 4 : Demande à l'ARS d'un avis d'un hydrogéologue agréé.



3.3.8. Changement climatique

L'Autorité environnementale recommande :

- de compléter l'état initial relatif aux émissions de gaz à effet de serre (GES) et aux consommations énergétiques, à l'échelle du domaine et de l'appareil remplacé ;
- de présenter les hypothèses et méthodes de calcul de ces émissions ;
- d'estimer les consommations énergétiques générées par l'opération ;
- de quantifier les consommations énergétiques et les émissions de GES de l'opération et de compenser les émissions supplémentaires générées.

Calcul des émissions de GES pour le TSD Chaudannes

Une étude complémentaire à celle de l'étude d'impact a été réalisée pour répondre à la MRAE.

Le rapport complet sera annexé au dossier d'enquête publique.

3.3.9. *Paysage*

L'Autorité environnementale recommande de compléter l'état initial et l'évaluation des incidences de l'opération sur le paysage, de compléter les mesures d'évitement, de réduction, voire de compensation en conséquence.

En perception éloignée

Les perceptions paysagères seront inchangées avec l'usage actuel du site. L'ensemble de la ligne, ainsi que leurs gares, ne sont ni visibles de vallée de l'Arvan ni de la vallée de la Maurienne.

Vue de l'Est, la piste et la gare d'arrivée pourront être visibles de certains points et une certaine covisibilité ou perception des 2 sites pourra être remarquée des points hauts et sommets alentours. Cependant, ces points de vue sont souvent très éloignés pour qu'on les distingue vraiment.

Vue de la station des Karellis ou du hameau d'Albanne, la pointe des Chaudannes et la piste située à 3 km ne sont pas visibles, masquées dans cette perception lointaine par les boisements du versant. Les impacts du point de vue paysages sont donc très faibles.

Les secteurs de travaux de remplacement du télésiège des Chaudannes ne sont pas perceptibles depuis des points de vue éloignés. Les travaux très localisés sur les gares et les pylônes ne vont pas être de nature à générer de nuisances visuelles depuis les points de vue éloignés.

Le projet s'insère en plein domaine skiable et vient remplacer une remontée mécanique existante sur un axe identique. L'aménagement ne modifiera pas la perception paysagère existante du secteur depuis des points de vue éloignés.



LES KARELLIS DEPUIS LE HAMEAU DE BEAUNE



LES KARELLIS DEPUIS LA POINTE DE LA MASSE

Ces effets sur les perceptions paysagères des points de vue éloignés sont qualifiés comme non significatifs en période de travaux et en période d'exploitation.

En perception rapprochée

Le projet s'insère dans un paysage de montagne caractérisé par la présence de la station. Le projet consiste au remplacement en lieu et place de la remontée. La nouvelle remontée sera plus moderne et sera dotée de moins de pylônes que la remontée existante. Les travaux seront visibles tout le long de la phase de chantier.

Les travaux restent localisés sur les pistes d'accès, les gares et les implantations de pylônes sur une période limitée.

Le chantier génère des nuisances visuelles depuis l'intérieur du site qualifiées de faibles, car localisées et temporaires.

Seul le local de transformateur est un élément nouveau dans le paysage. Son intégration a été étudiée pour un aménagement le moins visible possible : implantation semi-enterrée, faible surface, situation en face de l'arrivée de la gare amont. Cet aménagement n'est visible qu'à partir de points de vue très proches et sur les pistes 4x4 existantes.

Il ne crée pas de modification des points paysagers remarquables (crêtes, sommets...).

Les gares plus modernes, bien que plus imposantes, offrent une meilleure intégration paysagère que les installations actuelles très vieillissantes et d'un autre temps.



PHOTOMONTAGE DE LA GARE DE DEPART



PHOTOMONTAGE DE LA GARE D'ARRIVEE

Le nombre de pylônes sera réduit. La hauteur des pylônes n'est pas un élément suffisant pour générer une incidence significative. De plus, à ce stade, sans connaître l'appareil acheté, les hauteurs des pylônes du future appareil restent théorique. Voici cependant, le comparatif entre les hauteurs actuelles et les hauteurs théoriques. *Voir tableau page suivante.*

MEMOIRE EN REPONSES A L'AVIS DE LA MRAE

Hauteur pylônes (m)			
N pylône	Avant	Après	Différence
1	7,5	6	-1,5
2	12,2	8,8	-3,7
3	15,5	18	+2,5
4	17,3	11,5	-5,8
5	19,3	11	-8,3
6	9,3	14	+4,7
7	9,8	14	+4,2
8	19,8	9	-10,8
9	9,6	11	+1,4
10	15,4	14	-1,4
11	10,5	10	-0,5
12	13,1	20	+6,9
13	10,8	19,75	+8,95
14	10,8		
15	9,4		
16	11		
17	12,2		
18	12,4		
19	11,2		

Les hauteurs théoriques montrent que les pylônes ne seront pas forcément plus haut, en fonction de leur situation.

NB. Le projet repose sur le rachat d'un appareil d'occasion. Ce rachat est conditionné par l'obtention du permis. L'implantation des pylônes et leur hauteur sera conditionnée par l'appareil acheté. Il y a donc des variables possibles en fonction de l'appareil acheté. Ainsi, certains éléments techniques, bien que le plus finement étudiés, sont à ce stade théoriques : implantation des pylônes, hauteurs des pylônes...

Afin de prévoir ces ajustements, un écologue sera missionné pour la surveillance des modifications apportées et pour le suivi global du projet : mise à jour du projet, veille réglementaire, passages supplémentaires...

Les modifications des perceptions paysagères sont existantes en période de travaux. Elles peuvent être qualifiées de modérées et restent temporaires. Les effets résiduels sont qualifiés de faibles après application des mesures suivantes :

- MR5 – Plan de circulation, de stockage et de stationnement
- MR8 – Revégétalisation des espaces remaniés avec semences locales
- MR12 – Restauration de landes
- MR13 – Cheminement à la pelle araignée pour réduire l'impact des accès aux pylônes
- MR16 – Traitement paysager des bases de pylônes
- MR17 – Retraitement paysager des équipements démantelés
- MR18 – Etrépage/replaquage sur l'ensemble des zones de travaux

3.3.10. Effets cumulés

L'Autorité environnementale recommande de reprendre l'analyse des effets cumulés en présentant l'ensemble des projets distincts (sans liens fonctionnels) de ceux du projet global d'aménagement de la station préalablement défini, et sur cette base étudier les impacts cumulés avec le projet global sur toutes les thématiques environnementales.

La nécessité de conduire une approche des effets cumulés du projet avec d'autres projets sont prévus à l'article R122-5 II 4° du Code de l'Environnement dans le cadre des études d'impacts. Il s'agit des projets qui :

- Ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre d'article R214-6 du Code de l'Environnement ET d'une enquête publique,
- Ont fait l'objet d'une étude d'impact et d'un avis de l'autorité environnementale publié.

Voici les projets sur le domaine skiable des Karellis autorisés et ayant fait l'objet d'une évaluation environnementale :

- La piste Talière
- Le réaménagement du front de neige
- Le remplacement du TK des Près

La stratégie de développement de la station est plus difficile à déterminer sur le long terme du fait des statuts de la Régie Autonome des Remontées Mécaniques qui n'est pas tributaire d'une Délégation de Services Publics qui pourrait prévoir à long terme (15 à 30 ans) les grandes orientations. Les Plans Pluriannuels d'Investissement sont donc prévus pour la durée des mandats municipaux et à la veille des élections municipales de 2026, il est difficile de prévoir les orientations qui seront décidées par la nouvelle équipe qui prendra ses fonctions dans quelques jours. Néanmoins ce sujet de la transition et du renforcement des activités hors-neige est réfléchi et des projets sont prévus et portés par l'Office de Tourisme.

Projet 1 : Création d'un pôle, jeux de raquettes.

Objet : Ce projet à l'étude consiste dans la réhabilitation d'un terrain de tennis déjà existant et la construction d'un terrain de Paddle et de 2 terrains de Pkileball. Ce projet est détaillé est dans le document : Réaménagement des tennis des Loix en Padel et Pikelball.

Objectif : Renforcer la diversification des activités d'été et de pouvoir proposer cette activité en cas de manque de neige avec des températures printanières en début et fin de saison.

Liens fonctionnels avec le projet des Chaudannes : Il n'existe aucun lien fonctionnel et donc aucun effet cumulé entre ce projet et le projet de remplacement du TS des Chaudannes.

Projet 2 : Les Karellis station de Trail

Objet : Faire des Karellis une station de trail

Objectif : renforcer les activités estivales et proposer une alternative en cas de manque de neige en début ou en fin de saison.

Liens fonctionnels avec le projet des Chaudannes : Il existe un très faible lien fonctionnel et donc très peu d'effets cumulés entre ce projet et le projet de remplacement du TS des Chaudannes, les « traillleurs » n'utilisant pas les remontées mécaniques.

Projet 3 : Création d'un Big Air Bag

Objet : Construction d'un Big Air Bag

Objectif : Ce projet porté par l'Office de tourisme consiste en la création d'un Big Air afin de proposer une activité à sensation en après-ski pour l'hiver et en nouvelle activité d'été. Cette activité, pouvant être proposée sans neige, pourra palier à l'éventuel manque de neige en début ou fin de saison l'hiver.

Liens fonctionnels avec le projet des Chaudannes : il n'existe aucun lien fonctionnel avec le remplacement ou l'exploitation du télésiège des Chaudannes.

Ces projets s'inscrivent dans des aménagements actuels existants et n'entrent pas les catégories de projets du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement, qui font l'objet d'une évaluation environnementale ou d'un examen au cas par cas, en fonction des critères et des seuils précisés.

L'étude des effets cumulés est donc conforme à la prise en compte des effets cumulés tel que prévu par le Code de l'environnement.

3.4. DISPOSITIF DE SUIVI DES MESURES ET DE LEUR EFFICACITE

L'Autorité environnementale recommande :

- de renforcer le suivi environnemental de chantier (MS1) ;
 - de prévoir un suivi post-chantier de la faune et de la flore ;
 - d'associer à chaque suivi un objectif précis et des critères de succès ou d'alerte déclenchant des mesures d'ajustement, et, à des fins de comparaison, d'utiliser les mêmes protocoles standardisés, reproductibles et identiques à l'état initial et au cours des suivis ;
 - d'étendre le suivi à la mise en œuvre et l'efficacité de l'ensemble des mesures d'évitement, de réduction et de compensation prévues pendant toute la durée des travaux et d'exploitation des aménagements.
- **Suivi de chantier (MS1)** : Afin de prévenir les incidences potentielles liées à des variations climatiques annuelles et saisonnières pouvant induire des modifications de calendrier, il est prévu un accompagnement plus renforcé du suivi du chantier par des écologues spécialisés. La fréquence des visites sera renforcée entre mai et juin et adaptée à chaque début de travaux sur une nouvelle emprise. Ainsi, avant chaque démontage de pylône, une vérification sera réalisée pour vérifier l'absence de nichée. Avant chaque affouillement, un écologue fauniste passera vérifier l'absence de nichée au sol. Toute présence devra être signalée. En cas de présence, les travaux sur la zone en question sont reportés.
- En fonction du phasage, il pourra être prévue 1 à 2 visites par semaine d'un écologue avant les opérations de démontage et d'affouillement.

- **Suivis post-chantier** : Afin de vérifier l'absence d'impacts significatifs, et une bonne reprise des habitats naturels les suivis post-chantier suivants sont prévus :
 - Suivi de la revégétalisation (MS2) : N+1, N+3, [N+5]. Suivi RES'SOL du CBNA/OFB sur la base de suivi de quadrats de relevés et de prises photographiques. Le N+5 est mis en place si les objectifs ne sont pas atteints en N+3.
 - Suivi de la restauration de landes (MS3) : Suivi de la mesure MR12 (p.358). Fréquence du suivi : N+1, N+3, [N+5]. Suivi RES'SOL du CBNA/OFB sur la base de suivi de quadrats de relevés et de prises photographiques. Le N+5 est mis en place si les objectifs ne sont pas atteints en N+3.

Sur la base des résultats des suivis de revégétalisation et de la restauration de Landes, un bilan sur les habitats d'espèces (habitats naturels de reproduction et de repos pour les espèces animales) pourra être dressé.

En cas de non atteinte de l'objectif de cicatrisation de l'habitat une mesure de restauration pourra être proposée par les écologues en charge du suivi.

- **Garanties des mesures de suivis** :
 - Chaque mesure de suivi fait l'objet d'un état initial et d'un état de référence pour vérifier l'atteinte de l'objectif ;
 - Chaque suivi fait l'objet d'un compte-rendu intégré au bilan environnemental du chantier.
 - Le bilan environnemental du chantier, avec chaque compte rendu de visite et rapport de suivi est transmis à l'administration pme.ehn.dreal-ara@developpement-durable.gouv.fr en fin de chantier ;
 - En cas de constat de dégradation accidentelle devant faire l'objet d'un constat, le constat dressé sera envoyé à l'administration sous 30 jours qui pourra alors mettre en place une procédure adaptée (contrôle, constat, recommandation ou Procès-verbal d'infraction...) ;
 - Les protocoles mis en œuvre sont des protocoles standardisés, reproductibles et comparables : « Boîte à outils de suivi de la restauration écologique des milieux ouverts herbacés- RES'SOL » CBNA/OFB : <https://cbn-alpin.fr/actions/restauration-ecologique-reparer-pour-le-mieux/boite-a-outils-de-suivi-de-la-restauration-ecologique-des-milieux-ouverts-herbaces> ;
 - En cas de bilan négatif des résultats de suivis, des mesures correctives pourront être proposées ou des compensations pourront être exigées.

3.5. RESUME NON TECHNIQUE

Les modifications présentées dans le présent avis détaillés sont intégrées dans l'étude d'impact et dans le résumé non technique pour la prise en compte des recommandations de l'Autorité environnementale.

4. ANNEXES

4.1. ANNEXE 1 – ETUDES GEOTECHNIQUES ET NIVOLOGIQUES

4.1.1. 2608 - Note Risques Naturels _ Avalanches – TSD Chaudannes 100 ans



LES KARELLIS
TSD Chaudannes

Prise en compte des risques naturels
Risque Avalanche :

Demande d'autorisation d'exécuter les travaux (DAET) n° 2608-3878

Je soussigné Christophe BAUDOT directeur du domaine skiable de La Régie Autonome des Remontées Mécaniques des Karellis, atteste que chaque pylône exposé à un risque avalanche sera dimensionné pour résister et être stable conformément aux conclusions de l'étude TORAVAL (Novembre 2025). Le choix du scénario pour le dimensionnement des pylônes avec une période de 100 ans a été sélectionné (Cf Chapitre 4 synthèse du rapport Toraval) avec comme données d'entrée :

- Épaisseur de neige au sol : 215 cm
- Type d'avalanche : coulante

La définition des efforts le long de la ligne pour une période T=100 ans a été retranscrite dans l'annexe Figure 4.2 du rapport TORAVAL, ci-dessous un tableau récapitulatif de ces données en prenant la position en compte la position des appuis selon le profil ERIC. Leur position pourra évoluer avec le profil du constructeur choisi, les valeurs correspondant à leur position seront alors prise en compte pour la justification au calcul des appuis (Pylônes et massifs)

Zone	Alt Début Zone	Alt Fin Zone	Pression	Epaisseur	Direction	Appuis selon profil ERIC
T1	1969	1980	0	0	0	G1-P1-P2
T2	1980	2006	25	0.8	-40	P3
T3	2006	2029	15	0.5	-55	P4
T4	2029	2067	40	1.8	-50	-
T5	2067	2141	35	2.7	-65	P5-P6
T6	2141	2147	0	0	0	-
T7	2147	2187	35	3	-50	P7
T8	2187	2201	15	1	-30	P8
T9	2201	2231	40	4.3	-40/5	P9
T10	2231	2259	55	3.4	-20/0	-
T11	2259	2361	75	3.7	-10/30	P10
T12	2361	2429	35	2.1	-55	P11
T13	2429	2434	50	5	-50	
T14	2434	2475	15	1.6	-25	P12
T15	2475	2485	0	0	0	P13-G2

Incertitudes : épaisseurs au sol : ± 40 cm / pressions : ± 5 kPa / épaisseurs : ± 30 cm - directions : $\pm 20^\circ$

Les Karellis, 13 Février 2026
M. Christophe BAUDOT



Directeur du Domaine Skiable

4.1.2. 2608 - Pièce I – Etudes des risques avalanches



Ingénieurs-conseils

**Étude des risques d'avalanches
sur le télésiège des Chaudannes
Station des Karellis, Savoie**

Rapport

Novembre 2025

Table des matières

1	Contexte nivo-météorologique	6
1.1	Données météorologiques	6
1.2	Conditions climatiques	6
1.2.1	Contexte général	6
1.2.2	Évolution nivométrique	12
1.2.3	Épaisseur du manteau neigeux	18
1.2.4	Évolution des températures	18
1.3	Analyse des précipitations extrêmes	21
1.3.1	Méthode	21
1.3.2	Ajustement d'une loi de valeurs extrêmes pour les chutes de neige	22
1.3.3	Ajustement d'une loi de valeurs extrêmes pour les épaisseurs du manteau neigeux	24
1.4	Synthèse	26
2	Analyse du risque d'avalanche	27
2.1	Méthodes	27
2.2	Données	27
2.3	Éléments historiques	28
2.3.1	Enquête permanente sur les avalanches	28
2.3.2	Carte de localisation des phénomènes d'avalanches	29
2.3.3	PIDA	32
2.4	Analyse spatiale du risque d'avalanche	34
2.4.1	Principe	34
2.4.2	Secteur 1	34
2.4.3	Secteurs 2 et 3	35
2.4.4	Secteurs 4 et 5	36

2.4.5	Secteur 6	36
2.5	Synthèse	37
3	Analyse par simulation numérique des avalanches	38
3.1	Principe et hypothèses du calcul	38
3.2	Modèles utilisés pour le calcul des avalanches coulantes	39
3.2.1	Origine et historique du modèle	39
3.2.2	Équations du mouvement	39
3.2.3	Paramètres utilisés pour le calcul	40
3.2.4	Autres hypothèses et rendu du calcul	41
3.2.5	Pression de l'avalanche	42
3.3	Résultats des simulations numériques	45
3.3.1	Avalanches naturelles rares ($T \sim 30$ ans)	45
3.3.2	Avalanches naturelles exceptionnelles ($T \sim 100$ ans)	48
4	Synthèse	51
4.1	Niveau de risque et choix du scénario de référence	51
4.2	Diagrammes d'effort	52

Objet de l'étude

Contexte

LA STATION DES KARELLIS étudie le remplacement du télésiège des *Chaudannes*. L'exploitant souhaite disposer d'une étude des risques d'avalanches pesant sur ce projet. La figure 1 localise l'appareil et le périmètre de notre zone d'étude.



Figure 1 – Localisation du télésiège (segment bleu) et de la zone d'étude (contour blanc). Échelle 1:25 000. Fond topographique Géoportail © IGN Paris 2025.

Mission

La station des Karellis demande au groupement Toraval de caractériser les phénomènes d'avalanche affectant le projet. La caractérisation du risque d'avalanche s'accompagne d'un tableau des efforts estimés pour la période de retour de référence choisie par le maître d'ouvrage. Comme nous le pratiquons habituellement pour ce type d'appareil, nous proposons deux scénarios affectés de deux périodes de retour (T) différentes :

- avalanches $T = 30$ ans (chances de 1/30 de se produire en moyenne chaque année); et
- avalanches $T = 100$ ans (chances de 1/100 de se produire en moyenne chaque année).

Le présent rapport s'accompagne d'un supplément électronique représentant une scène tridimensionnelle du versant à l'adresse suivante :

http://telec.toraval.fr/3d/chaudannes_2025.html

Contexte nivo-météorologique

1.1 Données météorologiques

L'analyse nivo-météorologique s'est appuyée sur les données suivantes :

- les données du poste de nivo-observation du poste n° 73173400 géré par le service des pistes, situé à l'altitude de 1603 m au pied des pistes de ski, près de la gare de départ du télésiège du Plan du Four. Ce poste est censé être en fonctionnement depuis le 26 décembre 1975, mais les données sont lacunaires entre décembre 1975 et décembre 1994 pour les chutes de neige journalières ;
- les données du modèle SAFRAN de Météo-France avec une résolution de 8×8 km². Le site se situe dans la maille du nœud 7543 dont l'altitude moyenne est 1505 m ;
- Les données mensuelles observées et reconstituées des précipitations ECMWF¹ sur les Alpes de 1871 à 2021 sur une maille de 5×5 km².

La carte 1.1 permet de situer le poste de mesure et la maille du nœud 7543 de Safran.

1.2 Conditions climatiques

1.2.1 Contexte général

La station des Karellis se trouve à la périphérie de la zone la plus sèche des Alpes du Nord quand on examine les cumuls de précipitations à l'échelle de la journée ou de l'année. Il faut chercher l'origine de ces valeurs relativement faibles par l'effet de barrière exercé par les Préalpes puis la façade occidentale des massifs internes (Belledonne, Grande Lauzière) : ainsi, le cumul annuel moyen passe de 2000 mm à Saint-Pierre-de-Chartreuse à 1600 mm à Montsapey (Grande Lauzière), puis à 858 mm aux Karellis à 1603 m et 770 mm à Saint-Michel-de-Maurienne à 698 m.

Les figures 1.2 et 1.3 montrent la distribution spatiale des cumuls annuels moyens de précipitations et la valeur maximale de précipitation journalière enregistrée sur la période 1958–

1. Jeu de données LAPrec C3S_M311a_Lot4.2.3.6_v1 : Copernicus Climate Change Service (C3S) (2021): Alpine gridded monthly precipitation data since 1871 derived from in-situ observations, LAPrec1871, v1.1, Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS), [doi:10.24381/cds.6a6d1bc3](https://doi.org/10.24381/cds.6a6d1bc3)

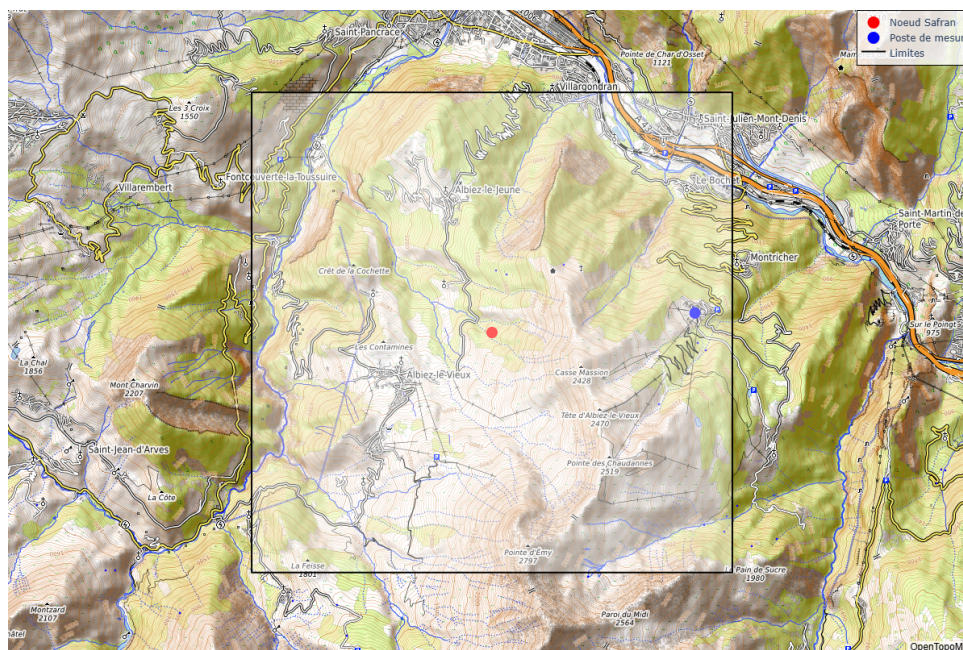


Figure 1.1 – Localisation du poste de mesures des Karellis et de la maille Safran $8 \times 8 \text{ km}^2$ couvrant le domaine skiable des Karellis.

2024 dans les Alpes. On note qu’aussi bien en matière de cumul annuel de précipitations que des fortes pluies journalières, la moyenne Maurienne est dans une zone sèche en comparaison de l’est du département (sous influence des retours d’est) ou de l’ouest (sous influence atlantique directe).

Les figures 1.2 et 1.3 montrent les distributions spatiales des cumuls annuels moyens de précipitations et de la valeur maximale de précipitation journalière enregistrée sur la période 1958–2024 sur les Alpes du Nord. Ces distributions ont été établies à partir de la grille de mesures Safran. On note qu’aussi bien en matière de cumul annuel de précipitations que de fortes précipitations journalières, la station des Karellis est située au cœur de la zone sèche. Les figures 1.4 et 1.5 montrent une information similaire pour les chutes de neige (cumul annuel moyen de neige et précipitation maximale observée sur la période 1958–2024).

Les valeurs remarquables tirées de la grille de mesures Safran sont les suivantes :

- pour les précipitations totales (neige ou pluie) :
 - le cumul annuel de précipitations est de 858 mm (avec un écart-type de 158 mm) selon le modèle Safran,
 - la pluie journalière maximale a été observée le 24 novembre 2016 avec un cumul journalier de 86 mm selon le modèle Safran ;
- pour les chutes de neige (équivalent en eau liquide) :
 - le cumul annuel de précipitations est de 311 mm (avec un écart-type de 100 mm) selon le modèle Safran,
 - la précipitation journalière maximale a été observée le 21 mars 1971 avec un cumul journalier de 77 mm selon le modèle Safran.

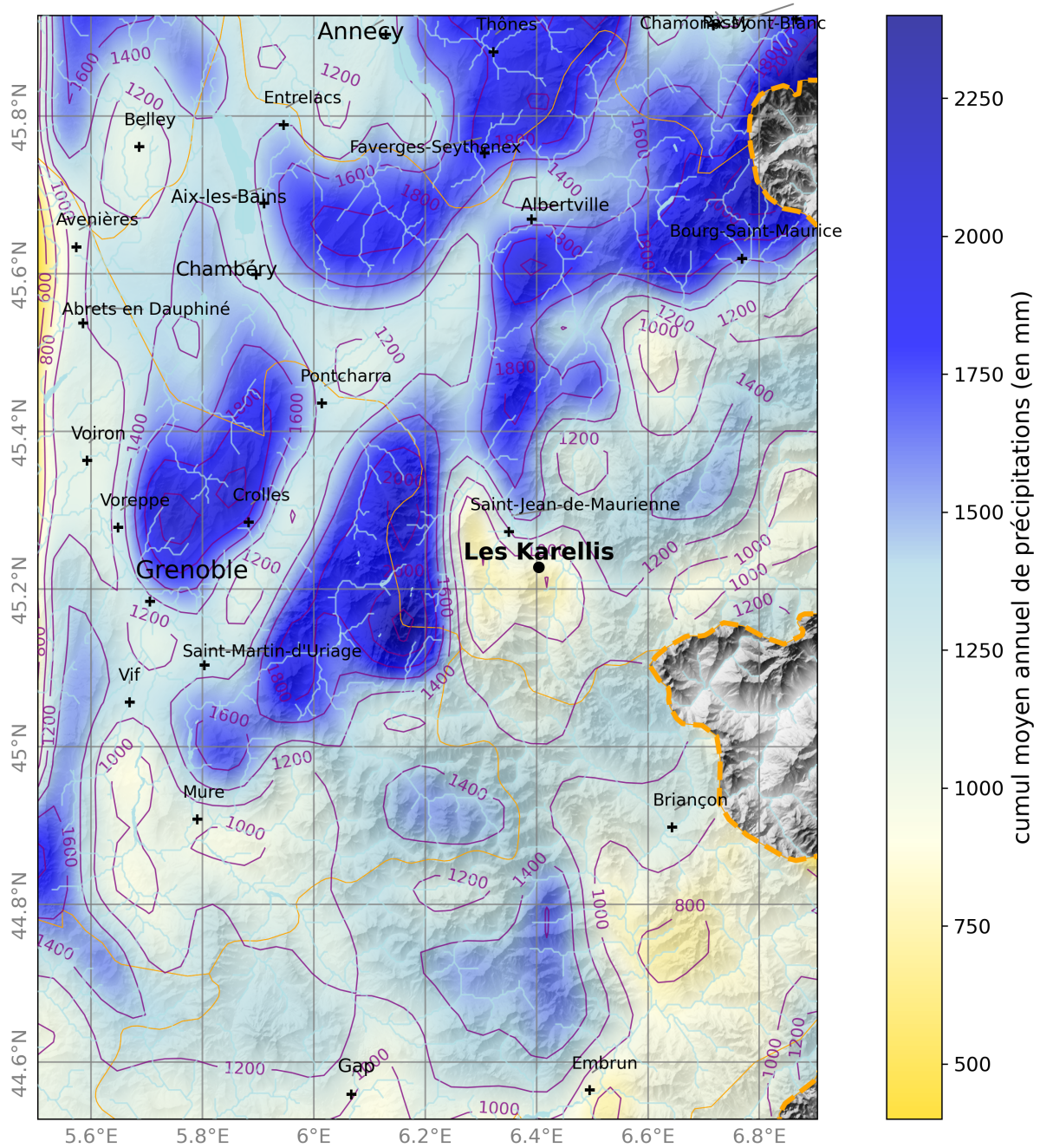


Figure 1.2 – Carte des isovaleurs des cumuls annuels moyens de précipitations totales (valeur équivalente en eau liquide). Source : données Safran sur la période 1958–2024. Les données Safran ont été rééchantillonnées par interpolation linéaire avec une maille de $1 \times 1 \text{ km}^2$.

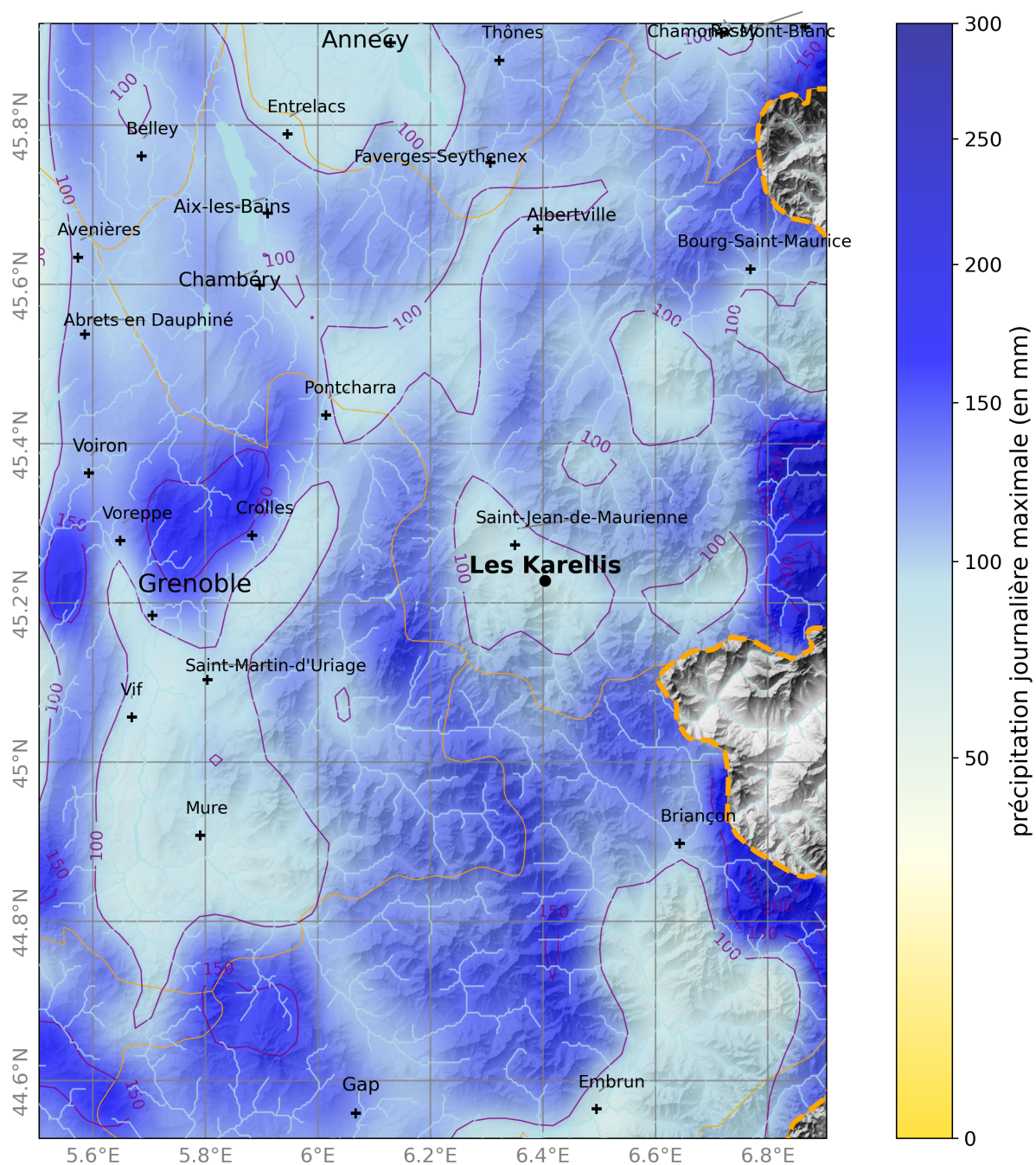


Figure 1.3 – Carte des isovaleurs des précipitations journalières maximales (précipitation sous forme liquide ou solide traduite en sa valeur équivalente en eau liquide) sur 67 années (1958–2024). Source : données Safran sur la période 1958–2024. Les données Safran ont été rééchantillonnées par interpolation linéaire avec une maille de $1 \times 1 \text{ km}^2$.

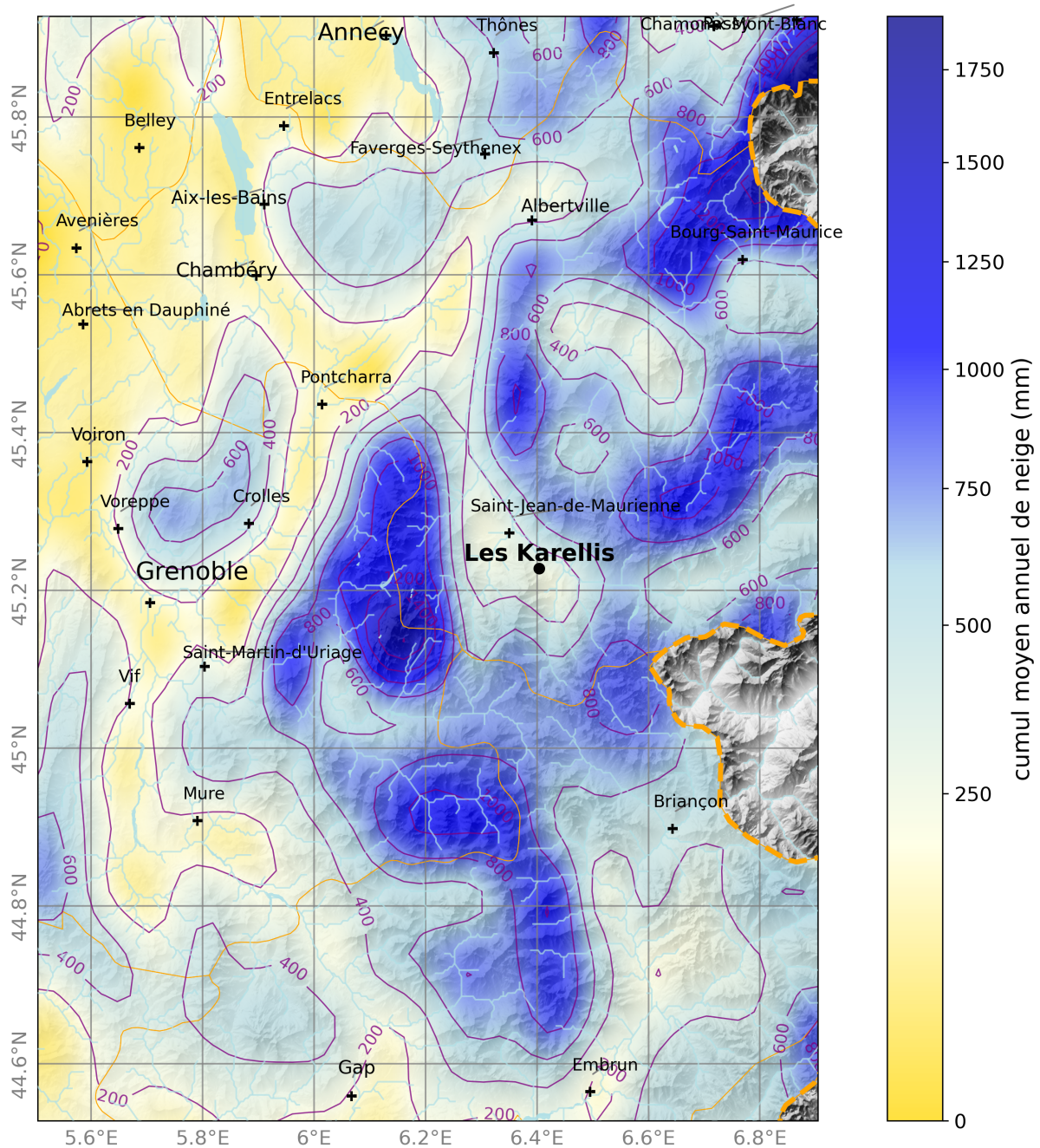


Figure 1.4 – Carte des isovaleurs des cumuls annuels moyens de chutes de neige (valeur équivalente en eau liquide). Source : données Safran sur la période 1958–2024. Les données Safran ont été rééchantillonnées par interpolation linéaire avec une maille de $1 \times 1 \text{ km}^2$.

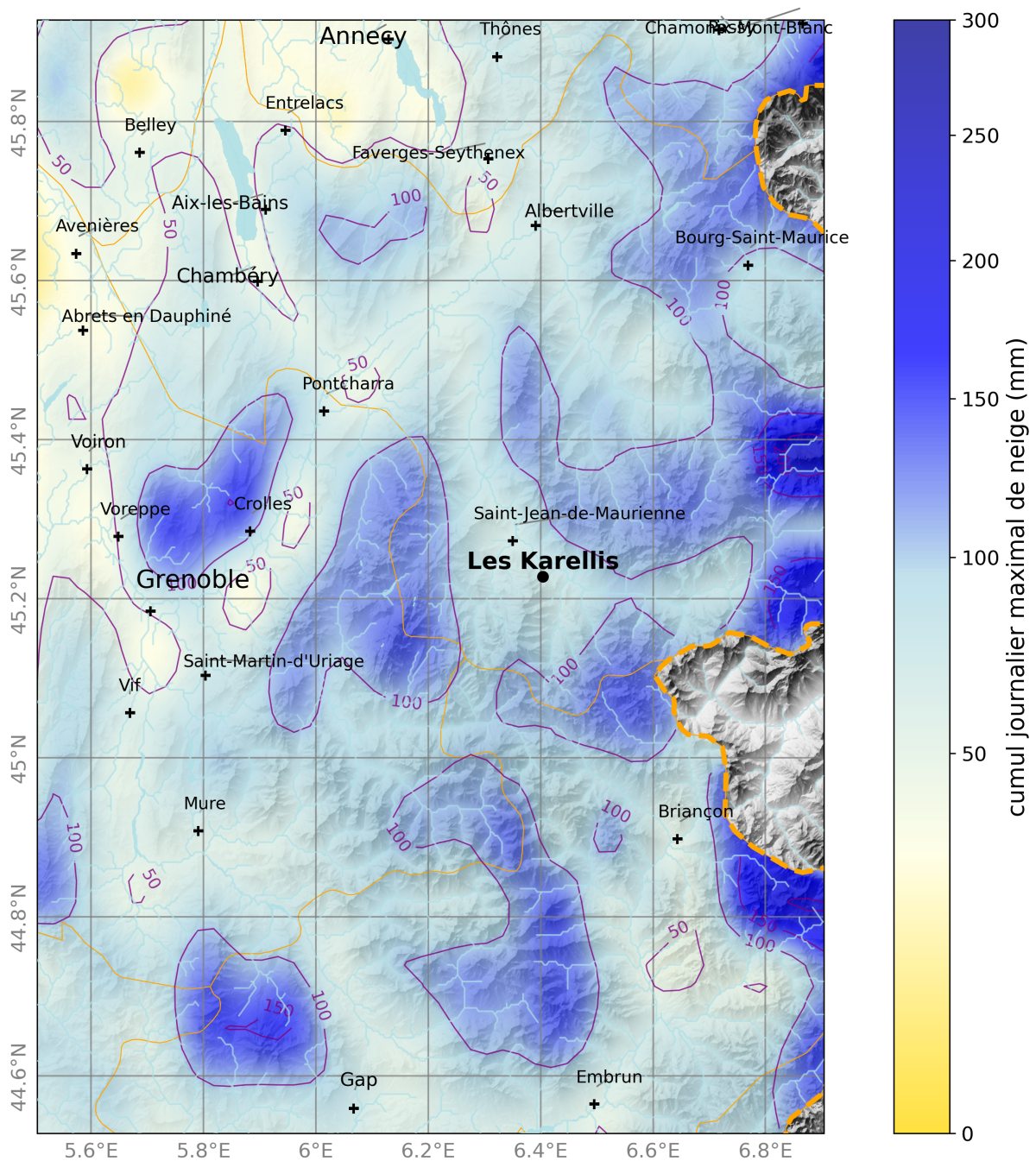


Figure 1.5 – Carte des isovaleurs des chutes de neige journalières maximales (valeur équivalente en eau liquide) sur 67 années (1958–2024). Source : données Safran sur la période 1958–2024. Les données Safran ont été rééchantillonnées par interpolation linéaire avec une maille de $1 \times 1 \text{ km}^2$.

1.2.2 Évolution nivométrique

Évolution sur le long terme

L'analyse des données de précipitations reconstituées depuis 1871 par le modèle ECMWF montre une forte variabilité des précipitations annuelles (voir figure 1.6) :

- la valeur moyenne est de 759 mm sur la période 1871–2020 pour les précipitations annuelles ;
- le cumul moyen de précipitation est de 315 mm pour les précipitations durant la saison hivernale, une valeur remarquablement proche des données Safran (311 mm) et proche également des valeurs en eau des précipitations mesurées aux Karellis (359 mm).

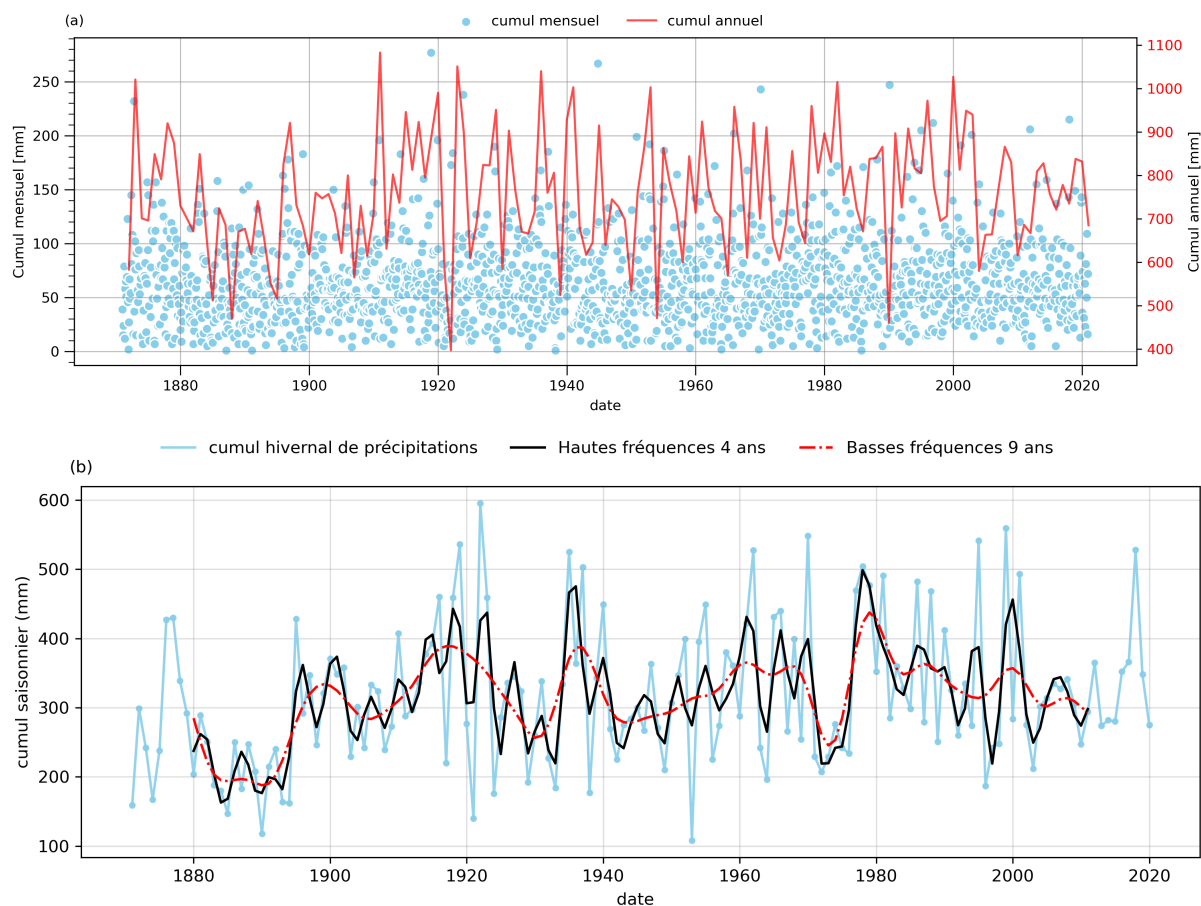


Figure 1.6 – (a) Évolution des cumuls mensuels et annuels de précipitation sur le secteur des Karellis (sur une maille de 25 km²) depuis janvier 1871 d'après le modèle ECMWF. (b) Évolution des cumuls saisonniers sur les cinq mois allant de décembre à avril. On a également reporté les courbes obtenues par filtrage des basses fréquences (cycle avec une période moyenne de 9 ans) et hautes fréquences (cycle avec une période moyenne de 4 ans). Pour déterminer la durée des cycles, nous avons analysé l'autocorrélation partielle des cumuls saisonniers, puis pour tracer les cycles, nous avons utilisé des filtres passe-bas de Lancsoz.

La variabilité des précipitations d'une année à l'autre est grande, particulièrement pour la saison hivernale : la figure 1.6(b) montre l'évolution du cumul de neige durant la saison hivernale depuis 1871. Il est manifeste qu'il existe des cycles assez réguliers. Pour mettre cela en évidence, on a appliqué un filtre passe-haut et un filtre passe-bas aux données hivernales.

Il s'avère qu'il existe au moins deux cycles qui se superposent :

- un cycle long, avec une période d'environ 9 ans ;
- un cycle court, avec une période d'environ 4 ans.

Même le cycle lent n'est pas stationnaire, mais semble avoir subi une augmentation depuis la fin du XIX^e siècle, peut-être en relation avec la fin du Petit Âge Glaciaire. On note :

- une augmentation des précipitations saisonnières entre 1870 et 1920 (d'environ 250 mm à 350 mm), qui est masquée par
- les fluctuations du cycle court. On peut avoir des cumuls saisonniers à peine supérieurs à 250 mm pendant 4 ans, puis des cumuls beaucoup plus importants (dépassant 350 mm) pendant un autre cycle de 4 ans.

Ce comportement se distingue de ce qui est observé dans le reste des Alpes du Nord (où majoritairement on voit un cycle de 10 ans et une plus grande stationnarité des cumuls saisonniers de précipitations), mais il est cohérent avec ce qui est observé en Maurienne.

Données du poste des Karellis

La figure 1.7 montre la chronologie des chutes de neige sur les Karellis à 1603 m d'altitude. La plus forte chute de neige a été de 72 cm (le 10 janvier 1995). Le cumul annuel de neige varie entre 171 cm (en 2011) et 664 cm (en 1999). Le cumul moyen de neige est de 319 cm.

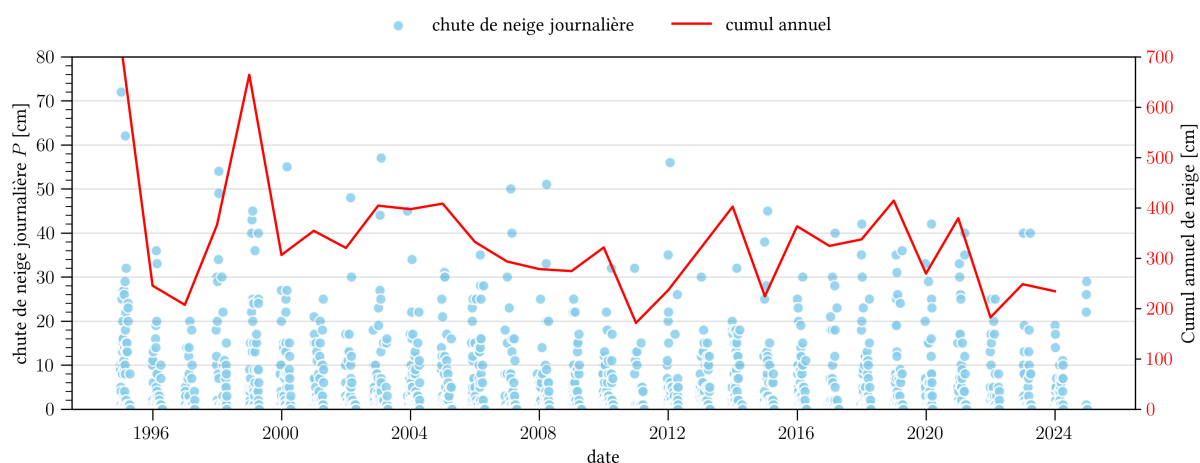


Figure 1.7 – (a) Série temporelle des chutes de neige journalières depuis 1995.

Les cumuls de neige ne sont pas distribués uniformément durant l'hiver, et sans doute faut-il y voir un effet de l'altitude, car quand on examine les valeurs en eau liquide des précipitations, les cumuls mensuels sont à peu près bien répartis tout le long de l'année. Pour les chutes de neige, janvier est le plus neigeux, avec en moyenne 100 cm de cumul mensuel de neige. Les cumuls mensuels diminuent au fil de l'hiver.

Données du modèle Safran

La série de données simulées par Safran pour une altitude de 1505 m est conforme à ce que montre la série de mesures de la station nivo-météorologique des Karellis. Notamment on retrouve le fait que :

- la plupart des chutes de neige ne dépassent pas 30 cm, mais

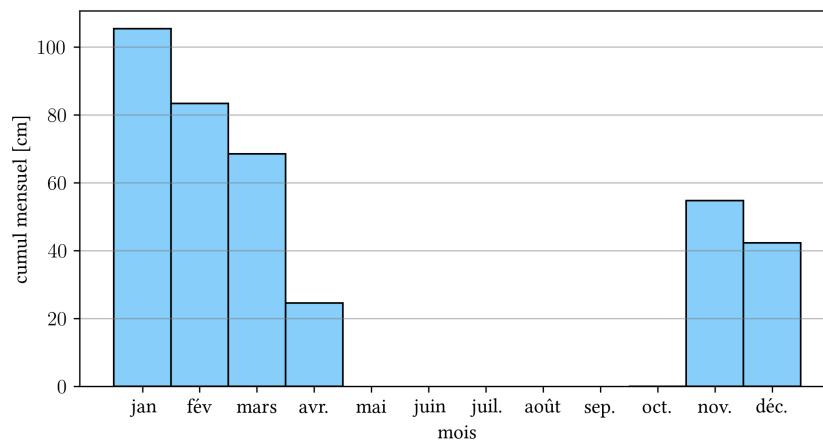


Figure 1.8 – Distribution des cumuls moyens de neige durant l’année aux Karellis.

- exceptionnellement (avec une fréquence environ décennale) des chutes de neige dépassant 50 cm sont observées.

La variabilité des cumuls de neige est bien visible sur la figure 1.9(a). Comme on l’a indiqué plus haut, on peut avoir une succession de quelques saisons (typiquement 4 saisons) avec un enneigement faible, suivie d’une série de saisons avec un enneigement plus fort.

La figure 1.9(b) montre la chronique des précipitations totales (neige et/ou pluie) ainsi que les cumuls annuels de précipitations. On note que les plus fortes précipitations ne se retrouvent pas sur les deux graphiques de la figure 1.9 aux mêmes dates, ce qui implique que ces gros événements se produisent généralement sous forme de pluie en été ou durant l’automne.

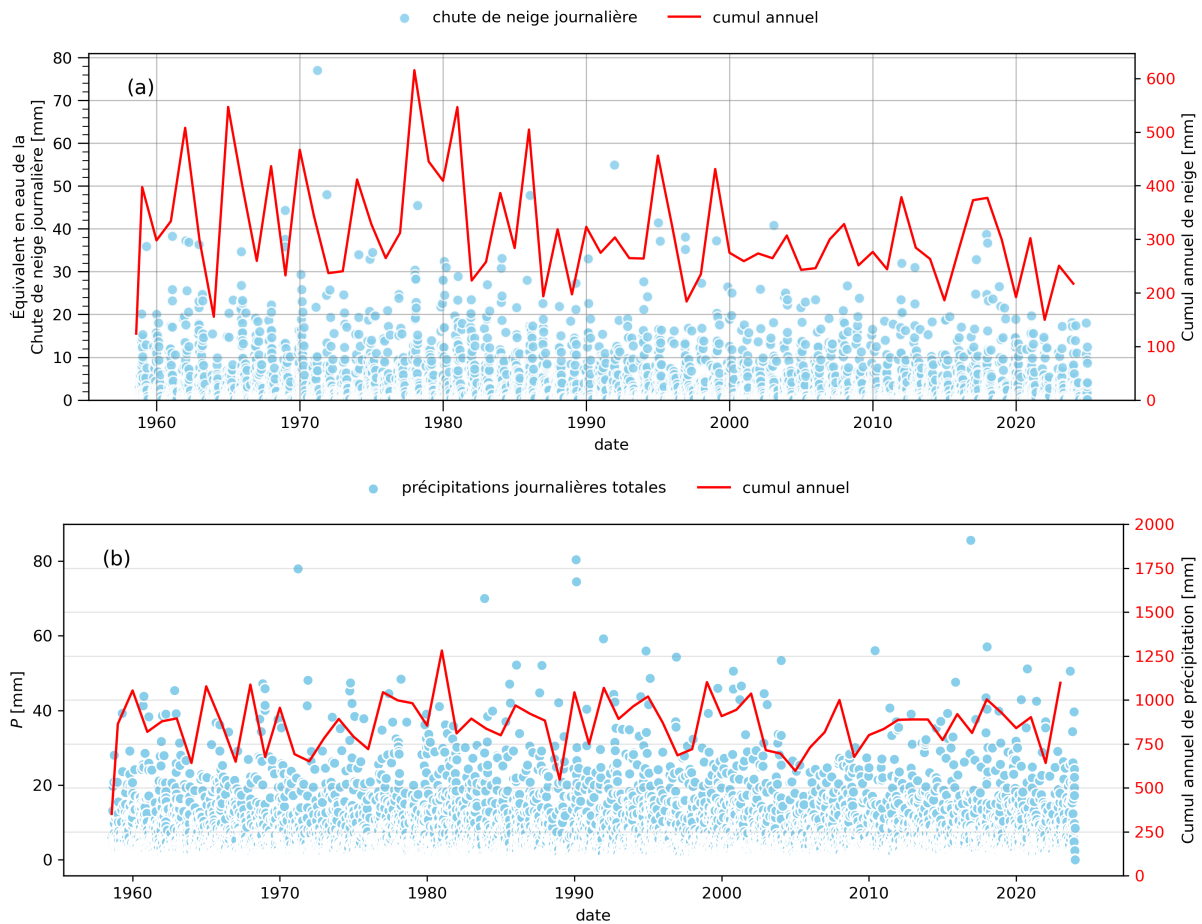


Figure 1.9 – (a) Série temporelle des chutes de neige journalières aux Karellis selon le modèle Safran de 1958 à 2024. On reporte les équivalents en eau des précipitations solides. (b) Cumuls annuels de précipitations (neige ou pluie) sur le secteur des Karellis d’après le modèle Safran.

Tableau 1.1 – Liste des épisodes de neige ayant amené plus de 80 cm sur les Karellis (1603 m) entre janvier 1995 et décembre 2024. La période de retour T est estimée à partir de l'équation (1.1) ajustée sur les données.

date	P (cm)	durée (j)	T (ans)
19/01/2003	81	5	3
14/02/2000	84	6	3
28/01/2015	87	6	3
09/01/1995	92	4	4
11/01/2004	93	10	4
29/02/2000	95	4	5
11/03/2021	98	7	5
28/02/2006	105	8	7
11/04/1999	108	8	8
26/01/1999	110	4	9
18/01/1998	111	4	9
28/01/2003	121	9	14
05/02/1999	127	5	17
21/02/1995	129	7	19
26/01/2019	146	9	37

Épisodes de neige

Au sens météorologique du terme, un *épisode neigeux* est une succession de chutes de neige journalières sur n jours ; la première chute journalière est précédée d'une journée sans précipitation de neige, tandis que la chute de neige pour le jour n est suivie d'une journée sans précipitations. Pour le modèle Safran, la difficulté d'isoler les vrais épisodes neigeux vient du fait que le modèle tend à produire de petites chutes, qui ne seraient pas significatives dans la réalité ; la durée des épisodes est donc plus longue que dans la réalité.

Dans le tableau 1.1, on a reporté tous les épisodes de neige ayant dépassé un seuil de 80 cm sur les Karellis (1603 m) pour la période 1995–2024. On a fait de même avec les chutes de neige à 1505 m calculées par le modèle Safran pour la période 1959–2024 dans le tableau 1.2, mais avec un seuil de 120 mm. On note le faible accord avec les deux sources d'informations pour ce type de données :

- les différences peuvent provenir du fait que dans Safran, les simulations génèrent des précipitations de faible intensité alors qu'en réalité, il ne neige pas de façon appréciable. Ces chutes de neige de faible intensité simulées par Safran ont pour effet d'allonger la durée des épisodes alors qu'en pratique, on aurait tendance à scinder ces gros épisodes en épisodes de plus courte durée ;
- le modèle Safran met aussi en évidence des épisodes sur la période durant laquelle nous n'avons pas de mesure aux Karellis (avant 1995) ;
- inversement, les gros coups de neige sur les Karellis comme janvier 2019 (146 cm en 9 jours) ne sont pas vus par Safran.

L'examen détaillé des précipitations montre qu'il existe une assez bonne corrélation entre données mesurées et simulées, et que si on regarde le total des précipitations, les deux séries temporelles sont bien corrélées, mais que Safran donne également des valeurs globalement plus faibles d'un facteur 2 en moyenne. La carte 1.1 fournit une explication possible : la maille

Tableau 1.2 – Liste des épisodes de neige ayant amené plus de 120 mm sur le secteur des Karellis (1505 m) entre janvier 1958 et décembre 2024. La période de retour T est estimée à partir de l'équation (1.1) ajustée sur les données.

date	P (mm)	durée (j)	T (ans)
02/12/1980	122	17	8
28/01/1961	132	10	10
10/01/1995	133	9	11
18/12/1959	134	14	11
12/01/1981	135	12	11
13/03/1978	137	14	12
12/12/1962	140	10	13
21/12/1968	148	10	15
10/02/1990	149	13	15
20/01/1978	155	15	17
24/11/1965	165	12	20
31/12/1967	206	25	41

de calcul Safran comprend non seulement les domaines skiables des Karellis et d'Albiez, mais également le fond de la vallée de l'Arc. Comme Safran fournit une valeur moyennée sur toute la maille, il a tendance à sous-estimer les précipitations sous forme de neige.

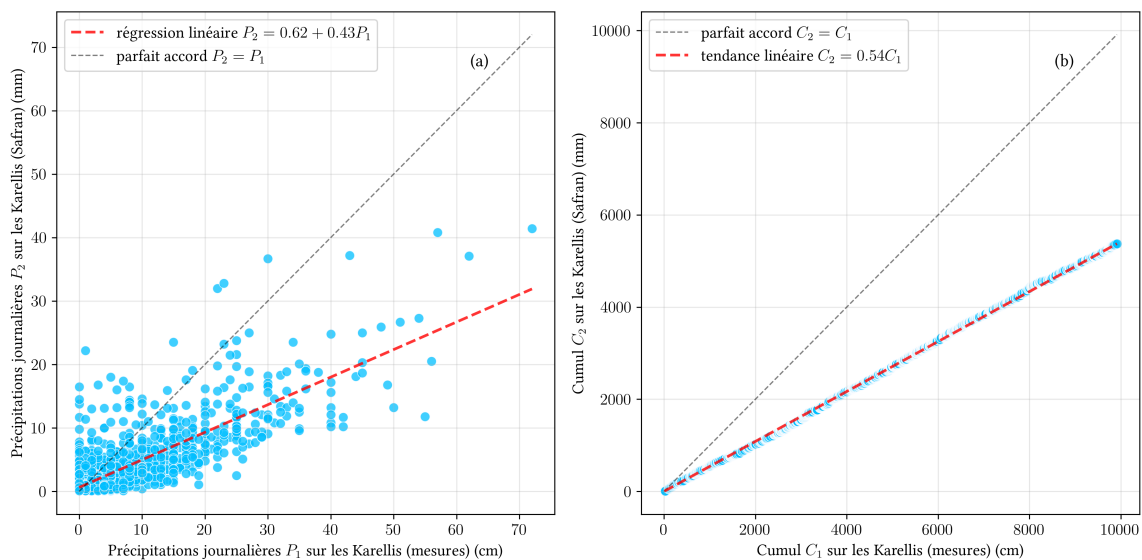


Figure 1.10 – (a) Comparaison des valeurs de chutes de neige journalières mesurées (en cm) par le poste de nivo-observation et simulées (en mm) par Safran pour les Karellis sur la période 1995–2025. (b) Comparaison du cumul des précipitations neigeuses journalières depuis le 1^{er} janvier 1995.

1.2.3 Épaisseur du manteau neigeux

La figure 1.11 montre la chronique des épaisseurs du manteau neigeux aux Karellis à 1603 m d'altitude entre décembre 1975 et avril 2025. La figure 1.12 montre comment varie l'épaisseur moyenne, l'épaisseur minimale et l'épaisseur maximale au fil de la saison. Si généralement l'épaisseur du manteau neigeux ne dépasse pas 75 cm, elle peut dépasser, certaines années, des seuils allant de 100 cm à 180 cm selon le mois de l'année.

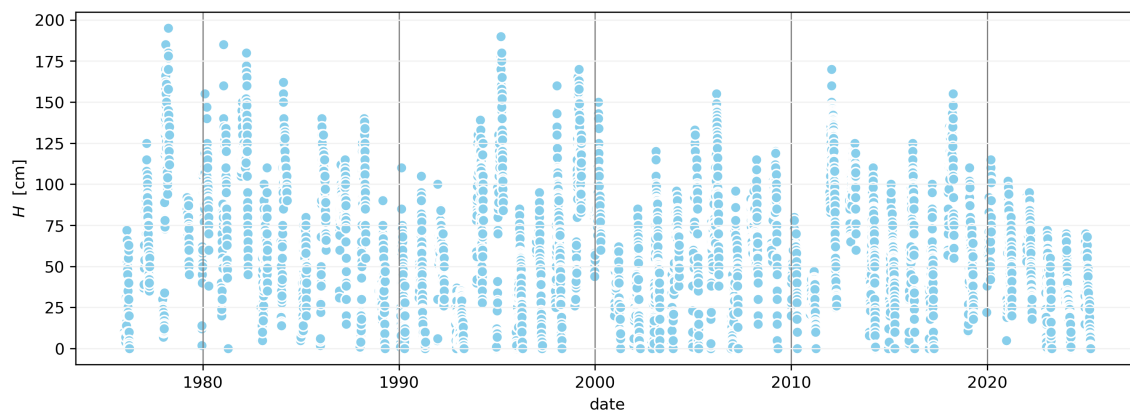


Figure 1.11 – Série temporelle des épaisseurs journalières du manteau neigeux aux Karellis à 1603 m d'altitude de 1976 à 2025.

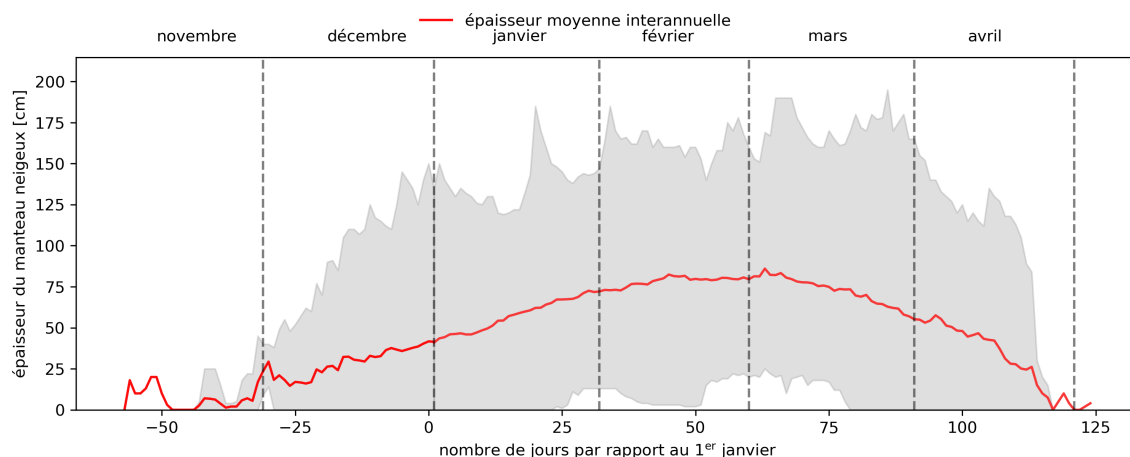


Figure 1.12 – Variation de l'épaisseur journalière du manteau neigeux aux Karellis à 1603 m d'altitude au fil de la saison. On reporte la valeur moyenne des épaisseurs calculée à partir des données de 1976 à 2025. La bande grisée représente la plage de valeurs observées au cours de la saison.

1.2.4 Évolution des températures

La figure 1.13 montre l'évolution des températures sur les Karellis :

- sur le poste des Karellis (1603 m), la tendance séculaire serait une augmentation de 4,1 °C par siècle quand on cale une tendance linéaire sur les données collectées depuis le début des mesures (décembre 1975). Ce résultat est légèrement biaisé par les données lacunaires de 2020–2021 (durant la crise covid) ;

- le modèle Safran montre également une augmentation des températures sur le secteur des Karellis à 1505 m, mais avec un accroissement plus marqué (2,8 °C par siècle) des températures moyennes. Contrairement aux données du poste de nivo-météorologie des Karellis (données de température collectées durant la période d'ouverture de la station de ski en hiver), les données Safran concernent toute l'année.

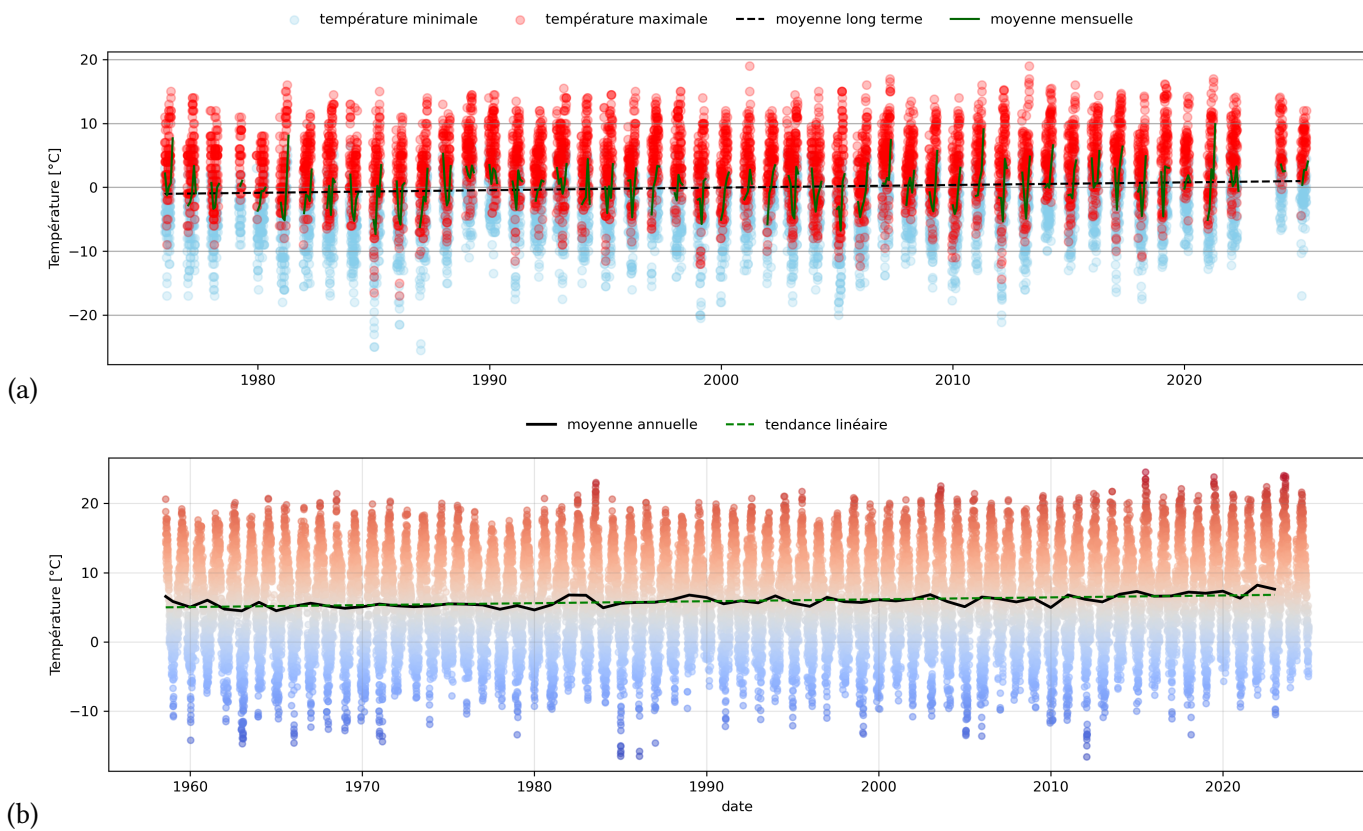


Figure 1.13 – Évolution des températures journalières. (a) Poste des Karellis à 1603 m d’altitude sur la période 1976–2025 ; pour 2020–2021, des données sont manquantes. (b) Données Safran sur la maille des Karellis pour la période 1958–2024.

1.3 Analyse des précipitations extrêmes

1.3.1 Méthode

Lois de probabilité considérées

On se place ici dans le cadre de l'existence d'un régime stationnaire (ou faiblement instationnaire) des précipitations au fil des décennies et on admet que les précipitations sont représentées par une seule loi dite *loi généralisée des valeurs extrêmes*:

$$P = \begin{cases} \mu - \frac{\sigma}{\xi} \left[1 - \left(-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right)^{-\xi} \right] & \text{si } \xi \neq 0, \\ \mu - \sigma \ln \left[1 - \ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right] & \text{si } \xi = 0, \end{cases} \quad (1.1)$$

avec T la période de retour, P le quantile de précipitation, et (μ, σ, ξ) les paramètres de la loi de probabilité. Cette loi de valeurs extrêmes est la forme générique de trois lois de probabilité en fonction de l'exposant ξ :

- $\xi > 0$: *loi de Fréchet*;
- $\xi = 0$: *loi de Gumbel*;
- $\xi < 0$: *loi de Weibull*.

Par la suite, on va :

- soit supposer que la loi est de type Gumbel et donc poser $\xi = 0$;
- soit ne faire aucune hypothèse sur ξ et ajuster cet exposant en même temps que les paramètres μ et σ .

Si en théorie la seconde approche est la plus rigoureuse, la première peut se révéler meilleure en pratique quand on travaille avec un faible nombre de données (les résultats du calage sont très sensibles à la valeur de ξ , et donc pour les petites séries de données, le calage peut produire des valeurs sensiblement différentes d'une année à l'autre).

Ajustement des paramètres

Pour les lois de probabilité de valeurs extrêmes, les paramètres ont été estimés à la fois :

- par la méthode du maximum de vraisemblance ;
- par inférence bayésienne. Dans une première étape, on a estimé ces paramètres par la méthode du maximum de vraisemblance, puis on a utilisé cette information pour construire les priors nécessaires à la méthode de Bayes. Un algorithme de Monte Carlo hamiltonien a été utilisé pour générer le posterior des paramètres. Nous retenons comme paramètres (μ, σ, ξ) les valeurs moyennes des échantillons ainsi générés.

Nous retenons les valeurs qui obtiennent le meilleur score AIC (c'est-à-dire la plus faible valeur du critère d'information d'Akaike²).

2. Le score est défini par $AIC = 2k - 2\ell$ avec $k = 2, 3$ ou 5 le nombre de paramètres de la loi. La loi la plus fidèle aux données et la plus économique en nombre de paramètres est celle qui obtient le score AIC le plus petit.

1.3.2 Ajustement d'une loi de valeurs extrêmes pour les chutes de neige

Nous reportons ici le résultat récapitulatif pour les chutes de neige sur des durées de 1 à 3 jours pour la station des Karellis. Une loi de valeurs extrêmes (LVE) a été ajustée sur les données des maxima annuels par la méthode bayésienne. Le tableau 1.3 donne la valeur des paramètres ξ , μ , et σ et quelques quantiles de chutes de neige extrêmes pour les Karellis à 1603 m à partir des données mesurées. La figure 1.14 montre l'ajustement des lois de valeurs extrêmes sur les maxima annuels pour des durées de 1 jour, 2 jours, 3 jours et pour un épisode de n jours.

Comme les mesures sur les Karellis (période 1995–2025, altitude 1603 m) et les données de Safran (1958–2024, 1505 m) sont certes corrélées, mais avec une différence significative dans les valeurs de précipitations journalières, seules les données mesurées sur le poste des Karellis ont été utilisées pour ajuster une loi de valeurs extrêmes.

Tableau 1.3 – Estimation par inférence bayésienne des paramètres ξ , μ , et σ pour la loi des valeurs extrêmes (LVE) ou pour la loi de Gumbel pour des chutes de neige de 1 à 3 jours ainsi que pour des épisodes météorologiques de durée $d = n$ jours quelconque sur les Karellis à 1603 m. On a reporté les quantiles (en cm) pour les périodes de retour décennale, trentennale, centennale et tricennale et pour chacune des lois. Valeurs en cm. Le logarithme du maximum de vraisemblance est noté ℓ , et AIC est le critère d'information d'Akaike.

<i>Gumbel</i>	$d = 1 \text{ j}$	$d = 2 \text{ j}$	$d = 3 \text{ j}$	$d = n \text{ j}$
μ	34,5	49,4	56,0	64,7
σ	8,9	12,0	15,3	20,9
ℓ	-117,0	-126,2	-133,1	-143,8
AIC	238,0	256,4	270,1	291,5
$T = 10 \text{ ans}$	55	76	90	112
$T = 30 \text{ ans}$	65	90	108	135
$T = 100 \text{ ans}$	75	105	126	161
$T = 300 \text{ ans}$	85	118	143	184
<i>Loi de valeurs extrêmes</i>				
μ	34,7	49,6	56,5	65,1
σ	9,7	12,9	16,5	22,6
ξ	-0,06	-0,05	-0,08	-0,05
ℓ	-117,2	-126,4	-133,0	-144,0
AIC	240,3	258,8	272,1	294,0
$T = 10 \text{ ans}$	55	77	90	113
$T = 30 \text{ ans}$	64	90	105	136
$T = 100 \text{ ans}$	74	103	120	158
$T = 300 \text{ ans}$	82	114	132	178

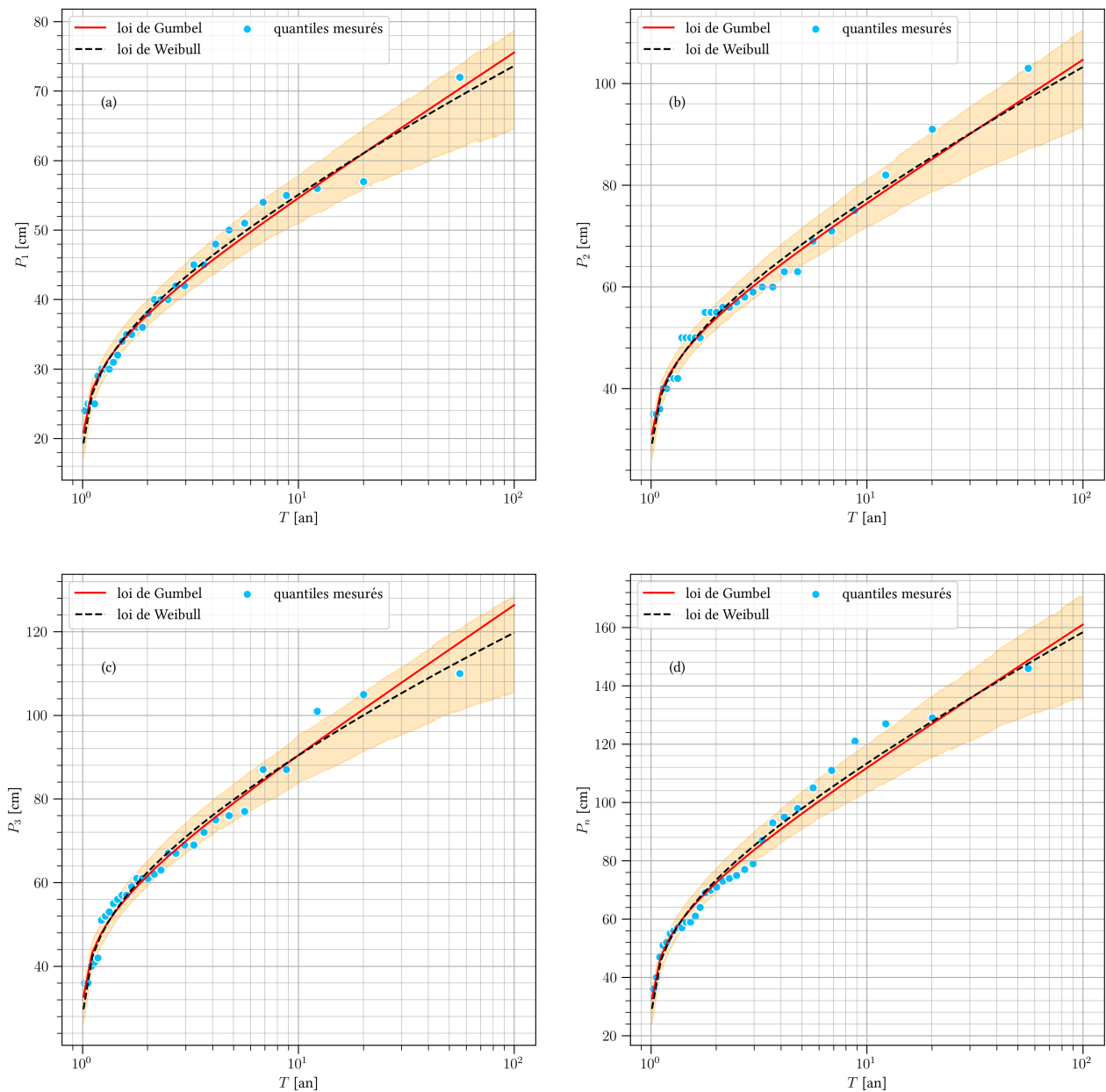


Figure 1.14 – (a) Variation de la chute de neige journalière P_1 avec la période de retour T ; on a reporté la loi de Gumbel et la loi de Weibull calées au tableau 1.3. (b) Variation du cumul de neige P_2 sur deux jours avec la période de retour T . (c) Variation du cumul de neige P_3 sur trois jours avec la période de retour T . (d) Variation du cumul de neige P_n sur un épisode de n jours avec la période de retour T . La bande colorée en orange représente l'intervalle de confiance à 70 % de la loi de Gumbel. Données des Karellis (1603 m).

1.3.3 Ajustement d'une loi de valeurs extrêmes pour les épaisseurs du manteau neigeux

On a calé une loi de valeurs extrêmes (1.1) sur les maxima annuels des épaisseurs du manteau neigeux. Les paramètres de la loi de valeurs extrêmes (équation 1.1) calée sur les données sont reportés dans le tableau 1.4. La variation de la hauteur de neige au sol en fonction de la période de retour est reportée à la figure 1.15. On notera :

- des différences assez faibles d'épaisseur du manteau neigeux entre le modèle de Gumbel et le modèle de Weibull aux petites périodes de retour ($T \leq 4$ ans), mais
- des différences bien plus marquées aux grandes périodes de retour, avec des différences de l'ordre de 60 cm (33 % en écart relatif) pour $T = 100$ ans entre les modèles de Gumbel et de Weibull.

On optera pour un modèle de Weibull pour estimer les quantiles extrêmes d'épaisseur du manteau neigeux compte tenu du caractère weibullien marqué (un cas usuel pour les stations de moyenne montagne).

Tableau 1.4 – Estimation par inférence bayésienne des coefficients ξ , μ , et σ pour la loi des valeurs extrêmes de Weibull et la loi de Gumbel pour les maxima annuels de l'épaisseur journalière du manteau neigeux sur les Karellis (1603 m). On a également reporté les quantiles H (en cm) pour les périodes de retour décennale à centennale. L'indice AIC est le critère d'information d'Akaike (le modèle avec l'indice le plus faible est le plus performant).

	Gumbel	Weibull
μ	99,0	101,5
σ	38,4	37,1
ξ	0,00	-0,20
AIC	527,1	520,2
$T = 10$ ans	185	169
$T = 30$ ans	228	193
$T = 100$ ans	275	214

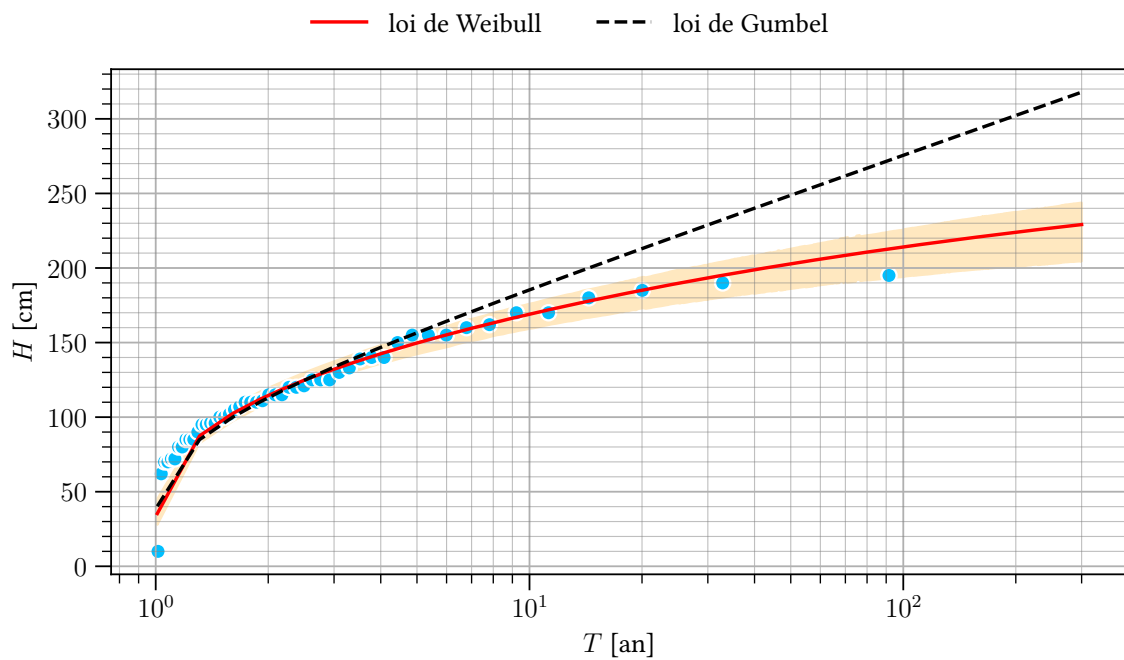


Figure 1.15 – Variation de l'épaisseur maximale de neige au sol (sur une journée) en fonction de la période de retour aux Karellis, 1603 m. La bande colorée en orange représente l'intervalle de confiance pour la loi de Weibull.

1.4 Synthèse

La présente étude s'est fondée sur une série de 30 années de mesures aux Karellis (1603 m). L'étude a montré qu'une loi de Weibull décrit correctement les cumuls de neige quelle que soit sa durées d . Pour l'épaisseur du manteau neigeux, nous avons également considéré une loi de Weibull. Nous retenons donc les estimations suivantes des quantiles extrêmes pour les chutes de neige sur trois jours et les épaisseurs du manteau neigeux aux Karellis (1603 m):

	$T = 30$ ans	$T = 100$ ans
chute de neige sur $d = 3$ j	105 cm	120 cm
épaisseur du manteau neigeux	190 cm	215 cm

Analyse du risque d'avalanche

2.1 Méthodes

L'analyse spatiale vise à donner une image qualitative du fonctionnement avalancheux du site étudié. Elle est principalement fondée sur l'expérience naturaliste et l'observation de terrain. À partir de différents éléments :

- observations recueillies lors de notre visite de terrain du 25 novembre 2025 ;
- collecte et analyse critique de diverses sources historiques ;
- analyse des profils de terrain et carte des pentes,

nous avons cherché à distinguer d'une part les zones de départ élémentaires (les panneaux de départ) des versants menaçant le projet et, d'autre part, les trajectoires et les zones d'arrêt qui leur sont associées.

2.2 Données

L'étude a pris en considération les documents suivants :

- les données de l'enquête permanente sur les avalanches (EPA) ;
- la carte de localisation des phénomènes d'avalanches (CLPA),

et s'est appuyée sur :

- le levé lidar LidarHD de l'IGN, disponible sur le périmètre de la zone d'étude¹ ;
- l'orthophotoplan BDOrtho de l'IGN ;
- la couverture de photographies aériennes : plusieurs missions de l'IGN et l'IFN de 1948 à 2016.

1. La date d'acquisition du nuage de points est le 23 septembre 2021.

2.3 Éléments historiques

2.3.1 Enquête permanente sur les avalanches

L'EPA est une procédure de suivi des avalanches mise à l'œuvre par l'administration forestière au début du xx^e siècle sur l'ensemble des Alpes françaises. L'agent forestier renseigne l'activité avalancheuse d'un certain nombre de couloirs identifiés ; il consigne pour chaque événement constaté la date d'occurrence (ou à défaut la date d'observation), les altitudes de départ et d'arrêt, le type d'avalanche (selon une typologie qui a souvent changé depuis le début du xx^e siècle), les dégâts éventuels occasionnés, etc. Le secteur étudié figure sur la feuille AW64 de l'atlas de l'EPA (voir figure 2.1).

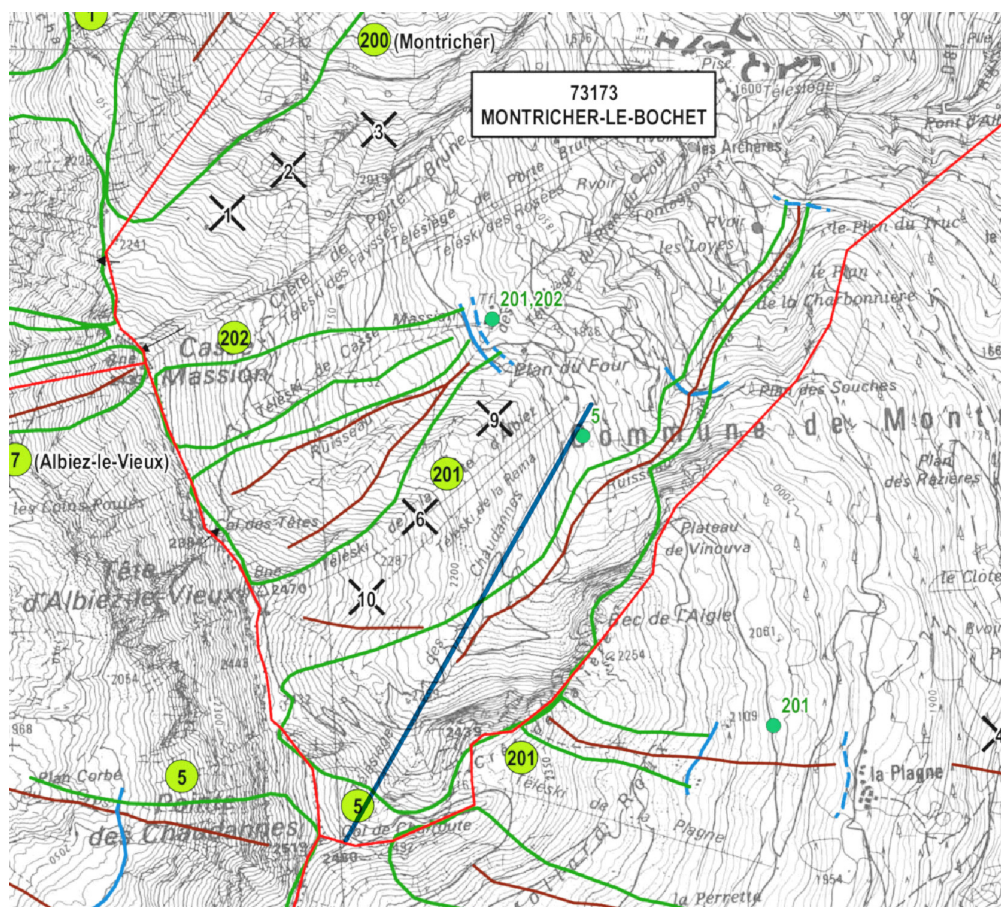


Figure 2.1 – Extrait de la feuille AW64 de l'atlas de l'EPA, édition 2012. L'appareil est reporté en sur-impression (segment bleu). Échelle 1:25 000. © IGN-Paris 2003, © MEDDE-ONF-Irstea 2012.

Le site n° 5 dit du *ruisseau de la Rama* concerne le projet. Il est probable que ce site d'observation corresponde à l'ancien site n° 6 du *ruisseau des Moulins*. La chronique est peu fournie ; seuls les carnets forestiers du début du siècle dernier nous renseignent sur une avalanche datée du 2 mars 1935 qui se serait déclenchée vers 2300 m (soit le revers nord du Crêt de Talière présume-t-on), et qui aurait atteint la cote 1650 m (c'est-à-dire approximativement l'altitude de la route des Karellis à Albanne au franchissement du ruisseau des Moulins).

Les informations délivrées par l'EPA demeurent trop partielles pour constituer une source d'information exploitable pour notre étude.

2.3.2 Carte de localisation des phénomènes d'avalanches

La carte de localisation des phénomènes d'avalanches (CLPA) est un document informatif mis en œuvre au début des années 1970, qui dresse un inventaire des avalanches connues sur une grande partie des Alpes et des Pyrénées. Elle comporte deux types d'informations :

- des avalanches reconnues par enquête sur le terrain (figurées en magenta sur la carte) ;
- des avalanches reconnues par photo-interprétation (figurées en orange sur la carte).

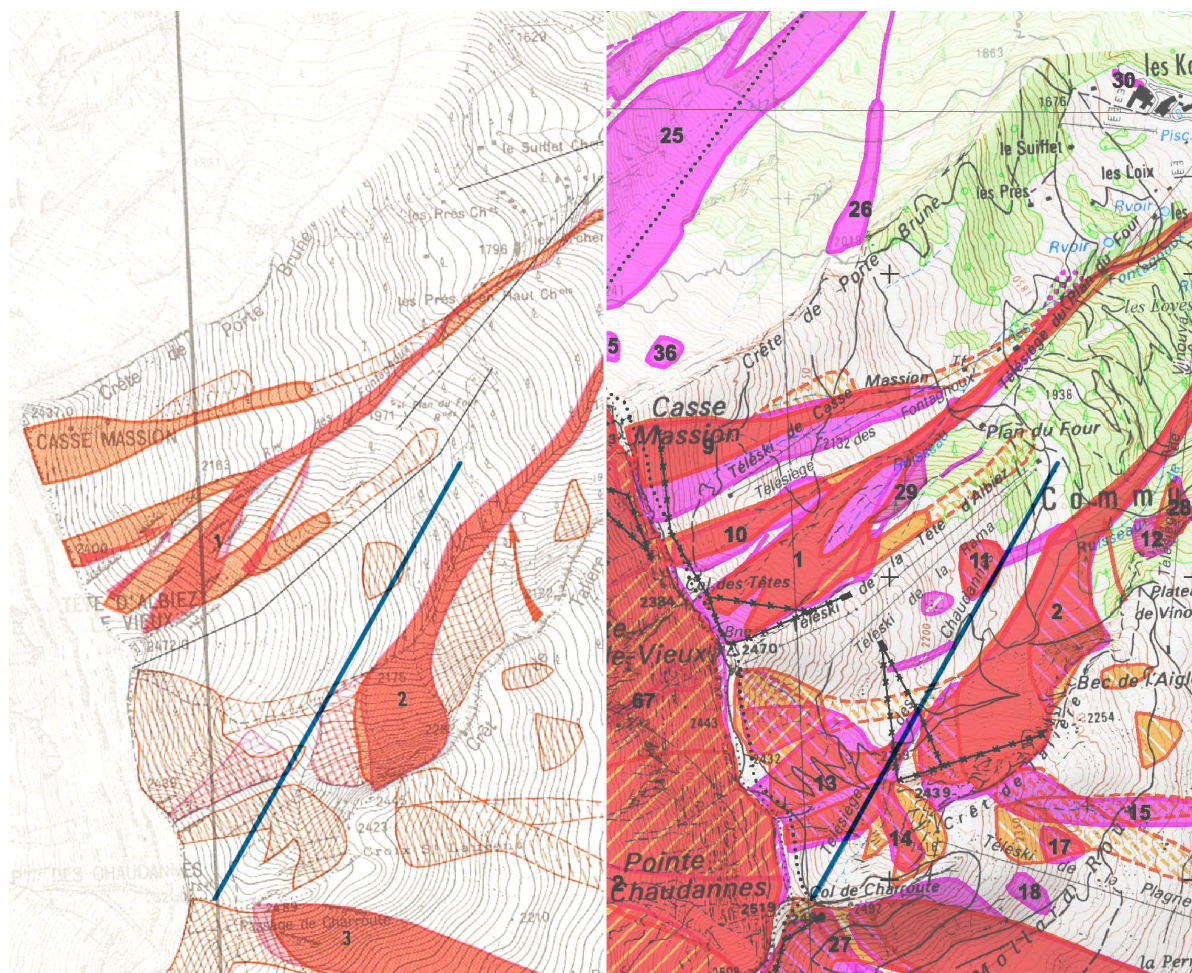


Figure 2.2 – À gauche : extrait de la feuille *Valloire et La Norma* (1972). À droite : extrait de la feuille AW64 de l'atlas de la CLPA (2022). L'appareil est reporté en surimpression (segment bleu). Échelle 1:25 000. © IGN-Paris 1972, © MTEs-ONF-Irstea 2022.

Le secteur étudié figure sur la feuille AW64 de l'atlas de la CLPA. Cette version de la carte publiée en 2022² est une réédition de la feuille *Moyenne Maurienne* dressée en 1990, elle-même réédition de la carte *Valloire et La Norma* parue en 1972. La figure 2.2 présente le document dans sa version initiale et sa version la plus récente.

Avalanches reconnues par photo-interprétation

La photo-interprétation est héritée de l'édition de 1972, elle souffre donc des imprécisions inhérentes au levé topographique de la carte à l'échelle 1:20 000 de cette époque. Une seule ava-

2. il s'agit de la date d'émission de la feuille, l'enquête la plus récente sur le terrain a été réalisée en 2008, et complétée ponctuellement par des mises à jour annuelles.

lanche fait l'objet d'un tracé individualisé. C'est un phénomène qui affecte le versant nord du *Crêt de Talière*. L'écoulement large de 300 m au départ, converge dans le ruisseau de la *Rama* en se cantonnant à l'est de la remontée mécanique, située sur la rive gauche du vallon des Chaudannes. Le photo-interprète a traité le reste du vallon en zones d'avalanches d'ampleur diverse (hachures oranges), mode de représentation des avalanches qui ne fournit pas une revue détaillée des écoulements qui s'y produisent. La photo-interprétation nous indique simplement que des avalanches concernent la remontée mécanique dans les intervalles d'altitude 2060–2100 m et 2240–2390 m. Le photo-interprète signale une avalanche présumée (hachures à tirets) qui, provenant du versant sud-est de la Tête d'Albiez, pourrait s'écouler jusque dans le ruisseau de la Rama. La remontée mécanique est concernée par ce phénomène entre 2180 et 2220 m d'altitude.

Avalanches reconnues par recueil de témoignages

Si, à l'image du travail de photo-interprétation, la première version de la carte montre une enquête sommaire, les recueils de témoignages de 1990 et 2008 fournissent une représentation plus détaillée de l'activité avalancheuse connue sur le vallon des Chaudannes. Plusieurs emprises d'avalanches numérotées y figurent, leurs fiches signalétiques apportant parfois des renseignements complémentaires intéressants.

- Avalanche n° 2 : c'est une avalanche caractérisée par une vaste zone de départ (750 m de largeur) qui s'écoule dans le vallon, sans débordement sur sa rive gauche. La délimitation de la zone de départ (héritée de l'enquête de 1990) nous apparaît approximative en particulier au voisinage des crêtes rocheuses de Talière. La fiche signalétique de 1990 ne délivre aucune information quant à ce tracé.
- Avalanche n° 11 : portée à la carte lors de l'enquête de 1990, cette avalanche croise le tracé de l'appareil. Lors de l'enquête de 2008, l'information suivante est ajoutée à la fiche : « *En 1991 ou 1992, l'avalanche s'est déclenchée naturellement après que l'avalanche n° 2 ait été déclenchée artificiellement dans le cadre du PIDA. L'avalanche n° 11 est partie vers 2100 m d'altitude et est descendue en neige poudreuse à travers les mélèzes pour aller rejoindre l'avalanche n° 2.* ».
- Avalanche n° 13 : il s'agit d'une avalanche de versant occupant le flanc oriental de l'arête reliant la Pointe des Chaudannes à la Tête d'Albiez. L'enquête de 2008 fournit les commentaires suivants :
 - « *Vers 2002-2003, l'avalanche, déclenchée manuellement dans le cadre du PIDA, est descendue en neige poudreuse. Elle est allée taper dans les pylônes P12 et P13 du télésiège des Chaudannes (échelles légèrement pliées) et s'est arrêtée au niveau du pylône P10. Le dépôt de neige atteignait 2m50 au niveau des pylônes P12 et P13.* »
 - « *L'avalanche s'est déjà arrêtée dans le creux vers 2230 m d'altitude après un parcours de 450 m. Son départ a fréquemment été consécutif à la formation d'une congère sous le vent de l'éperon Est. Le dépôt de l'avalanche, dans le creux de réception, a été estimé à plus de 8 mètres l'hiver 1988.* »
- Avalanche n° 14 : l'avalanche affecte la pente nord du petit vallon de *Charoutte*. L'enquête de 2008 fournit les commentaires suivants :
 - « *En février 2006, l'avalanche a été déclenchée manuellement dans le cadre du PIDA et est partie au terrain (sur toute l'épaisseur du manteau neigeux). La cassure faisait entre 1m et 1m50 de hauteur. Descendue en neige poudreuse, l'avalanche est arrivée au niveau du pylône P10 du télésiège des Chaudannes. Le dépôt faisait 50 mètres de large.* »

– « *L'avalanche s'est déjà vraisemblablement arrêtée dans le replat à 2320 m.*»

Notons enfin que la CLPA mentionne les ouvrages de lutte paravalanche (surcharges noires). Ici est reporté le câble transporteur d'explosifs (catex) de Talière, mais son tracé a changé (voir section suivante).

En somme, la lecture de la CLPA nous indique que **le projet de télésiège est exposé à une activité avalancheuse sur plusieurs portions de la ligne. Les gares ne sont pas menacées par les avalanches.**

2.3.3 PIDA

La station dispose d'un plan d'intervention pour le déclenchement des avalanches (PIDA) sur ce secteur. La figure 2.3 fournit un extrait de la cartographie du PIDA où sont représentés les points de tir du secteur.

Les tirs n^{os} 6 à 8 sont réalisés par grenadage manuel. Le point de tir n^o 9 est équipé d'un catex à manivelle. Le catex de Talière permet la réalisation des tirs de la face nord du Crêt de Talière. Afin de mieux desservir les couloirs situés entre les points de tir n^{os} 11 et 12, le tracé du catex a quelque peu évolué l'an passé par rapport au tracé décrit dans le document fourni par la station. La figure 2.3 localise précisément les segments de câble actuellement en service.

Le projet d'appareil est concerné occasionnellement par les coulées observées sur le point de tir n^o 6. Les tirs n^{os} 8 et 9 donnent lieu à des avalanches qui atteignent couramment les pylônes de la remontée mécanique actuelle. Les échelles du pylône p12 ont été endommagées au passage d'avalanches de neige poudreuse. L'appareil, construit en 1988, n'a pas subi d'autres dommages liés aux avalanches.

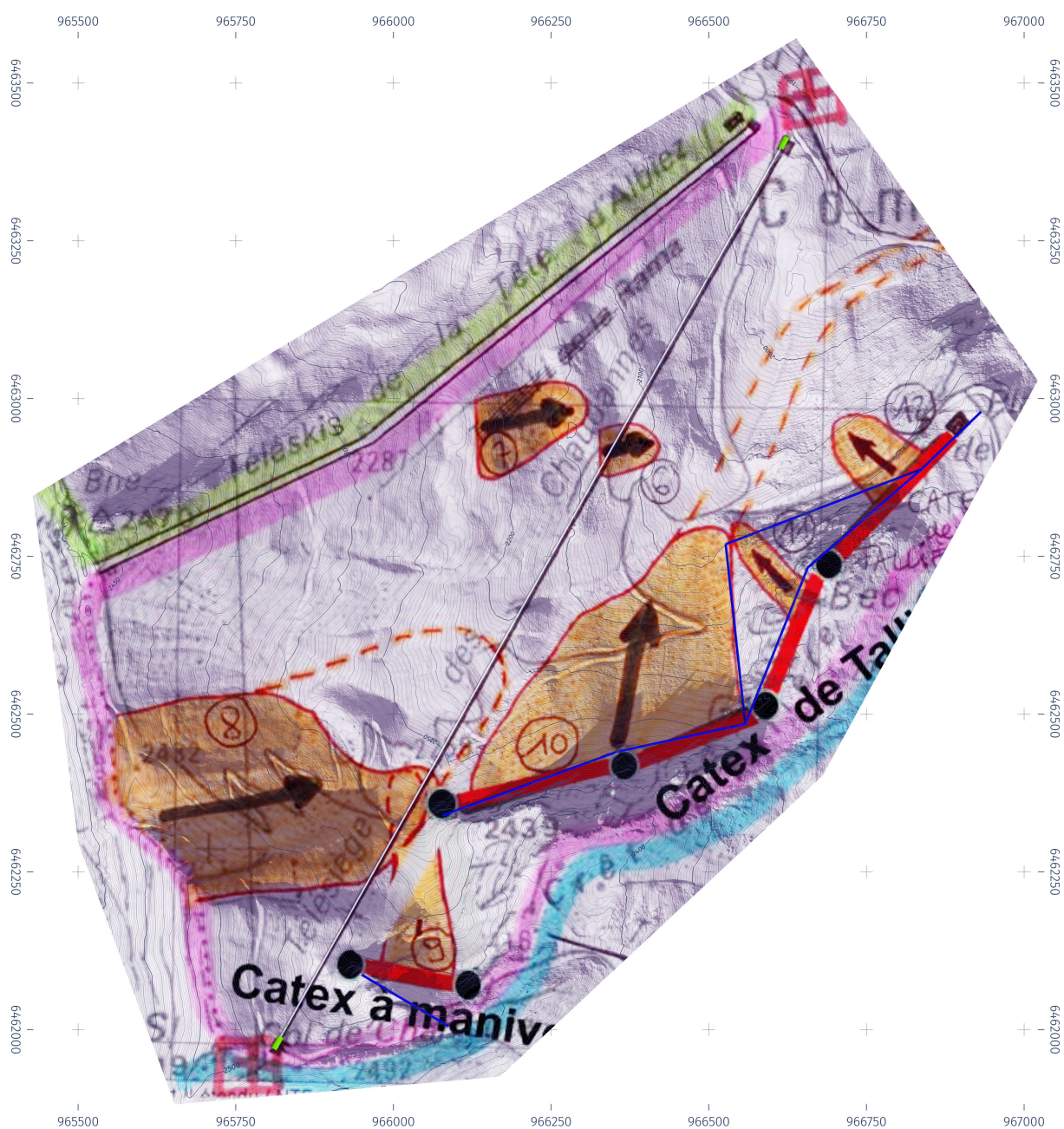


Figure 2.3 – Extrait du PIDA des Karellis, secteur *Rama*. Le tracé jaune localise le projet de remontée mécanique. Les segments bleus localisent la modification apportée récemment au catex de Talière. Échelle 1:10 000. Fond topographique LidarHD IGN © IGN 2025. Système de coordonnées Lambert 93.

2.4 Analyse spatiale du risque d'avalanche

2.4.1 Principe

Notre analyse spatiale repose sur

- un examen stéréoscopique des couples de photographies aériennes de l'IGN³ ;
- l'exploitation des données du programme lidarHD de l'IGN ;
- nos observations de terrain.

↪ La symbolique utilisée pour les cartes est la suivante :

- traits rouges : délimitation des panneaux déclencheurs ;
- traits oranges épais : singularités du relief, jouant un rôle dans la propagation des flux ;
- flèches bleues : trajectoires d'avalanches en aérosol caractérisées par un comportement inertiel ;
- flèches noires : trajectoires d'avalanches coulantes caractérisées par un comportement gravitaire ;
- flèches grises : trajectoires d'avalanches gravitaires d'occurrence rare à exceptionnelle.

Le schéma de fonctionnement des avalanches présenté figure 2.4 accompagne les commentaires qui suivent.

Notre examen de la zone d'étude conduit à identifier six secteurs dont l'activité avalanchreuse peut intéresser le projet.

2.4.2 Secteur 1

Il s'agit d'un étagement de trois pentes orientées à l'est. Chacun des ressauts présente une dénivellation modeste, et des replats marqués, voire localement des dépressions (s_{12} , s_{13}), perturbent fortement la régularité du profil en long du versant. Les mensurations du panneau p_{11} permettent la survenue d'avalanches coulantes larges, suivant les trajectoires g_{11} . La topographie ne favorise pas la concentration des flux de neige c'est-à-dire que les écoulements sont sans doute peu épais au franchissement de l'appareil, et les vitesses d'écoulement sont modérées par la faible raideur du profil en long.

Les flux g_{12} issus des panneaux p_{12} se déposent dans le replat s_{12} , où les dépôts sont parfois épais de plusieurs mètres. Enfin la purge des pentes p_{13} , si elle se cantonne d'ordinaire au replat s_{13} , peut émettre des débordements selon les trajectoires g_{x1} . À sa marge sud ce secteur présente une succession de courtes pentes orientées au sud-est, panneaux identifiés p_{14} . Des coulées de neige (neige humide au redoux ou neige froide sans cohésion pendant les chutes de neige) se déversent sur quelques dizaines de mètres de dénivellation, suivant les trajectoires g_{14} et croisent l'axe de l'appareil. Sans réelle capacité à concentrer les flux, ce système produit des coulées dont le potentiel de dommage à des pylônes de télésiège est très faible.

3. Plusieurs missions aériennes ont été examinées :

- mission IGN C3334-0011_1948_F3334-3434 du 28 août 1948, clichés 142 et 143 ;
- mission IGN C3234-0051_1975_F3234-3434 du 19 octobre 1975, clichés 214 et 215 ;
- mission IGN CA02S00032_2001_fd0073_250_c du 12 août 2001, clichés 4513 et 4515 ;
- mission IGN CP13000562_13FD7325x00041 du 31 juillet 2013, clichés 1773 à 1775 ;
- mission IGN CP16000422_16FD7325x00043 du 20 juillet 2016, clichés 11010 à 11012.

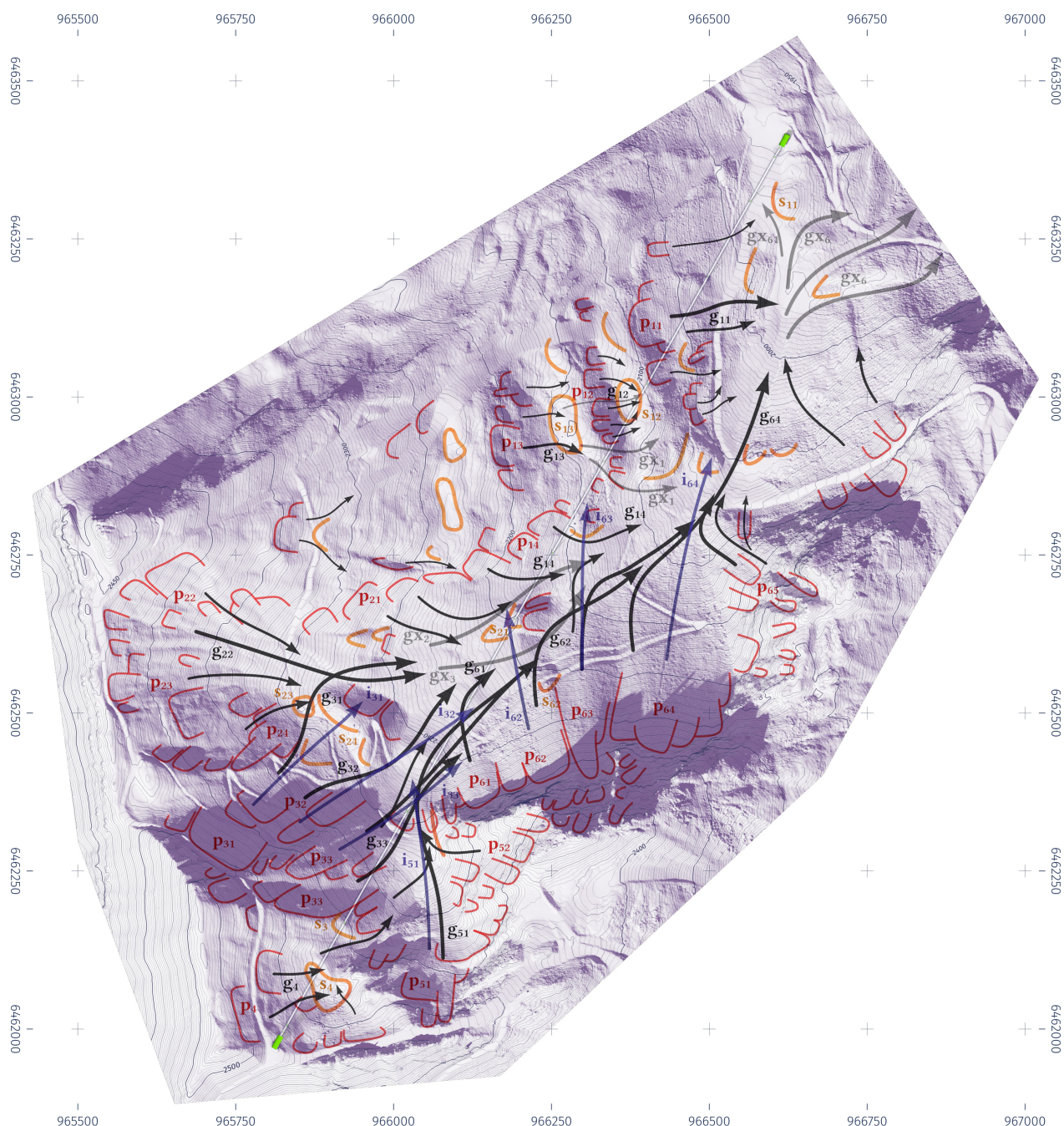


Figure 2.4 – Schéma de fonctionnement des avalanches. La ligne blanche localise le projet de télésiège. La topographie incorpore les terrassements prévus au voisinage des gares. Échelle 1:10 000. Fond topographique LidarHD IGN © IGN 2025. Système de coordonnées Lambert 93.

2.4.3 Secteurs 2 et 3

Ce sont deux vallons adjacents qui partagent le revers oriental de l'arête reliant la Pointe des Chaudannes à la Tête d'Albiez-le-Vieux. La distinction de deux groupes de panneaux d'accumulation p_2 et p_3 s'opère sur leur orientation générale, ainsi que sur la présence d'un relief noté s_{24} vers 2300 m, relief qui scinde *grosso modo* les écoulements issus de l'un et l'autre de ces groupes de zones de départ.

Culminant à 2450 m les pentes p_{22} à p_{24} , d'orientation générale est à sud-est, sont localement raides. Les sections inclinées à plus de 30° sont toutefois suffisamment disjointes pour

nous évoquer un fonctionnement morcelé des avalanches qui s'y produisent, trajectoires g_{22} .

Les panneaux p_{31} à p_{33} sont caractérisés par une orientation nettement plus froide, une raideur plus soutenue, une plus grande continuité transversale et longitudinale des sections escarpées. Dès lors, il est probable que l'activité avalancheuse courante y soit plus intense que dans le secteur voisin : avalanches coulantes parfois volumineuses qui suivent les trajectoires g_{31} à g_{33} . Les phénomènes concernent l'appareil : la pente soutenue et la section transversale devenant nettement *convexe* au-dessous de 2300 m favorisent le développement d'avalanches coulantes vigoureuses, et potentiellement épaisses. Une composante aérienne rapide accompagne ces phénomènes, trajectoires i_{31} à i_{33} .

Sous des conditions nivo-météorologiques sévères, il est probable que se produisent des purges d'ensemble de ces panneaux, conduisant à la formation d'avalanches de plus grande ampleur qui se propagent dans le vallon au-dessous de 2150 m, trajectoires gx_2 , gx_3 .

La remontée mécanique est dans l'emprise des phénomènes courants. On peut considérer schématiquement que les sollicitations sur les pylônes seront liées :

- à des pressions cinétiques élevées dans l'intervalle 2250–2350 m ;
- à des efforts de poussée importants dans les zones d'arrêt des avalanches au-dessous de 2250 m.

2.4.4 Secteurs 4 et 5

C'est un étage de deux petits cirques d'orientation générale nord. Le cirque supérieur (dénommé Combe des Chamois) présente quelques panneaux d'accumulation sensibles au transport de neige par le vent. Leurs mensurations ne permettent pas d'alimenter de grandes avalanches, en particulier la présence d'une large dépression s_4 limite l'extension des écoulements vers l'aval, coulées g_4 . La ligne est concernée, mais la gare d'arrivée est située en dehors de ces coulées.

Le cirque voisin présente des panneaux d'accumulation un peu plus étendus, notés p_{51} , p_{52} . Les pentes orientées nord et nord-ouest alimentent de petites avalanches qui en situation nivométrique courante se déposent vers 2320 m. La mobilisation du panneau p_{51} provoque des avalanches qui franchissent occasionnellement le verrou situé à 2315 m, en suivant la trajectoire g_{51} qui croise la ligne. Des avalanches de neige froide et sèche peuvent atteindre des vitesses appréciables, trajectoire i_{51} . Sous des conditions nivo-météorologiques sévères, les phénomènes issus de ce vallon concernent la remontée mécanique au même titre que ceux issus du secteur 3.

2.4.5 Secteur 6

Il s'agit du revers nord du Crêt de Talière. Un escarpement rocheux d'une centaine de mètres de commandement domine un vaste pierrier. On identifie une juxtaposition de larges panneaux d'accumulation notés p_{61} à p_{64} . Leur distribution convexe, la dénivellation moyenne de la portion raide (50 à 100 m), évoquent des avalanches coulantes d'ampleur moyenne. Si les écoulements g_{61} peuvent fréquemment croiser la ligne, les avalanches suivant les trajectoires g_{62} à g_{64} s'écoulent à bonne distance de l'appareil.

Les avalanches de neige froide émettent occasionnellement des phases aériennes inertielles qui suivent les trajectoires i_{62} à i_{64} . Des effets de souffle au potentiel de dommage limité

peuvent affecter la remontée mécanique, trajectoire i_{62} principalement.

Sous des conditions nivo-météorologiques rares à exceptionnelles, la mobilisation unitaire des panneaux p_6 peut conduire à la formation de grandes avalanches. Les volumes mis en jeu occasionnent des dépôts qui atteignent le replat au-dessous de 2000 m, en suivant les trajectoires gx_6 . Nous considérons que l'appareil, et notamment la gare de départ, sont hors d'atteinte de ces phénomènes.

2.5 Synthèse

Le projet de télésiège des Chaudannes est moyennement exposé au risque d'avalanches. Les gares ne sont pas menacées par les avalanches. Des phénomènes fréquents affectent ponctuellement la ligne entre 2030 m et 2470 m d'altitude. Les phénomènes y ont **un potentiel de dommage assez élevé dans l'intervalle d'altitude 2220–2390 m**. En dehors de cette zone, un positionnement judicieux des pylônes permet de se soustraire aux sollicitations les plus sévères.

Analyse par simulation numérique des avalanches

3.1 Principe et hypothèses du calcul

Les avalanches sont des phénomènes complexes, reposant sur une multitude de processus depuis la chute de neige jusqu'à l'arrêt de l'écoulement. Il est possible de rendre compte des caractéristiques de l'activité avalancheuse d'un couloir à l'aide de modèles relativement simples. L'analyse par simulations numériques se nourrit des éléments précédents, mais est réalisée de manière totalement indépendante et autonome. Notamment, nous n'avons pas recours à une modification des paramètres pour faire coller les résultats du modèle à l'analyse experte. Comme paramètres d'entrée des modèles numériques, nous avons pris en compte :

1. les valeurs des cumuls de neige (voir chapitre 1);
2. le découpage en panneaux tiré de l'analyse experte (voir chapitre 2);
3. les valeurs usuellement obtenues sur d'autres sites similaires, permettant d'obtenir les coefficients mécaniques des simulations;
4. des règles expertes tirées de l'utilisation de ces phénomènes dans la reconstitution de l'activité avalancheuse dans des sites bien documentés et dans la simulation de phénomènes extrêmes.

Nous attirons l'attention du lecteur qu'une tendance lourde de l'ingénierie est de recourir massivement aux codes numériques pour le calcul des caractéristiques des écoulements. Malheureusement, l'état de l'art en matière de calcul numérique reste fragile, les incertitudes sont grandes, les résultats des calculs sont très sensibles au choix des paramètres. Les calculs présentés ci-dessous n'ont de sens que s'ils sont regardés de façon critique et contradictoire avec l'analyse experte. C'est ce travail de confrontation qui permet d'aboutir à la définition des efforts le long de la ligne.

3.2 Modèles utilisés pour le calcul des avalanches coulantes

3.2.1 Origine et historique du modèle

Pour les avalanches coulantes, nous avons utilisé le code de calcul AVAC fondé sur la résolution des équations du mouvement de Saint-Venant avec une loi de frottement de type Voellmy. Il s'agit d'un code numérique développé par Toraval. La première version du code a été créée en 1993, et dérivait du code aux volumes finis créé par Jean-Paul Vila¹. La première version a été utilisée en ingénierie dès 1997, puis a connu de nombreuses évolutions². Plus d'information sur ce modèle et le calcul des pressions sont disponibles sur le site de [Toraval](http://www.toraval.ch). Nous utilisons actuellement la version AVAC 4.1. Depuis l'été 2019, le code AVAC a été rendu librement téléchargeable depuis github; voir le site :

www.toraval.ch/avac/

pour plus d'informations. À notre connaissance, AVAC est le plus ancien code de dynamique des avalanches³.

AVAC 4 fait appel à la bibliothèque fortran [Clawpack](#) spécialisée dans les méthodes « volumes finis » pour les problèmes hyperboliques. Pour la résolution des équations de Saint-Venant, AVAC utilise un solveur développé par David George⁴.

AVAC est un code qui réalise les calculs en parallèle sur plusieurs « threads » du processeur, ce qui lui permet d'être beaucoup plus rapide que les codes classiques non parallélisés qui tournent sur un seul « thread ». Le maillage de calcul est composé de rectangles, dont la taille peut varier au cours du temps (maillage adaptatif).

3.2.2 Équations du mouvement

AVAC 4 est un code bidimensionnel qui permet de calculer l'évolution d'une masse de neige sur une topographie complexe. Les équations du mouvement sont les équations de Saint-Venant, c'est-à-dire un jeu d'équations moyennées selon la hauteur décrivant la conservation de la masse et de la quantité de mouvement. AVAC travaille dans un système de coordonnées cartésiennes avec l'axe des z orienté selon la verticale, et les axes x et y alignés avec les directions du système de géoréférencement employé (ici Lambert 93).

En un point (x, y) donné du fond topographique atteint par l'avalanche, on caractérise celle-ci par sa vitesse moyenne $\bar{u}(x, y, t)$ et sa hauteur $h(x, t)$. La masse volumique est sup-

1. Vila, J.P., *Sur la théorie et l'approximation numérique des problèmes hyperboliques non-linéaires, application aux équations de Saint-Venant et à la modélisation des avalanches denses*, thèse de doctorat, Paris VI, 1986.

2. L'article originel date de 1994: Ancey, C., Modélisation des avalanches denses, approches théorique et numérique, *La Houille Blanche*, 5-6, 25-39, 1994. Article en ligne sur le site www.toraval.ch.

3. AVAC précède de quinze années le code commercial RAMMS employé par les bureaux d'ingénieurs. RAMMS est fondé sur les mêmes équations qu'AVAC, mais ne bénéficie pas des avancées dans le domaine numérique comme le maillage adaptatif ou le calcul parallélisé. RAMMS utilise un solveur de type HLLC, qui est également considéré comme dépassé de nos jours.

4. George, D. L., Augmented Riemann solvers for the shallow water equations over variable topography with steady states and inundation, *Journal of Computational Physics*, 227, 3089-3113, 2008. George, D. L., Adaptive finite volume methods with well-balanced Riemann solvers for modeling floods in rugged terrain: Application to the Malpasset dam-break flood (France, 1959), *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, 66, 1000-1018, 2011.

posée constante et égale à :

$$\rho = 300 \text{ kg/m}^3.$$

L'avalanche est soumise à un frottement de type Voellmy (ou Coulomb) ; la contrainte pariétale τ_p est une fonction *ad hoc* censée traduire deux processus : un frottement coulombien (comportement granulaire de l'avalanche) et une résistance inertielle (dissipation visqueuse, frottement de l'air, effet centrifuge, etc.) exprimée comme une fonction quadratique de la vitesse :

$$\tau_p = \mu\sigma + \rho g \frac{\bar{u}^2}{\xi}, \quad (3.1)$$

avec :

- $\sigma = \rho gh \cos \theta$ la contrainte normale,
- θ la pente locale,
- μ et ξ les coefficients de frottement de Voellmy.

Quand $\xi \rightarrow \infty$, le modèle de Voellmy dégénère en modèle de Coulomb.

3.2.3 Paramètres utilisés pour le calcul

Voici les paramètres utilisés dans le calcul :

- Les deux paramètres de Voellmy μ et ξ doivent être ajustés à partir des données de terrain (en calant la distance d'arrêt à partir d'information historique) ou par hypothèse (à dire d'expert, en prenant des valeurs obtenues pour des sites similaires). Il s'agit plus d'une modélisation conceptuelle du frottement que physique car les paramètres ne sont pas mesurables. Le tableau 3.1 reporte les valeurs utilisées pour les calculs.
- Pour l'évaluation de cette épaisseur et du volume initial de neige, nous avons utilisé les hypothèses suivantes :
 - Dans le code AVAC 4, les épaisseurs h_0 reportées dans le tableau 3.1 correspondent aux cumuls de neige sur trois jours pour un sol horizontal à 1600 m d'altitude. De cette information, on tire l'épaisseur moyenne d_0 de la couche de neige déclenchée dans la zone de départ :

$$d_0 = f(h_0, \Delta z, \theta),$$

à l'aide de la méthode Burkard-Salm⁵ (BS).

- Des corrections peuvent être apportées en fonction de la différence d'altitude Δz (avec le poste où est mesurée la hauteur h_0) et de la pente de chaque panneau θ . Dans le cas présent, un gradient hypsométrique de 3 cm par tranche de 100 m a été appliqué (voir § 1.4).
- L'influence du vent n'a pas été prise en compte pour les phénomènes extrêmes. En effet, il est difficile, si ce n'est impossible, d'estimer les zones à ablation ou dépôt avec précision. Compte tenu des caractéristiques du site (raideur des zones d'accumulation, face ouverte), il est peu probable que de grosses quantités de neige instable se forment sans qu'il y ait une ou plusieurs purges naturelles au cours de l'épisode. De plus, les gros coups de neige se produisent lors du passage de grosses dépressions atlantiques ou de retours d'est, accompagnés de vents très violents en altitude.

5. André Burkard und Bruno Salm, *Die Bestimmung der mittleren Anrissmächtigkeit d_0 zur Berechnung von Fliesslawinen*, Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos, 1992. Traduction française sur le site www.toraval.ch.

- En règle générale, ces vents sont peu favorables à un chargement massif de neige dans les conditions climatiques actuelles sans qu’il y ait une purge naturelle durant les chutes de neige.
- Toutefois, compte tenu du changement climatique et de la tranche d’altitude du site (une grande partie du site sous la cote 2000 m), on ne peut exclure des scénarios atlantiques avec des neiges plus humides, et donc des conditions de chargement différentes de celles actuellement observées sur le site. Ces remarques justifient qu’aucune minoration des cumuls de neige n’ait été réalisée.
- Pour localiser les zones de départ, nous avons utilisé les zones obtenues par photo-interprétation. La zone de départ est renseignée sous la forme d’un « shapefile » à partir des éléments fournis par l’analyse experte (voir chapitre 2). L’épaisseur initiale de neige d_0 dans la zone de départ varie fortement en fonction de la pente locale.
- Pour les calculs d’avalanche, nous devons évaluer le volume de neige mobilisable par l’avalanche et à cet effet, nous prenons comme épaisseur de neige d_0 dans la zone de départ les cumuls de neige sur 3 jours (on suppose qu’il y a une défaillance du PIDA).
- Pour la topographie, nous avons utilisé le modèle numérique de terrain au pas de 2 m tiré du lidarHD de l’IGN. Le modèle de terrain représente l’état du terrain nu en été à la date du 23 septembre 2021 (date d’acquisition du nuage de points).
- Les calculs ont été réalisés avec une maille de 2 m, mais AVAC permettant le raffinement automatique de maillage en cours de calcul, la maille de calcul a été affinée jusqu’à 50 cm localement.
- L’influence du vent n’a pas été prise en compte pour les phénomènes extrêmes. En effet, il est difficile, si ce n’est impossible, d’estimer les zones à ablation ou dépôt avec précision. Compte tenu des caractéristiques du site (raideur des zones d’accumulation, face ouverte), il est peu probable que de grosses quantités de neige instable se forment sans qu’il y ait une ou plusieurs purges naturelles au cours de l’épisode. De plus, les gros coups de neige se produisent lors du passage de grosses dépressions atlantiques, accompagnées de vents très violents en altitude.

Tableau 3.1 – Épaisseur de neige d_0 à 1600 m utilisée pour estimer l’épaisseur de la cassure par la méthode BS, l’épaisseur totale H du manteau neigeux (selon la verticale), les coefficients de Voellmy μ et ξ en fonction de la période de retour.

	$T = 30$ ans	$T = 100$ ans
d_0 (cm)	105	120
H (cm)	190	215
μ	0,275	0,225
ξ ($\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$)	800	1000

3.2.4 Autres hypothèses et rendu du calcul

Les résultats des calculs sont reportés par la suite sous forme de cartes. Quelques remarques générales pour accompagner la lecture de ces cartes et en comprendre la portée :

- Les cartes ont été réalisées pour deux périodes de retour :
 - $T = 30$ ans, ce qui correspond à l’acceptation d’un risque « industriel » plus ou moins important. Prendre une période de retour $T = 30$ ans implique en effet que le maître d’ouvrage accepte la survenue d’une défaillance majeure sur le télésiège

- au cours de sa durée d'exploitation (c'est-à-dire la période d'amortissement usuelle pour des remontées mécaniques);
- $T = 100$ ans, ce qui correspond au risque accepté pour des habitations permanentes en France dans le cadre actuel des Plans de prévention des risques (PPR).
 - Compte tenu de la résolution du modèle numérique de terrain et de la capacité actuelle des modèles dynamiques d'avalanche, la précision du calcul est au mieux de l'ordre de 10 m pour les emprises reportées.
 - Les cartes reportent les emprises d'avalanches comme si tous les panneaux des zones de départ s'étaient simultanément déclenchés. Naturellement, en pratique, un tel cas de figure ne se produit pas nécessairement mais, en l'absence d'observations suffisantes, nous n'avons pas discriminé les cas où les panneaux fonctionnent collectivement de ceux où seule une partie de la zone de départ est mise en mouvement.
 - Les cartes reportent les valeurs maximales (dans le temps) de hauteur et de pression cinétique au sein de l'avalanche. On distingue différentes formes de pression, et on se reportera à la section 3.2.5 pour plus d'informations.
 - Les effets de souffle accompagnant la partie dense de l'écoulement ne sont pas reportés. Ils peuvent plâtrer des surfaces et occasionner des dommages mineurs (moins de 1 kPa), qui ne sont pas significatifs pour une structure telle qu'un télésiège.

La réglementation pourrait à court terme imposer la prise en compte de la reptation dans le calcul des efforts causés par la neige et les avalanches. Cela imposerait alors de considérer les efforts lents causés par le fluage et le glissement des dépôts d'avalanche. Dans des circonstances exceptionnelles comme pour la télécabine du Lys à Cauterets, des pylônes peuvent être endommagés ou emportés par des culots d'avalanche en glissement, et la combinaison de pressions élevées et d'épaisseurs de neige de plusieurs mètres conduit à des efforts très importants pour les structures (pour le P9 du Lys, le moment de force a été estimé à 5 ± 1 MN·m). On sait que de tels efforts sont exceptionnellement possibles et on sait les estimer grossièrement⁶, mais on ne sait rien sur leur fréquence et les raisons de la déviation significative par rapport aux valeurs usuelles. Jusqu'à présent, l'état de l'art les a considérés comme des horsains⁷, et en pratique, on ne les a pas considérés. Nous n'avons pas considéré un scénario « Cauterets » ici.

3.2.5 Pression de l'avalanche

Définition de la pression d'une avalanche

Dans les figures ci-après, nous reporterons les valeurs maximales (dans le temps) de vitesse et de pression au sein de l'avalanche. Il nous faut dire un mot sur la pression pour bien comprendre ce que l'on calcule.

La pression de l'avalanche est composé de deux termes :

- Le premier est la *pression cinétique*, qui est définie comme :

$$p_c = \frac{1}{2} \rho \bar{u}^2, \quad (3.2)$$

6. Ancey, C., and V. Bain, Dynamics of glide avalanches and snow gliding, *Reviews of Geophysics*, **53**, 745–784, 2015.

7. Ancey, C., Are there “dragon-kings” events (i.e. genuine outliers) among extreme avalanches?, *European Physical Journal Special Topics*, **205**, 117–129, 2012. Ancey, C., Les avalanches extrêmes sont-elles des horsains?, *Neige & Avalanches*, **133**, 4–9, 2011.

avec \bar{u} la vitesse moyenne de l'avalanche et ρ la masse volumique locale. Cette pression au sein de l'avalanche ne permet pas de déduire instantanément la pression d'un impact car celle-ci dépend d'autres paramètres comme la forme de l'objet, la direction de sollicitation, et le mode d'interaction entre l'objet et l'avalanche. Selon les phénomènes (p. ex. avalanche inertielle), les pressions peuvent se caractériser par un spectre avec des fréquences caractéristiques de l'ordre de 10–100 Hz et des pics de surpression pouvant atteindre trois fois la pression moyenne.

- Le second terme est abusivement appelée *pression hydrostatique*, car la pression est exprimée comme une fonction linéaire de la hauteur d'écoulement h . Cette pression est de la forme⁸ :

$$p_h = \kappa \rho g h \cos \theta, \quad (3.3)$$

avec :

- κ un coefficient traduisant l'interaction de l'écoulement et son environnement (typiquement $1 \leq \kappa \leq 10$),
- g la gravité, et
- θ la pente locale.

La pression totale sein de l'avalanche est donc définie comme $p = p_c + p_h = f(\bar{u}, h)$.

Pression d'impact sur un pylône

Pour un pylône de faible dimension par rapport à la largeur de l'avalanche (ce qui est le cas usuel), on peut considérer que la pression d'impact comprend une contribution cinétique (3.2) et d'une contribution hydrostatique (3.3) avec $\kappa = 8$ dans le cas d'avalanche gravitaire et $\kappa = 0$ dans le cas d'avalanche inertielle. La méthode VSG⁹ préconise de prendre en compte la remontée de l'avalanche contre le pylône (*runup*) dans le cas d'avalanche inertielle. Comme notre approche est plus conservatrice que la méthode originelle VSG, nous n'incluons plus cette composante.

Pression d'impact sur un bâtiment

La pression au sein de l'avalanche permet d'apprécier la dynamique de l'écoulement, mais n'est pas suffisante à elle-seule à calculer les efforts sur un bâtiment tel qu'une gare, c'est-à-dire la pression d'impact sur une façade ou tout autre élément architectural. Il faut connaître le détail de chaque construction pour fournir une estimation précise de la poussée de l'avalanche au moment de l'impact. En l'absence d'information, une règle empirique est de prendre $p = 2p_c$ comme estimation de la pression à l'impact d'un bâtiment dans le cas d'une avalanche en régime inertiel. Cet ordre de grandeur peut être dépassé en cas de concentration du flux ou de transport d'objet (effet « coup de bélier » en cas de mobilisation de troncs ou de débris de grande taille).

Il ne faut pas se faire d'illusion sur la précision des calculs dans la zone d'arrêt des avalanches. D'une part, nous ignorons la végétation et les bâtiments dans le modèle numérique de terrain, or ceux-ci peuvent influencer sur la constitution des dépôts (en freinant ou en déviant les flux de neige). D'autre part, les conditions d'arrêt d'une avalanche sont sensibles aux détails

8. Kyburz, M., B. Sovilla, J. Gaume, and C. Ancey, Physics-based estimates of drag coefficients for the impact pressure calculation of dense snow avalanches, *Engineering Structures*, **254**, 113478, 2022.

9. Salm, B., A. Burkard, und H. Gubler, *Berechnung von Fliesslawinen, eine Anleitung für Praktiker mit Beispielen*, Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung (Davos), 1990. Traduction française sur le site www.toraval.ch.

de la loi de frottement, or une loi de frottement empirique comme la loi de Voellmy ne décrit qu'approximativement ce qui se passe durant la phase d'arrêt. L'erreur commise est faible tant qu'on s'intéresse aux caractéristiques de l'avalanche dans la zone d'écoulement car dans ce cas, la dynamique de l'avalanche dépend principalement de la pente locale, et peu du détail de la loi de frottement. Cela n'est plus le cas dans la zone d'arrêt de l'avalanche.

Notons que pour les avalanches coulantes en régime inertiel, la partie dense de l'écoulement est généralement accompagnée d'effets de souffle. Ceux-ci peuvent plâtrer des façades et occasionner des dommages mineurs (moins de 3 kPa) à des bâtiments, mais ils ne sont en général pas significatifs pour le dimensionnement d'un bâti. Ils ne sont pas calculés ici. Ces effets de souffle peuvent être dangereux pour la sécurité des personnes (comme le sont les coups de vent brutaux).

3.3 Résultats des simulations numériques

3.3.1 Avalanches naturelles rares ($T \sim 30$ ans)

↪ Voir cartes 3.3 et 3.2.

Pour les avalanches trentennales, la ligne traverse une multitude de zones avalancheuses, mais elle évite les secteurs les plus dangereux sous le Bec de l'Aigle et le Crêt de Talière. Les deux gares ne sont pas concernées par les avalanches. Comme le montrent les profils de la figure 3.1, le niveau de pression d'impact est généralement modéré (moins de 30 kPa), mais il est fort sur certains secteurs du versant oriental de la Pointe des Chaudannes, avec des pressions pouvant atteindre 50 kPa; compte tenu d'un adoucissement de pente, les hauteurs d'écoulement (avalanche en fin de vie) peuvent être importantes (jusqu'à 4 m) sous le col de Charroute.

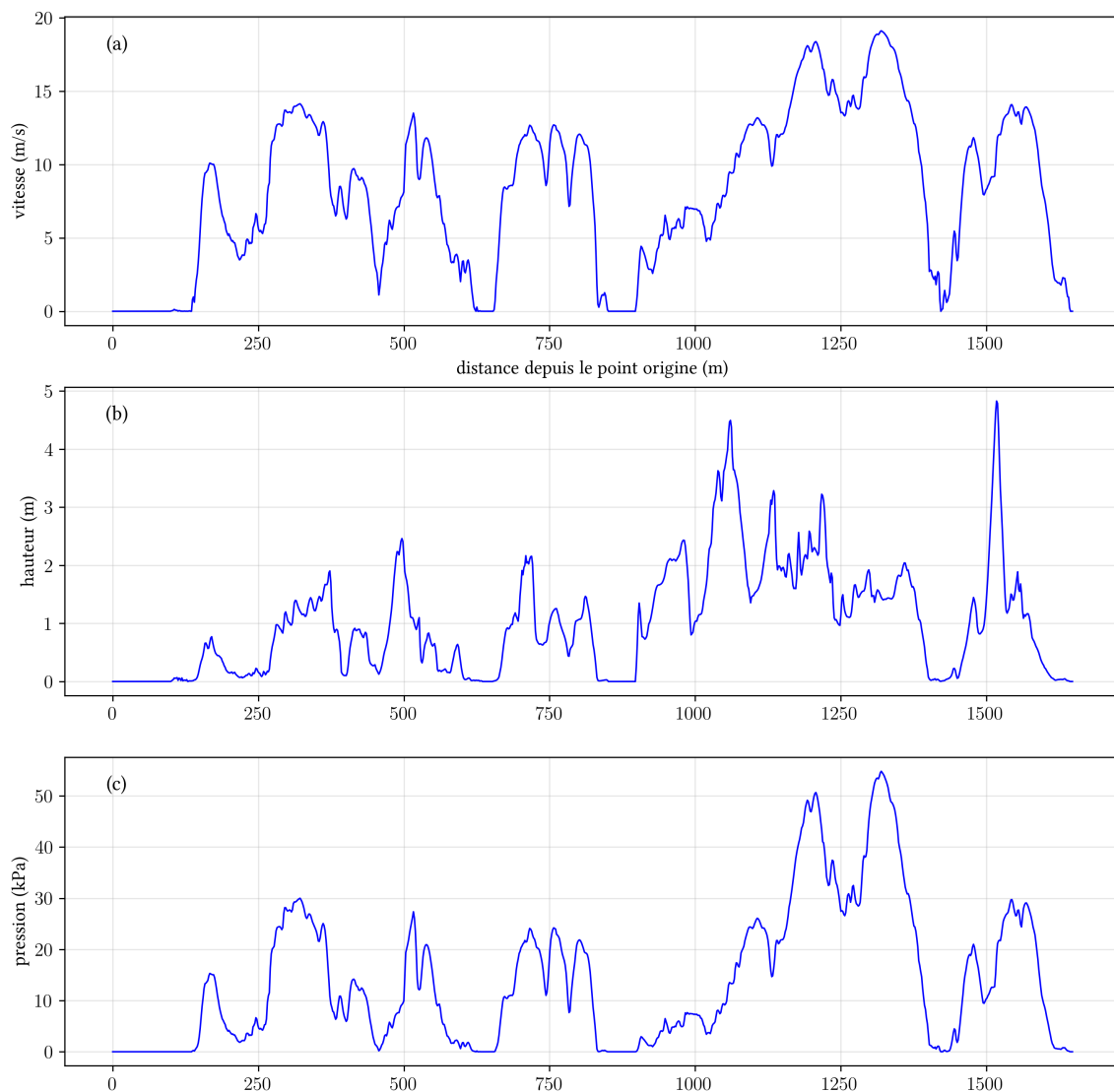


Figure 3.1 – Profils de (a) vitesse maximale [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$], (b) hauteur maximale [m], et (c) pression cinétique maximale [kPa] le long de la ligne. L'abscisse $x = 0$ correspond à la gare de départ. Période de retour considérée: $T = 30$ ans.

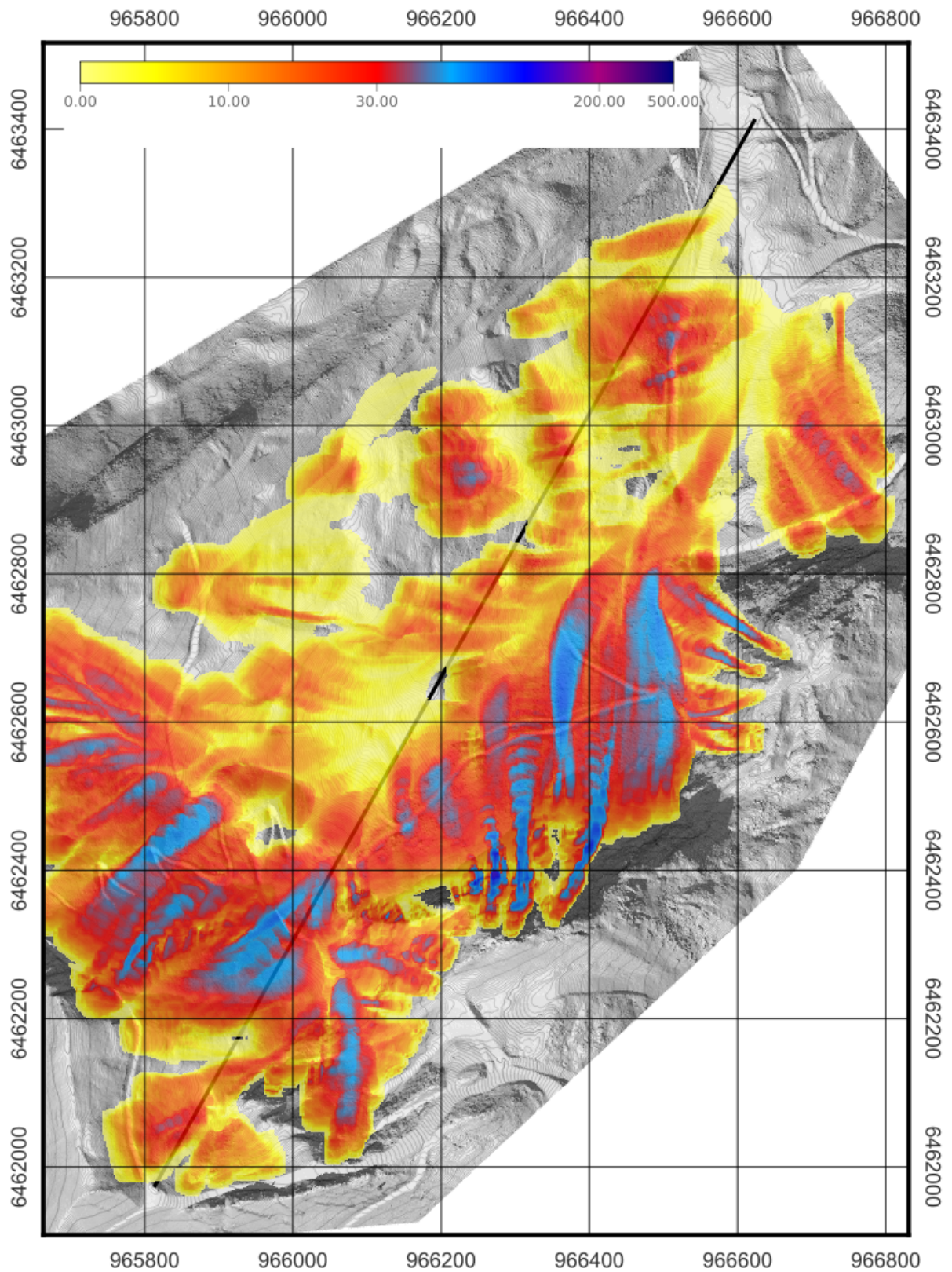


Figure 3.2 – Carte des simulations numériques montrant l’emprise maximale et la distribution des pressions cinétiques $p = \frac{1}{2}\rho\bar{u}^2$ maximales au sein de l’avalanche pour $T = 30$ ans et des avalanches coulantes naturelles (hors PIDA). Échelle 1:10 000. Système de coordonnées Lambert 93.

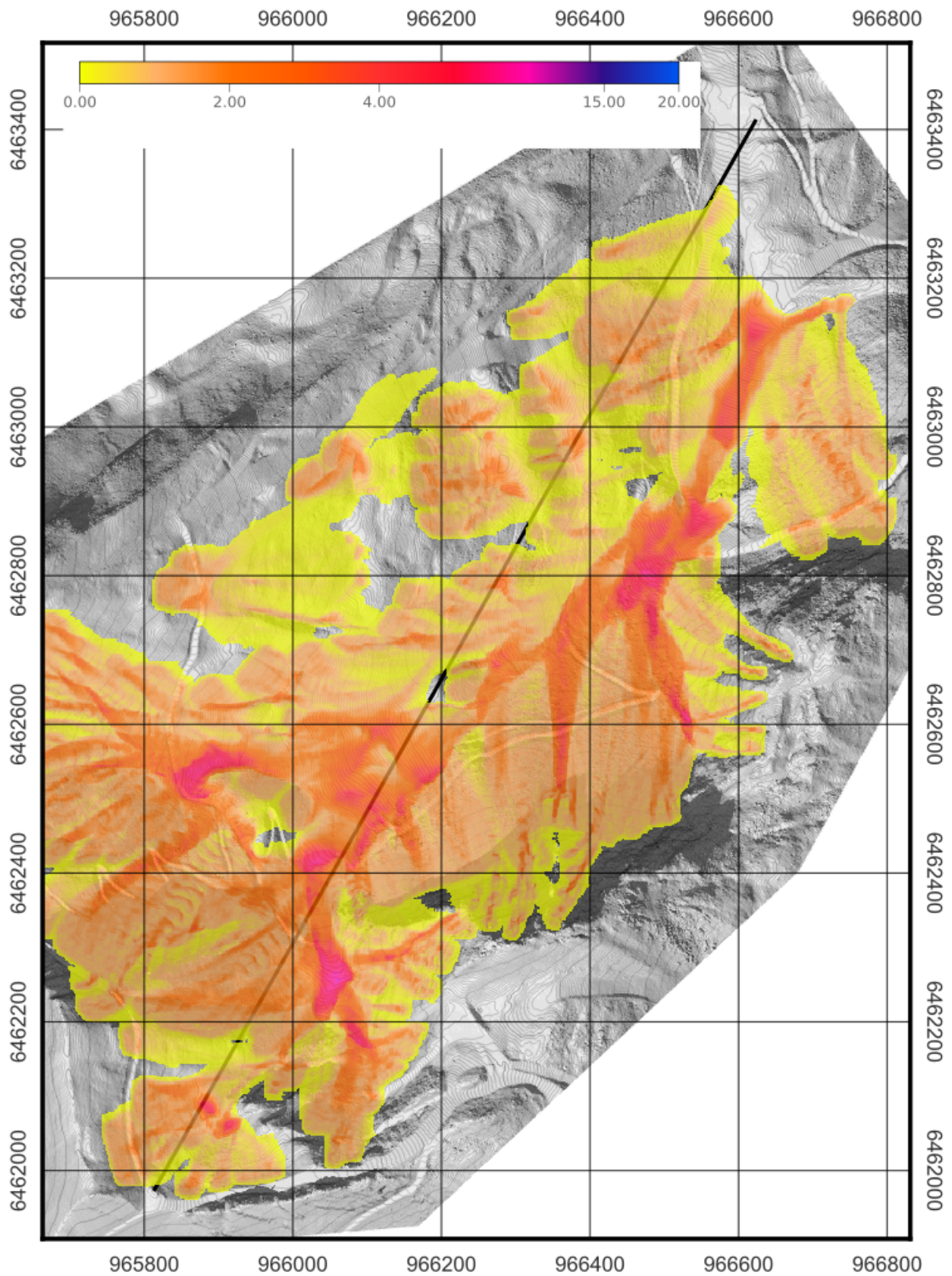


Figure 3.3 – Carte des simulations numériques montrant l’emprise maximale et la variation des hauteurs maximales pour $T = 30$ ans et des avalanches coulantes naturelles (hors PIDA). Échelle 1:10 000. Système de coordonnées Lambert 93.

3.3.2 Avalanches naturelles exceptionnelles ($T \sim 100$ ans)

↪ Voir cartes 3.6 et 3.5.

Les grandeurs calculées pour $T \sim 100$ ans sont en continuité avec celles obtenues pour les avalanches $T \sim 30$ ans en ce qui concerne les emprises et les zones menacées. Les pressions d'impact sont un peu plus élevées (80 kPa au lieu de 50 kPa). Au niveau de l'adoucissement de pente sous le col de Charroute, l'avalanche peut présenter à la fois un pic de pression important au passage du front (50 kPa) et des hauteurs de dépôt importantes (jusqu'à 5 m).

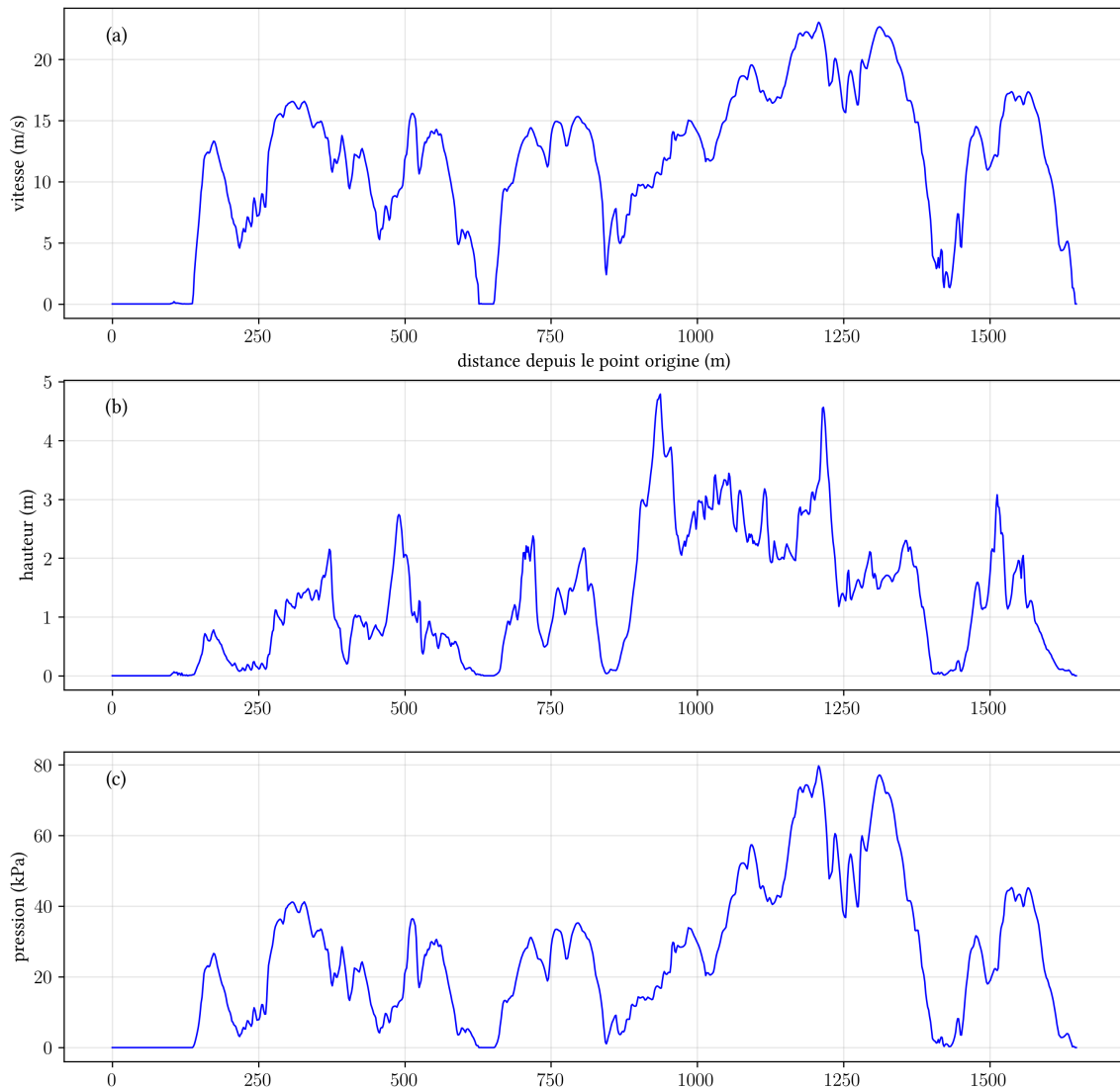


Figure 3.4 – Profils de (a) vitesse maximale [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$], (b) hauteur maximale [m], et (c) pression cinétique maximale [kPa] le long de la ligne. L'abscisse $x = 0$ correspond à la gare de départ. Période de retour considérée: $T = 100$ ans.

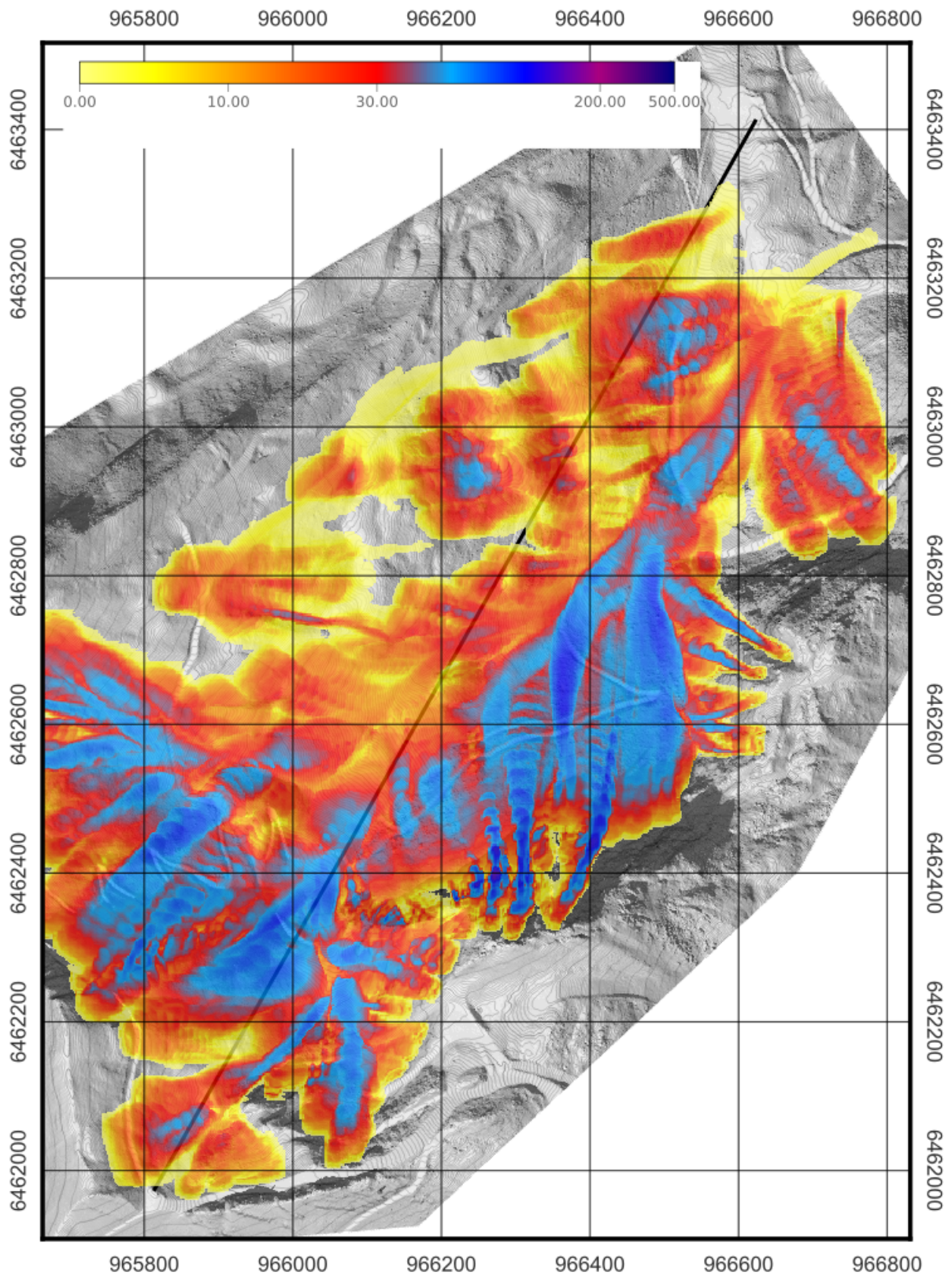


Figure 3.5 – Carte des simulations numériques montrant l’emprise maximale et la distribution des pressions cinétiques $p = \frac{1}{2} \rho \bar{u}^2$ maximales au sein de l’avalanche pour $T = 100$ ans pour les avalanches coulantes naturelles (hors PIDA). Échelle 1:10 000. Système de coordonnées Lambert 93.

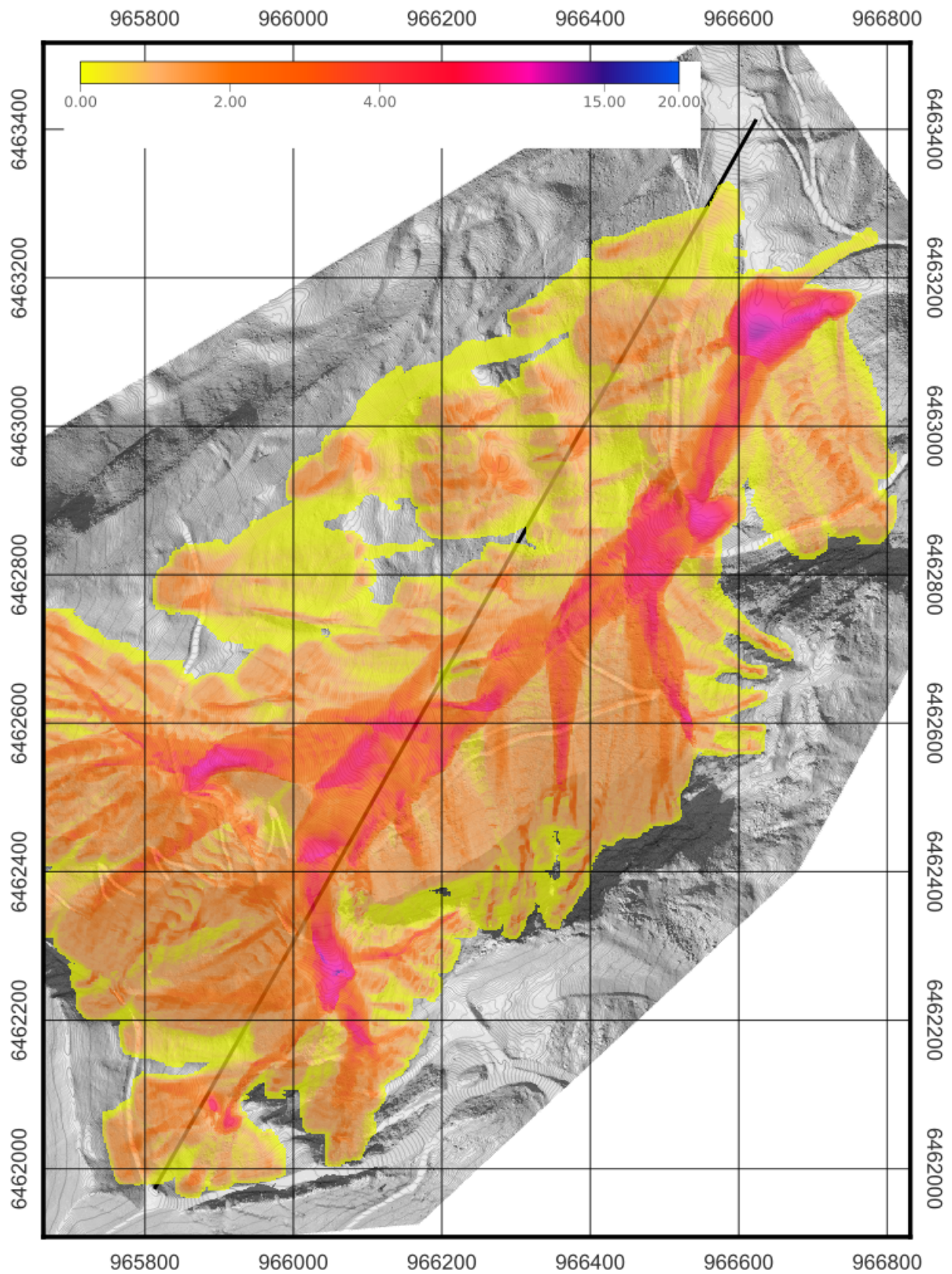


Figure 3.6 – Carte des simulations numériques montrant l’emprise maximale et la variation des hauteurs maximales pour $T = 100$ ans et des avalanches coulantes naturelles (hors PIDA). Échelle 1:10 000. Système de coordonnées Lambert 93.

Synthèse

4.1 Niveau de risque et choix du scénario de référence

La ligne du télésiège est soumise localement à un risque d'avalanche fort. Le reste de la ligne (la plus grande partie) est soumis à un risque modéré. Les deux gares ne sont pas exposées au risque d'avalanche.

La réalisation d'un PIDA réduit sensiblement le risque encouru par le télésiège. Les calculs ont néanmoins été conduits avec l'hypothèse d'un PIDA défaillant.

Il faut rappeler que le choix du scénario pour le dimensionnement des pylônes est à la discrétion du maître d'ouvrage. Il est motivé notamment par l'acceptation d'un risque « industriel » plus ou moins important :

- prendre une période de retour $T = 30$ ans implique que le maître d'ouvrage accepte la survenue d'une défaillance majeure sur son appareil au cours de sa durée d'exploitation (au moins la période d'amortissement usuelle) ;
- prendre $T = 100$ ans implique qu'il considère que le risque à considérer est similaire à celui accepté pour des habitations permanentes en France dans le cadre actuel des PPR.

4.2 Diagrammes d'effort

Les valeurs indiquées dans les tableaux 4.1 à 4.2 fournissent les caractéristiques des avalanches (hauteur d'écoulement et pression d'impact de l'avalanche) pour les tronçons T1 à T15 en fonction de la période de retour retenue par le maître d'ouvrage. Ces tableaux fournissent aussi l'épaisseur du manteau neigeux établie au § 1.3.3. Pour plus d'informations sur les grandeurs employées ici et le calcul des efforts, on se reportera utilement au document

www.toraval.fr/telec/addendum.pdf.

Voici le détail des résultats pour chacun des deux scénarios :

Projet: TSD des Chaudannes

Les Karellis

Diagramme généré par vulnose.sh

Date: 27 novembre 2025

Réf.: DCE TDS Chaudannes

Sources: r.avac 3.1.5

Système de coordonnées: Lambert93

Position G1: x = 966622, y = 6463411

Position G2: x = 965814, y = 6461975

Hypothèses de calcul:

Période de retour considérée: 30 ans

défaillance du PIDA

Épaisseur de neige au sol: 190 cm

Type d'avalanche: coulante

Origine des abscisses: X_{G1-1}

Incertitude sur les épaisseurs au sol: ± 40 cm

Incertitude sur les pressions: ± 5 kPa

Incertitude sur les épaisseurs: ± 30 cm

Incertitude sur les directions: $\pm 20^\circ$

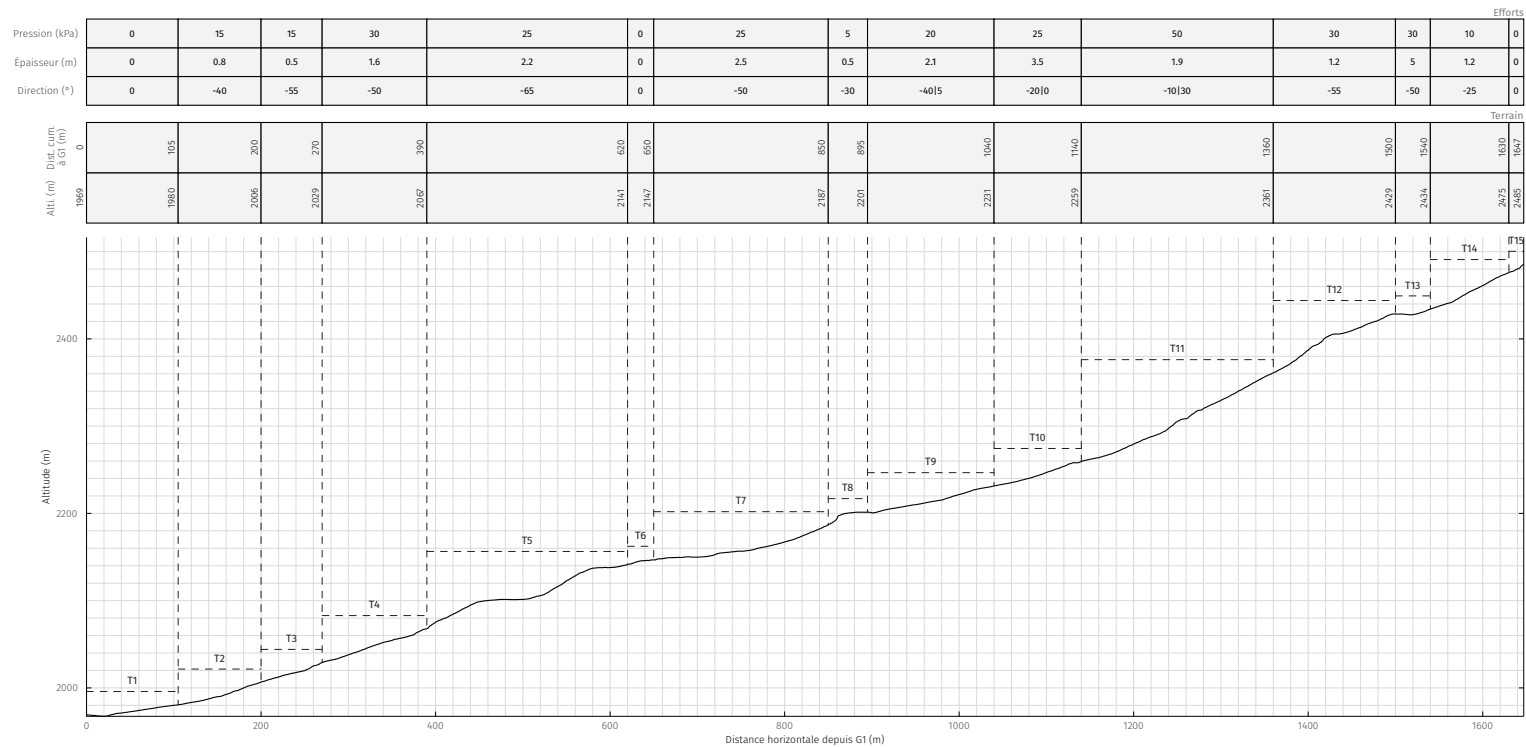


Figure 4.1 – Avalanches rares pour le TSD ($T \sim 30$ ans).



**Projet: TSD des Chaudannes
Les Karellis**

Diagramme généré par vulnOSE.sh

Date: 27 novembre 2025

Réf.: DCE TDS Chaudannes

Sources: r.avac 3.1.5

Système de coordonnées: Lambert93

Position G1: x = 966622, y = 6463411

Position G2: x = 965814, y = 6461975

Hypothèses de calcul:

Période de retour considérée: 100 ans

défaillance du PIDA

Épaisseur de neige au sol: 215 cm

Type d'avalanche: coulante

Origine des abscisses: x_{G1-1}

Incertitude sur les épaisseurs au sol: ± 40 cm

Incertitude sur les pressions: ± 5 kPa

Incertitude sur les épaisseurs: ± 30 cm

Incertitude sur les directions: $\pm 20^\circ$

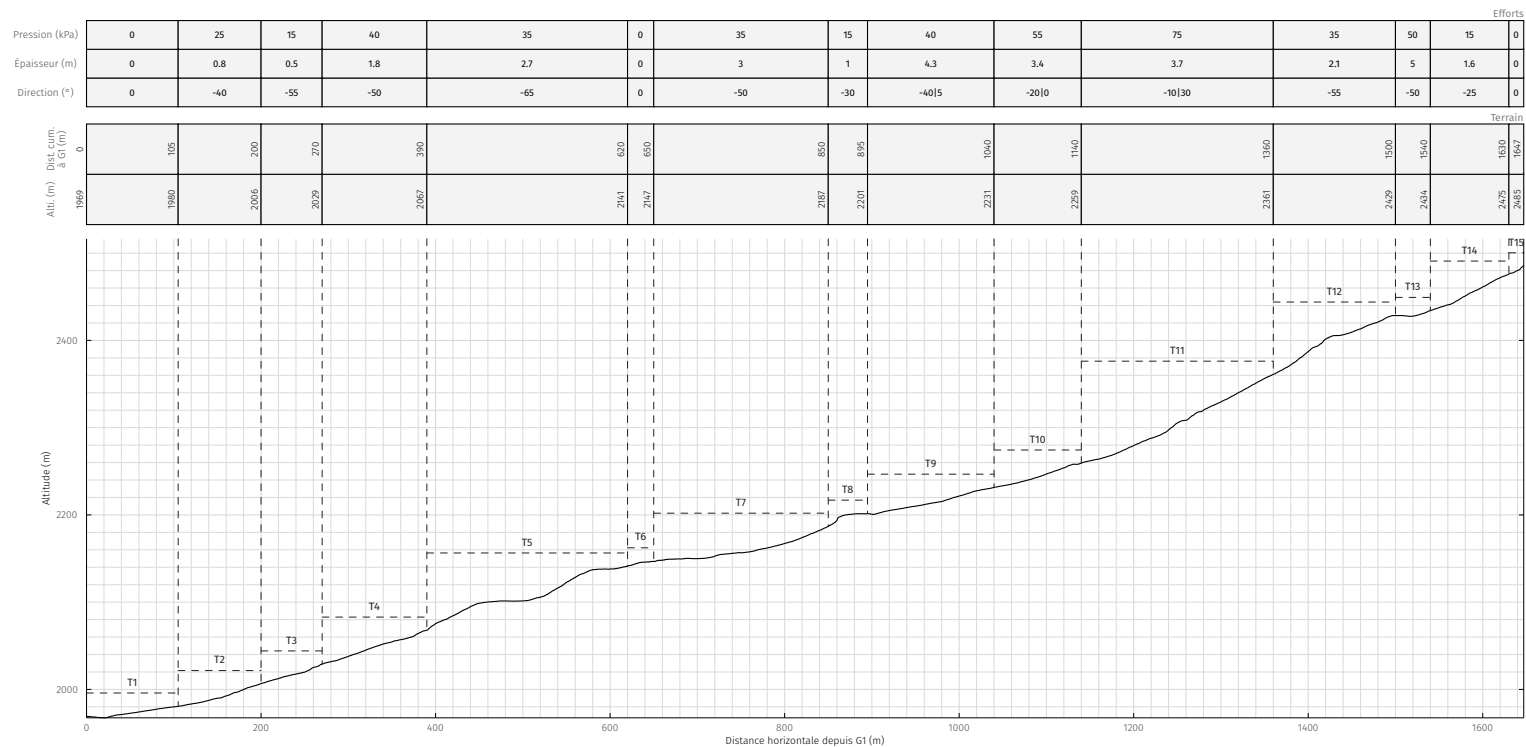


Figure 4.2 – Avalanches exceptionnelles pour le TSD ($T \sim 100$ ans).

Cette étude a été réalisée par Toraval groupement d'ingénieurs-conseils.



<http://www.toraval.fr>

<http://www.toraval.ch>

Toraval Suisse : Chemin des Chardonnerets 13, CH-1008 Prilly

Toraval France : 2838 route des Annuits, F-73 400 Ugine

- chargés d'étude:
 - Christophe Ancey (ancey@toraval.ch)
 - Vincent Bain (bain@toraval.fr)
- commanditaire de l'étude : Régie autonome des remontées mécaniques des Karellis
- maîtrise d'œuvre : ERIC
- le corps de ce rapport contient 55 pages.
- pièce annexée : représentation tridimensionnelle

http://telec.toraval.fr/3d/chaudannes_2025.html


4.1.3. RP8847_DAET_indA



PROJET DU TSD6 DES CHAUDANNES

STATION LES KARELLIS (73)

ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE ANALYSE DES RISQUES NATURELS (DAET) (MISSION G1 ES+PGC)

		SOCIETE ALPINE DE GEOTECHNIQUE 2, rue de la Condamine – B.P. 17 - 38610 GIERES ☎ 04.76.44.75.72				
n° RP	Ind.	Date	Commentaires	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
8847-1	00	04/02/2018	1 ^{ère} diffusion	M.LEGER	M.CAMUS	F.BLANCHET
8847-1	A	02/03/2026	Mise à jour du rapport	L.ACHARD	C.BELLET	L.LORIER

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	4
2. CONTEXTE GENERAL	6
2.1. PRESENTATION GENERALE DU PROJET	6
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE	8
2.3. CONTEXTES HYDROLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES	8
2.4. ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE (ZIG)	9
3. DESCRIPTION DU TRACE	10
4. ANALYSE DES RISQUES NATURELS (HORS AVALANCHES)	19
4.1. RISQUES NATURELS – REGLEMENTATION	19
4.2. MOUVEMENTS DE TERRAIN	19
4.2.1. Glissement de terrain	19
4.2.2. Chutes de blocs/éboulements	19
4.2.3. Affaissement/effondrement de cavités	19
4.3. CRUES TORRENTIELLES/INONDATIONS	20
4.4. ALEA AMIANTE ENVIRONNEMENTALE	20
4.5. ALEA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES	20
4.6. POTENTIEL RADON	20
4.7. SISMICITE	20
5. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION	21
5.1. PYLONES DE LIGNE	21
5.1.1. Préconisations techniques générales	21
5.1.2. Préconisations techniques particulières	21
5.2. GARE AVAL	22
5.3. GARE AMONT	22
5.3.1. Fondations	22
5.3.1. Local puissance	23
5.3.2. Terrassements	23
6. CONCLUSIONS	24

Table des figures

Figure 1 : Localisation du site sur fond de plan IGN (Source : https://www.geoportail.gouv.fr)	6
Figure 2: Localisation du site sur vue aérienne (Source : https://www.geoportail.gouv.fr)	7
Figure 3: Profil en long du projet, superposition des pylônes existants et projeté (source : ERIC [1])	7
Figure 4 : Extrait de la carte géologique du BRGM (Source : https://www.geoportail.gouv.fr)	8
Figure 5 : Extrait de la carte IGN, réseau hydrographique	9
Figure 6 : photos de P1, P2 et de la gare aval	10
Figure 7 : Vue en plan de la zone 1	10
Figure 8 : Photos annotées et vue google earth de la zone 2	11
Figure 9 : Vue en plan de la zone 2	12
Figure 10 : Photo des niches d'arrachements situées au droit du P8 actuel	12
Figure 11 : Vue en plan de la zone 3	13
Figure 12 : Vue en plan de la zone 4	13
Figure 13 : Photos annotées de la zone 5	14
Figure 14 : Vue en plan de la zone 5	15
Figure 15 : Photo annotée et vue en plan de la zone 6	15
Figure 17 : Photo annotée et vue en plan de la zone 7	16
Figure 19 : Photo annotée et vue en plan de la zone 8	16
Figure 21 : Photos annotées de la zone 9	17
Figure 22 : Vue en plan de la zone 9	18
Figure 23 : Coupe géotechnique de la gare amont	22
Figure 24 : Local puissance en gare amont G2	23

1. INTRODUCTION

Intervenants :

Maître d'ouvrage	Régie autonome RM des Karellis Immeuble Agora Les Karellis 738790 MONTRICHER-ALBANNE
Maître d'œuvre	Cabinet ERIC 13 bis rue de la Tuilerie 38170 SEYSSINET PARISET

Objet :

Le présent rapport fournit une synthèse géotechnique préalable en vue du projet de réalisation du TSD6 DES CHAUDANNES, situé sur le domaine skiable des Karellis, sur la commune de Montricher-Albanne (73).

Cette étude a été effectuée sur la base de documents existants (cartographie, carte géologique, données d'archives, tracé prévisionnel transmis par le Maître d'œuvre), et d'une visite de terrain réalisée le 25/10/2018.

Les objectifs de cette étude sont :

- Identifier les risques naturels à prendre en compte pour le projet (hors risques d'avalanches),
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques disponibles s'appuyant sur des données bibliographiques et d'archives ainsi que sur des clichés du site d'étude,
- Définir les grands principes de réalisation des travaux.

Il s'agit d'une mission de type **G1 ES/PGC** selon la classification de l'Union Syndicale Géotechnique (cf. Annexe 4).

Documents consultés :

- Banques de données générales :
 - Carte IGN du secteur étudié au 1/25 000^{ème}
 - Carte géologique du BRGM (*feuille de Saint-Jean-de-Maurienne*) au 1/50 000^{ème}
 - Base de données géo-scientifiques du BRGM : site <http://infoterre.brgm.fr>
 - Base de données des risques naturels : <http://www.georisques.gouv.fr>
 - Base de données géographiques et géologiques du gouvernement : <https://www.geoportail.gouv.fr/>
- Documents relatifs au projet :

Docs	Désignation et référence	Origine	Date
[1]	Profil en long et vue en plan TSD6 Des Chaudannes-2608-20-00	ERIC	24/04/2025
[2]	Vue d'ensemble TSD6 des Chaudannes	ERIC	29/10/2018
[3]	Avis fouilles massifs fondations les Chaudannes	Karellis	1988

Conditions d'utilisation du rapport et annexes associées :

Cette étude est la propriété du client : Les Karellis. Elle ne peut être ni reproduite ni diffusée en dehors du consentement de ce dernier. Le rapport et ses annexes sont indissociables.

Nos conditions d'utilisation du rapport sont rappelées en annexe. En particulier :

- Ce document doit être transmis à l'ensemble des intervenants du projet. Toute modification apportée au projet ou à son environnement (*aménagements de proximité, terrassements...*) après l'étude nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission pour étudier leur impact.
- L'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension.
- Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution et non détectés lors de la mission d'origine (*failles, remblais anciens, karsts, venues d'eau, hétérogénéités localisées ...*), ainsi que tout incident survenu au cours des travaux (*éboulements, glissement...*), pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport géotechnique G2 ou G3, doivent immédiatement être signalés aux bureaux d'études géotechniques en charge du suivi géotechnique des travaux (*missions G3 et G4*) afin qu'ils en analysent les conséquences sur les conditions d'exécution et la conception de l'ouvrage.

2. CONTEXTE GENERAL

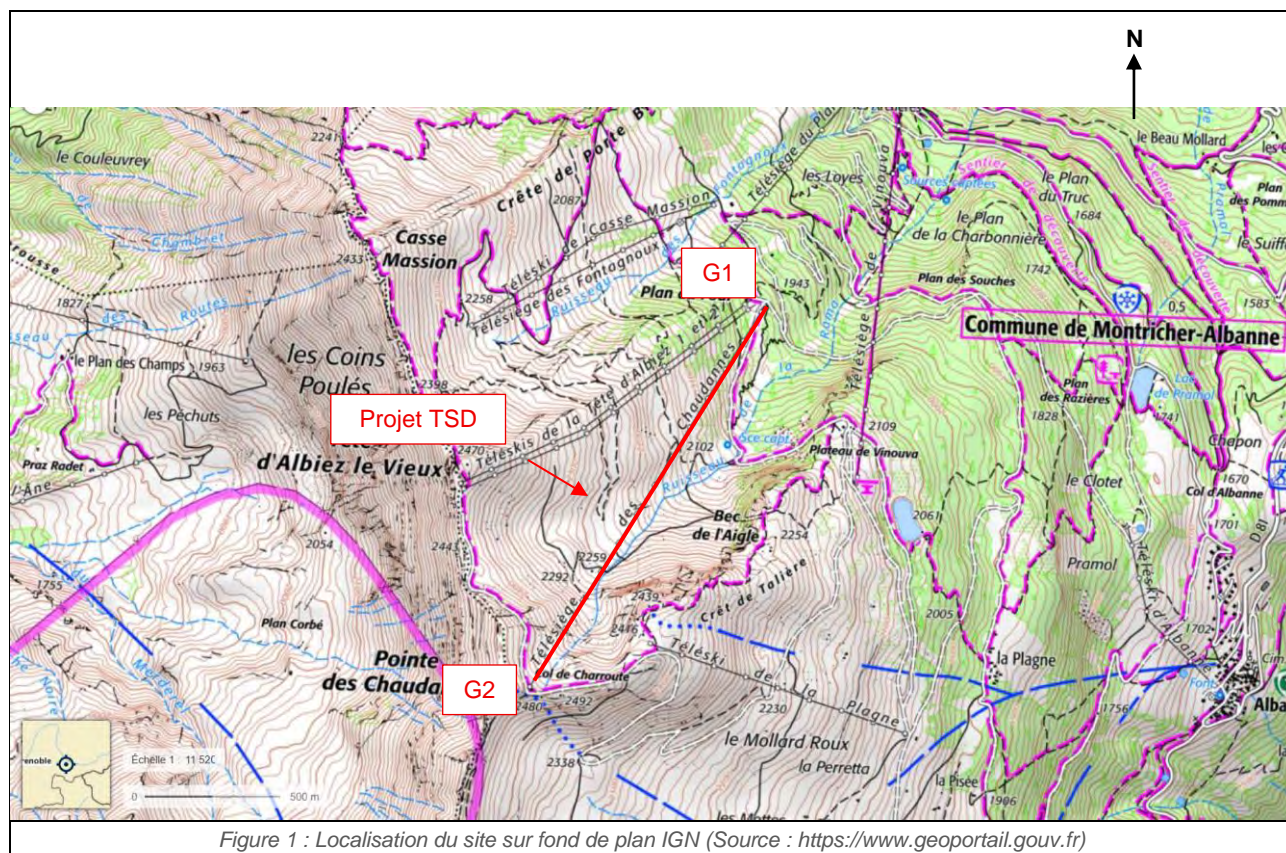
2.1. Présentation générale du projet

Le projet de télésiège étudié se situe sur le domaine skiable des Karellis, sur la commune de Montricher-Albanne (73). Il vise à remplacer le TSD6 des Chaudannes existant, sur le même tracé.

Le projet démarre au lieu-dit « Plan du Four » à 1 970 m d'altitude et arrive à 80 m à l'Est de la pointe des Chaudannes à 2 888 m d'altitude.

L'appareil projeté se développe sur une longueur selon la pente de l'ordre de 1 738 m avec une pente moyenne de 31°.

Le projet prévoit le remplacement du TSD actuel, la direction de l'axe ligne est inchangé mais le nombre de pylônes sera diminué au nombre de 13 contre 17 actuellement.



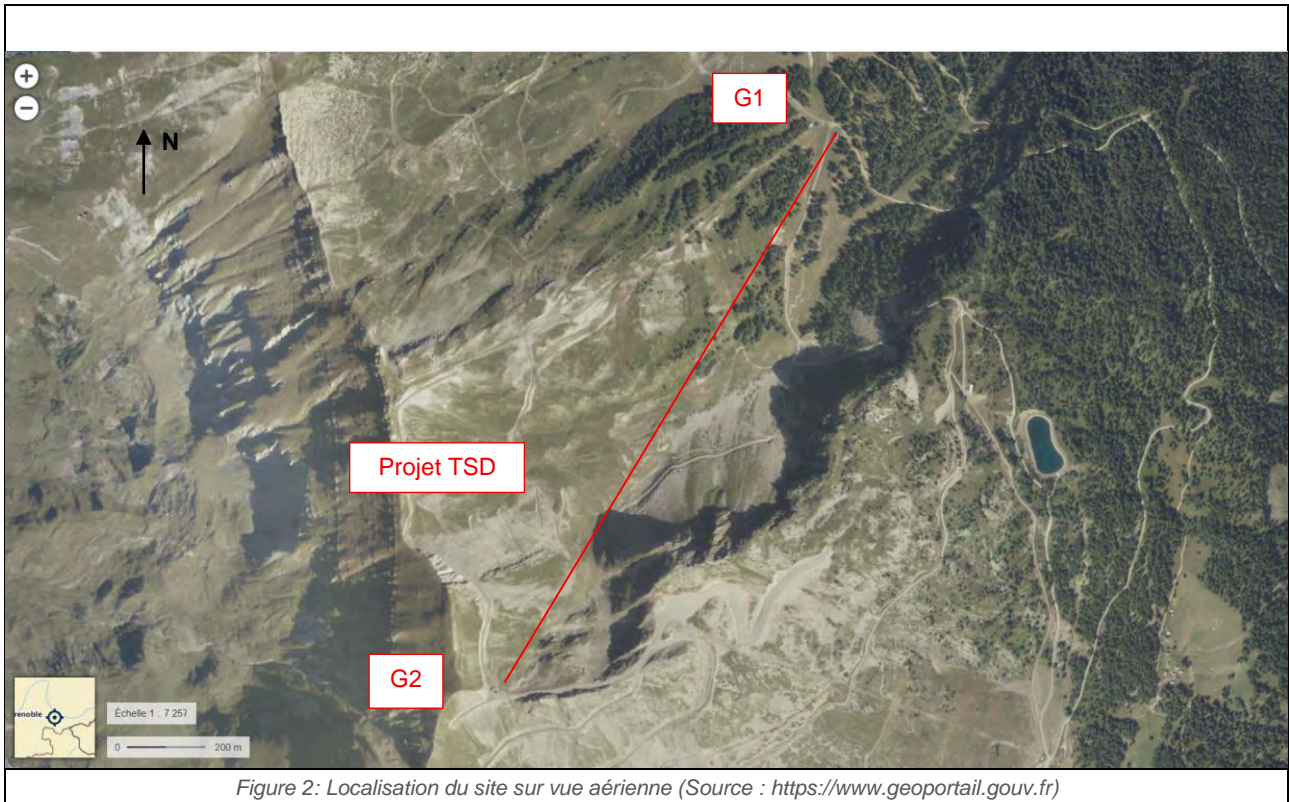


Figure 2: Localisation du site sur vue aérienne (Source : <https://www.geoportail.gouv.fr>)

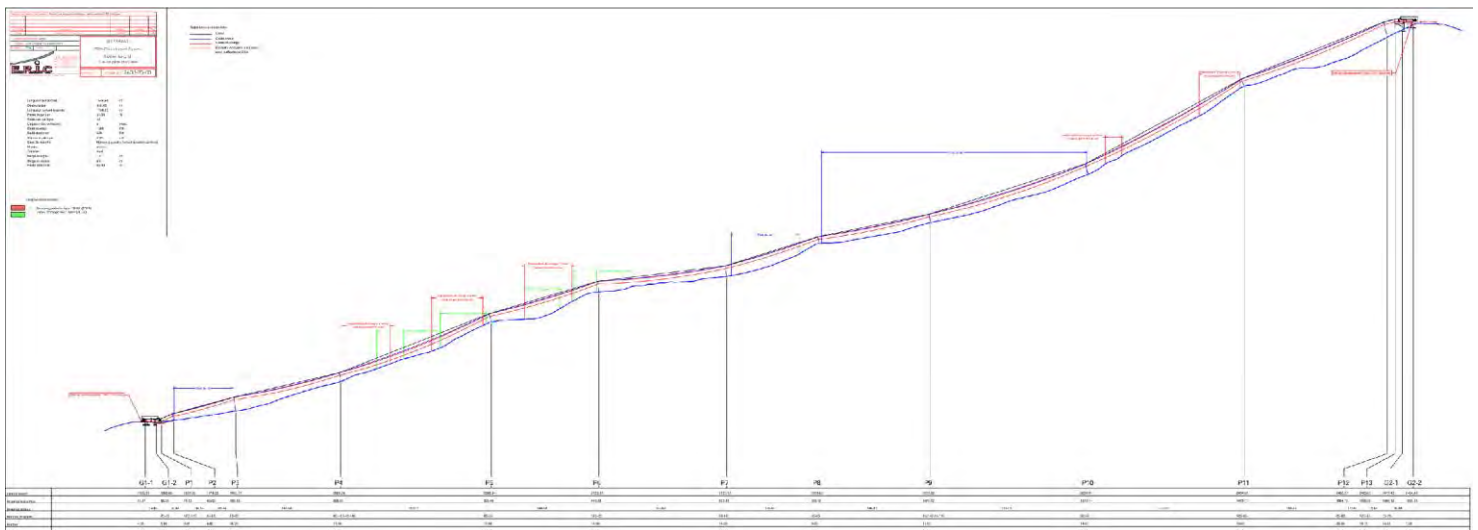
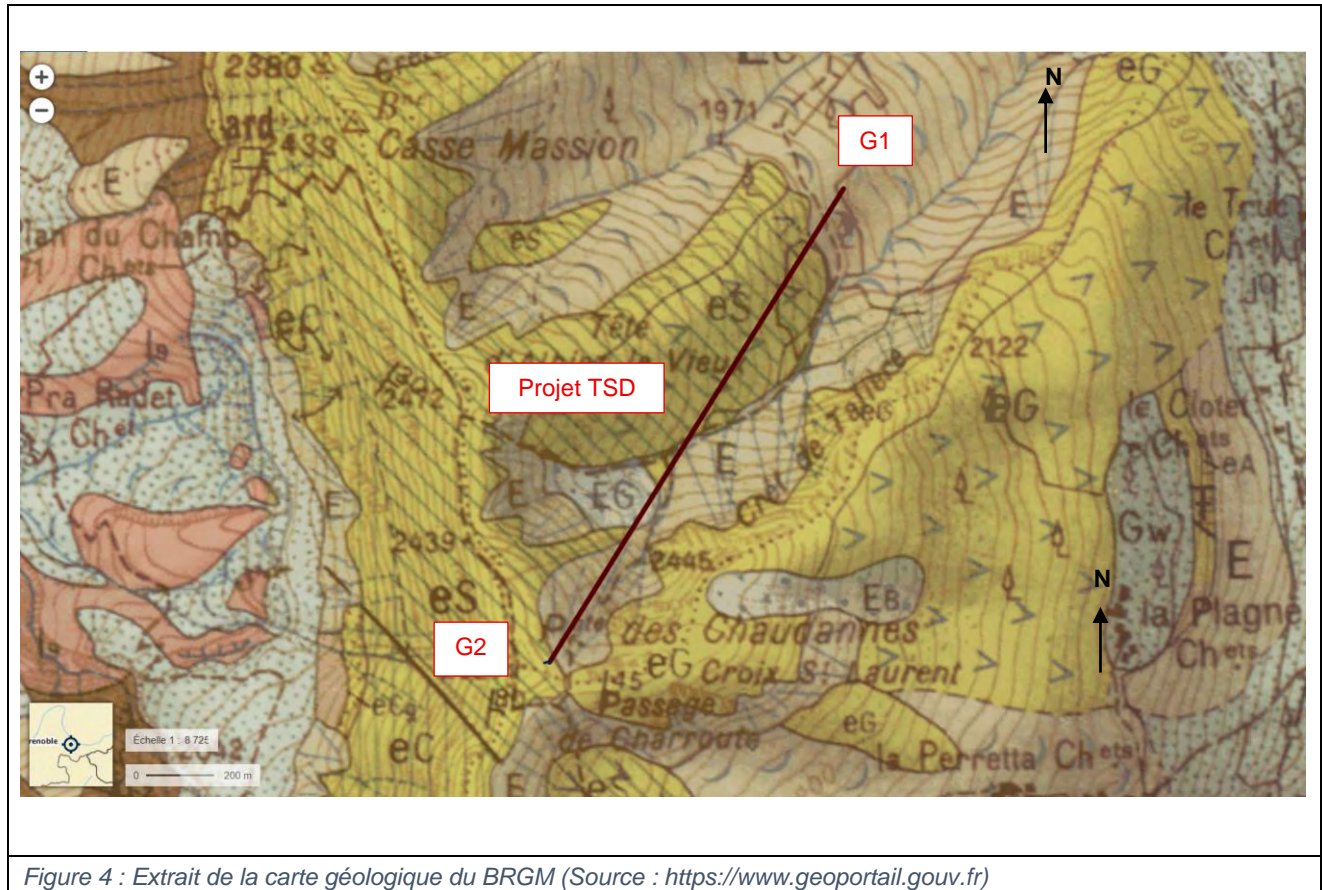


Figure 3: Profil en long du projet, superposition des pylônes existants et projeté (source : ERIC [1])

2.2. Contexte géologique

D'après la carte géologique du B.R.G.M. (feuille de St Jean de Maurienne – cf. Figure 4) au 1/50 000° et la notice associée, le tracé s'inscrit au sein des flyschs schisto-gréseux des Aiguilles d'Arves, qui présentent des signes de mouvements et glissements sur sa partie basse.

La gare aval est implantée au sein d'éboulis glissés. Tous ces mouvements de terrain sont orientés en direction de l'Est. Le substratum rocheux est localement recouvert d'éboulis et de moraines tout au long du tracé.



2.3. Contextes hydrologiques et hydrogéologiques

La carte topographique mentionne le ruisseau de la Rama qui s'écoule parallèlement au projet sur sa partie haute. Il s'agit d'un ruisseau temporaire, et le projet se situe toujours à l'amont de son lit.

La banque du Sous-Sol (BSS) du BRGM indique également que plusieurs sources sont présentes dans le versant Nord-Est de la pointe des Chaudannes (la plupart étant toutefois situées hors de l'emprise du projet).

Cela témoigne de possibles circulations d'eau en profondeur dans ce secteur, et l'apparition de venues d'eau dans les fouilles est donc possible lors des travaux de terrassement. On note cependant qu'aucune venue d'eau n'a été signalée lors des travaux du TS existant.

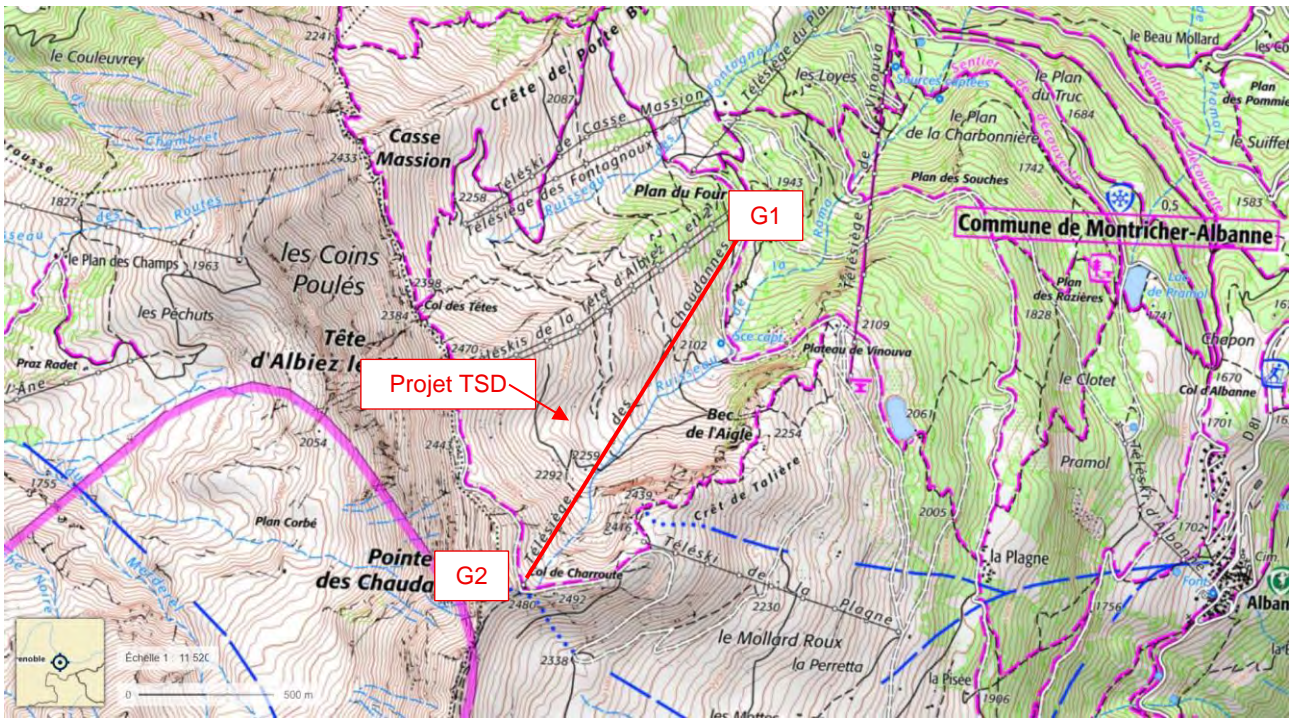


Figure 5 : Extrait de la carte IGN, réseau hydrographique

2.4. Zone d’Influence Géotechnique (ZIG)

Définition de la ZIG selon la NF P 94-500 : Volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre l’ouvrage ou l’aménagement du terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et l’environnement (sols et ouvrages environnants).

La Zone d’Influence Géotechnique du projet comprend :

- Les parcelles cadastrales sur lesquelles les gares et les pylônes seront implantés et les éventuels réseaux/ouvrages enterrés situés à proximité des gares et des pylônes,
- Les structures existantes (remontées mécaniques, pistes ski/4x4/VTT, réseaux enterrés, talus de déblais et/ou de remblais, ...) situées sur et/ou à proximité du projet,
- Les enneigeurs et leurs réseaux associés.

3. DESCRIPTION DU TRACE

Les indications « gauche » et « droite » ci-dessous sont données en regardant en direction de la gare amont G2 et en tournant le dos à la gare aval G1.

Les principales caractéristiques du tracé sont les suivantes (cf. profil en long en Figure 3) :

Zone 1 - Entre les cotes 1970 et 1995 m NGF : La gare aval et les futurs pylônes 1, 2 et 3 du tracé sont implantés dans une zone faiblement pentée (5 à 10°).

Les contrôles de fouille réalisés en 1988 lors de la réalisation de l'appareil existant montrent la présence de moraines argilo-graveleuses jusqu'à au moins 2,50 m de profondeur ayant une bonne tenue de fouille. Aucun affleurement n'est visible à cet endroit dans les talus de déblais, ce qui laisse penser que l'épaisseur des moraines est ici relativement importante.



Figure 6 : photos de P1, P2 et de la gare aval

	G1-1	G1-2	P1	P2	P3
Altitude massif	1969,00	1968,05	1967,20	1970,99	1983,27
Distance horizontale	51,87	66,29	73,13	89,05	169,58
Distance oblique	14,45	6,89	16,36	81,46	
Nombre de galets		25-25	12C-12C	6S-6S	6S-6S
Hauteur	4,05	5,00	6,06	8,80	18,00
Inclinaison	0,00	0,00	15,00	25,00	15,00

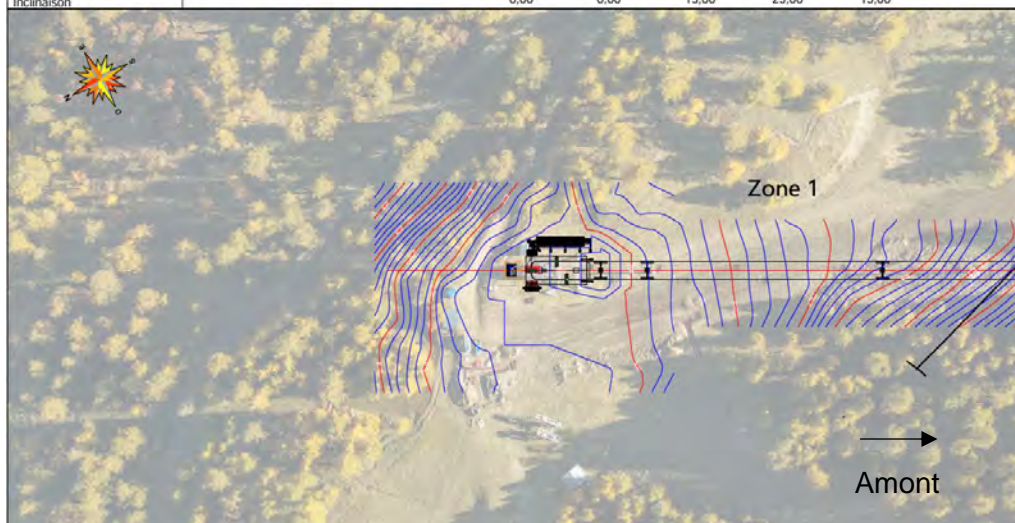


Figure 7 : Vue en plan de la zone 1

Zone 2 - Entre les cotes 1995 et 2140 m NGF : le tracé comprenant les futurs pylônes 4, 5 et 6 remonte des pentes constituées de moraines et d'éboulis inclinées entre 20 et 40°, avec une zone de replat à l'altitude 2135 m. L'angle entre l'axe de plus grande pente et l'axe du tracé est d'environ 45°, ces fortes pentes créent donc des devers localement importants au niveau des futurs massifs (vers la gauche). Une partie de ce secteur est concernée par des zones écologiques (MDP 2024). Cependant, les futurs pylônes sont implantés hors de leur emprise.

D'après les fiches de contrôle de fouille de 1988, les pylônes P3 à P6 existants sont fondés dans les moraines et éboulis, avec présence de quelques gros blocs rocheux. Le talus de fouille du P4 a dû être bâché pour éviter son effondrement.

Des glissements de terrain secondaires et localisés ont toutefois été observés dans cette zone lors de notre visite, en particulier aux endroits suivants :

- En amont du pylône P4 existant. Cette lentille de glissement semble être due à des circulations d'eau importantes dans cette zone (végétation hydrophile notée à proximité) et peut-être au terrassement de la piste en aval. Des travaux de stabilisation ont été réalisés récemment (purgé + réalisation d'un éperon drainant). Les mouvements ont probablement été réduits mais n'ont pas été stoppés car des fissures récentes sont toujours visibles dans la zone purgée.
- De petites niches d'arrachements (glissements superficiels de faibles ampleurs) sont visibles au-dessus du pylône P5 existant, dans des zones de forte pente (>35°).

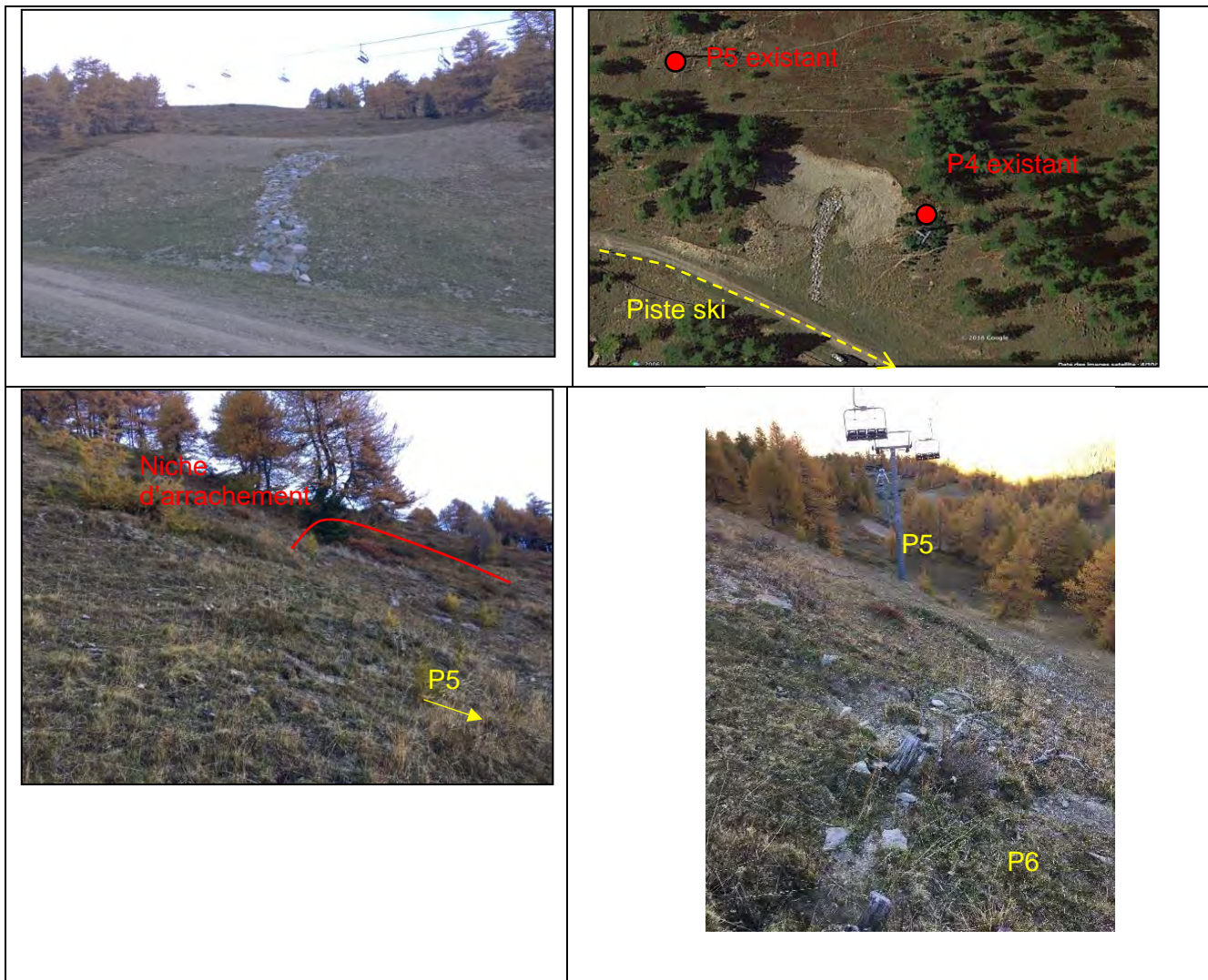
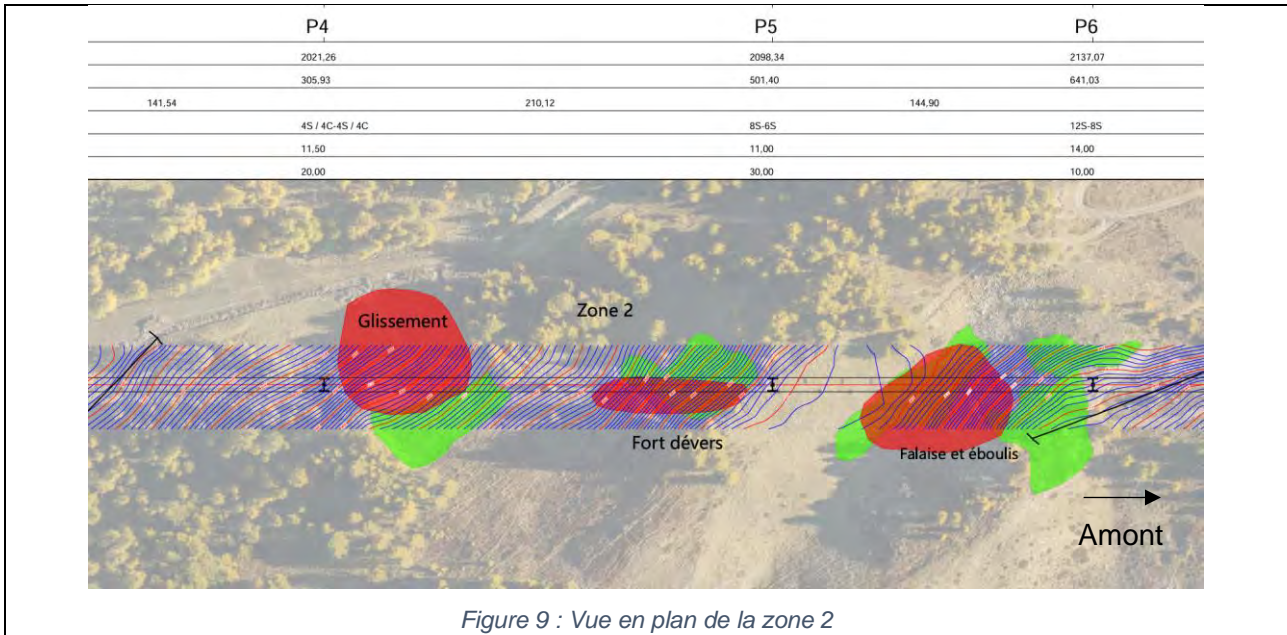


Figure 8 : Photos annotées et vue google earth de la zone 2



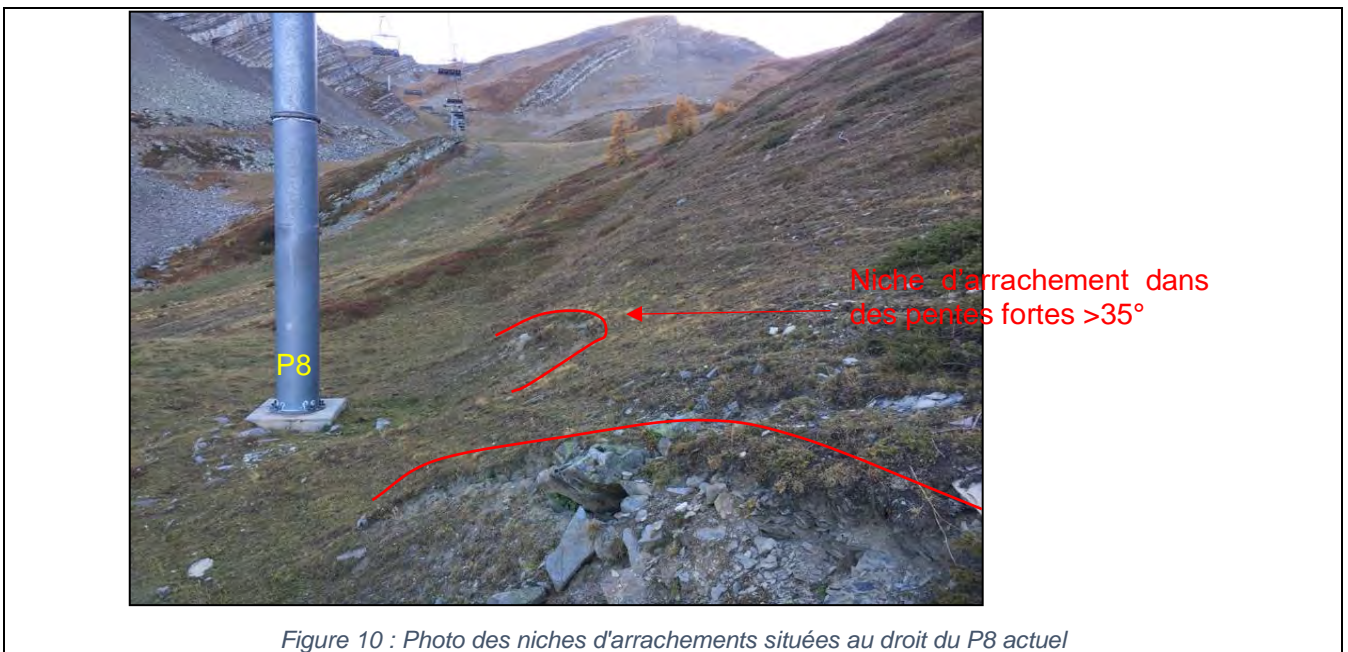
Les pylônes P3 à P5 présentent un léger calage côté gauche, de quelques millimètres. Le pylône P6 a été légèrement recalé côté droit (indices de faibles mouvements ?).

Zone 3 - Entre les cotes 2140 et 2165 m NGF : Sur cette zone la pente du terrain naturel est toujours localement importante et devient perpendiculaire au tracé. Le futur pylône 7 est compris dans cette zone. Quelques affleurements rocheux sont visibles, ce qui montrent que les épaisseurs des terrains de couvertures sont plus faibles que sur la partie basse du tracé.

D'après les fiches de contrôle de fouille de 1988, le pylône P7 existant est fondé au rocher et le P8 dans des gros blocs d'éboulis.

Le pylône P7 présente un léger calage côté gauche. Le pylône P8 n'a pas de calage.

Des glissements de terrain superficiels et localisés ont été observés dans cette zone



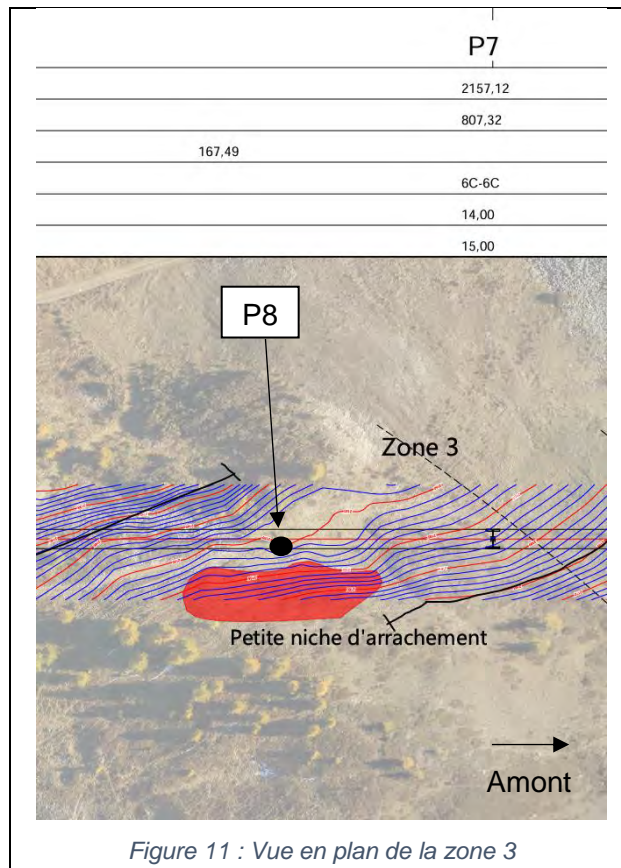


Figure 11 : Vue en plan de la zone 3

Zone 4 - Entre les cotes 2165 et 2215 m NGF : le tracé remonte des pentes plus faibles (20°) et avec un dévers peu marqué. Le rocher est affleurant sur cette zone au droit d'une petite falaise de flyschs gréseux à l'altitude 2190 m NGF. Le futur P8 est implanté dans une partie de replat au-dessus de cette falaise.

D'après les fiches de contrôle de fouille de 1988, le pylône P9 existant est fondé au rocher compact et il ne présente pas de calage.

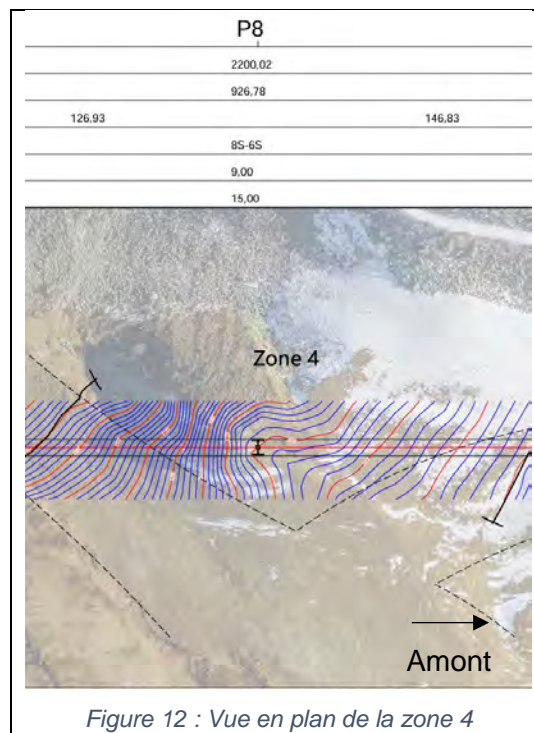


Figure 12 : Vue en plan de la zone 4

Zone 5 - Entre les cotes 2215 et 2315 m NGF : le tracé remonte une pente de moraines et d'éboulis à l'inclinaison faible (10 à 20°) et avec un dévers peu marqué. La partie supérieure de cette zone est soumise au risque de chutes de pierres et blocs en provenance des petites falaises présentes en amont. Les futurs pylônes 9 et 10 sont implantés dans cette zone.

D'après les fiches de contrôle de fouille de 1988, les pylônes P10 à P12 existants sont fondés dans des éboulis à l'aspect compacts.

Les pylônes éventuellement implantés dans la zone 5 seront situés dans l'axe de la grande face rocheuse du Bec du Lièvre et du Crêt de Talière. Cependant le risque d'atteinte est limité en raison de la grande pente d'éboulis située en pied de falaise et du rôle de protection joué par la piste 4x4, la piste de ski puis par le léger thalweg du ruisseau de La Ramaa.

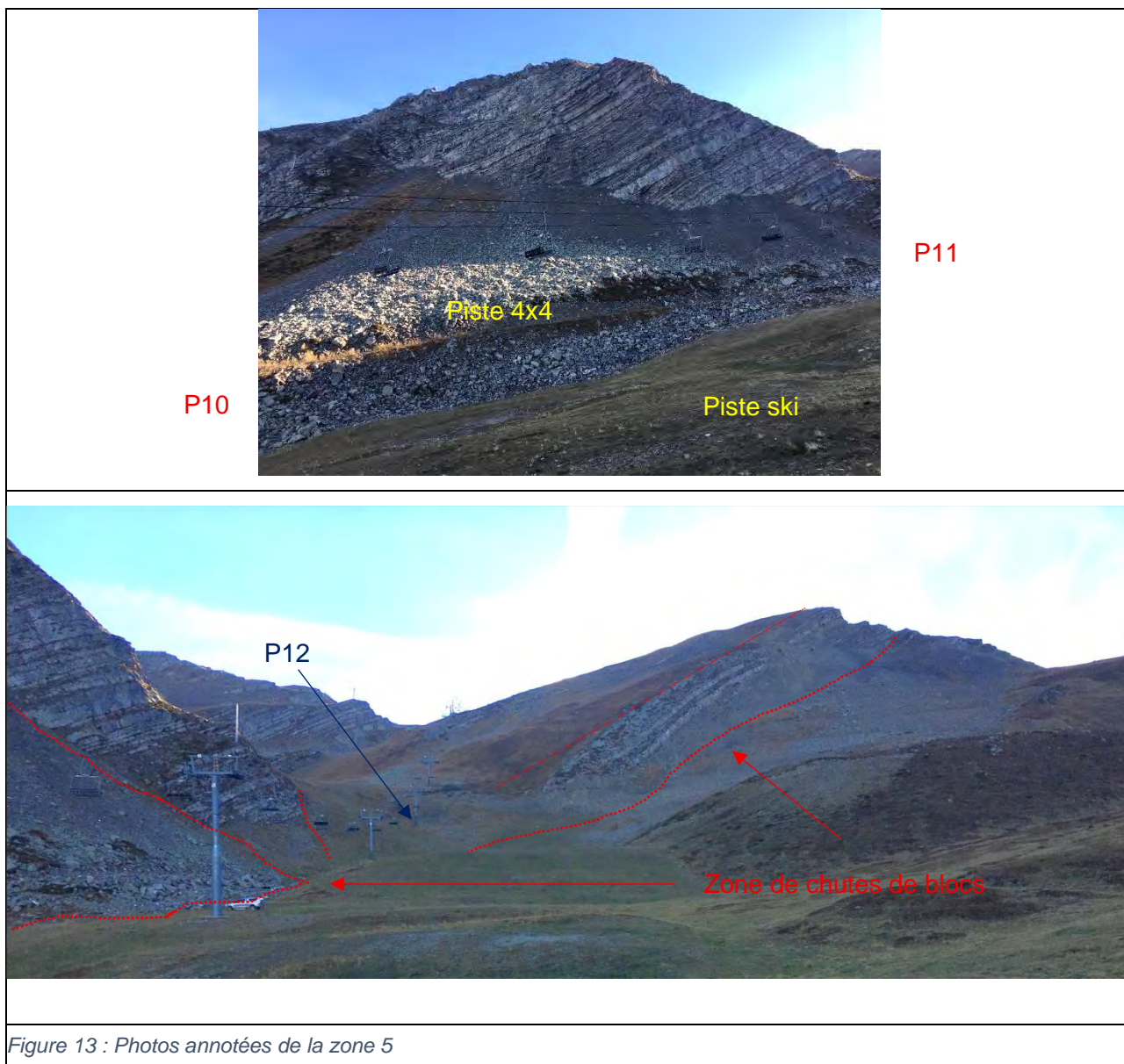
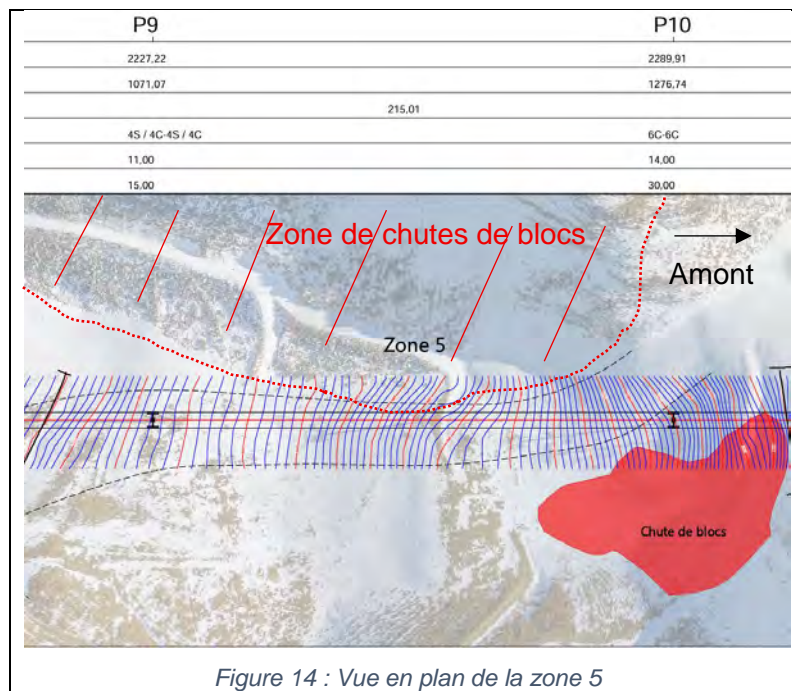
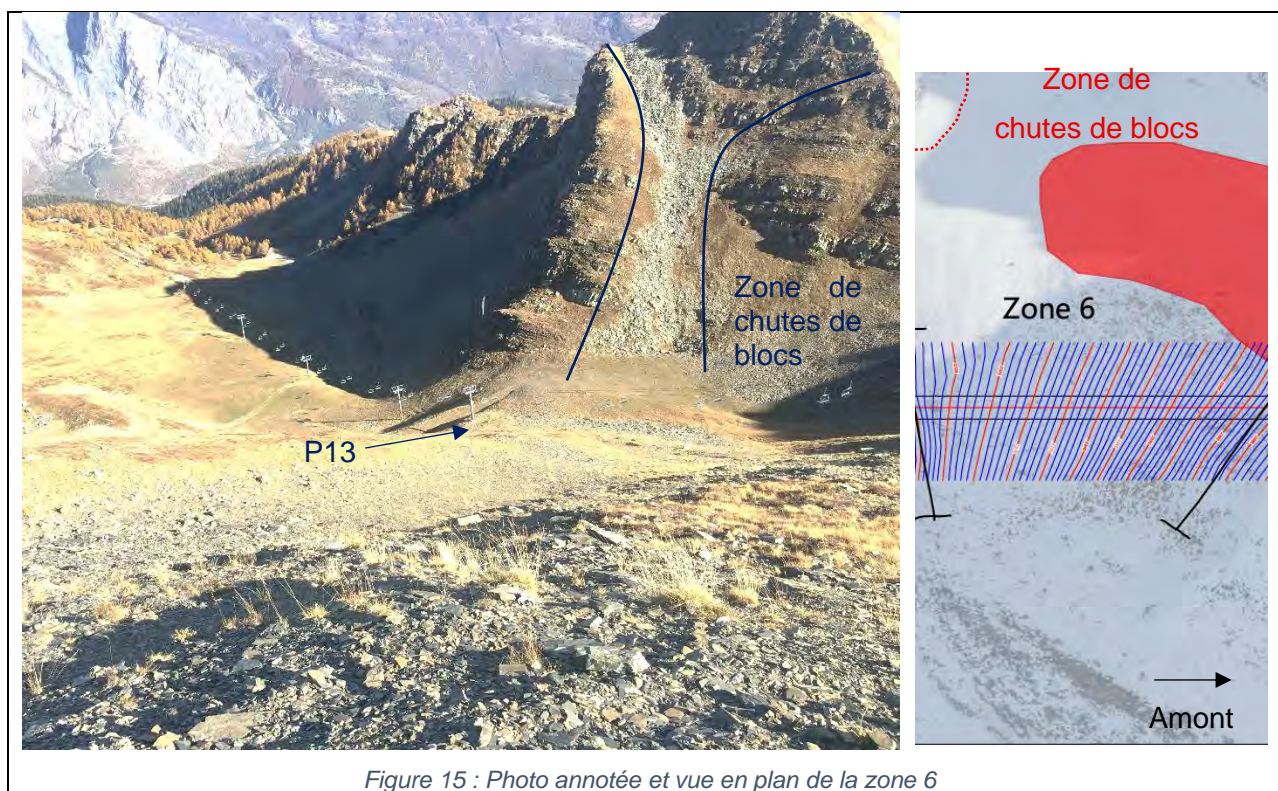


Figure 13 : Photos annotées de la zone 5



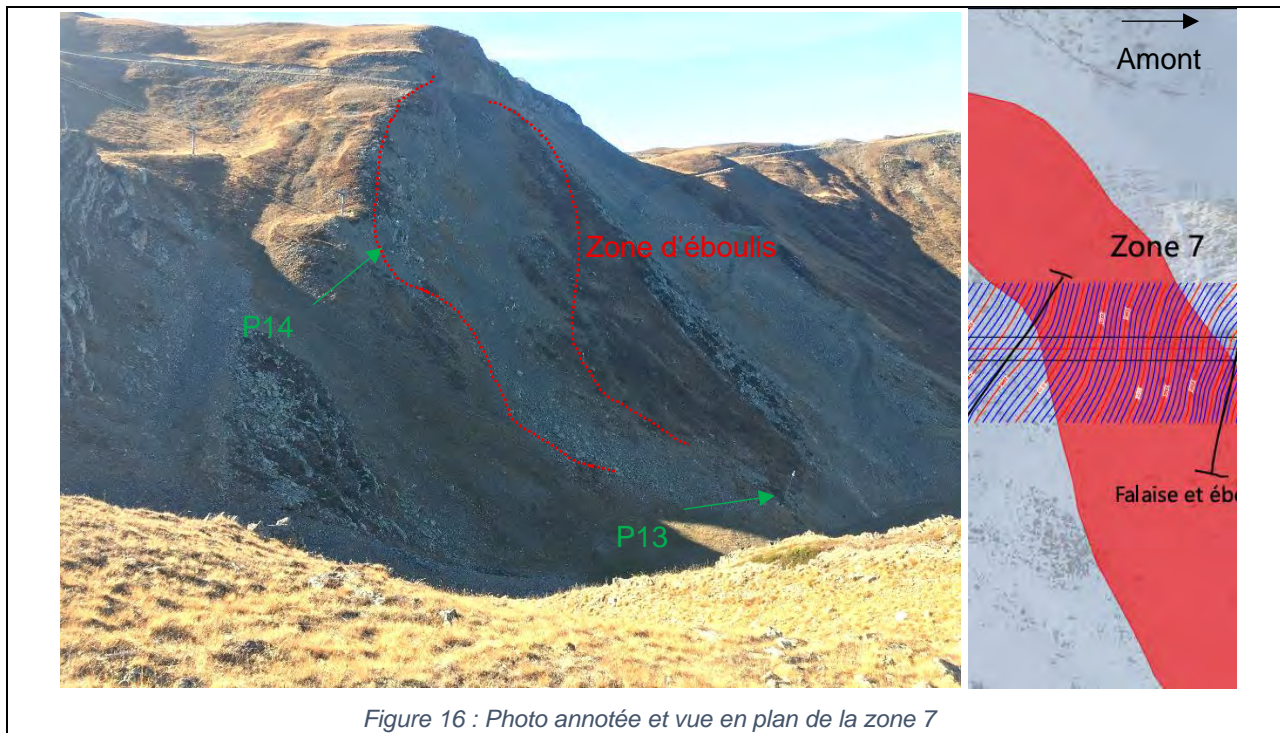
Zone 6 - Entre les cotes 2315 et 2365 m NGF : le tracé remonte une croupe naturelle constituée d'éboulis en surface. Le substratum schisteux (potentiellement altéré) est présent à faible profondeur. La pente moyenne est comprise entre 25 et 35° et les devers peuvent être importants. Cette zone est soumise au risque de chutes de pierres et blocs en provenance des petites falaises présentes en amont. **Cependant, aucun futur pylône n'est implanté dans cette zone.**

D'après les fiches de contrôle de fouille de 1988, le pylône P13 existant est fondé dans le substratum schisteux altéré. Il a été nécessaire de mettre en place une bâche sur les talus de fouille afin d'éviter les éboulements.



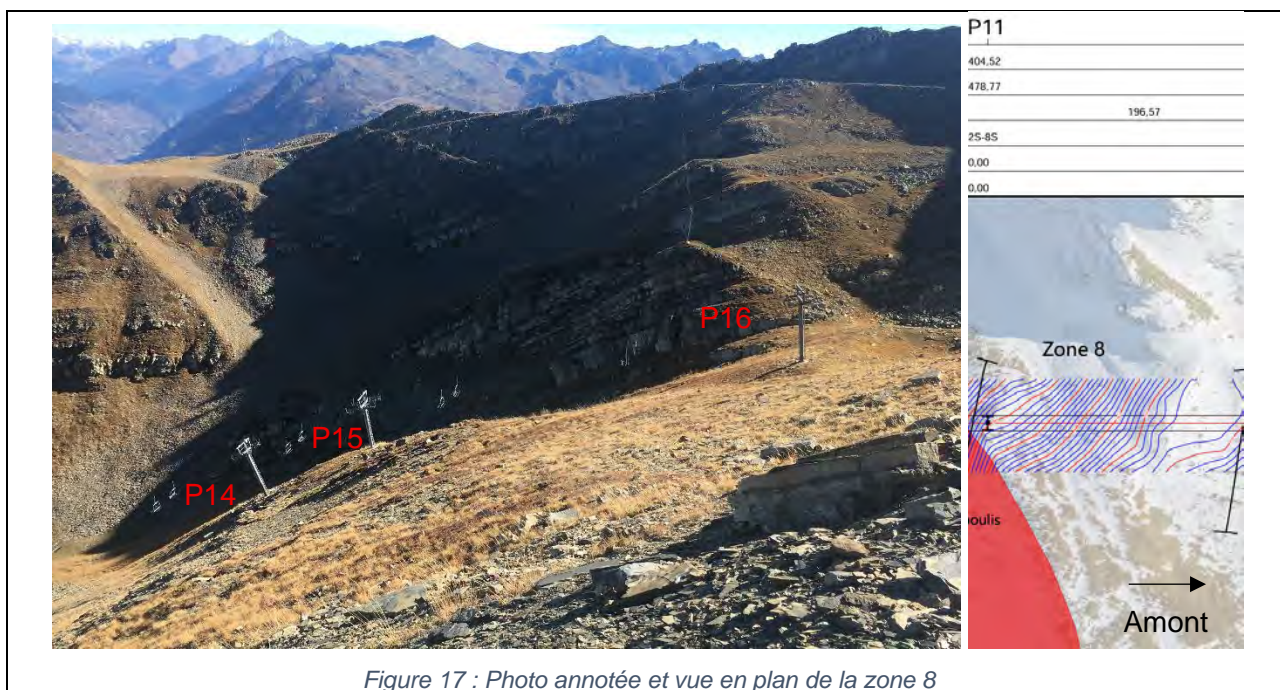
Zone 7 - Entre les cotes 2365 et 2400 m NGF : il s'agit d'une falaise de schistes gréseux (45 à 50°), avec présence de gros blocs fracturés, présentant un aléa de départ élevé. L'implantation des pylônes est à éviter dans cette zone. **Aucun pylône n'y est prévu.**

D'après les fiches de contrôle de fouille de 1988, le pylône P14 existant est fondé dans les schistes altérés et délités. Les schistes altérés en surfaces présentent peu de cohésion.



Zone 8 - Entre les cotes 2400 et 2430 m NGF : le tracé remonte des pentes où le rocher est subaffleurant. La pente moyenne du terrain naturel est de 30° et des devers importants sont possibles pour les massifs. Le futur pylône 11 y est implanté.

D'après les fiches de contrôle de fouille de 1988, les pylônes P15 et P16 existants sont fondés dans les schistes altérés et délités. Les schistes altérés en surfaces présentent peu de cohésion.



Zone 9 - Entre les cotes 2430 et 2485 m NGF : le tracé remonte des pentes d'éboulis (avec rocher schisteux présent à faible profondeur). La pente moyenne du terrain naturel est de 15/20° et des devers importants sont possibles pour les massifs. Les futurs pylônes 12 et 13 sont dans cette zone. La partie supérieure de cette zone est soumise au risque de mouvements de terrains superficiels (*bourrelets anciens visibles en surface cf. Figure 18*).

D'après les fiches de contrôle de fouille de 1988, les pylônes P17 à P19 existants sont fondés dans les schistes altérés, dont la compacité augmente avec la profondeur et ayant une bonne tenue verticale. La station retour est fondée dans des schistes qui semblent plus compacts.

Tous les contrôles de fouilles de 1988 indiquent l'absence d'arrivée d'eau dans celles-ci.

Une zone présentant des signes de mouvements (*ancien décrochement ?*) a été identifiée à 70 mètres environ au nord-ouest de la future gare amont, dans les flysch schisteux : niche d'arrachement, bombement, bourrelet de pied...Ce glissement semble ancien et aujourd'hui peu actif.

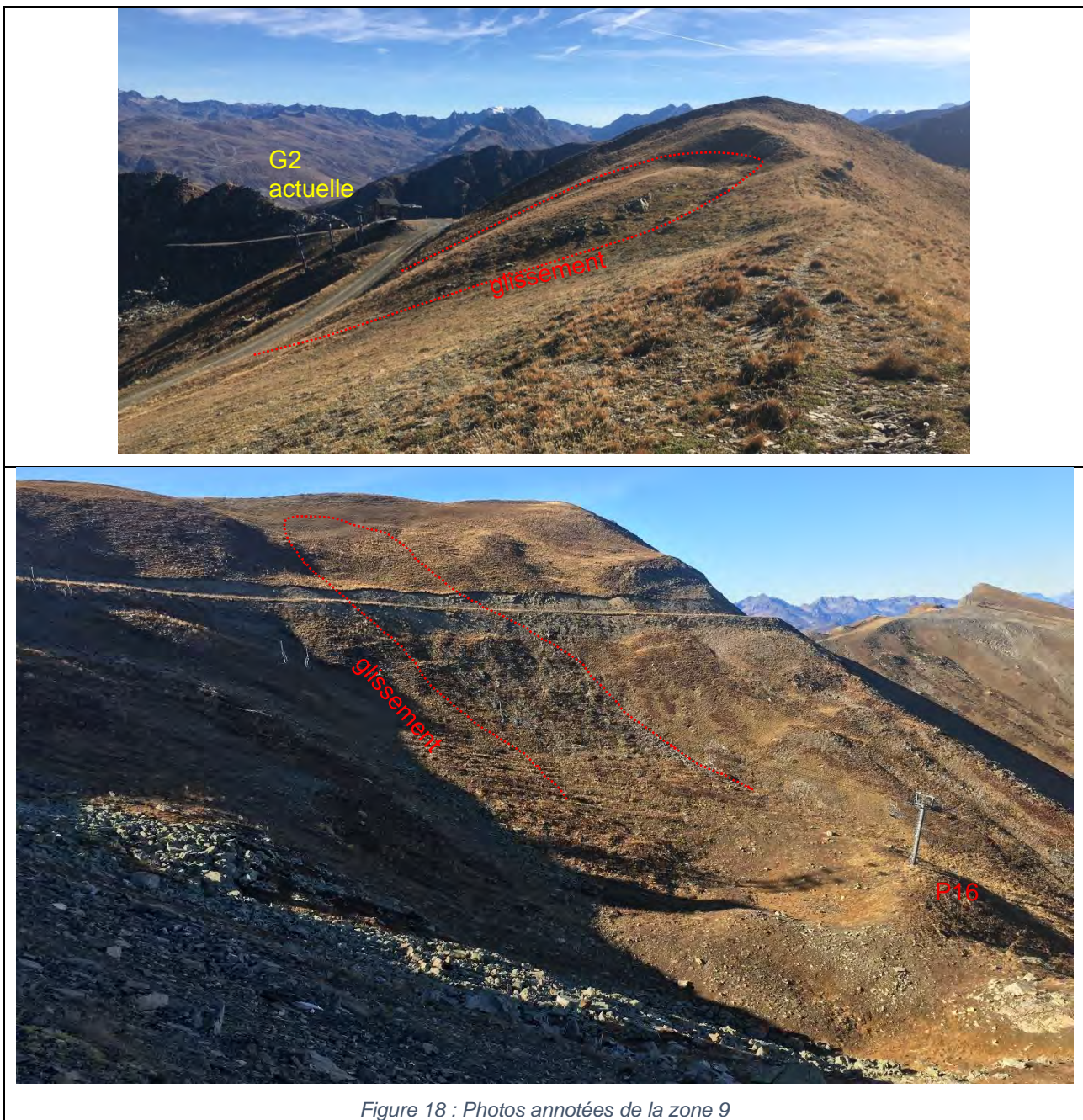
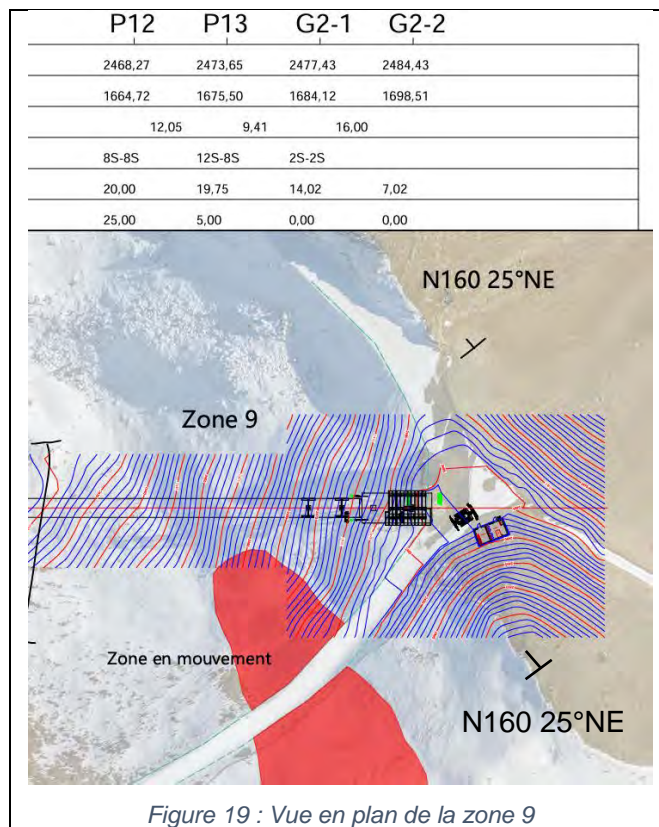


Figure 18 : Photos annotées de la zone 9



4. ANALYSE DES RISQUES NATURELS (HORS AVALANCHES)

4.1. Risques naturels – Règlementation

La commune de Montricher-Albanne est couverte par un Plan d'Indexation en Z pour les aléas de montagnes.

Le PIZ indique que le versant sud-est de la Pointe des Chaudannes possède des indices de solifluxion. Les observations de terrain montrent que ces indices de solifluxions sont aussi visibles sur le versant Nord-Est de la Pointe des Chaudannes et de Casse Massion.

Le plan montre aussi que les zones dénudées des crêtes de Sallanches, Casse Massion et de la Grande Chible présentent de nombreux éboulis. Les phénomènes d'écroulement et de chute de pierres sont jugés comme potentiels et d'intensité prévisible modérée.

4.2. Mouvements de terrain

4.2.1. Glissement de terrain

La carte géologique indique que l'ensemble du projet se situe au droit de terrains présentant des indices de mouvements, que ce soit les éboulis en partie basse du tracé, ou le substratum schisto-gréseux en partie haute.

On note cependant que l'appareil existant a été installé il y a une trentaine d'année et qu'aucun désordre particulier n'a été relevé par l'exploitant.

Les pylônes n'ont pas nécessité de calage récemment d'après les informations transmises par l'exploitant. Les petits calages observés correspondent probablement à des ajustements réalisés lors de la mise en place des pylônes et liés potentiellement à des défauts de planéité des bétons. Il n'existe donc pas de mouvement d'ampleur et/ou actif au droit du projet (même emplacement que l'existant).

Seules quelques zones de mouvements superficiels ont été identifiées qui ont conduit à adapter l'implantation des pylônes. Des dispositions spécifiques (drainage, suivi topographique, tiges d'ancrage rallongées) pourront être mises en œuvre si besoin pour les ouvrages proches de ces zones, en fonction de la position définitive des pylônes retenues.

→ Le risque de glissement de terrain ne remet pas en cause la faisabilité du projet.

4.2.2. Chutes de blocs/éboulements

Les risques de chutes de blocs sont concentrés en partie haute du tracé, en aval des petites falaises franchies par celui-ci (zones 5 et 6).

Les pylônes éventuellement implantés dans la zone 5 seront situés dans l'axe de la grande face rocheuse du Bec du Lièvre et du Crêt de Talière. Cependant le risque de chute de blocs est limité en raison de la grande pente d'éboulis située en pied de falaise et du rôle de protection joué par la piste 4x4 et la piste de ski puis par le léger thalweg du ruisseau de La Rama.

→ Le risque de chutes de blocs est donc FAIBLE sur la majeure partie du tracé et MOYEN dans les zones 5 et 6. La mise en œuvre des pylônes dans ces secteurs pourra nécessiter la mise en œuvre de dispositions spécifiques (hors-sol béton, merlon de protection, etc...) en fonction de l'emplacement exact de ceux-ci (à préciser en phase de conception puis de réalisation).

En phase provisoire, des instabilités locales dans les talus de fouille seront possibles. Des dispositions spécifiques pourront être prévues à cet égard (adoucissement des pentes de terrassement, grillage plaqué). Elles seront précisées en phase de conception puis d'exécution.

4.2.3. Affaissement/effondrement de cavités

Le projet n'est pas concerné par ce risque.

4.3. Crues torrentielles/Inondations

Le projet n'est pas concerné par ce risque.

4.4. Aléa amiante environnementale

D'après les données du BRGM, le projet est situé en zone de susceptibilité nulle à très faible vis-à-vis du risque de présence d'amiante naturelle.

4.5. Aléa retrait-gonflement des argiles

D'après les données du B.R.G.M, la gare de départ du projet est située dans une zone d'aléa faible. Le reste du tracé se situe hors zone d'aléa.

4.6. Potentiel radon

La commune de Montricher-Albanne est classée en potentiel de catégorie 1 (faible) selon l'IRSN.

La concentration en radon est généralement faible dans l'air extérieur mais peut-être parfois élevée dans les bâtiments et de manière plus générale dans les lieux fermés en contact avec le sol. La conception des bâtiments et des locaux prendra en compte ce risque en se conformant à la réglementation en vigueur.

4.7. Sismicité

Le projet est situé en zone d'aléa modéré (*Zone 3*) du point de vue sismique selon la révision du zonage sismique de la France (*article R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement*).

Selon le paragraphe A5 – 5.3.4.2.2.4.10 du guide RM2-version 2023 :

- Les massifs de gare sont considérés comme des ouvrages de classe III.
- Les massifs de ligne sont considérés comme des ouvrages de classe II.

En première approche, sur la base de données disponibles et des reconnaissances réalisées, les classes de sol suivantes peuvent être retenues :

Gare aval G1 à P6	P6 à gare amont G2
Classe de sol B à C	Classe de sol A à B

5. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION

Remarque : Les profondeurs et contraintes admissibles fournies dans les paragraphes suivants sont données en première estimation. Ces données doivent impérativement être validées par une étude géotechnique de conception (missions G2 AVP et G2PRO) associée à une visite de pré-implantation des pylônes une fois le constructeur retenu.

5.1. Pylônes de ligne

Les fondations pourront être de type semelle superficielle (à préciser en phase conception et selon les résultats des sondages). En première estimation, on pourra retenir les hypothèses et préconisations suivantes (selon le profil MOE) :

Massifs (semelles superficielles)	Contrainte de sol admissible $\sigma_{a,ELS}$ estimée *	Profondeur fondation estimée **	Terrains de fondation supposés
P1 à P6	≈ 200 kPa	2,5 m/TN	Moraines argilo-graveleuses
P7 à P13	250 à 300 kPa	2,0 à 2,5 m/TN	Eboulis ou Flyschs gréseux à schisteux

* : valeurs à valider par des sondages géotechniques

** : profondeur de fondation (Hf) donnée à l'axe par rapport au niveau du terrain actuel avec l'hypothèse d'une semelle de 3,5 m x 4,5 m pour les pylônes de ligne

5.1.1. Préconisations techniques générales

On retiendra les préconisations techniques générales suivantes (à valider en phase de conception puis d'exécution) :

- Respect de la profondeur hors-gel allant de 1,15/ Terrain Fini pour les massifs proches de la gare aval à 1,30 m/ Terrain Fini pour les massifs proches de la gare amont ;
- En première approche, densité des remblais des massifs de ligne $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$;
- Dispositifs drainants en cas de venues d'eau ;
- Substitutions graveleuses et/ou rattrapages gros béton en cas d'altération et/ou décompression des matériaux en fond de fouille ;
- Rattrapages en gros béton afin d'assurer la profondeur hors-gel et / ou une assise homogène sous la semelle en cas de besoin.
- Redan BA éventuels pour limiter les profondeurs de fondation dans les zones de pente forte.
- Pente de remblaiement des massifs à 3H/2V maximum. Prise en compte de la poussée des terres pour des pentes supérieures à 30°.

5.1.2. Préconisations techniques particulières

- Pente de remblaiement des massifs à 3H/2V maximum. Prise en compte de la poussée des terres pour des pentes supérieures à 30°.
- En cas d'implantation de pylônes à proximité de zones de mouvements de terrains, des dispositifs de drainages particuliers (*type tranchées drainantes*) pourront s'avérer nécessaires en amont de ces pylônes, en fonction de leurs emplacements définitifs. Nous préconisons également de prévoir des dispositifs de réglages supplémentaires sur ces ouvrages (exemple : tiges d'ancrages rallongées ...).

De plus, un suivi topographique pourra être demandé pour les premières années d'exploitation.

- En fonction de leur positionnement définitif, certains pylônes devront être protégés des chutes de blocs par des merlons en terre (h ≈ 1,5 m en première approximation). Cela vaut

pour les pylônes implantés au sommet de la zone 5 et dans la zone 6. Des solutions de hors-sol béton pourront être mises en œuvre également (à préciser en fonction des propagations, hauteurs et énergies des pierres/blocs potentiels)

- Les préconisations techniques relatives à chacun des pylônes seront précisées en phase G2 AVP puis PRO.

5.2. Gare aval

La fiche de contrôle de fouille réalisée en 1988 pour la remontée actuelle montre que les terrains sont constitués de moraines argilo-graveleuses, avec une bonne tenue des parois et une absence de venues d'eau.

En première estimation, on pourra donc retenir pour la fondation des massifs de gare :

- $\sigma_{a,ELS} \approx 0,20 \text{ MPa}$ à -2,50 m/TN minimum ;

Le niveau de fondation sera descendu sous le niveau de fondation du TS existant (-2,00 m/TN estimé sur la base de photos).

Il pourra être mis en œuvre des substitutions graveleuses en cas de lentilles ponctuelles de matériaux moins compacts. On veillera à purger les anciens remblais éventuellement présents.

Enfin, des dispositifs drainants seront mis en œuvre en cas de venues d'eau dans les fouilles.

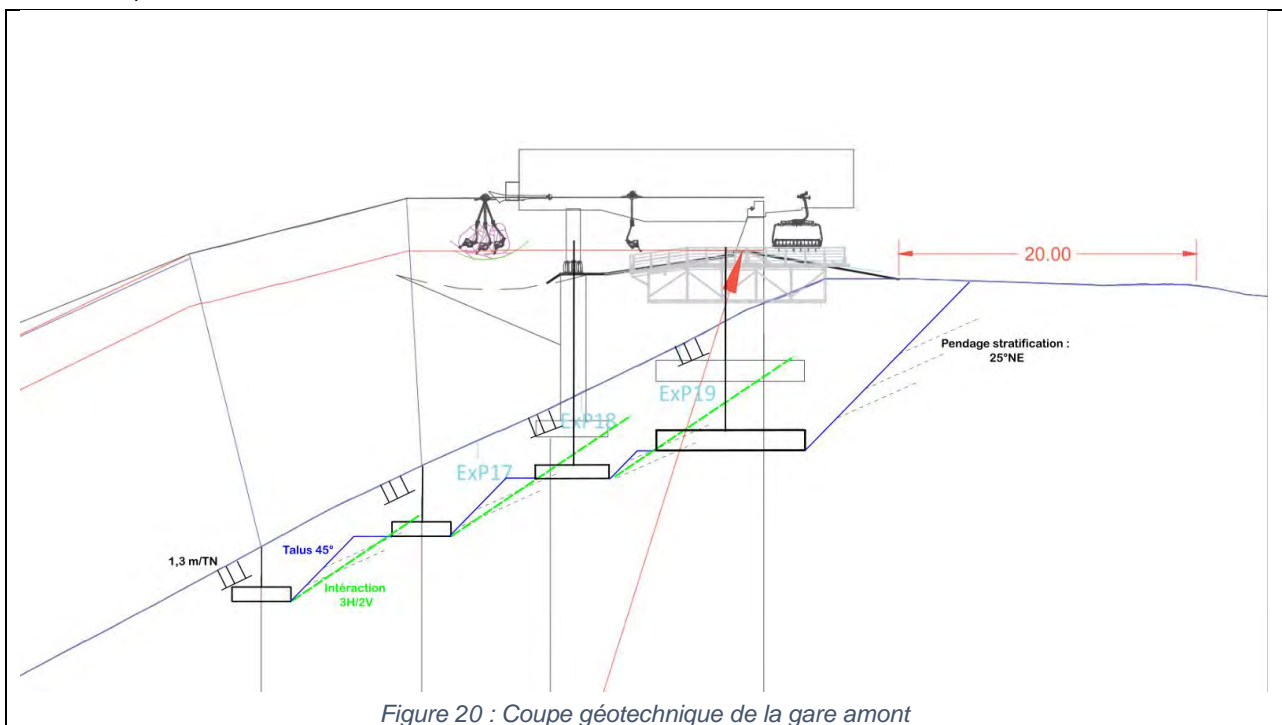
5.3. Gare amont

5.3.1. Fondations

Les deux derniers pylônes de ligne (P12 et P13) et la gare amont seront implantés dans la pente juste avant la plateforme de débarquement actuelle.

Les terrains de fondation seront constitués du substratum rocheux et on pourra retenir en première approche une contrainte admissible $\sigma_{a,ELS} = 0,25 \text{ à } 0,30 \text{ MPa}$.

La profondeur de fondation des massifs sera définie en phase de conception de manière à respecter la règle des 3H/2V entre les arêtes de fondation des différents massifs (P12, P13, pied avant et pied arrière G2).



5.3.1. Local puissance

A l'amont de la plateforme de débarquement, il est prévu de réaliser un local de puissance de dimension 10 x 5 m x 3,5 m de hauteur. Il sera encastré dans le talus sur sa face amont.

Le local sera fondé dans le substratum rocheux avec une contrainte admissible $\sigma_{a\text{ ELS}} = 0,25 \text{ à } 0,30 \text{ MPa}$ à la cote hors-gel en première approche.

Les murs enterrés devront être dimensionnés comme mur de soutènement de manière à reprendre la poussée des terres.

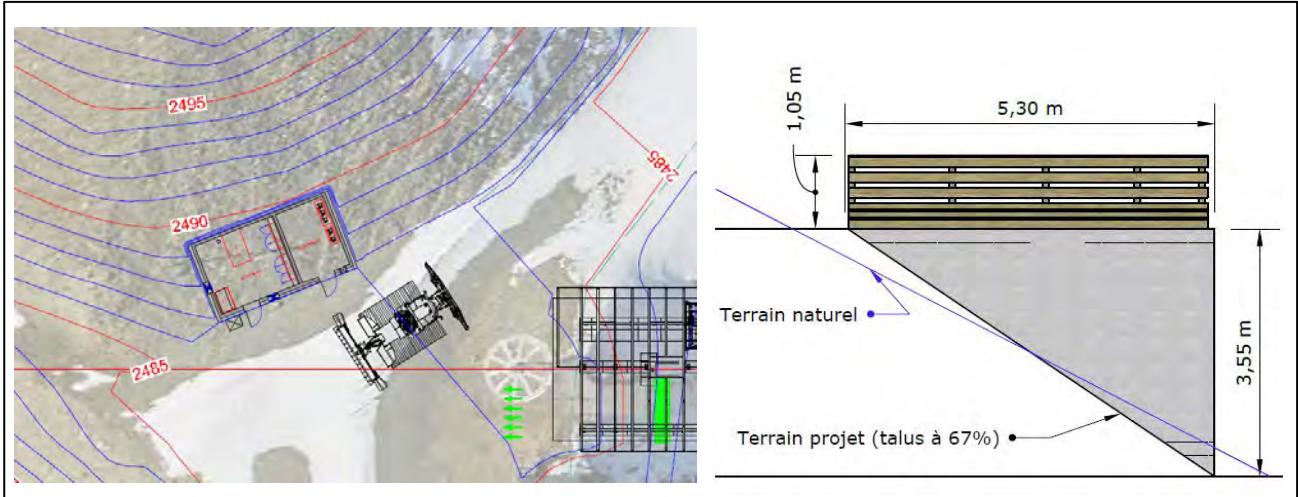


Figure 21 : Local puissance en gare amont G2

5.3.2. Terrassements

Les terrassements concerneront des matériaux rocheux schisteux plus ou moins fracturés et altérés.

Ils pourront être réalisés à l'aide de pelles mécaniques puissantes, avec l'emploi de la dent de déroctage éventuellement.

Le recours au minage ne sera probablement pas nécessaire (prévoir une provision néanmoins en cas de rognon plus massif).

La schistosité mesurée sur place est la suivante : N140 à 160° - 25 à 30° NE.

Le pendage des bancs schisteux sera donc sortant et aval dans les talus amont des fouilles de la remontée mécanique, et dans une partie des fouilles du local puissance. La pente de pendage est assez faible (25-30°) et le risque de glissement banc sur banc devrait être limité.

Les schistes présentent toutefois une fracturation et une altération marquée, qui pourront nécessiter une sécurisation des talus de déblais rocheux provisoire (clouage + grillage).

6. CONCLUSIONS

La synthèse géologique et géotechnique préliminaire effectuée sur la base de documents existants et d'observations de terrain montre que le projet de **TSD6 des Chaudannes** est envisageable sous réserve de suivre les prescriptions techniques du présent rapport et de procéder aux investigations complémentaires préconisées ci-dessous.

Nous n'émettons pas de contre-indications vis-à-vis des risques naturels étudiés. Concernant le risque de chutes de blocs, en première approche ce dernier peut être estimé comme faible sur une grande partie du tracé, et moyen dans certaines zones.

Concernant les préconisations indiquées pour les fondations des massifs, il convient de bien considérer ces données comme des principes constructifs (mission G1) établis sur la base de notre expérience, des observations de terrain et du retour d'expérience sur l'appareil existant. Elles ne peuvent être utilisées pour le dimensionnement définitif des ouvrages.

Des études géotechniques de conception (mission G2 AVP puis PRO), basées sur des observations complémentaires (visite de pré-implantation) et des reconnaissances géotechniques (sondages à la pelle, sondages pénétrométriques et pressiométriques) et géophysiques devront être réalisées afin de :

- valider l'implantation des pylônes et des gares,
- préciser les contextes géotechnique et hydrogéologiques au droit des ouvrages,
- dimensionner précisément les fondations des ouvrages (profondeur de fondation, contrainte admissible de sol, préconisations techniques à adopter...),
- de dimensionner, si besoin, les ouvrages de protection contre les chutes de blocs en fonction de l'implantation retenue des pylônes.

Les travaux devront faire l'objet d'un suivi géotechnique (mission G4). Dans le cas de la réalisation d'une mission G3, les bureaux d'études G3 et G4 devront être distincts.

■ ■ ■

La Société SAGE se tient à votre disposition pour tout renseignement complémentaire ou assistance technique relative à cette étude.

Tables des Annexes

Annexe 1 : Profil en long et vue en plan du projet

Annexe 2 : Contrôles de fouille 1988

Annexe 3 : Classification des missions géotechniques selon la NF P 94-500

Annexe 4 : Conditions générales de vente et d'utilisation de la SAGE

Annexe 1 : Profil en long et vue en plan du projet

Origine d'origine de terrain : Relevé photogrammétrique par le cabinet GE Sphigra

24/04/2025	1 an service	A. Girard	S. Lambert
Date	Nature de la modification	Travaux	Visite

Phases de travail : DAEI
 Vu-95% : Non valable pour exécution
 Echelle : 1/1000 | Folio : 1

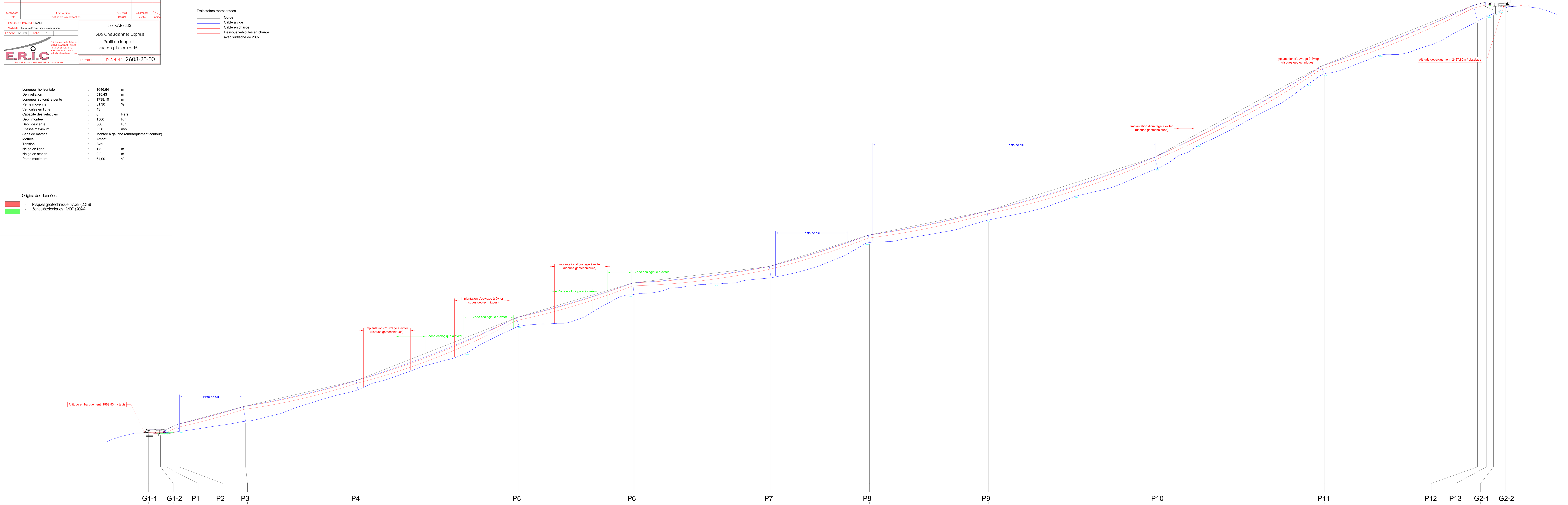
LES KARELLIS
 TSDé Chaudannes Express
 Profil en long et
 vue en plan associée

Format : PLAN N° 2608-20-00

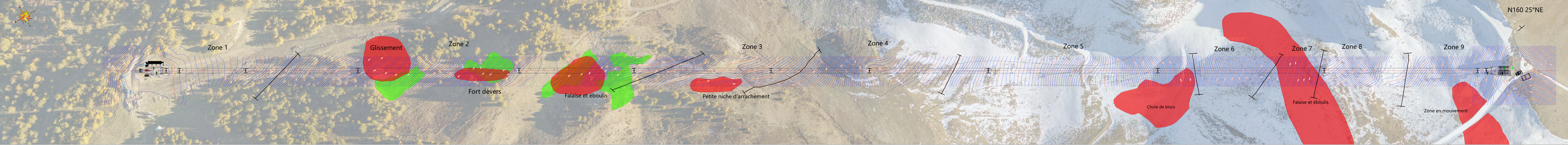
Longueur horizontale	: 1648,64	m
Dénivellement	: 515,43	m
Longueur suivant la pente	: 1738,10	m
Pente moyenne	: 31,30	%
Véhicules en ligne	: 43	
Capacité des véhicules	: 6	Peris.
Débit montée	: 1500	Ph
Débit descente	: 500	Ph
Vitesse maximum	: 5,50	m/s
Sens de marche	: Montée à gauche (embarquement contour)	
Motricité	: Amont	
Tension	: Aval	
Neige en ligne	: 1,5	m
Neige en station	: 0,2	m
Pente maximum	: 64,99	%

Origine des données

- Risques géotechniques: SAGE (2018)
- Zones écologiques: MDP (2024)



	G1-1	G1-2	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	G2-1	G2-2
Altitude massif	1969,00	1968,05	1967,20	1970,99	1983,27	2021,26	2098,34	2137,07	2157,12	2200,02	2227,22	2289,91	2404,52	2468,27	2473,65	2477,43	2484,43
Distance horizontale	51,87	66,29	73,13	89,05	169,68	305,93	501,40	641,03	807,32	926,78	1071,07	1276,74	1478,77	1684,72	1675,50	1684,12	1698,51
Distance oblique	14,45	6,89	16,36	81,46	141,54	210,12	144,90	167,49	126,93	146,83	215,01	232,27	196,57	12,05	9,41	16,00	
Nombre de gâtes		2S-2S	12C-12C	6S-6S	6S-6S	4S / 4C-4S / 4C	6S-6S	12S-8S	6C-6C	8S-6S	4S / 4C-4S / 4C	6C-6C	12S-8S	8S-8S	12S-8S	2S-2S	
Hauteur	4,05	5,00	6,08	8,80	18,00	11,50	11,00	14,00	14,00	9,00	11,00	14,00	16,00	20,00	19,75	14,02	7,02
Inclinaison	0,00	0,00	15,00	25,00	15,00	20,00	30,00	10,00	15,00	15,00	15,00	30,00	40,00	25,00	5,00	0,00	0,00



Annexe 2 : Contrôles de fouille 1988

1/17



LES KARELLIS
SAVOIE | 1600 - 2500 m
RÉGIE AUTONOME DES REMONTÉES MÉCANIQUES
Les Karellis - 73870 Montricher-Albanne
Tél. 04 79 59 50 30 • www.leskarellis.com

Confirmation de l'étude de sol:
Moraine argilo graveleuse, bonne tenue de la
fouille, Absence d'eau.

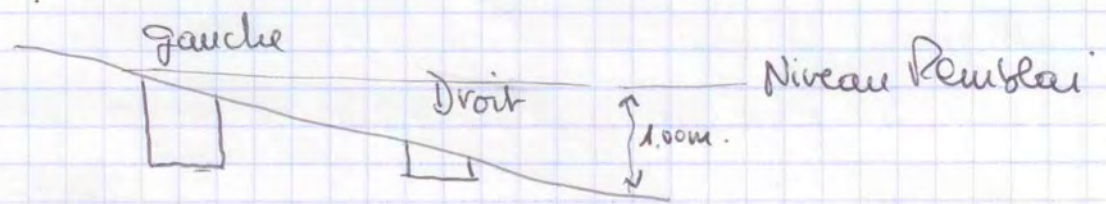


Même composition que la fondation principale de gare

la hauteur de fouille montre la nécessité de remblai de masse à exécuter pour niveler la plateforme de la gare.



Composition identique : Moraine Argilo graveleuse





Confirmation : Moraine Argilo-graveleuse
sans remarque.



Confirmation de la strate argilo graveleuse
le niveau de la fouille imposée en remblai
(remarque identique au Pylone de sortie de gare).



Confirmation : Moraine argilo graveleuse -
sans remorque -

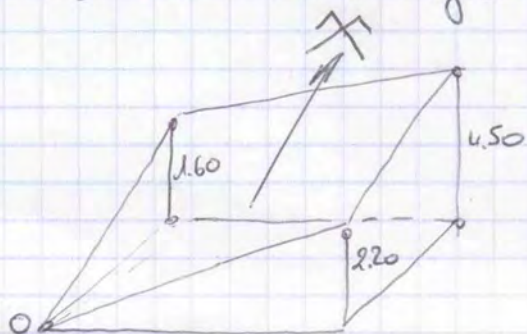


Moraine argilo graveleuse et gros blocs.
il a été nécessaire de briser le rocher en fond de fouille



Moraine argilo graveleuse, front d'excavation supérieur à 4m, le bacheage des fronts de fouille est nécessaire pour éviter l'éboulement.

Le sens de plus grande pente n'est pas parallèle à l'axe de la ligne d'axe il sera nécessaire de réaménager le site.



voir photo suivante



Bord avant gauche

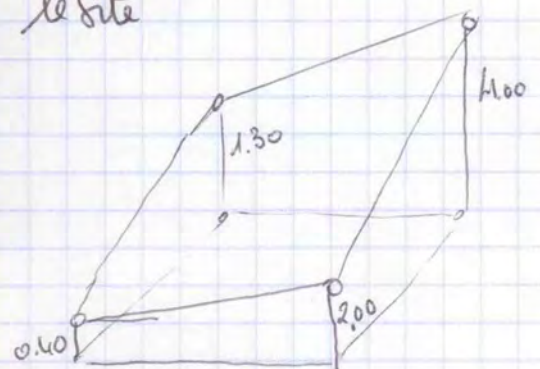


Bord Arrière gauche



Moraine argilo graveleuse

Même remarque que le pylône 4. il sera nécessaire de réaménager le site





Moraine Aéri + éboulis (petit)

la partie aval gauche nécessite un remblaiement
(remblai).



Moraine + éboulis rocheux, banc rocheux en
fond de fouille -



Horaine aeri + blocs rocheux ebrulés
sans remarque.

14/17



Banc Roches gris.

15/17



Molasse + éboulis de Rocas rocheux



Éboulement en cours de consolidation



Eboulis rocheux en cours de consolidation
moins aéré qu'en (11)



éboules supérieurs
Schiste décomposé
en place

P13 le schiste altéré a peu de cohésion. il est nécessaire de bacher le front de la fouille en amont pour éviter les éboulements. fondation semelle conservée. la stabilité du talus routier sera améliorée ultérieurement.





14. Shists délités et Altérés peu de cohésion.
fondation semelle conservée. le socle shisteux sain
apparaît au fond de fouille.

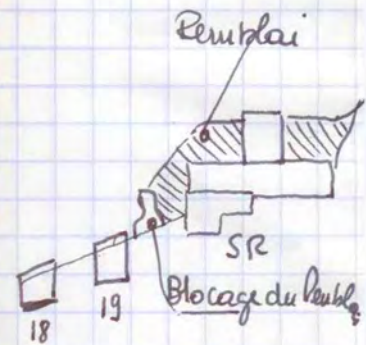


éboulis de surface
et schiste décomposé
en place

15. Schiste très altéré en surface, délitage facile de
plaquettes. fondation semelle conservée, peu de cohésion de matériaux
de la fouille en partie supérieure.



16 bancs schisteux altérés, peu de cohésion. le choix
de la fondation semelle est conservé.



P19. P18. P17 Socle shisteux semblable au shiste rouge pour
 la station retour. le sommet de la fouille est un shiste décomposé
 en voie de consolidation. bonne tenue verticale des fouilles.
 Prestation matériel acceptée. néanmoins il sera nécessaire d'aménager
 un remblai retenu par des blocs de Rocher en Amont de 19.





STATION REJOUR

Excavation dans le schiste
on observe un pendage
aval droit. Le schiste
est altéré par banc mais
sa dureté augmente avec
la profondeur.

hypothèse de sol confumée



Annexe 3 : Classification des missions géotechniques selon la NF P 94-500

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet	avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Annexe 4 : Conditions générales de vente et d'utilisation de la SAGE

1. Régime général et cadre des missions

CGVU MAJ 01/2020. Page 1/2

Les présentes Conditions Générales de Vente et d'utilisation (CGVU) s'appliquent sous réserve des conditions particulières figurant sur les devis établis par la SAGE pour chaque prestation demandée. L'acceptation de l'offre forme contrat et entraîne l'acceptation automatique des présentes CGVU.

La commande sera effectivement prise en compte à la réception de l'offre datée et signée (devis ou commande datée, signée et cachet pour une entreprise ou une collectivité).

La SAGE réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement) et confirmée par le bon de commande signé du Client. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'une demande spécifique et éventuellement d'une négociation.

Les missions géotechniques sont réglementées et normalisées selon la Norme NFP 94-500, réactualisée en 2013, dont un extrait est joint à l'offre et au rapport que le client déclare connaître et accepter. Par référence à cette norme, il appartient au Maître d'Ouvrage, au Maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet.

L'obligation de la SAGE est une obligation de moyens et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Il est donc entendu que la SAGE s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Pour mener à bien ses missions, la SAGE est membre de l'USG (Union Syndicale Géotechnique), de l'AGAP (agrément obtenu pour la Sismique Réfraction et le Radar) et de MASE. Elle détient les qualifications géotechniques de l'OPQIBI et les agréments (n°26) pour les études, l'auscultation et le suivi de travaux pour les digues et barrages de classe C.

2. Limites des missions

Si une mission d'investigations est commandée seule (hors prestation d'ingénierie), elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil.

La mission G1 (phases ES et PGC) est une étude géotechnique préliminaire, permettant d'identifier les risques et de donner les principes généraux de construction destinés à réduire les conséquences des risques. Cette mission exclut tout dimensionnement et toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entrent dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (G2).

La mission G2 (phases AVP, PRO et DCE/ACT) est une mission de conception qui permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Nous rappelons qu'une mission G2 AVP ne peut servir directement à l'établissement d'un DCE et que les notes de calcul de dimensionnement ainsi que l'estimation des quantités et coûts des ouvrages géotechniques font partie de la mission G2 phase PRO.

La mission G3 est une mission d'étude et de suivi géotechniques d'exécution qui permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT fournie par la Maîtrise d'Ouvrage.

La mission G4, de supervision d'exécution, permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission G3. Elle est à la charge du Maître d'Ouvrage et est réalisée en collaboration avec la Maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Nous rappelons que les missions G2 doivent être suivies d'une mission G4 en phase travaux. Si la SAGE n'est pas mandatée pour la mission G4, les documents établis au cours des travaux ne lui seront pas opposables, ainsi que les éventuels désordres survenus sur les ouvrages en cours de chantier.

La mission de diagnostic géotechnique G5 est ponctuelle et limitée à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage. Elle engage la SAGE uniquement dans le cadre strict des objectifs fixés dans le devis.

La mission et les investigations éventuelles réalisées par la SAGE sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

3. Plans et documents contractuels

La SAGE réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, la SAGE ne peut en être tenue responsable.

Par ailleurs, toute modification apportée au projet ou à son environnement (aménagements de proximité, terrassements, déboisement...) au cours ou après l'étude nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

4. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'obtenir et de communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires à la SAGE en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Par ailleurs, il devra fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes.

Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui de la SAGE, entrant dans ses domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée à la SAGE avant toutes interventions. En cas de coactivité sur site, le Client se doit ainsi d'avertir la SAGE.

Sauf spécifications particulières, la SAGE ne pourra intervenir, faire des observations géologiques et donner un avis géotechnique que sur les zones ayant fait l'objet d'un débroussaillage et/ou d'un dégagement préalable à la charge du client. Les zones non expertisées du fait d'une non accessibilité ne pourraient être opposables à la SAGE.

Toute modification des conditions d'accès connues au moment de l'établissement du devis devra être discutée avec le Client et pourra faire l'objet d'une facturation complémentaire.

Les investigations peuvent entraîner des dommages sur le site, en particulier sur la végétation et les cultures, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du personnel de la SAGE. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes seront discutées avec le Client et pourront faire l'objet d'une facturation complémentaire.

5. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

CGVU MAJ 01/2020 Page 2/2

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité des ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux et des ouvrages souterrains privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre à la SAGE l'établissement des DICT (le délai de réponse est de 10 jours ouvrés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer.

En l'absence de DT effectuée par le Maître d'Ouvrage, la SAGE réalisera une DT/DICT conjointe, démarche considérée comme acceptée par le client à la signature du bon de commande.

La responsabilité de la SAGE ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit par le client préalablement à sa mission.

6. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans ou documents précis concernant des ouvrages projetés, la SAGE a été amenée à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de les valider par écrit ou de notifier ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions. Cette validation devra être réalisée dans les 15 jours après la remise du rapport.

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension.

Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution et non détectés lors de la mission d'origine (failles, remblais anciens, karsts, venues d'eau, hétérogénéités localisées...), ainsi que tout incident survenu au cours des travaux (éboulements, glissement...), pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport géotechnique G2 ou G3, doivent immédiatement être signalés aux bureaux d'études géotechniques en charge du suivi géotechnique des travaux (missions G3 et G4) afin qu'ils en analysent les conséquences sur les conditions d'exécution et la conception de l'ouvrage.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en évidence lors d'une phase d'étude (notamment glissement, érosion, dissolution, matériaux évolutifs, ...), les recommandations et conclusions du rapport doivent être réactualisées à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, ce caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations et rendre caduques les conclusions notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

7. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport géotechnique correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude, la SAGE ne peut être tenue responsable de la non connaissance de la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

8. Réception des études, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

9. Conditions d'utilisation du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission géotechnique définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre Maître d'Ouvrage, un autre constructeur ou Maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité de la SAGE et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

Rappel : Toute modification apportée au projet et à son environnement, ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, ainsi que tout incident survenu au cours des travaux, doit être signalé à la SAGE et nécessite une adaptation/mise à jour du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Il en va de même pour toute modification du cadre normatif.

10. Réserve de propriété, confidentialité, propriétés intellectuelles

Les coupes de sondages, plans et documents établis par la SAGE dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par la SAGE qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire de la SAGE, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable de la SAGE.

11. Conditions d'établissement des prix

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois.

Nos montants intègrent les frais d'assurances professionnelles présentées ci-après.

12. Assurances

La SAGE est couverte par un contrat d'assurance professionnelle souscrit auprès de SMA SA, garantissant les responsabilités décennale et civile professionnelle pour des constructions dont le coût total HT est inférieur à 26 000 000 € et dans le cadre des missions professionnelles G1 à G5 et /ou de Maitrise d'œuvre conception-réalisation et/ou d'expertises.

4.2. ANNEXE 2 – GUIDE D'ORIENTATION SGS



**REGIE AUTONOME DES REMONTEES
MECANIQUES LES KARELLIS**

**GUIDE D'ORIENTATION S.G.S
(SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE)**



LES KARELLIS
SAVOIE | 1600 - 2500 m

REGIE AUTONOME DES REMONTEES MECANIQUES LES KARELLIS

SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE

APPROBATION PREFERATORALE :











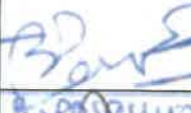


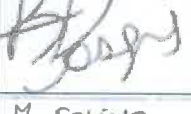




version	Date	Etabli par et Visa	Vérifié par et Visa	Approuvé par et Visa	Désignation
1	26.04.2017	M. Frumillon 	B. Pasquier 	C. Baudot 	Création
2	12.09.2017	M. Frumillon 	B. Pasquier 	C. Baudot 	Modification
3	04.04.2018	M. Frumillon 	B. Pasquier 	C. Baudot 	Modification
4	21.06.2018	M. Frumillon 	B. Pasquier 	C. Baudot 	MODIFICATION
5	31.12.2020	M. FRUMILLON 	B. PASQUIER 	C. BAUDOT 	Mise à jour suite modification d'arrêté
6	27.11.2023	G. THIRADIT 	M. FOLINO 	C. BAUDOT 	Mise à jour, Restriction d'usage des appareils distradifs.

Table des matières du Système de Gestion de la Sécurité de la Régie Autonome des Remontées Mécaniques Les Karellis

CHAPITRE 1	3
MISSIONS de l'EXPLOITANT	3
Art 1.1 La Société	3
Art. 1.2 Missions Description	3
Notre engagement qualité et objectifs :	3
Art .1.3 Caractéristiques du parc :	3
CHAPITRE 2	4
ORGANISATION DE L'EXPLOITANT	4
CHAPITRE 3	5
REGLES D'EXPLOITATION	5
Art.3.1. Dispositions générales :	5
Art.3.2 Identification et répartition des tâches et fonctions nécessaires à l'exploitation :	5
Art.3.3. Principes d'exploitation en service normal (Saison hiver ou été)	5
Art .3.4. Principes d'exploitation en cas de circonstances exceptionnelles	6
A. Dysfonctionnement des dispositifs de communication	6
B. Panne mécanique ou électrique de l'installation	6
Cette opération s'appuie sur les notices constructeurs et les schémas électriques.	6
C. Récupération des usagers	7
Cette opération consiste à ramener l'ensemble des véhicules avec leurs passagers dans les stations en utilisant des procédures exceptionnelles et des moyens propres à l'installation.	7
D. Evacuation des usagers	7
E. Conditions météorologiques particulières	7
Art .3.5. Gestion particulière en cas d'incident grave ou d'accident	8
CHAPITRE 4	9
MAINTENANCE	9
Art.4.1. Dispositions générales	9
Art.4.2. Les différents types de maintenance	9
4.2.1. La maintenance préventive ou prédictive	9
4.2.2. La maintenance curative	10
Art.4.3. Politique d'affectation des tâches et fonctions relatives à la maintenance	10
Art.4.4. Gestion des pièces détachées	10
Art.4.5. Traçabilité de la maintenance	11

CHAPITRE 5	.....	12
ORGANISATION DU RETOUR D'EXPERIENCE (REX)	.....	12
CHAPITRE 6	.....	13
GESTION DES COMPETENCES	.....	13
Art.6.1. Recensement des compétences	.....	13
Art.6.2. modalités de recrutements	.....	13
Art.6.3. Dispositif de formation initiale	.....	13
Art.6.4. Dispositif d'évaluation périodique et de formation continue	.....	14
CHAPITRE 7	.....	15
DISPOSITIF PERMANENT DE CONTROLE INTERNE ET DE SUIVI DE LA SECURITE	.....	15
CHAPITRE 8	.....	16
IDENTIFICATION DES DOCUMENTS AINSI QUE LES ENTITES CHARGEES DE LEUR ELABORATION DE LEUR VISA ET DE LEUR MISE A JOUR	.....	16
CHAPITRE 9	.....	17
MODALITES DE REVISION DU SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE	.....	17
Art.9.1 Nouvelle installation ou modification substantielle	.....	17
Art.9.2 Modification d'organisation	.....	17
Art.9.3 Modification des missions confiées à l'exploitant	.....	17
Art.9.4 Nouvelle approbation préfectorale	.....	17

CHAPITRE 1

MISSIONS de l'EXPLOITANT

Art 1.1 La Société

La Régie Autonome des Remontées mécaniques les Karellis (RARM) est un établissement public à caractère industriel et commercial dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière (Statuts de la Régie Autonome des Remontées Mécaniques Les Karellis). Elle est administrée par un conseil d'administration et son président ainsi qu'un directeur. Elle emploie des permanents et des saisonniers.

Documents associés : Règlement intérieur

Art. 1.2 Missions Description

Elle a pour objet :

- Faire réaliser toutes études nécessaires à la réalisation d'un réseau de remontées mécaniques et de pistes sur le territoire de la commune de Montricher-Albanne.
- D'exploiter et de maintenir l'ensemble des remontées mécaniques en recherchant le meilleur rapport qualité prix.
- Vendre et contrôler des titres de transport.
- Créer, exploiter et entretenir des pistes desservies par les remontées mécaniques.
- Gérer le fonctionnement du réseau d'enneigement.
- Assurer la sécurité des pistes et d'en assumer la responsabilité.

Notre engagement qualité et objectifs :

L'équipe dirigeante de la RARM des Karellis s'est engagée dans une démarche qualité qui s'inscrit dans une politique d'amélioration continue de la qualité du service dans le but de fidéliser notre clientèle et d'en conquérir de nouvelles.

Un responsable qualité a été nommé pour mettre en place cette politique avec le soutien de la direction et les pilotes responsables des processus.

Cette politique définit des objectifs tournés notamment vers la sécurité et le confort des clients et la sécurité des personnels, qui devront être réalisés avec le souci de la maîtrise des coûts et la rigueur qui caractérisent notre Régie, dans le but de satisfaire nos clients.

Art .1.3 Caractéristiques du parc :

Le parc des installations est composé des technologies suivantes :

Télécorde

Téléskis

Télésièges fixes

Télésièges à attaches débrayables

Documents associés : Caractéristiques du parc des remontées mécaniques - Plan du domaine skiable.

CHAPITRE 2

ORGANISATION DE L'EXPLOITANT

L'exploitation est organisée avec une répartition des principales missions par service sous la responsabilité d'un directeur.

Les tâches de gestion de la sécurité, de l'exploitation et de la maintenance sont réparties entre la direction, le service technique et d'exploitation et le responsable qualité.

Ces tâches sont ventilées autour du service technique et d'exploitation téléportés et téléskis. Une personne est attitrée au poste de responsable d'exploitation adjoint qui assure le management du personnel technique et d'exploitation. Cette personne est appuyée par des techniciens Hautement Qualifié ou des techniciens.

La Régie Autonome des remontées Mécaniques Les Karellis est certifiée ISO 9001 depuis 2003. Son domaine d'activité concerne l'exploitation des remontées mécaniques et des pistes comprenant la maintenance des équipements, la sécurité, la neige de culture, le damage, la vente des titres de transport et le développement de projet.

Documents associés : Certification ISO 9001- Organigramme général - Organigramme service technique et exploitation - Note fonctionnement été- Fiches métiers- Manuel Qualité - Listes et affectations des tâches en fonction des technologies d'appareils – Liste affectation des tâches de gestion de la sécurité de l'exploitation et de la maintenance. Attestation compétences des personnes assurant les tâches de gestion de la sécurité

CHAPITRE 3

REGLES D'EXPLOITATION

Art.3.1. Dispositions générales :

L'affectation des tâches et fonctions nécessaires à l'exploitation se fait sur la base des compétences des ressources humaines.

Art.3.2 Identification et répartition des tâches et fonctions nécessaires à l'exploitation :

Pour chaque technologie d'appareil, à savoir TSD, TSF, TK, Télécorde une liste identifie les tâches à réaliser pour assurer la sécurité de l'exploitation et permettre de les répartir entre les personnes affectées sur les installations, l'encadrement ou les autres services.

L'exploitation en service normal est assurée par les personnes affectées sur chaque installation qui assurent les missions définies par la liste et affectation des tâches en fonction de leurs compétences. En cas d'absence elles sont remplacées par une personne formée à ce poste de travail.

D'autres personnes sont attirées pour le remplacement des pauses. Un planning de remplacement des pauses saison avec les horaires est à disposition dans le classeur d'exploitation. Au moment du remplacement des pauses, les consignes d'exploitation en cours sont définies de manière précises.

Le classeur d'exploitation donne des points de repère essentiels, sur l'organisation, les missions et informations pratiques sur l'entreprise, sur le système de gestion de la sécurité, la démarche qualité ainsi que la réglementation liée à chacune des installations. Un exemplaire est à disposition du personnel au départ de chaque appareil.

Documents associés : Listes affectations des tâches par technologie d'appareil - Liste affectation des tâches de gestion de la sécurité de l'exploitation et de la maintenance. Consignes exploitation téléskis et téléportés - Planning remplacement des pauses

Art.3.3. Principes d'exploitation en service normal (Saison hiver ou été)

Le service normal correspond à la situation suivante :

- Les contrôles réglementaires sont effectués et renseignés sur le registre d'exploitation
- L'installation est en ordre de marche avec l'entraînement principal
- Les conditions météorologiques et de visibilité ne nécessitent aucune précaution particulière
- Le personnel nécessaire pour assurer les tâches de conduite et de surveillance est à son poste
- Les autres conditions de sécurité et d'organisation spécifique à l'installation, telles que la mise en sécurité des pistes et le libre accès aux éventuels cheminements prévus pour l'évacuation et l'accompagnement des passagers, sont remplies.
- Un Classeur d'exploitation est à disposition au départ de chaque appareil
- Le suivi des registres d'exploitation est visé par le chef d'exploitation et le responsable d'exploitation adjoint ou les techniciens hautement qualifiés

- L'exploitation été est autorisée et limitée à quelques appareils. Les journées de fonctionnement et les appareils concernés sont définis par le conseil d'administration et transmis au STRMTG.
- Le panneau du domaine skiable est mis à jour par la direction ou les hôtesse de vente. L'ouverture du domaine skiable est consultable en temps réel sur le bulletin neige.
- En situation de conduite et de surveillance de l'exploitation, l'usage de tout appareil mobile doté d'un écran est interdit et ce type d'appareil est placé hors de portée de main des personnels affectés à ces missions de sécurité. Est également interdit le port à l'oreille par ces personnels de tout dispositif susceptible d'émettre du son, à l'exception des appareils électroniques correcteurs de surdité. Par dérogation, les agents peuvent garder leur smartphone   portée de main pour les circonstances exceptionnelles (voir Art 3.4)

Documents associés : Listes et affectation des tâches en fonction des technologies d'appareils- Liste affectation des tâches de gestion de la sécurité de l'exploitation et de la maintenance.

Planning présence et affectation personnel RM - Consignes d'exploitation téléskis et téléportés - Conditions exceptionnelles d'exploitation pendant le PIDA et le damage - Note Fonctionnement  t  - Planning remplacement pauses

Art .3.4. Principes d'exploitation en cas de circonstances exceptionnelles

On considère l'exploitation en circonstances exceptionnelles dès lors que les conditions en marche normale ne sont plus remplies. Le chef d'exploitation ou le responsable d'exploitation adjoint est habilité à appliquer ou faire appliquer cette opération.

A. Dysfonctionnement des dispositifs de communication

En cas de dysfonctionnement d'un de ces dispositifs, les agents ont à leur disposition un poste radio pour communiquer. Un relais radio est installé au village de Beaune, commune de St Michel de Maurienne. (3 canaux sont disponibles dont un de secours en cas de coupure d'électricité).

Dans le cas d'indisponibilité du système radio, par dérogation, les agents peuvent garder leur smartphone   portée de main si l'utilisation de ces appareils est exclusivement réservée aux situations d'urgence tel que l'appel de dépannage ou l'intervention des secours. Lors de cet échange, le personnel arrêtera l'installation concernée. Si pour des raisons particulières de bruits environnant, le personnel doit utiliser un casque avec des écouteurs, il doit le faire uniquement pour les raisons et dans les conditions précisées ci-avant.

B. Panne mécanique ou électrique de l'installation

Cette opération s'appuie sur les notices constructeurs et les schémas électriques.

Documents associés : Logigramme exploitation - Consigne de pontage TSD Vinouve

C. Récupération des usagers

Cette opération consiste à ramener l'ensemble des véhicules avec leurs passagers dans les stations en utilisant des procédures exceptionnelles et des moyens propres à l'installation.

1. Cas de la récupération en marche secours pour pallier une panne réseau

Cette opération consiste à ramener l'ensemble des véhicules avec leurs passagers dans les stations en utilisant des moyens propres à l'installation (une procédure d'évacuation en marche secours est affichée dans les stations motrice de chaque téléporté)

2. Cas de la récupération en marche incendie

Cette opération consiste à ramener l'ensemble des véhicules avec leurs passagers dans les stations en utilisant des procédures exceptionnelles et des moyens propres à l'installation. Aucune installation n'est concernée par une marche ultime.

(Une consigne est affichée dans les stations motrices des téléportés concernés)

D. Evacuation des usagers

Ensemble des opérations permettant en cas d'immobilisation d'un téléporté au-delà de 30 mn, d'évacuer les passagers des véhicules et de les ramener en lieu sûr. Les exercices d'évacuation sont effectués chaque année en début de saison d'hiver et d'été ; ils permettent le recyclage du personnel habilité la saison précédente et la formation de nouveaux évacuateurs.

Cas particulier à la portée du P9 au P10 du TSD de Vinouve ou 3 véhicules sont évacués au moyen d'un treuil et d'un chariot « Pallardet » qui consiste à ramener les clients hors d'une barre rocheuse. Les clients sont ensuite accompagnés sur un trajet matérialisé par des balises en direction d'une piste de ski alpin.

Documents associés : Logigramme exploitation - Plan d'évacuation par installation - Planning de présence des personnes habilitées pour l'évacuation verticale.

E. Conditions météorologiques particulières

1. Vent

Document associé : Logigramme d'exploitation en cas de vent pour les téléportés et les téléskis

2. Orages

Document associé : Logigramme d'exploitation en cas d'orage

3. Givre

Document associé : Logigramme d'exploitation en cas de givre

4. PIDA

Pendant le PIDA, le directeur ou le chef d'exploitation en relation avec le service des pistes et le service damage informe des délais d'ouverture à la clientèle et au personnel de la RARM pour chaque installation en fonction de la sécurisation et de l'ouverture des pistes.

Le panneau du domaine skiable est mis à jour par la direction ou les hôtesse de vente.
L'ouverture du domaine skiable est consultable en temps réel sur le bulletin neige.

Documents associés : Notes information relation sécurité des pistes / remontées mécaniques.

Art .3.5. Gestion particulière en cas d'incident grave ou d'accident

Conformément à l'arrêté ministériel du 26 juillet 2010 relatif à la déclaration des accidents graves et des événements affectant la sécurité de l'exploitation s'appliquent à l'ensemble des remontées mécaniques. Les modalités de déclaration et de traitements des incidents et accidents sont rappelées dans la fiche reflex et la fiche de déclaration d'accident sur remontées mécaniques et tapis roulants transmise par le STRMTG en début de saison. Cette déclaration est traitée par le directeur ou le chef d'exploitation conformément aux attentes du STRMTG.

Les accidents de travail sont traités par la direction (Le directeur ou le chef d'exploitation ou l'adjointe de direction qui remet une feuille d'accident du travail (feuille sécurité sociale à la victime qui la présente systématiquement au praticien qui dispense les soins, ou le cas échéant à l'hôpital.

Documents associés : Fiche reflex – Fiche de déclaration d'accident sur remontées mécaniques et tapis roulants – Liste et affectation des taches de gestion de la sécurité de l'exploitation et de la maintenance

CHAPITRE 4

MAINTENANCE

Art.4.1. Dispositions générales

Sous la responsabilité du chef d'exploitation, le responsable d'exploitation adjoint assure la maintenance des installations pour garantir la sécurité et la performance des appareils dans le respect de la réglementation. Ce responsable qui assure le management du personnel d'exploitation et technique est appuyé par des techniciens Hautement Qualifié ou des techniciens. Les personnes d'autres services de la régie peuvent être appelés en renfort pendant la période de maintenance été ; elles travaillent en binôme soit avec le responsable d'exploitation adjoint ou d'un technicien hautement qualifié.

La régie peut aussi faire appel à des entreprises sous-traitantes. Les programmes sont élaborés et suivis par le chef d'exploitation et le responsable d'exploitation adjoint.

Le service technique s'appuie sur un outil de planification et de traçabilité.

Documents associés : Organigramme service technique et exploitation- Liste et affectation des tâches de gestion de la sécurité de l'exploitation et de la maintenance - Attestation compétences des personnes assurant les tâches de gestion de la sécurité

Art.4.2. Les différents types de maintenance

4.2.1. La maintenance préventive ou prédictive

Description des modalités de gestion de la maintenance effectuée en dehors des périodes d'exploitation

- Elaboration des programmes de maintenance en prenant en compte les exigences réglementaires, internes et externes
- Recrutement du personnel de maintenance
- Elaboration des plannings d'affectation des personnels de maintenance en fonction des compétences
- Réalisation des travaux en utilisant les modes opératoires correspondants (*Récapitulatifs des travaux de maintenance et d'inspections annuelles*, documents internes, notices constructeurs, schémas électriques...)
- Identifier les travaux nécessitant un pilotage spécifique
- Fin des travaux
- Validation de la reprise de l'exploitation après l'inspection annuelle (contrôles et essais périodiques exploitant)
- Traçabilité des inspections
- Communication des comptes rendus au service de contrôle
- Contrôle des attaches en interne par le personnel habilité par le constructeur concerné

Documents associés : Plans d'action qualité - Attestation de compétence des personnes assurant les tâches de gestion de la sécurité - Liste et affectations des tâches de gestion de la sécurité de l'exploitation et de la maintenance

4.2.2. La maintenance curative

Description des modalités de gestion du dépannage pendant les périodes d'exploitation

- **Avant les travaux de dépannage :**

Le déclenchement de la maintenance curative (alerte) est à la charge du personnel d'exploitation. La nature des travaux n'étant pas connue à l'avance, le diagnostic est réalisé par le service technique. Lors de la détection d'un défaut particulier le chef d'exploitation ouvre une fiche de non-conformité, signale l'anomalie auprès du constructeur concerné et informe le STRMTG.

- **Après les travaux de dépannage :**

La phase de validation de reprise de l'exploitation qui dépend de la nature des travaux réalisés est gérée dans les conditions définies par la liste et affectation des tâches de gestion de la sécurité.

Document associé : Main courante des opérations de maintenance réalisées ou à réaliser par le service technique. Liste et affectations des tâches de gestion de la sécurité de l'exploitation et de la maintenance. Logigramme exploitation

Art.4.3. Politique d'affectation des tâches et fonctions relatives à la maintenance

La politique d'affectation des tâches se définit en prenant en compte le plan de charge ainsi que les ressources internes de la Régie (recensement des compétences Art.6.1) et les moyens.

Le chef d'exploitation évalue ses besoins en maintenance et adapte ses ressources (embauches éventuelles ou appel à la sous-traitance)

Les programmes des travaux sont affectés à l'équipe du service technique ou aux sous-traitants.

Les opérations de sous traitance sont contrôlés en interne par le chef d'exploitation ou le responsable d'exploitation adjoint.

Documents associés : Tableaux de polycompétences - planning hebdomadaire des travaux de maintenance - Tableau de suivi des habilitations - Liste d'affectation des tâches de gestion de la sécurité de l'exploitation et de la maintenance

Art.4.4. Gestion des pièces détachées

Le stock est géré par le service technique qui n'est pas autorisé à faire des commandes de pièces. Il s'adresse au chef d'exploitation et en son absence au responsable d'exploitation adjoint.

- La pièce est en stock : Le service technique gère la disponibilité
- La pièce n'est pas en stock : Le service technique informe le chef d'exploitation et lui donne la référence permettant de commander la bonne pièce en fonction des données du constructeur
- Les mises aux normes se font en corrélation avec le constructeur
- A la réception le service technique contrôle la conformité de la commande.

Documents associés : Evaluation des fournisseurs - Liste d'affectation des tâches de gestion de la sécurité de l'exploitation et de la maintenance

Art.4.5. Traçabilité de la maintenance

La traçabilité des opérations de maintenance est organisée par dossier et par appareil et au moyen de la GMAO et des fiches de suivi de maintenance par appareil. Le service technique seul utilisateur est formé à l'utilisation du logiciel.

Dossiers associés : Fiches métier du responsable d'exploitation adjoint et Technicien Hautement Qualifié ou technicien.

CHAPITRE 5

ORGANISATION DU RETOUR D'EXPERIENCE (REX)

La prise en compte du retour d'expérience par la Régie Autonome des Remontées Mécaniques a pour objectif de tirer des enseignements des dysfonctionnements, des incidents, des accidents, afin de le faire progresser dans la gestion de la sécurité de l'exploitation et de la maintenance.

La direction organise, identifie, analyse des données nécessaires à la gestion du REX (retour d'expérience) suivant :

- Les situations à risques (incidents significatifs)
- Les accidents
- Le suivi des pannes bloquantes
- Les constats réalisés au cours des opérations de maintenance

Ces informations sont collectées au moyen des documents associés suivants :

- Les registres d'exploitation
- Le récapitulatif des opérations de maintenance par appareil (annuel)
- Les réunions de direction (tous les 2 mois)
- Les réunions du personnel permanent (mensuel)
- Les fiches de déclaration d'accidents REFLEX
- Le bilan de fonctionnement en exploitation

Traitements et analyses du REX

- **Les documents qualité :**
 - Fiche non-conformité
 - Tableau bord indicateurs
 - Plan action qualité par processus (management, maintenance et exploitation)
 - Plan action perpétuel
 - La revue de direction
 - Planning réunions du manuel qualité

Documents associés : Liste et affectation des tâches de gestion de la sécurité de l'exploitation et de la maintenance.

CHAPITRE 6

GESTION DES COMPETENCES

Art.6.1. Recensement des compétences

La direction recense les compétences nécessaires à l'exécution de ses missions (Arts.3.2 et 4.3) et identifie celles disponibles en interne. Elle tient compte des compétences acquises (examen, CQP, Formation qualifiante, ou reconnues (validation interne) et des habilitations (électriques, conduite, travaux en hauteur, maintenance des pinces débrayables...)

Pour chaque technologie d'appareil, la liste et affectation des tâches nécessaire à l'exploitation précise celles qui doivent être maîtrisées à minima par toutes personnes affectées à l'exploitation.

Les personnes de l'exploitation et du service technique sont affectées prioritairement aux postes de travail en fonction du tableau de poly compétences et des habilitations.

Documents associés : Organigrammes-Tableau de polycompétences - Tableau de Suivi des habilitations

Art.6.2. modalités de recrutements

Les personnes responsables du recrutement du personnel d'exploitation et du service technique sont le directeur et le chef d'exploitation de la RARM.

La politique de recrutement se fait en fonction des postes vacants de l'entreprise. Les CDI sont recrutés par le directeur et les CDD saisonniers par le chef d'exploitation en relation avec le directeur.

Art.6.3. Dispositif de formation initiale

Une présentation de l'entreprise et du poste de travail est effectuée en salle auprès des nouveaux arrivants par la direction. Des tuteurs issus du service techniques sont attirés pour chaque personne, ils ont pour objectif la formation au poste de travail lors de la première saison, la formation technique sur le fonctionnement de l'appareil, la relation avec la clientèle, en s'appuyant sur les listes et affectations des tâches nécessaires à l'exploitation des appareils (TSD – TSF – TK –Télécorde).

Lors de la 2e saison ils sont proposés à l'agent d'exploitation et positionnés sur des postes plus importants comme conducteur d'appareil. L'évaluation des nouveaux arrivants se fait lors des entretiens avec les tuteurs pendant la saison.

Documents associés : Fiches de métier - Tableau des polycompétences

Art.6.4. Dispositif d'évaluation périodique et de formation continue

Afin de maintenir le niveau de compétence de chaque salarié ceux-ci sont évalués périodiquement au moyen de :

- d'un rappel technique effectué par le responsable d'exploitation adjoint en début de saison
- d'une évaluation des tâches nécessaires à l'exploitation par le responsable d'exploitation adjoint en cours de saison en s'appuyant sur les listes et affectations des tâches par technologie d'appareil.
- d'un entretien professionnel réalisé tous les 2 ans par le chef d'exploitation
- d'un entretien de positionnement réalisé tous les 4 ans par le directeur et le chef d'exploitation.

D'autre part le chef d'exploitation propose et si besoin inscrit les salariés de plus d'une saison d'ancienneté à l'examen traditionnel d'agent d'exploitation et après l'obtention de cet examen il propose les CQP télésiège ou le télésiège fixe ou le télésiège débrayable suivant leurs attributions.

Documents associés : Tableau de polycompétences - Tableau de suivi des habilitations - Plan annuel de formation - Evaluation des tâches nécessaires à l'exploitation par technologie d'appareil.

CHAPITRE 7

DISPOSITIF PERMANENT DE CONTROLE INTERNE ET DE SUIVI DE LA SECURITE

Afin de contrôler et d'évaluer le respect de la réglementation, le système de gestion de la sécurité et les consignes interne le chef d'exploitation organise avec le responsable d'exploitation adjoint:

- des audits de poste réalisés par les auditeurs qualité habilités (planning d'audits qualité)
- des vérifications du bon contrôle des visites (quotidiennes, hebdomadaires, mensuelles, 500 heures)
- la vérification de la bonne tenue du registre d'exploitation
- la vérification de la présence de l'affichage obligatoire
- le suivi des opérations de dépannage
- le suivi des opérations de maintenance

Ces différents contrôles sont coordonnés par le chef d'exploitation et les personnes déclarées sur l'attestation de la compétence des personnes assurant les tâches de gestion de la sécurité de l'exploitation et de la maintenance et du système qualité.

Le chef d'exploitation suit les évolutions de la réglementation et prend en compte :

- la réception et le suivi des courriers et recommandations STRMTG
- les publications DSF
- les notes des constructeurs
- les réserves liées aux visites annuelles et aux grandes inspections
- les remarques et les non conformités des audits qualité

Le chef d'exploitation transmet si besoin les documents aux services et personnes concernées.

Un audit qualité est effectué chaque année par un auditeur externe. Les non conformités issues de l'audit qualité sont traitées dans les 90 jours. Les données issues du système de management de la qualité sont analysées régulièrement en réunion de direction et en revue de direction.

Documents associés : Tableau des indicateurs - Plan d'action qualité par processus (management, maintenance et exploitation)

CHAPITRE 8

IDENTIFICATION DES DOCUMENTS AINSI QUE LES ENTITES CHARGEES DE LEUR ELABORATION DE LEUR VISA ET DE LEUR MISE A JOUR

La gestion documentaire de la régie est effectuée par la direction et issue de la certification ISO 9001, s'articule autour des procédures suivantes :

- Maitrise des documents et enregistrements
- Procédure non conformités
- Liste des documents associés

Les documents requis par l'arrêté du 12 avril 2016 relatif au SGS sont mis à jour par le chef d'exploitation et diffusés au service de contrôle avant leur entrée en vigueur :

- Guide d'orientation du SGS
- Liste des documents associés établis dans le cadre du SGS
- Attestation de compétence du personnel assurant les tâches de gestion de la sécurité
- Organigrammes (général, technique et d'exploitation)
- Pièces attestant des compétences
- Liste du parc des remontées mécaniques comprise dans le périmètre du SGS
- Règlement d'exploitation pour chacune des installations du parc
- Plan d'évacuation des usagers pour chacune des installations du parc

Documents internes à l'exploitant : La documentation interne est disponible dans le dossier partagé pour chaque service.

Documents associés : Liste documents associés (Cette liste est mise à jour annuellement et transmise au service de contrôle)

CHAPITRE 9

MODALITES DE REVISION DU SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE

Comme tout système d'organisation, le SGS est évolutif, de façon à s'adapter à la vie de la RARM et à son environnement.

La direction doit donc s'interroger périodiquement sur la nécessité de faire évoluer la documentation du système, en particulier le document d'orientation, notamment dans les cas suivants.

Art.9.1 Nouvelle installation ou modification substantielle

Sauf exception, la révision du SGS est découplée d'une autorisation de mise en exploitation d'une nouvelle installation. Toutefois, en cas de construction d'un nouvel appareil ou de modification substantielle d'un appareil existant, la direction de la RARM évalue de quelle façon l'opération affecte le SGS et si une modification du document d'orientation est nécessaire.

Pour cela la direction identifie les besoins relatifs à l'exploitation et à la maintenance créés par le nouvel appareil ou l'appareil modifié substantiellement, en lien avec le constructeur et le maître d'œuvre de l'opération.

La direction vérifie ensuite si ces besoins modifient l'organisation et les principes décrits dans le SGS et, si nécessaire, propose la mise à jour du document d'orientation.

Art.9.2 Modification d'organisation

Toute modification d'organisation et/ou d'organigramme donne lieu à une mise à jour des documents associés et, lorsqu'elle a un impact réel sur la gestion de la sécurité de l'exploitation et de la maintenance, elle peut aussi nécessiter la révision du document d'orientation.

En cas de modification d'organisation, la direction de la RARM identifie les besoins relatifs à l'exploitation et la maintenance créés par celle-ci, vérifie s'ils modifient l'organisation et les principes décrits dans le SGS et, si nécessaire, propose la mise à jour du document d'orientation.

Art.9.3 Modification des missions confiées à l'exploitant

En cas de modification des missions confiées à la régie, la direction analyse les besoins relatifs à l'exploitation et la maintenance créés par la modification et vérifie s'ils sont déjà pris en compte dans le SGS.

A défaut le SGS doit évoluer et, si nécessaire, le document d'orientation doit être mis à jour.

Art.9.4 Nouvelle approbation préfectorale

Tout document d'orientation approuvé par le préfet doit être soumis à une nouvelle approbation en cas de modification.

4.3. ANNEXE 3 – ARRETE PREFECTORAL VALIDANT LE SGS



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Service Technique des Remontées
Mécaniques et des Transports Guidés

Chambéry, le 22 DEC. 2020

Bureau Savoie

Le Chef de Bureau

Nos réf. : 2020_1065_2/STRMTG/BS/AA/DV
Affaire suivie par : Alexandre Auguet
Courriel : alexandre.auguet@developpement-durable.gouv.fr
Tél. 04 79 71 73 23 – Fax : 04 79 71 75 35
Courriel : bs.strmtg@developpement-durable.gouv.fr

à
Regie Autonome des Remontées Mécaniques
Les Karellis
73870 MONTRICHER-ALBANNE
(A l'attention de Michel FRUMILLON)

Objet : Système de Gestion de la Sécurité (SGS) -

Monsieur,

Conformément à l'arrêté du 12 avril 2016 relatif au système de gestion de la sécurité prévu à l'article R 342-12 du Code du Tourisme et notamment son article 4, vous voudrez bien trouver ci-joint, l'arrêté préfectoral n° 2020-1325 portant approbation des orientations du système de gestion de la sécurité.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.

Le Chef de Bureau

P/I

Claude MERLE

J. MERLE



PRÉFET DE LA SAVOIE

Liberté
Égalité
Fraternité

Arrêté préfectoral n° 2020-1325 du portant approbation du document d'orientation du système de gestion de la sécurité de la « RARM Karellis »

22 DEC. 2020

Exploitant : RARM des KARELLIS
Station : Les KARELLIS
Commune : Montricher - Albanne

Le préfet de la Savoie
Chevalier de la Légion d'Honneur,
Chevalier de l'Ordre National du Mérite,

Vu le code du tourisme, notamment ses articles R.342-12 et R 342-12-1,

Vu le décret n°2010-1580 du 17/12/2010 relatif au service technique des remontées mécaniques et des transports guidés,

Vu le décret n°2016-29 du 19 janvier 2016 relatif au Système de Gestion de la Sécurité,

Vu l'arrêté ministériel du 12 avril 2016 relatif au système de gestion de la sécurité prévu à l'article R. 342-12 du code du tourisme,

Vu l'avis du STRMTG-Bureau Savoie du 22 DEC. 2020

Considérant la proposition de document d'orientation du SGS de la RARM des Karellis transmis par Michel FRUMILLON le 04 novembre réceptionnée dans sa version 5 par le STRMTG le 04/11/2020.

Considérant que cette proposition permet de couvrir, vis-à-vis des enjeux de sécurité de l'exploitation, l'ensemble des thèmes énumérés à l'article 1 de l'arrêté du 12 avril 2016 relatif au système de gestion de la sécurité prévu à l'article R. 342-12 du code du tourisme.

Vu l'arrêté préfectoral SCPP-PCIT n° 103-2020 en date du 20 novembre 2020 portant délégation de signature à M. Xavier AERTS, ingénieur des ponts, des eaux et des forêts, directeur départemental des territoires de la Savoie et l'arrêté préfectoral n° 2020-1206 en date du 23 novembre 2020 portant subdélégation de signature de M. Xavier AERTS, ingénieur des ponts, des eaux et des forêts, directeur départemental des territoires de la Savoie.

ARRETE

Article 1

Le document concernant les orientations du Système de Gestion de la Sécurité de la RARM des Karellis dans sa version 5 en date du 31/12/2020 est approuvé.

Article 2

La présente décision peut faire l'objet d'un recours contentieux devant le Tribunal Administratif de Grenoble dans un délai de deux mois à compter de sa publication.

Article 3

Le Directeur Départemental des Territoires, et l'exploitant, la RARM des KARELLIS sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera notifié par le Directeur Départemental des Territoires aux intéressés et à l'exploitant chargé de son application.

Le Préfet
Pour le Préfet et par délégation

Pour le Directeur
Le Chef du Service
SECURITE ET RISQUES

Amiel DESPONNETO

**4.4. ANNEXE 4 – DEMANDE A L'ARS D'UN AVIS D'UN HYDROGEOLOGUE
AGREE**

Les Karellis, le 20 avril 2026

Objet : demande d'avis d'un hydrogéologue agréé

RÉGIE
AUTONOME
DES REMONTÉES
MÉCANIQUES

Commune de
Montricher-Albanne

Les Karellis
F-73870 Montricher-Albanne

Tél. 04 79 59 50 30

domaineskiable@leskarellis.com

TVA Intracommunautaire
FR57305120693

Siret
305 120 693 00018

APE
4939 C



Madame, Monsieur,

Dans le cadre du remplacement du télésiège des Chaudannes, la Mission Régionale d'Autorité Environnementale nous recommande « de réévaluer l'enjeu et l'impact de l'opération vis-à-vis des eaux souterraines, du fait de sa localisation dans l'aire d'alimentation du captage de la Rama, en s'appuyant sur l'avis d'un hydrogéologue agréé, et de définir des mesures d'évitement et de réduction en conséquence ».

Le dossier est très avancé puisque nous connaissons l'implantation des pylônes et le tracé de passage des engins.

C'est pourquoi nous vous sollicitons afin d'obtenir les coordonnées d'un hydrogéologue agréé pour pouvoir réaliser ces travaux sans causer d'atteinte à ces captages.

Je suis à votre disposition pour tout complément d'information et vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes sincères salutations.

Le Directeur

C. Baudot

