



RAPPORT


DIAGNOSTIC DES RISQUES & PRESCRIPTIONS PARAVALANCHES

Remplacement du télésiège de la Pointe de Nyon

vo 23/10/2025

DOMAINE LOISIRS ÉTÉ-HIVER
MORZINE
Portes du Soleil


Rédigé par : Philippe BERTHET-RAMBAUD

 + 33 6 23 75 04 44 pbr@engk.fr

Visa :



Validé par : Fanny BOURJAILLAT

 + 33 6 23 75 06 42 fb@engk.fr

Visa :



Ce rapport contient 30 pages et constitue un tout indissociable; une utilisation partielle n'engage pas la responsabilité d'Engineerisk

Sauf mention contraire : crédits photos Engineerisk / figures en plan orientées nord vers le haut/ Fond orthophoto Géoportail

Référence : FRA704

Version 0 du 23/10/2025 niveau DAET

REFERENCES

- [1] Visite sur site du 27/02/2025 et échanges avec le service des Pistes
- [2] CNA Câble Neige Aménagement, Plan masse ligne, remplacement télésiège de la Pointe de Nyon, ref : PLE_270109 indice a 03/10/2025
- [3] www.avalanches.fr
- [4] LidarHD de l'IGN : Modèle numérique de terrain à la résolution de 50cm
- [5] Données publiques de Météo France depuis 1996 (sous <https://donneespubliques.meteofrance.fr/> Licence ouverte d'Etalab
- [6] Engineerisk, Extension de la retenue collinaire de Nyon-Guérin, ref : FRA669, 28/03/2025
- [7] Engineerisk, Protection permanente passive de la piste élargie des Freux, ref : FRA679, 30/04/2025
- [8] Engineerisk, Engineerisk, diagnostic du risque avalanche depot explosifs, ref : FRA554, 22/07/2022 pour SA TPH Pleney

SOMMAIRE

I.	INTRODUCTION.....	4
II.	SITE & CONTEXTE NIVO-METEO.....	6
A.	Site.....	6
B.	Climatologie [3].....	9
C.	Epaisseurs en jeu : mobilisables dans les zones de départ, manteau neigeux établi.....	10
III.	ETAT DES RISQUES CONNUS.....	16
A.	EPA-CLPA et sources connexes.....	16
B.	Protections.....	19
C.	PPR.....	21
IV.	SCENARIOS DE REFERENCE ET QUANTIFICATION DES PHENOMENES.....	22
A.	Scénarios de référence.....	22
B.	Charge due au phénomène de reptation.....	24
C.	Charge des avalanches denses.....	24
D.	Outil de modélisation – Avalanches denses coulantes – RAMMS.....	25
E.	Résultats bruts & analyse.....	26
V.	CONCLUSIONS & PRESCRIPTIONS AU STADE DAET.....	30

I. INTRODUCTION

Suite à une nouvelle DSP, l’exploitant du domaine skiable de Morzine projette le remplacement du télésiège de Nyon : dans sa configuration actuelle (TStreit pasF3), celui-ci date de 1990 et avait déjà pris la place d’un télésiège 2 places datant d’une vingtaine d’années (Figure 1), confirmant l’exploitation de ces pentes depuis plus d’un demi-siècle.



Figure 1 – Vue du premier télésiège de la Pointe de Nyon (source : www.remontees-mecaniques.net)

Le projet [2] reprend quasiment la ligne actuelle à une rotation minimale près et en éliminant la gare intermédiaire (Figure 2). L’objet de ce rapport est donc d’en fournir le diagnostic vis-à-vis des risques (avalanches, torrentiels) et le cas échéant les prescriptions correspondantes. Il complète les analyses d’Engineerisk sur le secteur [6], [7] et [8].



Figure 2 – Vue de la gare intermédiaire

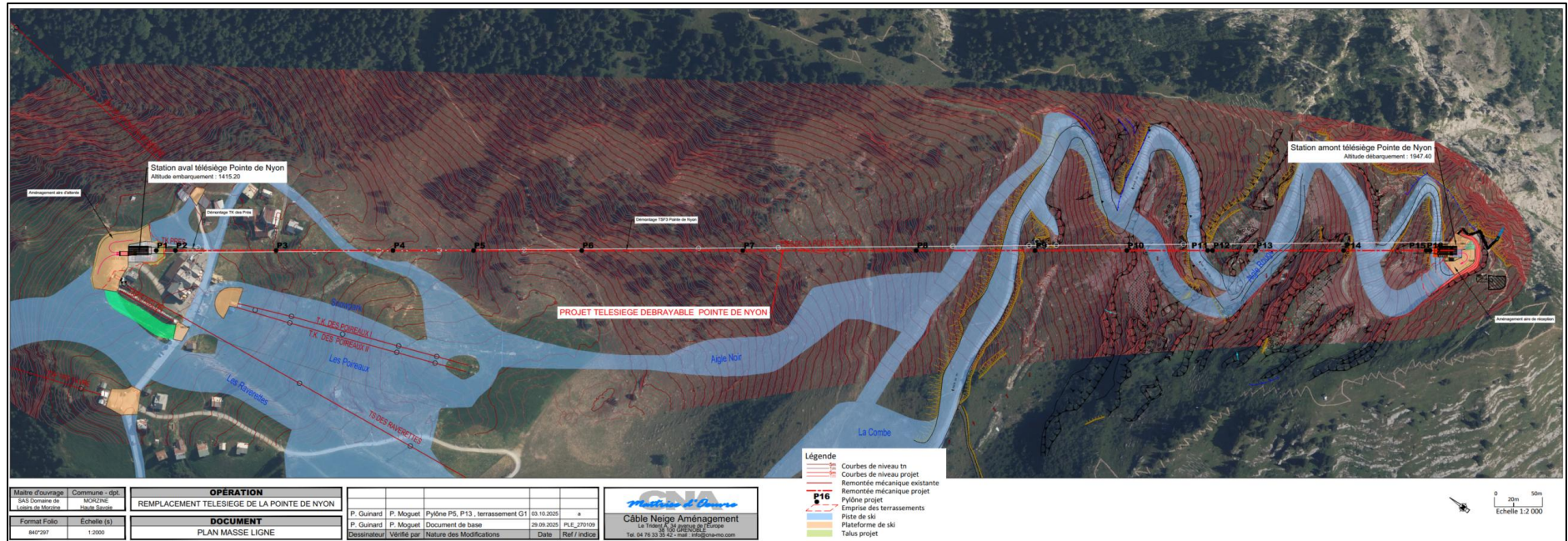


Figure 3 – Vue de la ligne du projet (en rouge) par rapport à l'existant [2]

II. SITE & CONTEXTE NIVO-METEO

A. SITE

Le projet parcourt la face/combe nord – nord-ouest (Figure 6) de la Pointe de Nyon (2019m) entre le plateau homonyme (vers 1415m) et une plateforme située à une altitude de 1950m, un peu plus basse que le sommet mais aussi décalée et quasiment accolée à la bordure droite/est de la combe (Figure 4).



Figure 4 – Vue du sommet (à droite) de la Pointe de Nyon et position actuelle de l'arrivée du TSF3 : le projet y sera à peine décalé de quelques mètres vers le 1^{er} plan [1]



Figure 5 – Vue de la plateforme d'arrivée du premier télésiège (<http://locweb.free.fr/>)



Figure 6 – Vue de la face nord – nord-ouest de la Pointe de Nyon et du plateau homonyme avant le domaine skiable (source : Plan de Prévention des Risques de la Commune de Morzine)

Cette face, initialement sauvage et peu terrassée même au-début du développement du domaine skiable (Figure 5) a ensuite connu le terrassement progressif des pistes, notamment dans ses 300m de dénivelé supérieurs. Plusieurs campagnes ont amené à la situation actuelle (Figure 7) et conduisant à des pentes, certes raides localement, mais morcelées (Figure 8). On détecte également des escarpements rocheux typiques de ce relief mais aucune résurgence remarquable d'eau.



Figure 7 – Evolution du terrassement des pistes dans la combe nord – nord-ouest de la Pointe de Nyon (source : Géoportail : de gauche à droite 2000, 2010 et 2020)

Les surfaces les plus propices aux phénomènes nivologiques (ci-dessous) et encore continues sont désormais seulement concentrées en bordure ouest sommitale de la combe mais où elles croisent aussi les escarpements précités et peu favorables aux accumulations. Par ailleurs, elles dominent des zones beaucoup plus douces avant un nouveau raidissement sous la dernière traversée de piste.

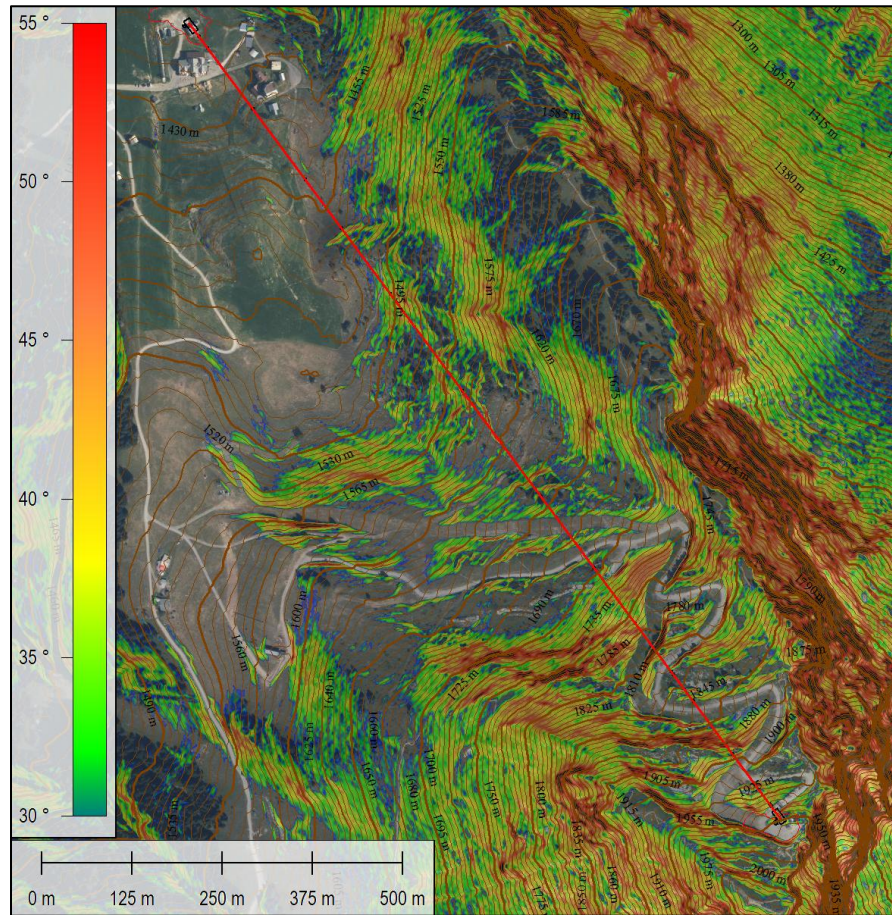


Figure 8 – Carte des pentes propices aux phénomènes nivologiques (i.e. entre 30 et 55°) à partir de [4]. Projet [2] en rouge

Une autre zone de pente longe le projet à l’ouest de sa partie aval : actuellement cette partie est densément boisée alors qu’elle était totalement découverte (pâture plus exploitée qu’actuellement ?) au milieu du XXème siècle (Figure 9): cela signifie aussi que l’activité avalancheuse y a toujours été suffisamment limitée pour permettre ce reboisement.

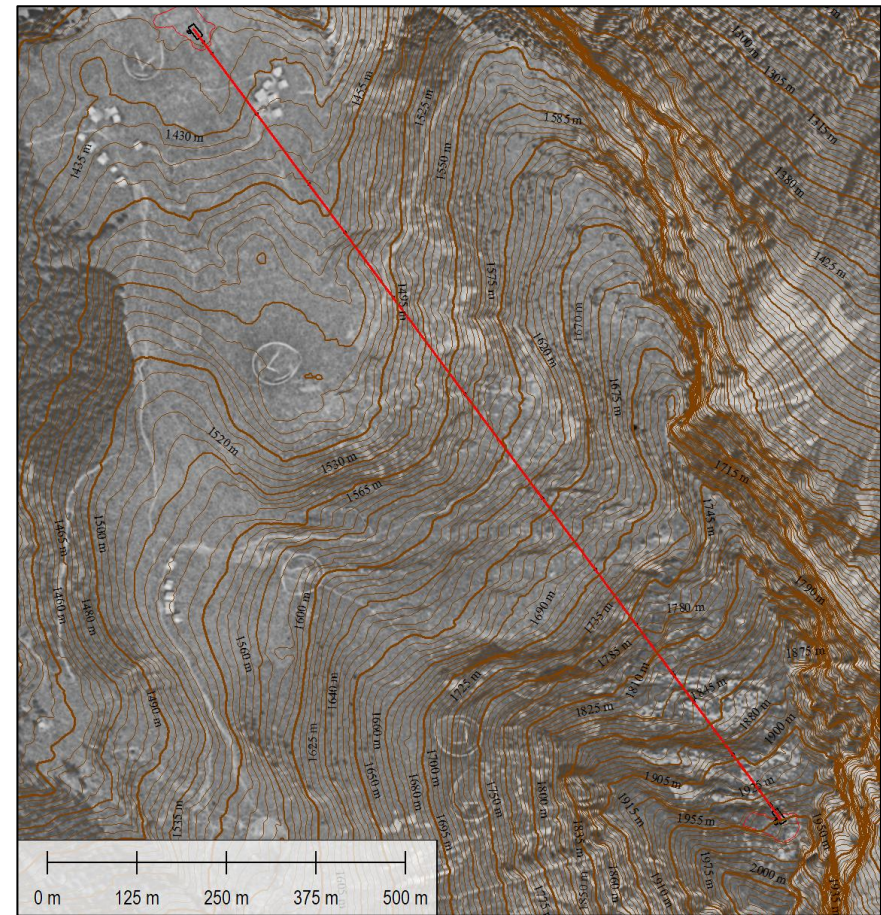


Figure 9 – Implantation du projet sur vue IGN du milieu du XXème siècle (source : Géoportail)

B. CLIMATOLOGIE [3]

Le site d'étude est situé dans le massif météorologique du Chablais [3], massif des Alpes françaises le plus septentrional. Il est protégé des perturbations méditerranéennes dès qu'elles sont accompagnées d'un vent de sud, et, au contraire, exposé aux perturbations atlantiques ainsi qu'aux courants perturbés de nord. Les précipitations correspondantes sont, malgré leur passage sur le Jura avant leur arrivée sur ce massif, accentuées par l'altitude plus élevée des sommets.

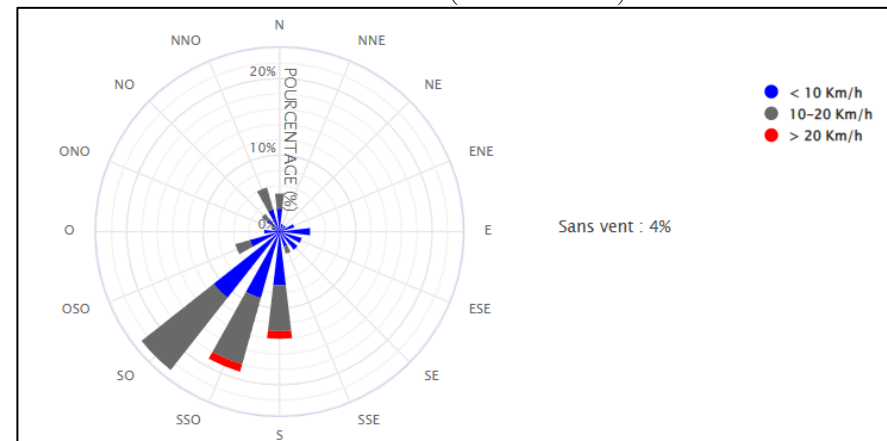
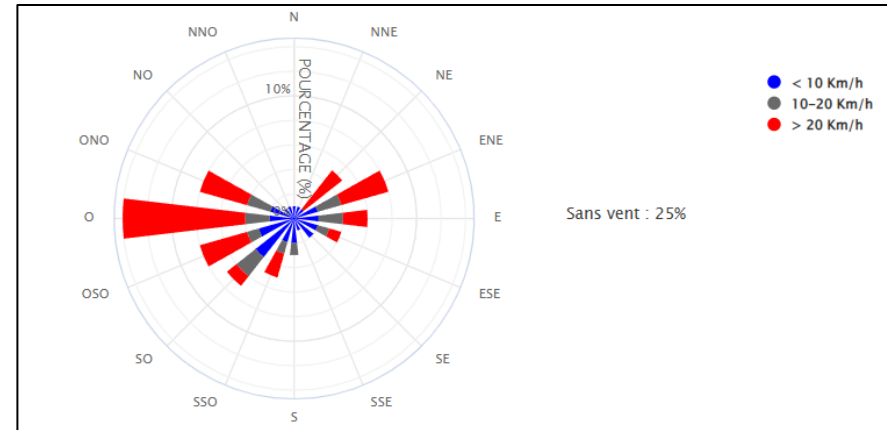
Les principaux flux météorologiques apportant des épisodes pluvio-neigeux significatifs sont :

- le régime de nord-ouest : c'est par ce type de régime que se produisent habituellement les précipitations hivernales les plus intenses. Si courant de nord-ouest rime souvent avec fraîcheur et chutes de neige à basse altitude, ce n'est pas toujours le cas. Il arrive ainsi parfois que dans ce type de courant, la pluie tombe en abondance jusque vers 2000 m, voire 2500 m au cœur de l'hiver.

- Le régime d'ouest à sud-ouest : il occasionne des précipitations le plus souvent en quantités non négligeables, et dans une ambiance douce. La limite pluie-neige est donc en général assez élevée : il pleut dans les fonds de vallée et dans les pentes, parfois jusque sur les sommets, même en plein hiver.

- le régime de nord : les quantités de précipitations sont le plus généralement faibles à modérées. Mais, la neige tombant jusqu'à basse altitude, elle est froide et légère, d'où une épaisseur de neige fraîche qui peut être assez importante.

Ces principaux flux "météo" sont confirmés localement (bien que modulés par le relief environnant) par les deux roses des vents illustrées ci-après (Figure 10 & Figure 11) et qui confirment principalement des contributions ouest.



C. ÉPAISSEURS EN JEU : MOBILISABLES DANS LES ZONES DE DEPART, MANTEAU NEIGEUX ETABLI

En vue d'analyses quantitatives des phénomènes et en partant de l'hypothèse qu'une avalanche d'une période de retour donnée est elle-même issue de l'épaisseur mobilisable correspondante¹ en général sur 3 jours, il s'agit donc d'estimer ces épaisseurs mobilisables à partir de l'analyse statistique des précipitations.

Il faut cependant signaler l'aspect délicat (mais en même temps incontournable) de ce genre d'estimations :

- Les séries de données disponibles sont courtes (quelques décennies au mieux) et il est donc hasardeux de faire des extrapolations à (trop) long terme. Par ailleurs, les valeurs erronées ou manquantes ne sont pas rares dans les séries de données brutes (défaillance des appareils de mesure, impossibilité d'accéder).
- Les méthodes statistiques comportent toutes leurs biais et les valeurs des précipitations extrêmes sont définies avec une certaine imprécision (écarts possibles jusqu'à 75%).
- D'autres influences (transport de neige par le vent) peuvent contribuer de manière non négligeable aux épaisseurs présentes.

Il convient donc de garder une attitude prudente sur cette démarche en restant capable d'évaluer la vraisemblance des résultats et/ou le cas échéant d'en tester la sensibilité. Ici, la méthode IFENA 1992 fait toujours référence pour structurer la démarche. En termes de données, le CEMAGREF (désormais INRAe) a réalisé, en 2006-2007, une étude pour de nombreux postes du réseau pluviométrique de Météo-France et permettant de disposer de données « officielles » (disponibles

sur www.avalanches.fr) et relativement fiables au sens où elles incluent d'anciennes décennies et les épisodes marquants de ces époques (par exemple, 49 saisons depuis 1950 pour les prédéterminations de [3] au Gets). La variable restituée est la hauteur des précipitations hivernales (sur la période du 15 novembre au 15 mai) exprimée en mm d'eau, cumulée sur 1 à 3 jours et pour des temps de retour de 2 à 100 ans. Ces lames d'eau sont à convertir en équivalent neigeux considérant une densité communément admise de 125 kg/m³ pendant la chute (valeur confirmée par la cohérence des comparaisons suivantes avec de vraies statistiques de neige). Le cas échéant, ces valeurs peuvent également être extrapolées jusqu'au tri-centennal en majorant le trentennal de 40% (en moyenne).

En parallèle, il est intéressant de compléter les éléments précédents par nos propres statistiques via les données désormais publiques de Météo France [5]. Il s'agit ici aussi de privilégier la méthode des maxima hivernaux (valeurs du Tableau 1 y compris graphe de la Figure 13 pour le poste d'Avoriaz à 1768m d'altitude) en les ajustant classiquement sur une loi statistique de type Gumbel (Figure 12).

Le cas échéant, ce graphe permet aussi de déterminer une épaisseur trentennale de référence du manteau neigeux au sol d'environ 3m50 à extrapoler ensuite avec l'altitude selon un gradient communément admis de 15cm/100m et modulée en fonction de l'orientation selon les pratiques suisses (minoration, respectivement majoration, limitée à 10% pour les orientations sud, respectivement nord).

¹ Burkard A., Salm B., Die Bestimmung der mittleren Anrissmächtigkeit do zur Berechnung von Fließlawinen/Estimation de l'épaisseur moyenne de

déclenchement do pour le calcul des avalanches coulantes, rapport interne n°668, IFENA, Davos 1992

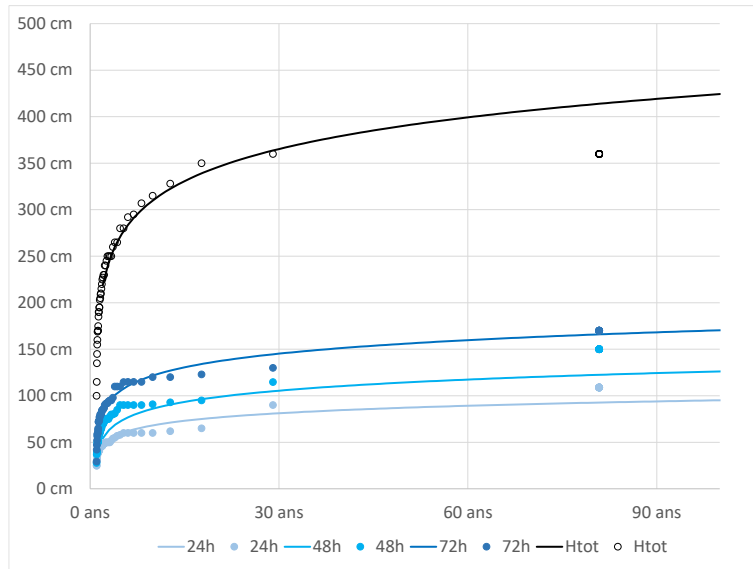


Figure 12 – Ajustement de la loi statistique de Gumbel pour les données du Tableau 1

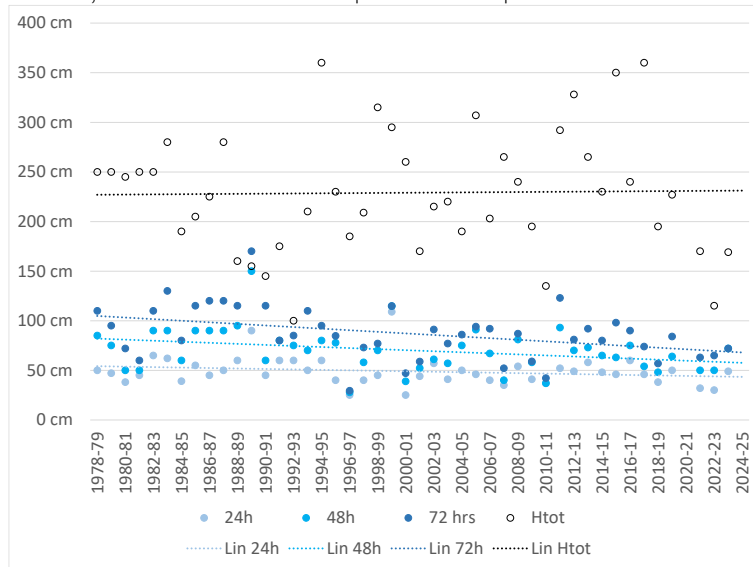


Figure 13 – Graphe des données du Tableau 1

saison	24 hrs	48 hrs	72 hrs	Htot
1973-74	-	-	-	-
1974-75	-	-	-	-
1975-76	-	-	-	-
1976-77	-	-	-	-
1977-78	-	-	-	-
1978-79	50 cm	85 cm	110 cm	250 cm
1979-80	47 cm	75 cm	95 cm	250 cm
1980-81	38 cm	50 cm	72 cm	245 cm
1981-82	45 cm	50 cm	60 cm	250 cm
1982-83	65 cm	90 cm	110 cm	250 cm
1983-84	62 cm	90 cm	130 cm	280 cm
1984-85	39 cm	60 cm	80 cm	190 cm
1985-86	55 cm	90 cm	115 cm	205 cm
1986-87	45 cm	90 cm	120 cm	225 cm
1987-88	50 cm	90 cm	120 cm	280 cm
1988-89	60 cm	95 cm	115 cm	160 cm
1989-90	90 cm	150 cm	170 cm	155 cm
1990-91	45 cm	60 cm	115 cm	145 cm
1991-92	60 cm	80 cm	80 cm	175 cm
1992-93	60 cm	75 cm	85 cm	100 cm
1993-94	50 cm	70 cm	110 cm	210 cm
1994-95	60 cm	80 cm	95 cm	360 cm
1995-96	40 cm	78 cm	85 cm	230 cm
1996-97	25 cm	28 cm	29 cm	185 cm
1997-98	40 cm	58 cm	73 cm	209 cm
1998-99	45 cm	70 cm	77 cm	315 cm
1999-00	109 cm	115 cm	115 cm	295 cm
2000-01	25 cm	39 cm	47 cm	260 cm
2001-02	44 cm	52 cm	59 cm	170 cm
2002-03	57 cm	61 cm	91 cm	215 cm
2003-04	41 cm	57 cm	77 cm	220 cm
2004-05	50 cm	75 cm	86 cm	190 cm
2005-06	46 cm	91 cm	94 cm	307 cm
2006-07	40 cm	67 cm	92 cm	203 cm
2007-08	35 cm	40 cm	52 cm	265 cm
2008-09	54 cm	81 cm	87 cm	240 cm
2009-10	41 cm	58 cm	59 cm	195 cm
2010-11	37 cm	37 cm	42 cm	135 cm
2011-12	52 cm	93 cm	123 cm	292 cm
2012-13	49 cm	70 cm	81 cm	328 cm
2013-14	58 cm	73 cm	92 cm	265 cm
2014-15	48 cm	65 cm	80 cm	230 cm
2015-16	46 cm	63 cm	98 cm	350 cm
2016-17	60 cm	75 cm	90 cm	240 cm
2017-18	46 cm	54 cm	74 cm	360 cm
2018-19	38 cm	48 cm	57 cm	195 cm
2019-20	50 cm	64 cm	84 cm	227 cm
2020-21	-	-	-	-
2021-22	32 cm	50 cm	63 cm	170 cm
2022-23	30 cm	50 cm	65 cm	115 cm
2023-24	49 cm	72 cm	72 cm	169 cm

Tableau 1 – Récapitulatif des maximums hivernaux : valeurs disponibles selon [5] (complétée de valeurs des archives de JF Meffre en bleu) pour le poste de mesures d’Avoriaz à 1768 m d’altitude

Une fois ces valeurs liées aux périodes de retour obtenues pour le site de mesure et sur un terrain plat, il convient donc de les corriger :

- Tout d’abord en intégrant le tassement naturel : pour 3 jours, une valeur conservatrice de 15% peut être admise, supposée indépendante de l’altitude. Le tassement est considéré négligeable en 24 heures et de 10% en 48 heures.
- En extrapolant les valeurs à l’altitude des zones de départ. Pour 3 jours, on trouve dans la littérature des valeurs de gradients nivométriques entre 3 et 7cm pour 100m. Faute de données plus précises, une valeur moyenne de 1.7cm/100m/jour est admise (cf. discussion ci-contre).
- Ensuite, en majorant le cas échéant à dire d’expert les valeurs pour tenir compte de la contribution (positive ou négative) du transport de neige par le vent. Ici et moyennant des zones de départ considérées de manière plutôt globalisante, cette contribution peut présenter un bilan neutre, a fortiori dans un versant plutôt érodé où cette approche est même conservatrice.
- Enfin, en tenant compte de la déclivité : jusqu’à 28° (valeur limite en-deçà de laquelle la stabilité du manteau est considérée comme acquise sauf exception), la conversion hauteur / épaisseur est triviale par application du Cosinus. Au-delà, la stabilité décroît avec une augmentation de la pente. Autrement dit, les accumulations mobilisables vont avoir de plus en plus de difficultés à se “construire” au cours de l’épisode de chute jusqu’à être considérées comme régulièrement purgées au-delà de 55°. La méthode évalue ainsi un facteur de pente selon les valeurs du tableau suivant qui est appliqué à l’épaisseur “stable” à 28°.

Au final, on obtient donc par périodes de retour, l’épaisseur d_0 mobilisable en moyenne sur toute la surface potentielle de déclenchement (en notant qu’elle ne correspond pas en général à l’épaisseur moyenne mesurée le long de la ligne de rupture et qui peut être plus importante/spectaculaire).

φ	28	30	32.5	35	37.5	40	45	50
$f(\varphi)$	1	0.9	0.79	0.71	0.65	0.6	0.52	0.46

Tableau 2: Valeur du facteur de pente en fonction de la déclivité (φ en degrés ²)

Ainsi ici à partir des mesures des stations les plus représentatives, on obtient les tableaux ci-dessous qui illustrent les épaisseurs mobilisables par périodes de retour correspondantes en fonction des caractéristiques (altitude et déclivité moyennes) de la zone de départ considérée, par exemple ici à 2000m et 35° :

		PERIODE DE RETOUR			
		10 ans	30 ans	100 ans	300 ans
Epaisseurs mobilisables	1 j	46 cm	54 cm	63 cm	76 cm
	2 j	54 cm	66 cm	77 cm	92 cm
	3 j	74 cm	86 cm	100 cm	121 cm

		PERIODE DE RETOUR			
		10 ans	30 ans	100 ans	300 ans
Epaisseurs mobilisables	1 j	41 cm	48 cm	55 cm	67 cm
	2 j	57 cm	67 cm	76 cm	93 cm
	3 j	74 cm	85 cm	97 cm	119 cm

		PERIODE DE RETOUR			
		10 ans	30 ans	100 ans	300 ans
Epaisseurs mobilisables	1 j	60 cm	70 cm	81 cm	98 cm
	2 j	83 cm	93 cm	101 cm	130 cm
	3 j	100 cm	113 cm	125 cm	158 cm

Tableau 3 - Epaisseurs de neige mobilisables pour une pente à 35° à une altitude de 2000 m à partir des :

- En haut : statistiques issues du Tableau 1 pour le poste de mesure d’Avoriaz (altitude 1768m)
- Au milieu : statistiques issues des données [5] pour le Poste des Gets (altitude 1530m)
- En bas : prédéterminations [3] de la station Météo France des Gets (altitude 1172m, réf : 74134002)

Ainsi, on constate d’une part une très bonne homogénéité entre les valeurs issues des chroniques récentes de [5] pour les postes des domaines skiables d’Avoriaz et des Gets qui sont aussi les plus représentatifs en termes d’altitude

et de proximité. En revanche, la comparaison avec les prédéterminations de [3] montre un écart certain qui peut trouver plusieurs explications :

- Tout d’abord, l’écart d’altitude est plus important et donc sensible à la valeur du gradient nivométrique qui n’est pas (plus) constant sur toutes tranches d’altitude, notamment avec une élévation de la limite pluie neige qui biaise cette partie du calcul.
- comme le montre le graphe ci-contre pour le poste du domaine skiable des Gets, les dernières décennies confirment déjà une influence évidente des évolutions climatiques avec tous les indicateurs à la baisse : les statistiques issues d’anciennes décennies prises en compte dans [3] ne sont plus valables et la situation conduit à moduler les valeurs à prendre en compte tout en restant conservatif.

Sur ce thème, il est également intéressant de replacer quelques données scientifiques : parmi les certitudes dont l’augmentation globale des températures d’autant plus marquée sur nos massifs², la limite pluie-neige sera globalement plus haute qu’aujourd’hui avec une conséquence directe sur le manteau neigeux, notamment à basse et moyenne altitude : plus humide et plus dense, réduit en quantité et en durée ce que montrent déjà les analyses sur la période récente.

Ainsi, l’intensité des précipitations hivernales devrait globalement augmenter dans les Alpes en hiver³ (Figure 15) mais augmentation qui se combine également avec une élévation de l’altitude seuil de la neige (Figure 16) pour rapidement n’intéresser que la tranche d’altitude au-dessus de 2600m.

² Pepin, N. C., Arnone, E., Gobiet, A., Haslinger, K., Kotlarski, S., Notarnicola, C., et al. (2022). *Climate changes and their elevational patterns in the mountains of the world*. *Reviews of Geophysics*, 60, e2020RG000730. <https://doi.org/10.1029/2020RG000730>

³ Erwan Le Roux, *Non-stationary modelling of snow-related extremes in the French Alps: analysis of past and future trends*, Thèse de doctorat, janvier 2022

⁴ Ortner G., Bründl M., Kropf C.M, Rössli T., Bühler Y., and Bresch D.N., *Large-scale*

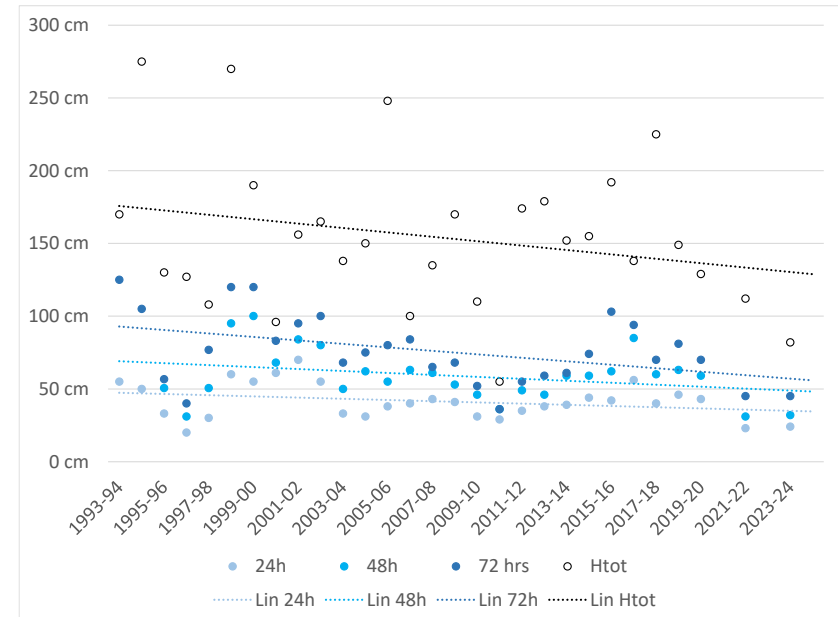


Figure 14 – Graphe des données analogues au Tableau 1 mais pour les Gets à 1530m

En particulier, les avalanches impliquant de la neige humide, même en hiver, seront donc plus fréquentes mais sans forcément augmenter l’activité globale (et donc le risque ou les conséquences en termes de dommages⁴) vu la baisse par ailleurs du nombre d’avalanches de neige froide, comme l’a montré une étude Suisse (situation plus ou moins équivalente aux Alpes du Nord) à différentes altitudes et selon les différents scénarios du GIEC⁵ (Figure 17).

risk assessment on snow avalanche hazard in alpine regions, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 23, 2089–2110, 2023 <https://doi.org/10.5194/nhess-23-2089-2023>

⁵ S. Mayer, M. Hendrick, A. Michel, B. Richter, J. Schweizer, H. Wernli, and A. van Herwijnen, *Changes in snow avalanche activity in response to climate warming in the Swiss Alps*, *EGUsphere* [preprint], <https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-1026>, 2024.

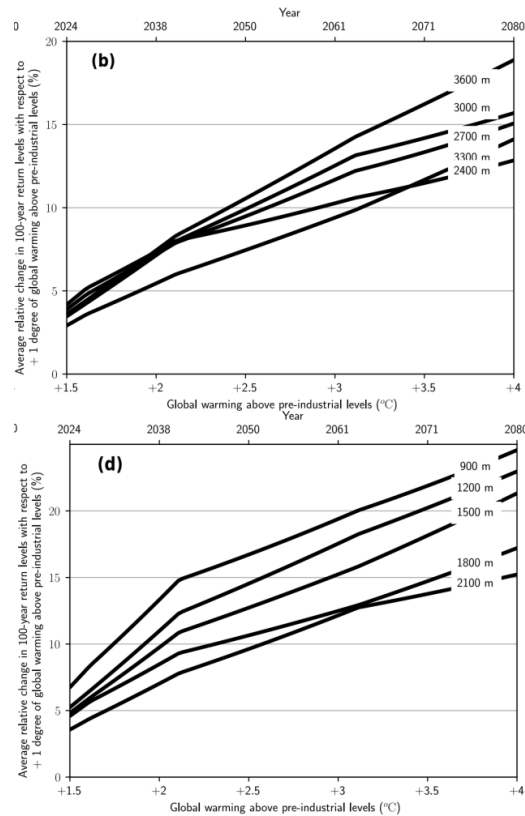


Figure 15 – Evolution (en %) des références centennales de précipitations hivernales par tranche d’altitude (hautes altitudes en haut, moyenne à faibles en bas) dans les Alpes (tous sous-massifs confondus) en fonction du niveau de réchauffement climatique à l’avenir³

⁶ Castebrunet, H., Eckert, N., Giraud, G., Durand, Y., and Morin, S. (2014). Projected changes of snow conditions and avalanche activity in a warming climate: the French Alps over the 2020-2050 and 2070-2100 periods. *Cryosphere* 8, 1673–1697. doi: 10.5194/tc-8-1673-2014

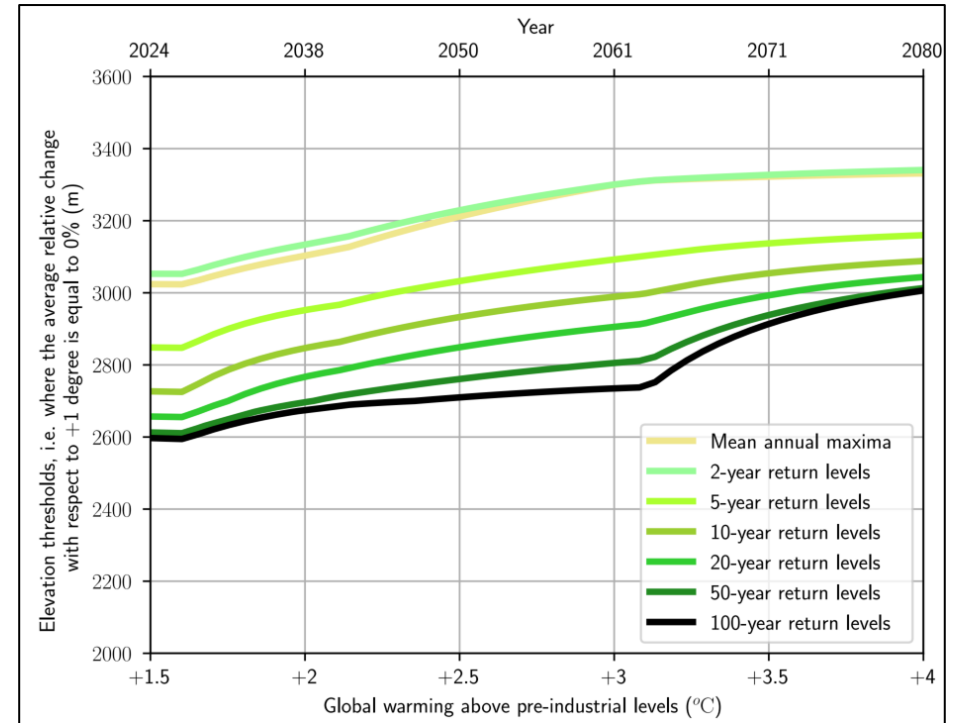


Figure 16 – Evolution selon le réchauffement climatique (de +1.5 à +4°C en correspondance avec les années selon le scénario 8.5 RCP du GIEC) du seuil d’altitude au-dessus (respectivement en-dessous) duquel les chutes de neige devraient augmenter (respectivement diminuer) en fonction de la période de retour considérée³

Les évolutions seront d’autant plus marquées au printemps et d’ici la fin de ce siècle⁶. Elles sont exacerbées dans des massifs comme les Pyrénées avec des conséquences directes sur l’économie du ski⁷ (Figure 18).

⁷ Spandre S., François H., Verfaillie D., Pons M., Vernay M., Lafaysse M., George E, and Morin S, Winter tourism under climate change in the Pyrenees and the French Alps: relevance of snowmaking as a technical adaptation, *The Cryosphere*, 13, 1325–1347, 2019 <https://doi.org/10.5194/tc-13-1325-2019>

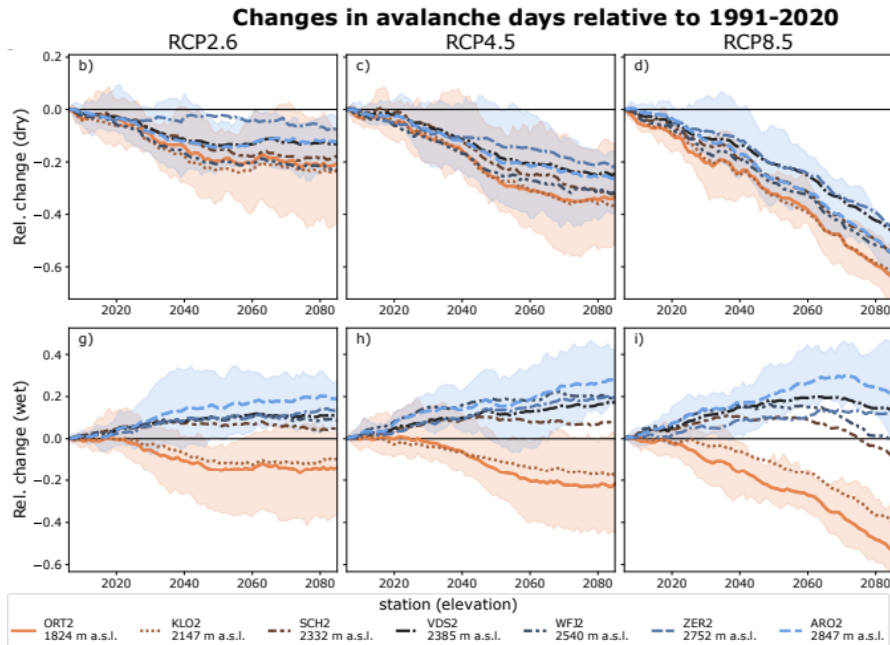


Figure 17 – Evolution de l’activité avalanchreuse par type (neige froide en haut, humide en bas) au cours du XIXème siècle selon les scénarios du GIEC (RCP) en différents sites des Alpes suisses (altitudes indiquées en bas)⁵

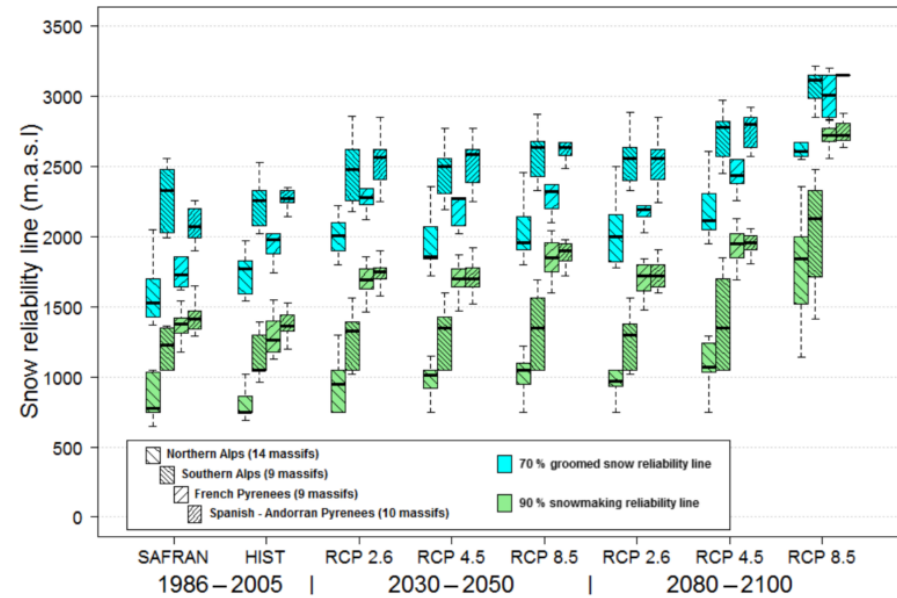


Figure 18 – Variabilité spatiale entre massifs et évolution pour la période de référence (1986-2005), le futur proche (2030-2050) et la fin du siècle (2080-2100) de l’altitude de fiabilité de l’enneigement basée sur les différents scénarios du GIEC (RCP) pour les Alpes du Nord et Sud et les Pyrénées

III. ETAT DES RISQUES CONNUS

A. EPA-CLPA ET SOURCES CONNEXES

Le site est couvert par la Carte de Localisation des Phénomènes Avalancheux (CLPA [3] - Figure 19) qui montre finalement peu d'évolutions depuis la première version de 1971 (hormis des changements de format ou numéro) : on notera cependant les 2 flèches localisées désormais dirigées vers l'aval, au-delà de

l'emprise n°78 qui elle-même a subi un certain élargissement. La n°79 est restée identique avec surtout une trajectoire photo-interprétée. Enfin, la zone de forêt précitée à l'aval correspond désormais à l'emprise n°34. Les paragraphes à suivre reprennent les éléments disponibles dans les fiches signalétiques.

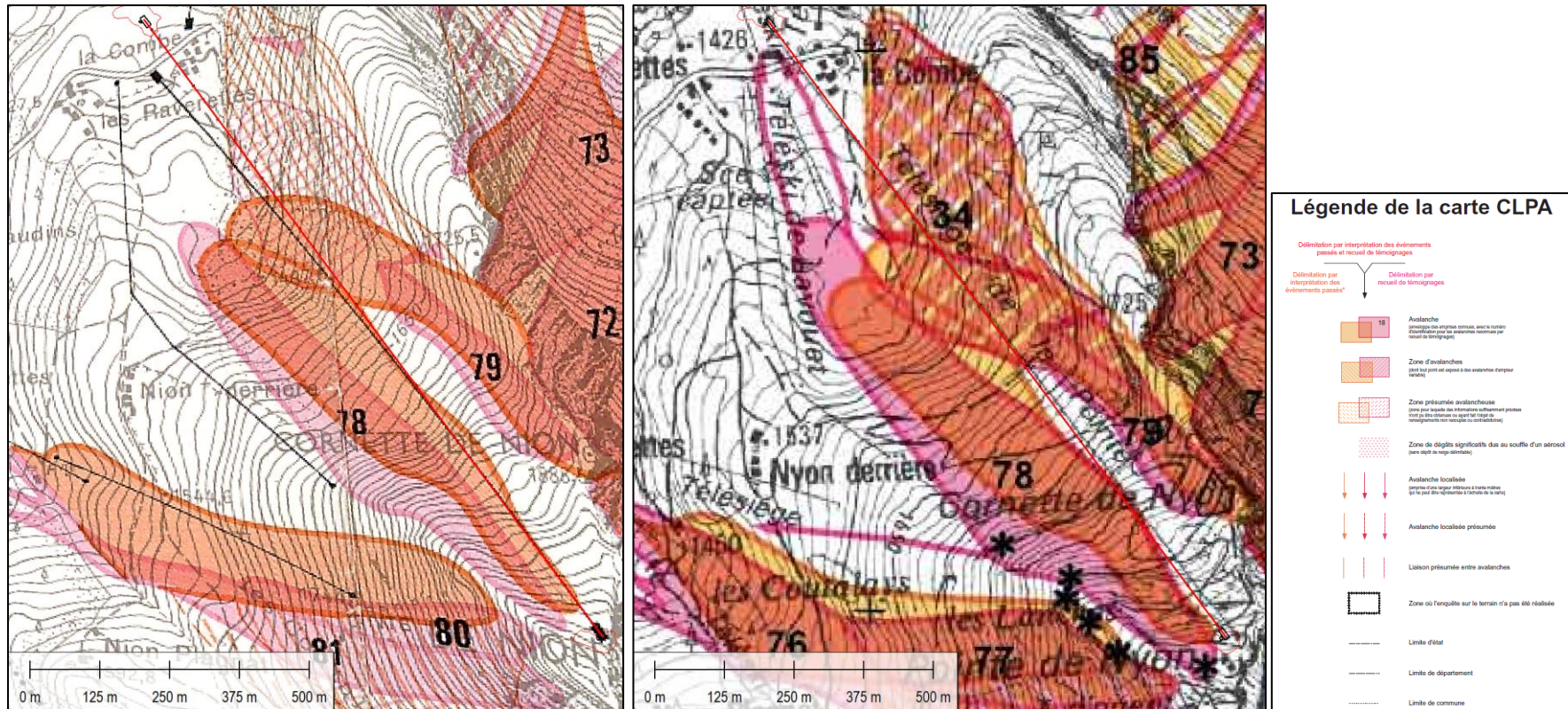


Figure 19 – Extrait de la Carte de Localisation des Phénomènes Avalancheux (CLPA [3]) : 1^{ère} version de 1971 et "actuelle" à droite. Projet [2] en rouge

- CLPA n°78 Le Grand Lanche (Face O. Nyon), Pointe de Nyon : “Altitude de départ : 1980m Altitude d'arrivée : 1475m - Fréquence: + annuelle avant râteliers. Déclenchement artificiel. Tracé rétréci et allongé.”. Est reportée l'avalanche du 12/04/2013 : “L'avalanche s'est divisée en deux et une langue est sortie de l'emprise CLPA 78 en rive gauche, et est passée au sud de l'arrivée du télésiège des Troncs. La coulée s'est arrêtée au niveau de la piste de ski à l'altitude 1550m.” Cette trajectoire est visible sur la Figure 6.
- CLPA n°79 Cornette de Nyon : “2009 : il s'agit d'une coulée régulière en neige lourde surplombant les virages de la piste de l'Aigle Rouge qui s'arrête généralement vers les 1650m à la bifurcation des pistes de l'Aigle Noir et de la Combe”
- Pour la CLPA n°78, est notamment indiqué “4 zones de départ habituelles (coulées souvent indépendantes). Une au sommet, une autre dans le 2^{ème} virage de la route/piste. Une intermédiaire avec une petite plaque qui s'arrête dans un trou d'éboulis [sans jamais le dépasser] et une dans les anciens paravalanches qui frôle le 5^{ème} virage, jamais descendue jusqu'en bas sur tir préventif. La grande face (le vrai 78) arrive souvent sur la piste de la Combe mais peut arriver jusqu'au creux du Lavouet (en 1996) ou presque (en 1995)”.
- Pour la CLPA n°79, “deux petits couloirs de la Cornette, jamais vus très bas. Depuis le terrassement vers 1990, la coulée s'arrête sur la traversée de Corbachin : [pente de] 50m de dénivelé déclenchés par 2 tirs à la main”.

Le télésiège n'y est jamais cité, encore moins d'éventuels dégâts.

Parmi les photos (page suivante), on retrouve aussi confirmation d'une importante activité de reptation, notamment dans les pentes les plus occidentales et pouvant dégénérer en avalanche de fond. Ces manifestations sont plus ou moins régulières selon les conditions annuelles et dues d'une part à l'altitude relativement moyenne et des pentes quand même soutenues dans certains sous-secteurs.

Ces deux avalanches sont également suivies dans le cadre de l'Enquête Permanente sur les Avalanches (EPA [3]) mais sous le même numéro 12 “Pointe de Nyon – La Combe” dont l'inventaire liste 3 événements : 31/01/1977, 11/03/20218, 06/04/2018 (mais finalement pas celui de 2013). Vu les altitudes indiquées, 1977 aurait consisté en une coulée d'une centaine de mètres de dénivelé seulement entre 1580 et 1480m soit les dernières pentes soutenues de l'axe principal de la combe (actuellement sous la dernière traversée de piste). En 2018 et toujours d'après cette même source, les 2 événements ont démarré vers 1720-1700m d'altitude : vu la morphologie (Figure 8), il pourrait s'agir de la petite combe en bordure droite de ce versant. Dans tous les cas, il s'agit de phénomènes limités qui ne correspondent pas/plus aux emprises historiques relevées.

Enfin, l'emprise n°34 subit un problème de double numérotation de la CLPA sur la Commune de Morzine sans qu'aucune information spécifique n'ai pu être trouvée.

Au-delà de ces informations CLPA-EPA, cette face nord – nord-ouest de la Pointe de Nyon a également fait l'objet de différentes interventions de JF Meffre dans les années 1996-2000 autour du PIDA du secteur et de la mise en place de Gazex® (cf. partie suivante). Parmi ses archives, on retrouve quelques notes manuscrites et photos :



Figure 20 – Activité de coulées de fond entre les 22 et 25 avril 2000 (archives JF Meffre)

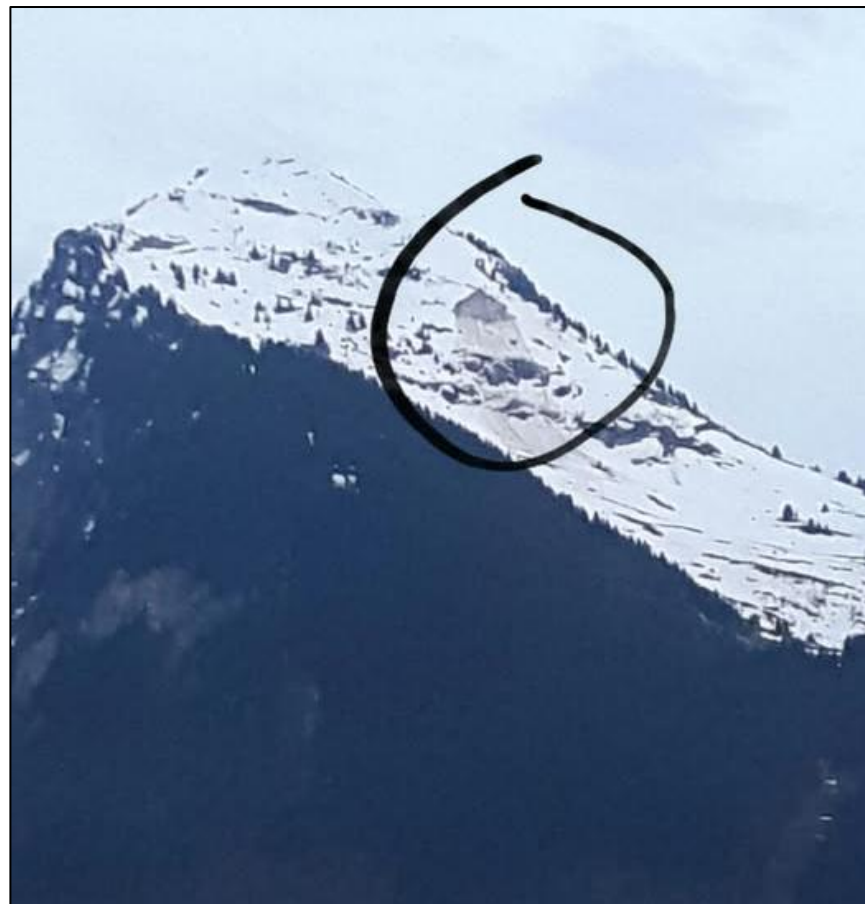


Figure 21 – Coulée de fond en fin de saison 2020 (source Facebook)

B. PROTECTIONS

Si d’anciens râteliers sont cités notamment dans les archives JF Meffre, aujourd’hui le site est d’abord intégré au Plan d’Intervention de Déclenchement des Avalanches du domaine skiable (Figure 22) qui combine tirs à partir d’exploseurs à Gaz (pour les pentes qui concernent le projet, 3 Gazex et 2 O’Bellx, les 2 plus amont visibles sur la Figure 4) et/puis tirs traditionnels (globalement par gravité en suivant progressivement la piste). Les premiers peuvent même être redondés par hélignage.

Concernant les Gazex®, il est intéressant de noter que par rapport aux coulées de fond parfois constatées (figures de la page précédente), un exploseur autrefois localisé plus à l’aval en rive droite s’était retrouvé arraché à la fin de l’hiver 1999-2000 (Figure 23). A l’époque, seuls 2 Gazex® étaient présents, un “gros” au sommet pour protéger la traversée des artificiers et ce “très gros” (4.5m³) à l’aval. La répartition avait ensuite été retravaillée puis complétée ces dernières années avec des O’Bellx.

En complément et justement par rapport à ces phénomènes de reptation et coulées de fond, plusieurs pentes sont également équipées de réseaux de rondins et de paravalanches mono-ancrages de type umbrellos (Figure 24).

Enfin et des banquettes larges ont été ajoutées au niveau de la traversée aval lors de la dernière campagne d’élargissement de la piste (Figure 7) ... qui constitue elle-même une plateforme majeure de stabilisation du manteau neigeux.

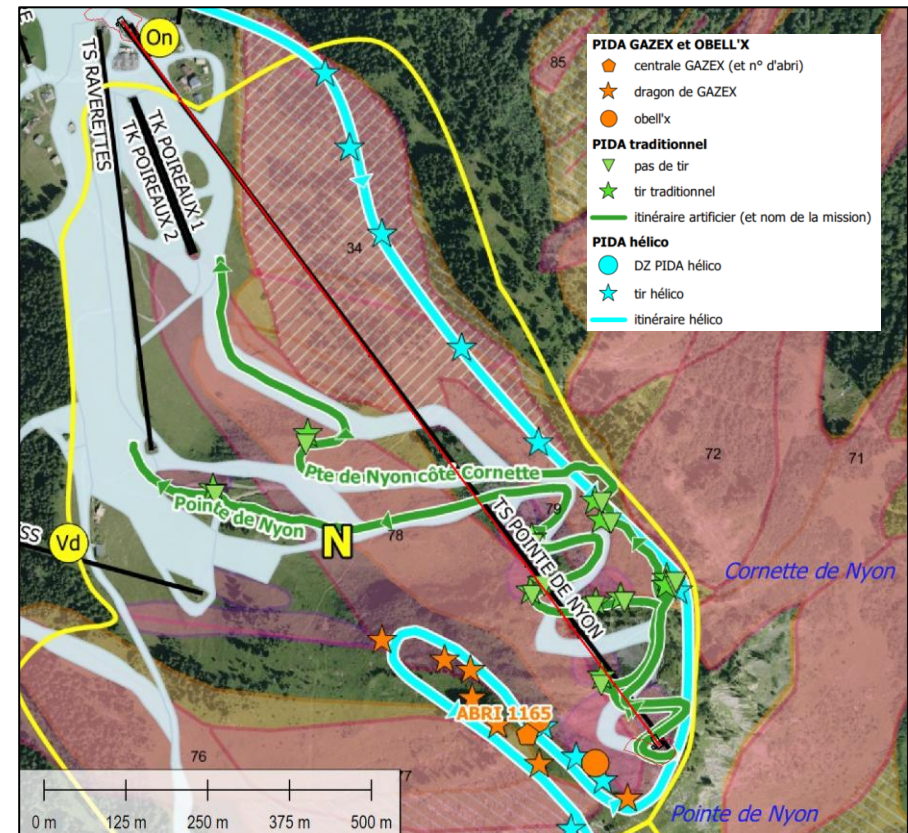


Figure 22 – Extrait de la Carte du PIDA (source : service des Pistes) et projet en rouge



Figure 23 – Vue de l'exploseur arraché à la fin de l'hiver 1999-2000 (source : JF Meffre)



Figure 24 – Différentes protections actives : zone d'Umbrellos en rouge, zone d'anciens umbrellos remplacés par des rondins avant l'hiver 2020-21 en orange, zone de rondins en jaune (légèrement occultée par le relief).








C. PPR

Le Plan de Prévention des Risques (PPR) de la Commune de Morzine (<https://www.haute-savoie.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Prevenir-le-risque-et-se-proteger/Risques-naturels/Donnees-communales-aleas-et-PPRN/Morzine>), approuvé en 2013 et en cours de révision partielle ne couvre le site du projet [2] qu’au travers de la carte d’aléa ci-dessous : celle-ci globalise toutes les avalanches de la zone sans grand discernement en plaçant tout le secteur amont en aléa

fort : cette pratique est un “raccourci” habituel de forme qui omet les nuances locales mais sans non plus empêcher règlementairement le projet qui se retrouve globalement hors du périmètre réglementé et même en zone d’aléa faible (= aérosol) dans sa partie aval au niveau du plateau.

Cette source confirme également l’absence de la moindre contrainte torrentielle.

Dégré des aléas

	Zone d'aléa fort (degré 3)
	Zone d'aléa moyen (degré 2)
	Zone d'aléa faible (degré 1)
	Zone d'aléa d'écroulement en masse
	Zone d'avalanche de référence exceptionnelle
	Zone d'aléa négligeable
	Limite communale

Nature des aléas

A	: Avalanche
G	: Glissement de terrain
H	: Terrains Hydromorphes
P	: Chute de blocs et de pierres
T	: Crue Torrentielle
Ae	: avalanche de référence exceptionnelle

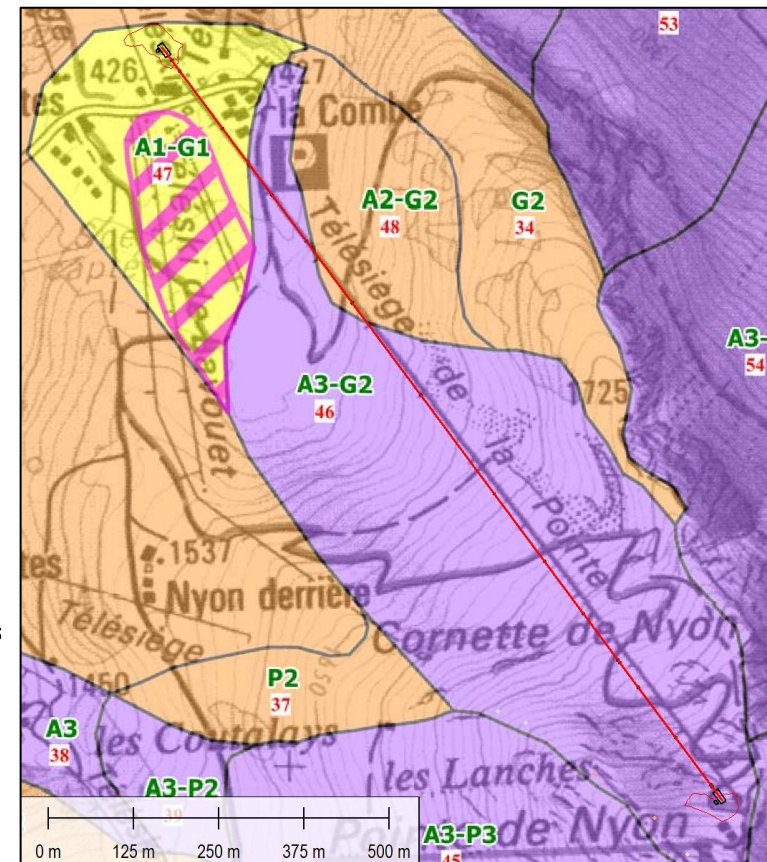


Figure 25 – Extrait de la Carte des Aléas du Plan de Prévention des Risques de la commune de Morzine- Superposition du projet [2] en rouge

IV. SCENARIOS DE REFERENCE ET QUANTIFICATION DES PHENOMENES

A. SCENARIOS DE REFERENCE

Dans le cadre d'un enjeu de type remontée mécanique, il s'agit de formaliser les prescriptions concernant les risques nivologiques (avalanche – indice a et reptation – indice g) selon le cadre général du récent règlement RM2 (STRMTG 2023) qui justifie la présente analyse. La problématique des avalanches et de la reptation y étant somme toute traitée succinctement, ce qui suit s'inspire également des pratiques suisses⁸. Par ailleurs, le RM2 introduit une période de retour cinquantennale (issue de la norme EN 13107) peu habituelle en avalanchologie (et non calibrée dans les logiciels utilisés) et/ou alors que certains services instructeurs en DDT souhaitent voir évalué un scénario à l'occurrence centennale par rapport à la période de retour de référence de la gestion des risques en France (doctrine PPR notamment).

Ainsi, deux scénarios sont exhibés (l'introduction des valeurs correspondantes dans les combinaisons d'action restant à la charge du projeteur) :

- Le scénario **Var30** de type ELS et de période de retour 30 ans est centré sur le phénomène de reptation **REPT₃₀** (charge variable principale) combiné à l'avalanche **AVAL₃₀** (charge variable d'accompagnement). Par rapport aux précédentes pratiques, ce scénario reclasse l'avalanche en charge variable considérant les interactions régulières entre ce phénomène lorsqu'il est fréquent et/ou déclenché et les pylônes concernés. Ce cas couvre donc surtout l'exploitation normale lors de la saison d'ouverture et/ou les emprises traitées au PIDA. A ce titre, le cumul de neige considéré est de 48 heures.
- Le scénario **Acc100** de type ELU, centré sur la seule charge accidentelle d'une avalanche centennale **AVAL₁₀₀**. Ce scénario couvre les cas

d'événements naturels par exemple avant la saison d'exploitation pour les emprises du PIDA ou pour une avalanche périphérique non déclenchée préventivement. Le cumul considéré est ici de 72 heures.

Géométriquement, la coexistence entre le manteau neigeux en place et les écoulements est considérée comme suit :

- **Var30** : L'avalanche trentennale se produit au-dessus du manteau neigeux en place et de hauteur H_{g30} selon les informations données précédemment (et que ce manteau neigeux génère ou non de la reptation selon les conditions du site).
- **Acc100** : L'avalanche centennale se produit "seulement" au-dessus de la dernière couche de neige H_{n100} correspondant au cumul de référence sur 3 jours l'ayant générée (manteau récent sans reptation).

La coexistence des deux phénomènes est prise en compte indirectement en minorant la hauteur du manteau neigeux/de la couche au sol forfaitairement de 50cm pour tenir compte de l'érosion : cette modification ne s'applique qu'à la hauteur d'application et l'éventuelle charge de reptation reste bien calculée selon la hauteur nominale (CF. § suivant).

Notamment basé sur les analyses dans [8], la possibilité d'une avalanche aérosol n'est pas jugée préjudiciable ici a fortiori après la dernière campagne de terrassement élargi de la piste et vu les tendances illustrées sur la Figure 17. Tout au plus, un phénomène coulant en neige froide pourra être accompagné d'une couche de saltation non dommageable.

Ber.46 :44p.

⁸ Margreth S., Stoffel L., Schaer M. 2016: *Prise en compte du danger d'avalanches et de la pression de la neige pour les installations à câbles. Guide pratique.* WSL

Les valeurs de pression de sollicitation sont fournies parallèlement au terrain selon la direction incidente (angles θ_x par rapport à l'axe de ligne - Figure 26) du phénomène considéré : ces directions d'application θ_x peuvent être différentes, d'une part de l'axe de la ligne et d'autre part, entre ces différentes charges puisque la trajectoire des avalanches n'est pas directement le long de la ligne de plus grande pente à l'endroit du pylône (contrairement à la reptation).

De ce fait, chacune de ces directions correspond aussi à une pente apparente potentiellement différente (angles ψ_x): les projections mécaniques correspondantes (fonction de l'inclinaison du pylône) pour le calcul structurel sont à la charge du projeteur (sinon, cela revient à considérer la situation conservative d'un pylône perpendiculaire aux pentes d'évolution de chaque phénomène). Les schémas suivants récapitulent les configurations et les angles correspondants. Les hauteurs mesurées verticalement sont notées H et les épaisseurs correspondantes sont dénommées D.

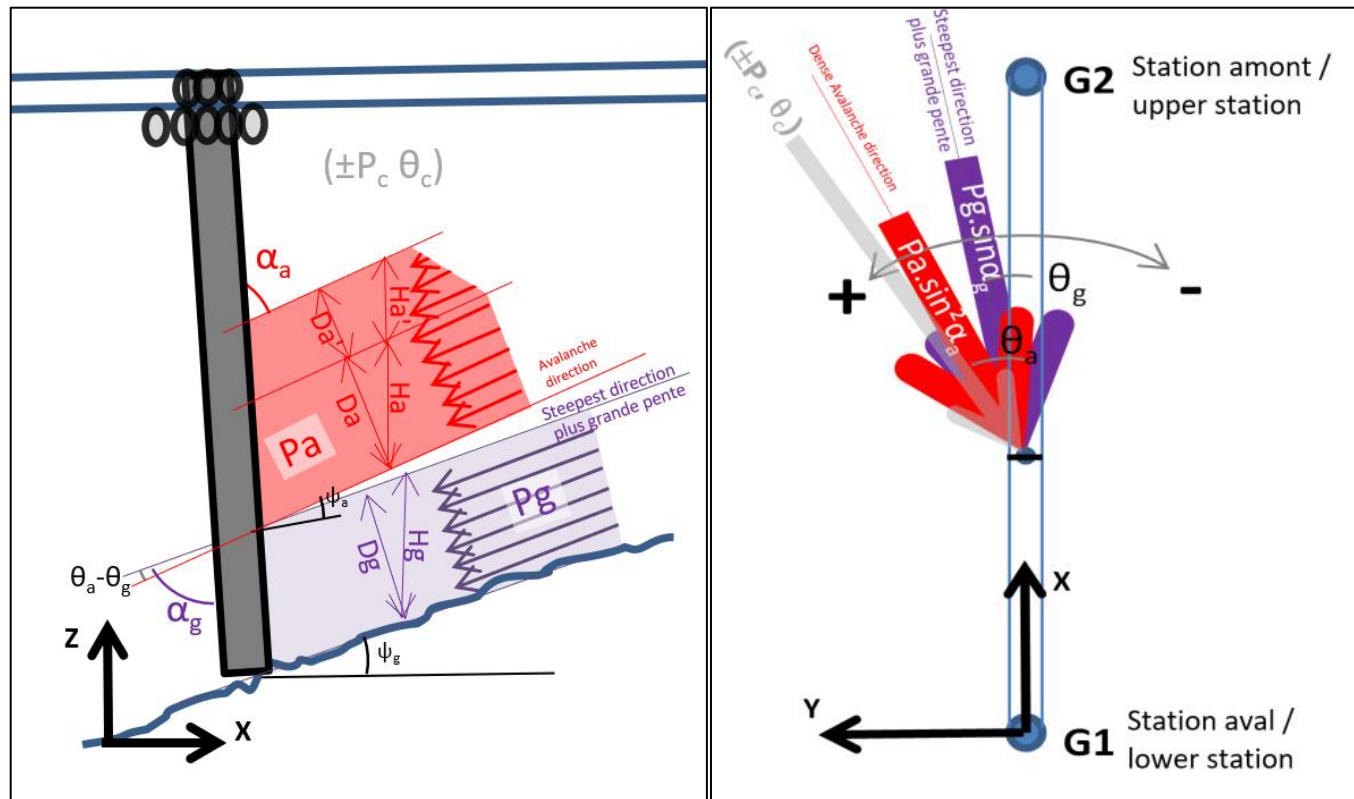


Figure 26 - Schéma type de coexistence des avalanches et de la reptation

B. CHARGE DUE AU PHENOMENE DE REPTATION

Cette charge P_g (kPa) due à la reptation du manteau neigeux est calculée sur son épaisseur nominale selon :

$$P_g = \frac{\rho \cdot g \cdot Hg \cdot K \cdot N \cdot \eta}{2 \cos \psi_g}$$

- ρ : densité (t/m^3) considérée classiquement de 0.4 pour les manteaux neigeux préjudiciables.
- g : accélération de la pesanteur ($10m/s^2$)
- Hg : hauteur de neige de référence. Sa valeur de référence est considérée linéairement répartie par rapport à l'altitude (gradient nivométrique de 15cm/100m) à partir d'une valeur représentative de 2m50 au pied convertie de la Figure 12. Comme évoqué précédemment, la hauteur d'application (mais pas le calcul de l'intensité) est minorée en

cas de combinaison avec une avalanche pour tenir compte de l'érosion du manteau en place par cette dernière.

- K : facteur de rampement qui dépend de la pente et de la densité considérée
- N : facteur de glissement qui dépend du sol (ici classe 2 à 3) et de l'exposition
- η : facteur d'influence prenant en compte la présence du pylône
- ψ_g : angle de la pente locale ($^\circ$) : la reptation est considérée suivre la ligne de plus grande pente

In fine, la pression de reptation $P_{g \perp}$ effectivement appliquée de manière normale à la surface du pylône dépendra de l'angle α_g entre la pente de glissement du manteau neigeux et la génératrice du pylône ($^\circ$) : $P_{g \perp} = P_g \cdot \sin \alpha_g$

C. CHARGE DES AVALANCHES DENSES

La pression caractéristique de l'avalanche P_a (kPa) est calculée par analogie hydraulique selon :

$$P_a = \frac{1}{2} C_D \rho V^2$$

Avec :

- C_d : coefficient de trainée. Celui-ci dépend de la forme de l'obstacle et théoriquement des caractéristiques de l'écoulement. Sa valeur par défaut est fixée à 1 pour une section de pylône cylindrique (respectivement 1.5 et 2 pour une section triangulaire et carrée) mais qui est majorée lorsque le nombre de Froude diminue fortement (zone de ralentissement/arrêt de l'avalanche).
- ρ : densité (t/m^3) considérée classiquement de 0.3 dans les écoulements. A noter que cette densité n'est pas directement celle du

manteau neigeux en place ni celle des chutes de neige fraîche mais cette valeur largement reconnue assure une cohérence globale des résultats avec le choix de C_d .

- V : vitesse moyenne sur la hauteur de l'écoulement (m/s).

In fine, la pression $P_{a \perp}$ effectivement appliquée de manière normale à la surface du pylône dépendra de l'angle α_a entre la pente d'évolution de l'avalanche et la génératrice du pylône ($^\circ$).

$$P_{a \perp} = P_a \cdot \sin^2 \alpha_a = \frac{1}{2} C_D \rho V^2 \sin^2 \alpha_a$$

S'agissant d'avalanches coulantes denses, une hauteur de refoulement supplémentaire (notée H_a' sur la Figure 26) générée par l'interaction avec le pylône/obstacle est prise en compte. Strictement, la répartition de la pression sur

cette hauteur de refoulement est supposée triangulaire et son ampleur est interprétée de la formule proposée par le guide suisse précité.

En plus des aspects purement géométriques, cette charge d'avalanche dense dépend donc principalement de la valeur de la vitesse qui est interprétée à partir de la reconnaissance de terrain et des résultats de modélisation

D. OUTIL DE MODELISATION – AVALANCHES DENSES COULANTES – RAMMS

les scénarios listés précédemment sont évalués à l'aide du logiciel 2D de référence internationale RAMMS (v 1.8.27 – www.ramms.ch) initialement de l'Institut Fédéral Suisse d'Etudes des Avalanches à Davos. Ce logiciel reste basé sur le modèle de Voellmy (1955) qui utilise une loi d'écoulement moyennée sur l'épaisseur : La masse de l'avalanche est entraînée par la gravité tout en subissant la résistance au sol d'un frottement combiné de type Coulomb μ et visqueux ξ associé au carré de la vitesse d'écoulement.

Les hypothèses suivantes sont utilisées :

- Jeu complet de paramètres correspondant à la période de retour du scénario considéré : l'ensemble des préconisations quant au choix des paramètres du SLF sont respectées sans ajustement ou modification.
- Zone(s) de départ définie(s) de manière experte et exhaustive par combinaison de la pente (entre 30 et 55°, valeur au-delà de laquelle la neige se purge naturellement) et de la courbure (concavité). Dans le contexte d'une remontée mécanique, les éventuels réseaux de stabilisation active et la forêt sont pris en compte au moins pour le 1^{er} scénario.
- Chacune des zones ainsi définies est affectée d'une épaisseur mobilisable correspondant à son altitude et sa pente moyennes selon le processus indiqué précédemment.
- Densité : 300 kg/m³. Cette densité est celle de l'écoulement qui ne correspond pas à celle du manteau neigeux dans la zone de départ.
- Résolution de la grille régulière représentant la topographie actuelle: 5m [4] conformément au calibrage du logiciel.
- Non prise en compte du couvert forestier pour son influence sur l'écoulement.

Un des paramètres prépondérants pour ces modélisations est le choix de la catégorie de volume qui va gouverner le comportement de l'avalanche. Ce volume doit s'entendre comme celui qui va "interagir avec lui-même" au sein des lignes d'écoulements et pour cela, RAMMS permet le choix entre "tiny" (<5000m³=T), "small" (<25000m³=S), "medium" (<60000m³=M) et "large" (>60000m³=L).

A noter que le paramètre de cohésion disponible dans les dernières versions du logiciel est utilisé le cas échéant dans la gamme des neiges froides / sèches (valeur jusqu'à 100Pa) pour privilégier les trajectoires les plus importantes et rapides tout en permettant d'affiner les résultats. En parallèle, le coefficient de trainée du pylône étant modulé du nombre de Froude de l'écoulement, la possible surcharge liée à un écoulement plus lourd/humide est indirectement prise en compte dans les prescriptions finales.

Pour combiner au mieux les contributions de hauteur et pression dans la sollicitation potentiellement générée, les résultats sont restitués sous forme de l'intensité avalancheuse, elle-même assimilable à la force subie par un obstacle de largeur unitaire (donc en kN/ml et obtenue par la multiplication des cartes brutes de hauteur et pression maxi fournies par RAMMS).

Quel que soit l'outil de calcul utilisé, les résultats de simulation sont bien des résultats bruts à considérer comme tels et à interpréter en conséquence.

E. RESULTATS BRUTS & ANALYSE

Le premier résultat discuté est celui du scénario centennal avec une multitude de zones de départ morcelées alimentant la carte des intensités ci-dessous, sans prise en compte particulière des protections existantes :

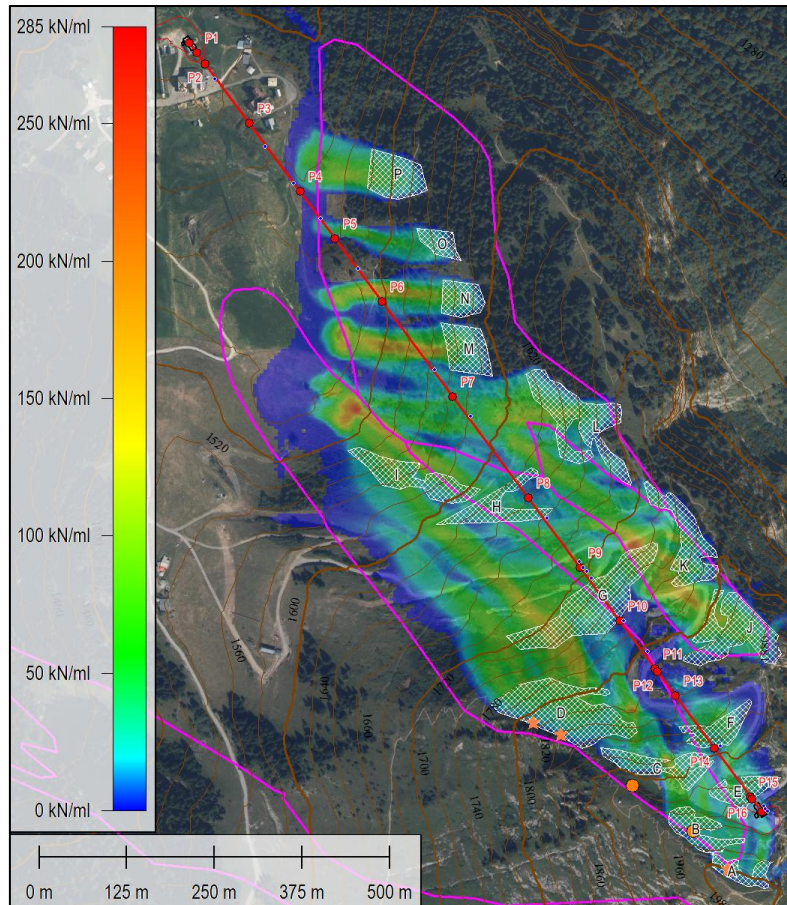


Figure 27 – Résultat brut des avalanches denses coulantes selon le scénario centennal. Echelle de couleur = intensité avalancheuse. Zones de départ en hachures blanches. Projet en rouge. Pylônes actuels en bleu. Gazex : étoiles oranges, O'Bellx : ronds oranges. Limites de la CLPA en magenta. Courbes de niveau : 20m.

Cette carte confirme les différentes trajectoires induites par la microtopographie locale (notamment visible sur la Figure 24), cohérentes avec [1] & [8] mais aussi avec le choix d'une catégorie de volume de calcul tiny (multiplicité des lignes d'écoulement individuelles). En particulier, l'extrémité aval n'est pas du tout concernée et les écoulements issus des zones de départ déportées latéralement comme D, J, K n'atteignent pas la ligne (trajectoires parallèles ou divergentes) : cela permet au projet d'échapper à certaines des pentes les plus préjudiciables.

En rive gauche, seules les pentes sommitales, A, B, C d'ailleurs équipées en Gazex et O'Bellx, peuvent venir lécher le projet : H et I déversent rapidement vers le nord-ouest.

En rive droite, L, également identifiée lors de [1], apparaît comme la zone la plus préjudiciable en coupant nettement la ligne. Ce comportement se retrouve plus à l'aval (zones M à P intégrées de manière exhaustive au titre du scénario le plus conservatif) mais selon des emprises bien identifiées et qui peuvent être enjambées comme le fait globalement la ligne projetée actuelle [2].

Restent finalement les différentes pentes et talus sous la ligne comme E, F, G (H à la marge) qui peuvent forcément toucher les pylônes directement à l'aval en cas de déclenchement.

Globalement, les intensités sont cependant très raisonnables et confirment d'ores et déjà la faisabilité du projet, de fait assurée aussi par l'existence sans problème de deux anciens appareils ici depuis plusieurs décennies (et sûrement dimensionnés à l'époque selon des critères moins exigeants). Cette carte montre aussi toutes les nuances locales contrairement à la carte d'aléa du PPR (Figure 25) : le niveau d'aléa fort qu'on peut approcher d'une valeur d'intensité autour de 100kN/ml est même assez "parsemé". Cela est notamment dû au morcellement induit par l'important terrassement des pistes qui a d'une part coupé de nombreuses pentes et d'autre part offre aussi de nombreuses plateformes de ralentissement/stockage. L'extension longitudinale historique de l'emprise CLPA n°78 n'est pas plus atteinte.

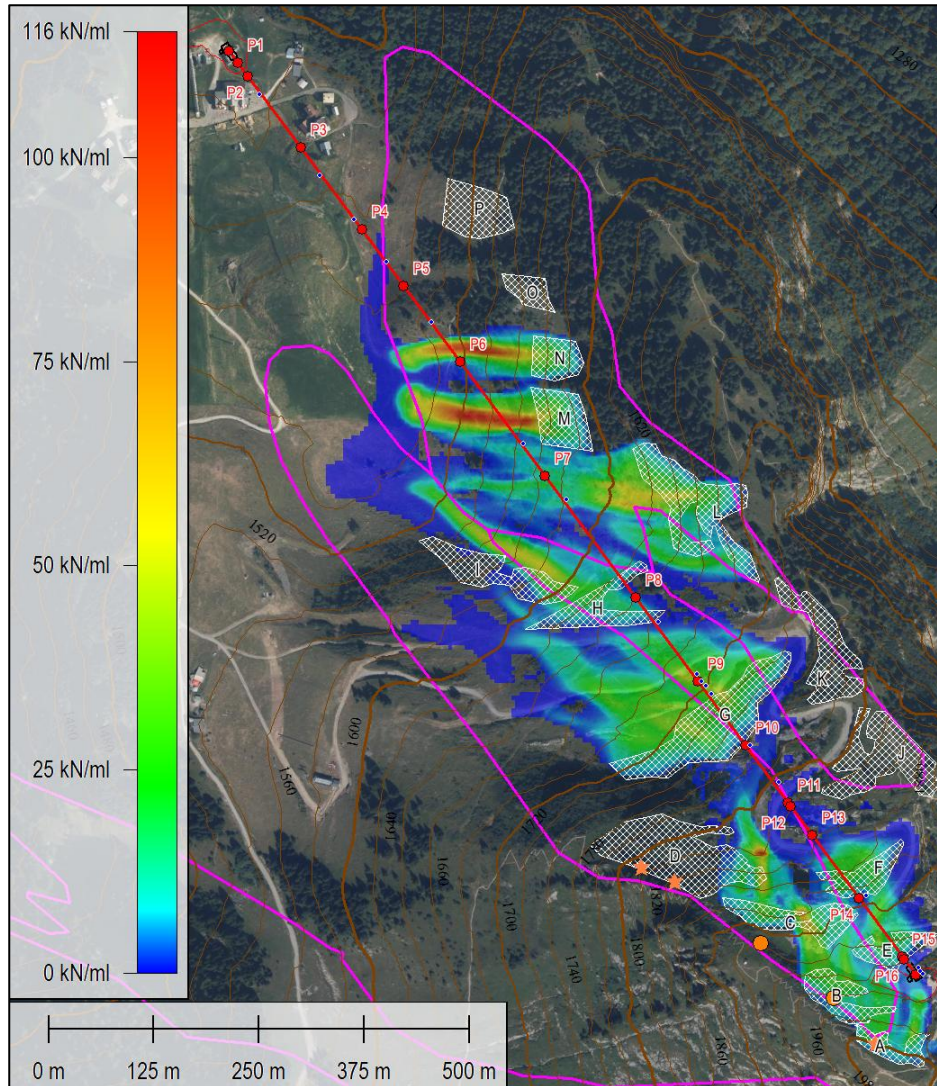


Figure 28 – Résultat brut des avalanches denses coulantes selon le scénario trentennal. Echelle de couleur = intensité avalancheuse. Zones de départ en hachures blanches. Projet en rouge. Pylônes actuels en bleu. Gazex : étoiles oranges, O'Bellx : ronds oranges. Limites de la CLPA en magenta. Courbes de niveau : 20m.

En ne mobilisant que les zones de départ potentiellement préjudiciables (écoulements issus de P&O hors d'atteinte, K considérée comme stabilisée dans ces conditions par les umbrellos, D, J et I "visant" hors de la ligne), la carte d'intensité ci-contre décline les résultats correspondants à l'occurrence trentennale et souligne les tendances indiquées précédemment.

De ces deux figures, ressortent les situations un peu plus sensibles des pylônes :

- P5 : situé de l'autre côté d'un petit couloir latéral en forêt qui débouche à l'amont du P4 actuel (Figure 29), le P5 projeté ne doit pas être décalé vers l'aval. A l'aplomb de pentes à peine marquées, une pression de reptation pourra être prise en compte

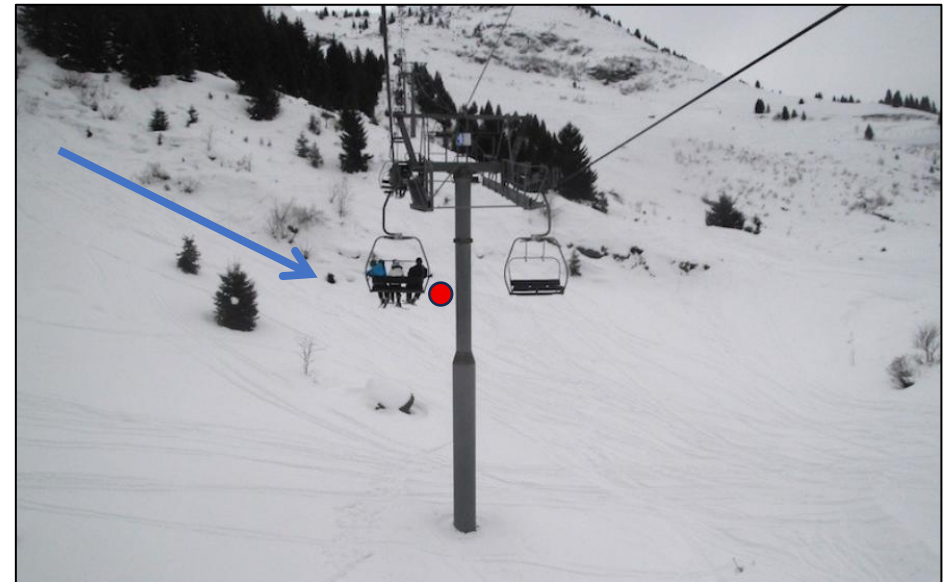


Figure 29 – Vue du P4 actuel avec emplacement (en rouge) projeté du P5 [2] par rapport au couloir latéral (flèche)



Figure 30 – Vue du P5 actuel avec emplacement (en rouge) projeté du P6 [2] par rapport au couloir latéral (flèche)



Figure 31 – Vue du P6 actuel avec emplacement (en rouge) projeté du P7 [2]

- P6 : situé dans des pentes transverses marquées (Figure 30) qui généreront une pression de reptation normalement assez couvrante pour tous les phénomènes, le P6 projeté, entre les positions actuelles des P5 et P6, peut être frôlé à son aval par des écoulements issus de la zone de départ N : il peut être décalé vers l’amont mais pas vers l’aval.
- P7 : si les modélisations occultent l’effet bénéfique de la forêt (Figure 31) en détectant un possible couloir intermédiaire issu de pentes latérales supérieures, le P7 projeté sera moins exposé que le P7 actuel, le cas échéant avec juste une prescription sécuritaire ultime.
- P8 : situé à l’aval du P8 actuel (Figure 32, ce pylône est dominé par quelques pentes de proximité sous la traversée de piste. La présence d’arbres confirme cependant une exposition limitée à de petits phénomènes (même principe que précédemment de prescription sécuritaire ultime).



Figure 32 – Vue du P8 actuel avec emplacement (en rouge) projeté du P8 [2]

- P9: Prévu au niveau de la gare intermédiaire actuelle (Figure 33), il sera concerné par les pentes qui la dominent (zone G précédente) et qui fait l'objet des points de tirs PIDA 4, 5 & 6. Il s'agit d'une configuration assez classique avec des pentes raides aboutissant sur un relief beaucoup plus doux (Figure 24) stoppant la plupart des phénomènes qui, sinon, disposent des 2 traversées de pistes pour s'arrêter. Il sera cependant intéressant de lisser le terrain à l'amont pour éviter le cas échéant un effet tremplin des anciennes plateformes de la gare intermédiaire.
- Pylônes et gare amont: ces éléments sont certes sous la crête ouest (Figure 34) qui peut en plus subir de fortes accumulations par le vent selon les
-

régimes de même provenance (Figure 10 & Figure 11) mais qui est aussi déclenchée régulièrement (exploseurs) et surtout dont les écoulements débouchent dans la partie la plus transformée et irrégulière du versant. Les interactions sont possibles mais selon des intensités très raisonnables. En étant également déplacée de quelques mètres vers l'ouest, la gare amont est théoriquement un peu plus exposée mais juste sous l'extrémité orientale des pentes sommitale : le risque y est minime du point de vue structural sans nécessiter de prescription quantitative particulière. A toutes fins utiles, le local opérateur verra son accès opérationnel principal sur sa façade est.



Figure 33 – Vue de l'emplacement (en rouge) projeté pour P9 [2]



Figure 34 – Vue de l'emplacement (en rouge) des pylônes projetés (de gauche à droite) P10, P11-12, P13, P14, P15-16 [2] sous l'Obellx (rond orange) et le Gazex (étoile) les plus amont

V. CONCLUSIONS & PRESCRIPTIONS AU STADE DAET

Comme indiqué précédemment, le projet de remplacement du télésiège de la Pointe de Nyon n’est pas remis en cause du fait des risques nivologiques, comme l’atteste l’existence de 2 anciens télésièges sur le site depuis plusieurs décennies.

A ce titre, le projet doit continuer à s’inscrire dans la gestion actuelle du risque avalanche dans ce versant. A titre de mesures de bon sens, il est également conseillé de lisser les plateformes liées à la gare intermédiaire actuelle pour éviter tout effet tremplin sur le P9 projeté et de privilégier un accès opérationnel au local opérateur par sa façade est en limitant les ouvertures (sinon à équiper de volets) en façade sud ou ouest (hors portes techniques ne nécessitant que des accès ponctuels). Dans le cas ou des grands talus de déblais devraient être créés, il s’agit également de limiter les “nouvelles” pentes préjudiciables par exemple en limitant la déclivité et :ou en introduisant des risbermes intermédiaires.

Le tableau ci-dessous récapitule les prescriptions de détail sur la base des pylônes de l’étude de ligne [2] : le cas échéant, elles devront être adaptées et mises à jour en cas d’évolutions au stade DCE ou EXE. A noter que pour plusieurs pylônes, ces prescriptions ont pu être ramenées à une valeur couvrante de reptation ou consistent uniquement à une valeur sécuritaire ultime à l’occurrence centennale.

Enfin et concernant les risques torrentiels, aucune résurgence majeure n’est observée pour constituer une véritable menace. Cependant, le talweg naturel qui croise la ligne entre les P4 et P5 projetés doit être préservé sans obstruction comme exutoire général de ce bassin versant (au moins de sa bordure est). Il est suffisamment bien marqué pour pouvoir canaliser même un ruissellement exceptionnel.

	POSITION		REPTATION					AVALANCHE										ψa	θa
	SCENARIO		VAR30= REPT ₃₀ + AVAL ₃₀										ACC100= AVAL ₁₀₀						
	x	z	Pg ₃₀ =P _{a30} /sinα _g	Hg ₃₀	ψg	θg	CHARGE	Pa ₃₀ =P _{a30} /sin ² α _a	Ha ₃₀	Ha' ₃₀	CHARGE	Hn ₁₀₀	Pa ₁₀₀ =P _{a100} /sin ² α _a	Ha ₁₀₀	Ha' ₁₀₀	CHARGE			
G1	5.0 m	1415.0 m	NA (cf. rapport)																
P1	23.0 m	1414.5 m	-					-				-							
P2	43.0 m	1416.5 m	-					-				-							
P3	148.0 m	1430.0 m	-					-				-							
P4	270.0 m	1446.0 m	-					-				-							
P5	354.0 m	1458.5 m	15 kPa	2.6 m	30 °	0 °	Variable Principale	-				-							
P6	466.5 m	1496.0 m	30 kPa	2.6 m	35 °	60 °	Variable Principale	-				-							
P7	635.0 m	1568.5 m	-					-				0.8 m	30 kPa	0.8 m	1.5 m	Accident.	30 °		
P8	816.0 m	1641.5 m	-					-				0.9 m	20 kPa	0.8 m	0.7 m	Accident.	24 °		
P9	940.0 m	1696.0 m	-	2.4 m				20 kPa	1.2 m	0.8 m	Variable	0.9 m	35 kPa	1.7 m	1.0 m	Accident.	22 °		
P10	1035.0 m	1761.0 m	30 kPa	3.0 m	41 °	10 °	Variable Principale	-				-							
P11	1120.0 m	1817.5 m	-					-				1.0 m	10 kPa	0.7 m	0.3 m	Accident.	23 °		
P12	1125.0 m	1819.5 m	-					-				1.0 m	10 kPa	0.7 m	0.3 m	Accident.	23 °		
P13	1168.0 m	1840.5 m	-					-				1.0 m	10 kPa	0.7 m	0.3 m	Accident.	12 °		
P14	1262.0 m	1893.5 m	30 kPa	3.5 m	35 °	-20 °	Variable Principale	-				-							
P15	1348.0 m	1936.0 m	-	3.1 m				10 kPa	0.7 m	0.3 m	Variable	1.1 m	20 kPa	1.0 m	0.7 m	Accident.	24 °		
P16	1352.0 m	1939.5 m	-	3.1 m				7 kPa	0.5 m	0.2 m	Variable	1.1 m	15 kPa	0.8 m	0.5 m	Accident.	24 °		
G2	1375.0 m	1949.0 m	NA (cf. rapport)																

Tableau 4 – Récapitulatif des prescriptions de détail sur la base de l’étude de ligne [2]