

SOREMET

Projet de télécabine Vallée Perdue

Fontcouverte-la-Toussuire (73)

Note en réponse à l'avis de la MRAe
du 20/05/2025 N°2025-ARA-AP-1842

19 juin 2025
N/Réf. : 2023011



SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
PRÉAMBULE	4
CHAPITRE 1. PÉRIMÈTRE DU PROJET	5
1.1. Précision sur la localisation de l'opération projetée.....	5
1.2. Périmètre d'étude du projet.....	6
1.2.1. Projet de reprofilage de la piste de ski	6
1.2.2. Liens fonctionnels entre la télécabine et les autres opérations projetées sur l'ensemble du domaine skiable des Sybelles	7
CHAPITRE 2. THÉMATIQUE BIODIVERSITÉ ET MILIEUX NATURELS	10
2.1. Faune.....	10
2.1.1. Complétude des inventaires faunistiques	10
2.1.2. Incidence de la fréquentation estivale sur la faune	11
2.1.3. Incidence sur le réservoir de biodiversité.....	13
2.1.4. Mesure d'évitement ME5.....	14
2.1.5. Mesure de réduction MR6	16
2.1.6. Efficacité de la mesure de réduction MR7.....	19
2.1.7. Incidences résiduelles sur la faune et non-nécessité de dérogation au régime de protection des espèces	20
2.1.7.1. Rappel de la réglementation	20
2.1.7.2. Analyse au projet de TC Vallée Perdue.....	21
2.1.7.3. Conclusion.....	23
2.2. Zones humides.....	23
2.2.1. Complétude de l'inventaire des zones humides.....	23
2.2.2. Absence de nouvel impact sur les zones humides	24
2.2.3. Absence de nouvelles mesures liées aux zones humides.....	25
2.3. Natura 2000.....	25
CHAPITRE 3. THÉMATIQUE RISQUES NATURELS	28
3.1. Glissements de terrains	28
3.2. Avalanche	28
CHAPITRE 4. THÉMATIQUE HYDROGRAPHIE ET RESSOURCE EN EAU	29
4.1. Eaux superficielles	29
4.2. Eau potable	31
4.2.1. Périmètre de protection de captages en phase chantier	31
4.2.2. État quantitatif de la ressource en eau potable	33
CHAPITRE 5. THÉMATIQUE CHANGEMENT CLIMATIQUE	33
5.1. Émissions de GES	33
5.2. Vulnérabilité au changement climatique	34
CHAPITRE 6. THÉMATIQUE PAYSAGE	35

CHAPITRE 7.	ALTERNATIVES ET JUSTIFICATION DES CHOIX RETENUS	40
CHAPITRE 8.	EFFETS CUMULÉS.....	42
CHAPITRE 9.	DISPOSITIF DE SUIVI DES MESURES.....	45
CHAPITRE 10.	RÉSUME NON TECHNIQUE.....	51
ANNEXE 1	ÉTUDE DES RISQUES NIVOLOGIQUES	52

PRÉAMBULE

La Société des Remontées Mécaniques de la Toussuire (SOREMET), en tant que gestionnaire du domaine skiable de la Toussuire pour le compte de la commune de Fontcouverte-la-Toussuire (73), a pour projet :

- > Au principal, la création d'une télécabine sur le secteur de « l'Ouillon » du domaine skiable ;
- > Au secondaire, le dépôt de matériaux inertes excédentaires issus des travaux de la télécabine sur la piste de ski Grande Verdette du domaine skiable.

Le projet a donc fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre de la rubrique 43.a) de l'annexe à l'article R.122-2 du code de l'environnement (version modifiée par le décret n°2023-13 du 11/01/2023), en raison de la création d'une remontée mécanique susceptible de transporter 2 400 personnes/heure au maximum.

L'Autorité environnementale (MRAe) a émis un avis sur cette évaluation environnementale le 20/05/2025 (avis n°2025-ARA-AP-1842).

L'article L.122-1 du code de l'environnement (version modifiée par la loi n°2023-175 du 10/03/2023) prévoit que :

- > *L'avis de l'autorité environnementale fait l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage (alinéa V) ;*
- > *L'étude d'impact ainsi que cette réponse écrite font partie des pièces nécessaires à l'engagement d'une enquête publique (alinéa VI).*

Le présent document constitue donc la note en réponse du pétitionnaire à l'avis de la MRAe ; elle porte sur les recommandations émises par la MRAe qui sont reprises dans des encadrés en début de chaque argumentaire, avec parfois quelques précisions pour mieux comprendre les recommandations.

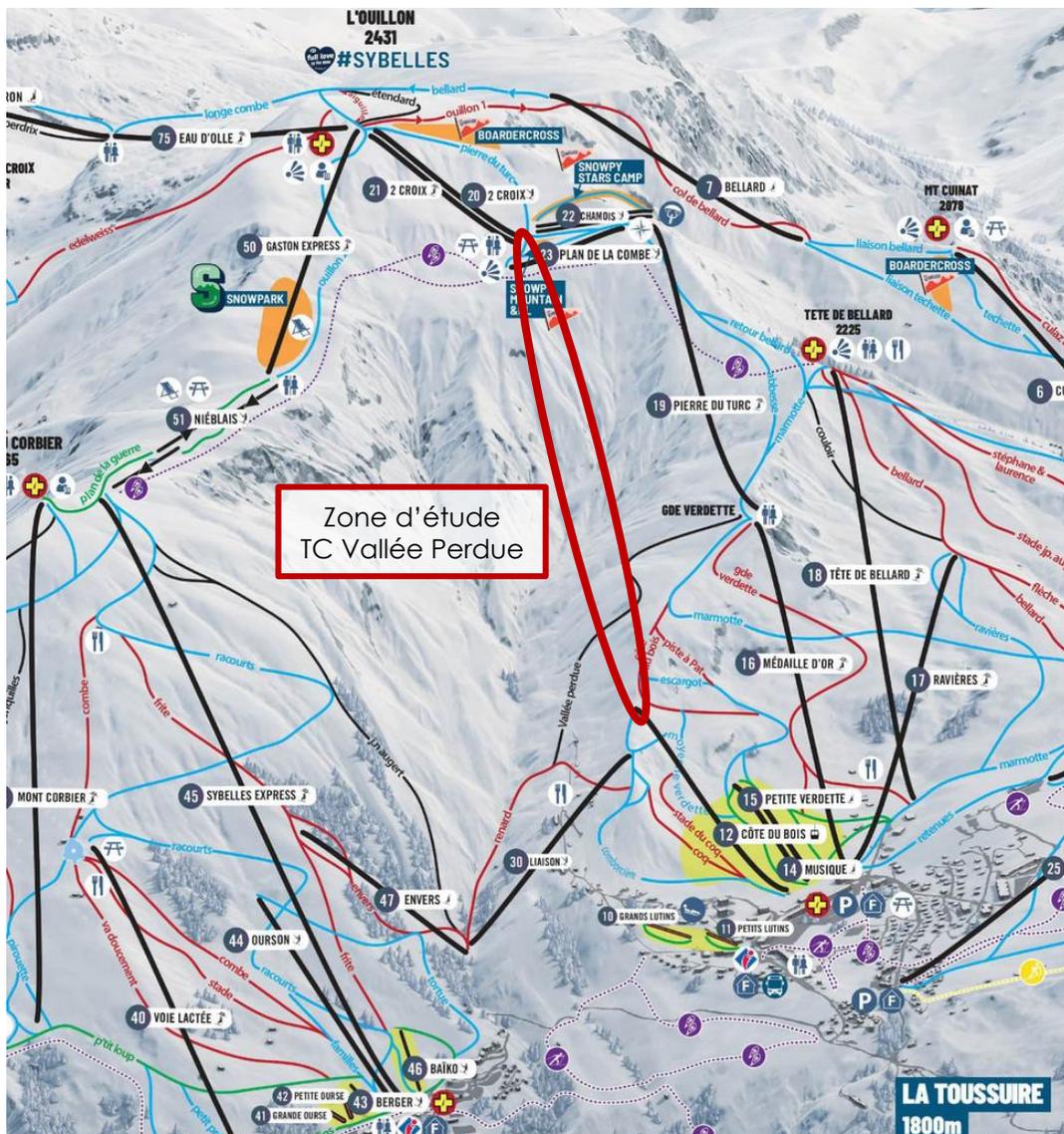
Le présent document répond à toutes les recommandations qui ont été réunies par thématiques environnementales pour faciliter la compréhension du lecteur, car certaines recommandations sont redondantes et/ou liées.

CHAPITRE 1. PÉRIMÈTRE DU PROJET

1.1. PRECISION SUR LA LOCALISATION DE L'OPERATION PROJETEE

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
6	<p>L'autorité environnementale indique dans son avis :</p> <p>« Le tracé traversera la combe de Comborsière, également appelée Vallée Perdue, actuellement vierge de tout aménagement ».</p>

Le projet de TC Vallée Perdue se situe **au cœur du domaine skiable, sur un secteur faisant déjà l'objet d'aménagements**, notamment avec la réouverture d'une ancienne piste de ski « Vallée Perdue » depuis 2024 (talus, cunettes...) et l'existence de chemins de randonnée.



Localisation de la zone d'étude immédiate du projet de télécabine Vallée Perdue sur le plan des pistes des Sybelles 2024-2025 – KARUM, juin 2025

1.2. PERIMETRE D'ETUDE DU PROJET

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
8	<p><i>L'autorité environnementale recommande :</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>d'intégrer à l'étude d'impact le reprofilage de la piste de ski, réalisé avec les déblais excédentaires issus des terrassements de la télécabine Vallée Perdue ;</i>• <i>de caractériser les liens fonctionnels existants entre l'opération de création de la télécabine Vallée Perdue et les autres opérations projetées sur l'ensemble du domaine skiable et estival des Sybelles, de présenter sa place dans la stratégie de développement des stations et communes concernées ;</i>• <i>de faire évoluer le périmètre du projet présenté en conséquence et l'analyse des incidences et mesures à l'échelle redéfinie.</i>

Le maître d'ouvrage considère que le périmètre du projet retenu pour l'évaluation environnementale est correct et ne nécessite pas d'évolution, comme détaillé ci-après.

1.2.1. PROJET DE REPROFILAGE DE LA PISTE DE SKI

Le maître d'ouvrage reconnaît bien que le projet comporte deux opérations :

- > Au principal, la création d'une télécabine sur le secteur de « l'Ouillon » du domaine skiable ;
- > Au secondaire, le remodelage de la piste de ski Grande Verdette du domaine skiable, sur une surface d'environ 3 280 m², par le dépôt des matériaux inertes excédentaires issus des travaux de la télécabine.

Il est reconnu que la présentation des deux éléments n'est peut-être pas assez claire d'un point de vue cartographique dans l'étude d'impact.

Cependant, **le remodelage de la piste Grande Verdette est bien mentionné comme composante du projet** en page 11 de l'étude d'impact. Ce secteur fait d'ailleurs l'objet d'une mesure spécifique présentée en pages 209 à 210, montrant sa prise en compte.

Bien que n'ayant pas fait l'objet d'inventaires spécifiques en 2023, la zone visée pour le reprofilage a déjà fait l'objet sur plus de sa moitié d'un terrassement, comme présenté dans l'étude d'impact.

Les données d'inventaires de l'Observatoire environnemental du DS n'indiquent pas d'enjeux particuliers pour ce secteur. Néanmoins, le DS étant couvert par diverses plantes hôtes de papillons, cet enjeu peut être présent et la ME 5 prévoit les modalités pour éviter un éventuel impact grâce à une prospection avant le démarrage des travaux, voire un étrépage le cas échéant, selon les modalités de la mesure MR 1 de l'étude d'impact, présentée en pages 216 à 232.

Le maître d'ouvrage considère que les informations fournies dans l'étude d'impact sont suffisantes pour démontrer la prise en compte du remodelage de la piste comme composante du projet.

1.2.2. LIENS FONCTIONNELS ENTRE LA TELECABINE ET LES AUTRES OPERATIONS PROJETEES SUR L'ENSEMBLE DU DOMAINE SKIABLE DES SYBELLES

Comme rappelé en page 5 de l'étude d'impact, la notion de projet revêt un caractère assez large en droit de l'environnement. Il est aussi rappelé l'objectif du législateur dans la définition d'un projet qui est de permettre d'évaluer les incidences d'un projet dans leur globalité, en **évitant un « saucissonnage » ou fractionnement des projets**, qui aboutirait à faire échapper à l'évaluation environnementale des projets qui, pris individuellement, seraient sous les seuils de l'article R. 122-2 du code de l'environnement, mais qui concourent en réalité à un projet plus global qui serait, dans sa totalité, de nature à entrer dans les seuils fixés par cet article.

Par ailleurs, il est rappelé que *« le projet doit donc être appréhendé comme l'ensemble des opérations ou travaux nécessaires pour le réaliser et atteindre l'objectif poursuivi. Il s'agit des travaux, installations, ouvrages ou autres interventions qui, sans le projet, ne seraient pas réalisés ou ne pourraient remplir le rôle pour lequel ils sont réalisés »* (extrait du « Guide d'interprétation de la réforme du 3 août 2016 » du Commissariat général au développement durable de 2017).

L'autorité environnementale considère dans son avis, page 7, que *« le dossier [...] ne détaille pas l'ensemble [des opérations] qui concourent au même objectif de développement du domaine skiable et des stations du domaine des Sybelles, notamment les aménagements liés au domaine skiable, aux activités quatre saisons, au développement de l'immobilier touristique, aux équipements publics et autres aménagements associés »*.

Cette lecture du même objectif poursuivi est interprétée très largement et interrogée dans le cas présent. En effet, le type de projet listé par l'autorité environnementale correspond à la stratégie de développement global de la collectivité et c'est donc **l'évaluation environnementale du document d'urbanisme de la commune qui se doit d'évaluer les enjeux, incidences et mesures de ce développement global**.

En outre, cette lecture de la MRAe ne prend pas en compte le caractère nécessaire des opérations, c'est-à-dire l'**interdépendance entre les opérations**. Ainsi, le seul critère de l'objectif poursuivi, quand bien même serait celui du développement économique de la collectivité, ne peut être dissocié du caractère nécessaire des opérations : les critères sont bien cumulatifs.

Par ailleurs, le maître d'ouvrage **n'a pas saucissonné les opérations du projet** de la TC Vallée Perdue pour faire échapper les opérations à une évaluation environnementale, d'autant moins que l'application de la « clause filet » par les services de la collectivité ou services de l'État demeure possible même pour des projets qui seraient sous les seuils de l'annexe à l'article R.122-2 du code de l'environnement.

Néanmoins, voici ci-après une analyse détaillée démontrant les liens fonctionnels ou non entre diverses opérations existantes ou projetées sur le domaine des Sybelles :

PLANNING DE REALISATION	AMENAGEMENTS EXISTANTS OU PROGRAMMATIQUES ENVISAGES		COMMENTAIRES
2022	Remontée mécanique	Remplacement du télésiège de la Côte du Bois (Fontcouverte-la-Toussuire)	Même en l'absence du remplacement du TS de Côte du Bois, le projet de TC Vallée Perdue pourrait être réalisé, puisque la future gare de départ était déjà desservie par un appareil : les projets sont indépendants car l'un peut se réaliser sans l'autre et inversement. Aussi, les deux projets ont été soumis à évaluation environnementale donc aucun saucissonnage des opérations n'a été réalisé pour éviter l'application de la réglementation.
2021 et en cours	Remontée mécanique	Remplacement des téléskis doubles des Torrets « Gaston express » et création de la télécabine de la sapinière « Liaison express » (St-Sorlin-d'Arves)	Même en l'absence du remplacement du TK et de la création de la TC Liaison express, le projet de TC Vallée Perdue pourrait être réalisé, puisqu'ils desservent des secteurs différents (St-Sorlin vs. La Toussuire) : les projets sont indépendants car l'un peut se réaliser sans l'autre et inversement. Aussi, les deux projets ont été soumis à évaluation environnementale donc aucun saucissonnage des opérations n'a été réalisé pour éviter l'application de la réglementation.
2021	Remontée mécanique	Télésiège débrayable 6 places Gaston Express – station du Corbier (St-Sorlin-d'Arves)	
2018/2020	Neige de culture	Combe Abesse, Pierre du Turc et Chamois	Le projet de TC Vallée Perdue est exempt de réseau neige et il n'aura aucune incidence sur la ressource en eau : il n'y a donc pas d'interdépendance avec les projets d'extension du réseau de neige de culture du DS.
2026-2027 sous réserve d'une autorisation environnementale avec étude d'impact	Neige de culture	Extension de la retenue du Chal (St-Jean-d'Arves)	Le projet de TC Vallée Perdue est exempt de réseau neige et il n'aura aucune incidence sur la ressource en eau : il n'y a donc pas d'interdépendance avec le projet d'extension de la retenue d'altitude du Chal.
Inconnu En attente d'une étude d'impact	Ski	Reprise de la piste Racourts (Villarembert)	Même en l'absence de la reprise de la piste Racourts, le projet de TC Vallée Perdue pourrait être réalisé, puisque les projets sont indépendants car l'un peut se réaliser sans l'autre et inversement. Il n'y a donc pas de liens fonctionnels entre ces projets. Aussi, les deux projets sont soumis à évaluation environnementale donc aucun saucissonnage des opérations n'a été réalisé pour éviter l'application de la réglementation (cf. décision n°2024-ARA-KKP-5127 pour la piste Racourts).
Inconnu Projet en cours de modification	Remontée mécanique	Remplacement du télésiège des Enverts par le télésiège des Enverts (Villarembert)	Même en l'absence du remplacement du TS des Enverts par un TK, le projet de TC Vallée Perdue pourrait être réalisé, puisque les projets sont indépendants car l'un peut se réaliser sans l'autre et inversement. Il n'y a donc pas de liens fonctionnels entre ces projets. Aussi, les deux projets sont soumis à évaluation environnementale donc aucun saucissonnage

PLANNING DE REALISATION	AMENAGEMENTS EXISTANTS OU PROGRAMMATIQUES ENVISAGES	COMMENTAIRES
		<p>des opérations n'a été réalisé pour éviter l'application de la réglementation (cf. décision n°2022-ARA-KKP-4154 pour le TK des Envers). Par ailleurs, ce projet est en cours de modification par le maître d'ouvrage.</p>
<p><i>Inconnu</i> En attente d'une étude d'impact</p>	<p>4 saisons</p>	<p>Aménagement d'une tyrolienne à virages et d'une luge 4 saisons (St-Sorlin-d'Arves)</p> <p>Même en l'absence de la tyrolienne et de la luge 4 saisons, le projet de TC Vallée Perdue pourrait être réalisé, puisque les projets sont indépendants car l'un peut se réaliser sans l'autre et inversement. Il n'y a donc pas de liens fonctionnels entre ces projets.</p> <p>Aussi, les deux projets sont soumis à évaluation environnementale donc aucun saucissonnage des opérations n'a été réalisé pour éviter l'application de la réglementation (cf. décision n°2023-ARA-KKP-4765 pour la tyrolienne et luge 4 saisons).</p>
<p><i>Inconnu</i></p>	<p>Immobilier touristique</p>	<p>RAS</p> <p>Les zones AU susceptibles d'accueillir ce type de projet sont assez limitées sur les communes des Sybelles. En effet, seule la commune de St-Sorlin-d'Arves a révisé son Plan Local d'Urbanisme en 2020 avec une zone AU à vocation touristique. Cette révision du PLU a fait l'objet d'une évaluation environnementale et d'un avis de la MRAE du 09/06/2020, l'occasion pour l'autorité environnementale d'avoir une analyse sur la stratégie globale de développement des Sybelles.</p> <p>Aucun projet d'immobilier touristique sur les 6 communes du DS des Sybelles n'a fait l'objet d'une évaluation environnementale sur ces 5 dernières années (entre 2020 et 2025).</p> <p>Le projet de TC Vallée Perdue est donc bien indépendant des éventuels projets immobiliers touristiques, car l'un peut se réaliser sans l'autre et inversement. L'évolution des appareils sur un DS ne saurait être un facteur déterminant pour attirer les touristes, qui ne sont pas au courant des évolutions pouvant intervenir. Le seul critère pouvant être étudié pour les remontées mécaniques sont leur rapidité, leur confort et leur sécurité, mais cela n'est pas non plus déterminant et les gestionnaires de DS n'ont fait pas de publicité ciblée.</p> <p>Par ailleurs, le SCoT Pays de Maurienne arrêté le 29/04/2025 fait reposer sur les PLU des communes les projets d'immobiliers touristiques, donc pour le moment aucun projet de ce type n'est prévu.</p>

Par conséquent, le maître d'ouvrage reconnaît bien que **le projet comporte deux opérations interdépendantes** :

- > Au principal, la **création d'une télécabine** sur le secteur de « l'Ouillon » du domaine skiable ;
- > Au secondaire, le **remodelage de la piste de ski Grande Verdette** du domaine skiable, par le dépôt des matériaux inertes excédentaires issus des travaux de la télécabine.

CHAPITRE 2. THÉMATIQUE BIODIVERSITÉ ET MILIEUX NATURELS

2.1. FAUNE

2.1.1. COMPLETUDE DES INVENTAIRES FAUNISTIQUES

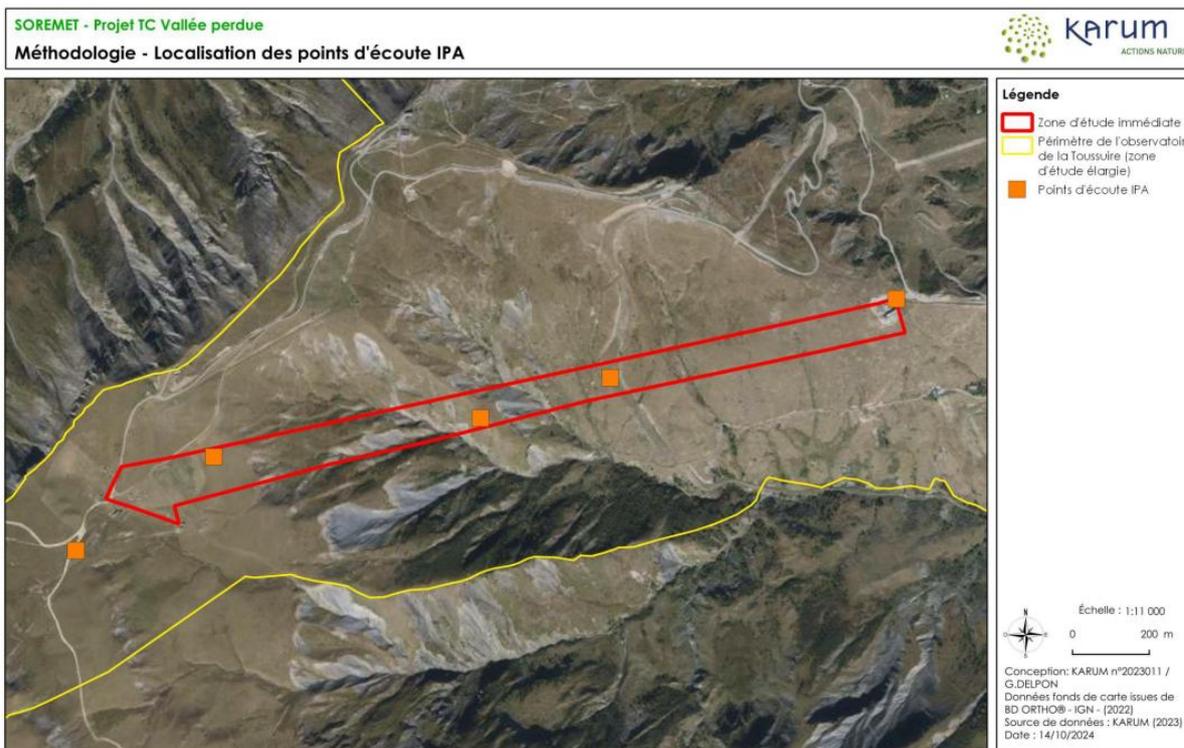
N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
10	<p>L'autorité environnementale recommande de :</p> <ul style="list-style-type: none">compléter dès ce stade les inventaires faunistiques sur l'ensemble de la zone d'étude, afin d'établir un état initial complet de la zone d'étude et de réévaluer le niveau d'enjeu le cas échéant

L'autorité environnementale indique pour les inventaires faunistiques que « seuls les secteurs amont et aval semblent avoir été prospectés d'après la carte p264 ».

L'ensemble de la zone d'étude du projet de TC Vallée Perdue a bien été prospectée.

En effet, la carte mentionnée et présentée dans la partie « Méthodes » de l'étude d'impact n'est qu'une information partielle et se doit d'être lue avec l'ensemble des données méthodologiques :

- > Le tableau page 262 de l'étude d'impact liste les dates et taxons prospectés : 6 passages pour la faune entre mai et juillet 2023, comme repris dans l'avis de la MRAe ;
- > La cartographie page 275 de l'étude d'impact montre des points d'écoute IPA géolocalisés sur l'ensemble du linéaire de la zone d'étude et notamment au cœur de celle-ci (cf. extrait ci-après).



La cartographie page 264 de l'étude d'impact ne correspond qu'à une partie des traces GPS réalisées uniquement sur 2 des 6 prospections (11/07 et 12/07). L'absence de l'ensemble des traces GPS pour les 6 prospections relève simplement d'un souci technique d'enregistrement sur le terrain, mais ne saurait remettre en cause la complétude de l'inventaire sur la faune au regard de l'ensemble de la méthodologie présentée.

Le maître d'ouvrage ne prévoit donc pas de prospections naturalistes supplémentaires. L'état initial et ses enjeux sur la faune sont considérés comme complets et correctement évalués.

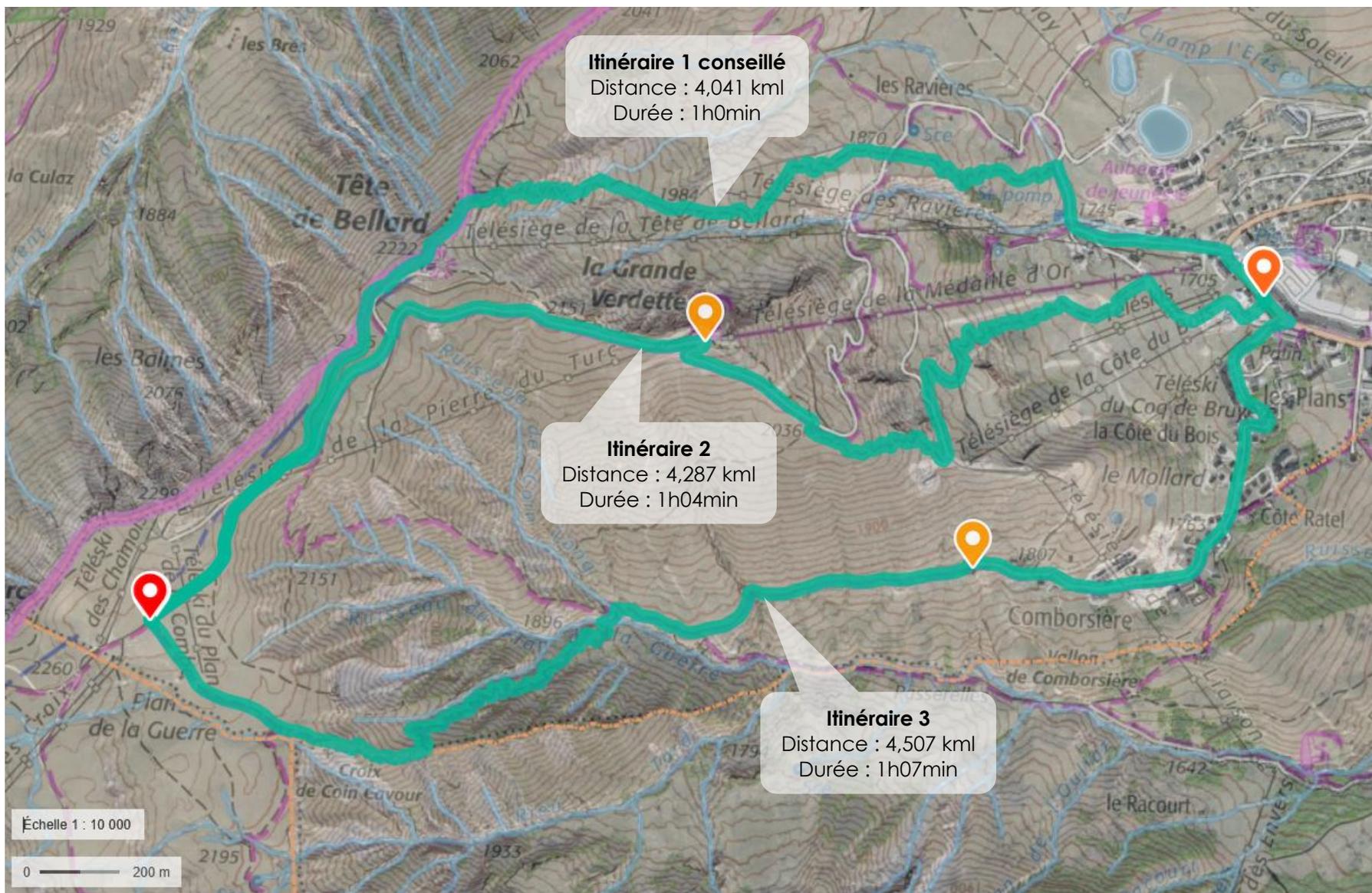
2.1.2. INCIDENCE DE LA FREQUENTATION ESTIVALE SUR LA FAUNE

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
14	<p><i>L'autorité environnementale recommande de :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>justifier et réévaluer le cas échéant l'impact de la fréquentation estivale induite dans le secteur sur la faune ;</i>

Concernant la fréquentation, il n'est pas attendu de flux supplémentaire, mais un étalement des flux.

Concernant l'analyse des incidences de la fréquentation estivale sur la faune dans ce secteur. L'étude d'impact estime que les incidences résiduelles en phase d'exploitation seront non significatives pour les raisons suivantes :

- > La fréquentation du secteur liée à la future TC sera localisée au droit des gares de départ et d'arrivée, sur des zones déjà occupées par des infrastructures similaires existantes. L'ambiance sonore sera donc similaire à celle préexistante actuellement.
- > La télécabine fonctionnera sur des horaires d'ouverture ciblés, limitant les éventuelles nuisances sonores en dehors des plages horaires les plus sensibles pour les espèces et principalement l'avifaune. Ainsi, la télécabine ne fonctionnera pas à l'aube, permettant aux espèces une certaine tranquillité notamment pour la phase de reproduction.
- > La télécabine est composée de cabines fermées limitant la nuisance sonore aux seuls bruits liés à l'exploitation de la remontée mécanique et non de la clientèle, réduisant de fait l'incidence liée au dérangement de la faune par la fréquentation estivale ou hivernale.
- > Les cabines de la TC seront à plus 15 m de haut par rapport au TN, donc à distance du sol et des éventuelles zones de reproduction des mammifères terrestres et de l'avifaune nichant au sol, réduisant ainsi le dérangement sonore lié à la fréquentation du secteur.
- > Une fréquentation estivale existe déjà dans le vallon via les chemins de randonnée. Il est possible que la clientèle qui profitera de la TC, passe par ces chemins pour redescendre en station. Cette fréquentation piétonne demeurera limitée, car le chemin pour redescendre en station est assez long et physique, avec au mieux 4 km pour 580 m de dénivelé négatif et environ 1 h de marche.
Par ailleurs, il est à noter que le cheminement conseillé par Géoportail pour redescendre en station, se situe en dehors de la combe de Comborsière, en passant par le point de vue de la Tête de Bellard et en marchant à proximité des télésièges de la Tête de Bellard et des Ravières (cf. carte ci-après).



Itinéraires piétons possibles depuis la gare d'arrivée de la future TC Vallée Perdue jusqu'au retour station (gare de départ du TS Côte du Bois) – extrait de l'outil calcul d'itinéraire de Géoportail (annoté KARUM, juin 2025)

2.1.3. INCIDENCE SUR LE RESERVOIR DE BIODIVERSITE

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
14	<p><i>L'autorité environnementale recommande de :</i></p> <ul style="list-style-type: none">• compléter l'évaluation des incidences sur la faune, en tenant compte de la coupure du réservoir de biodiversité et de la perte de fonctionnalité des milieux induite par la création de la remontée mécanique ;

Le projet de TC Vallée Perdue se situe en partie dans un réservoir de biodiversité identifié à l'échelle régionale (SRADDET). Ce réservoir de biodiversité correspond à la ZNIEFF de type I « Vallon de Comborsière ».

Comme évoqué en page 67 de l'étude d'impact, la ZNIEFF s'étend sur 458 ha et est intéressante pour la diversité de ses milieux et parce qu'elle accueille plusieurs plantes rares mais non protégées : la Luzule penchée, la Pédiculaire incarnate et la Laïche bicolore.

Or, le projet n'aura **aucune incidence significative sur la flore et ne remet pas en cause la mosaïque des habitats ou la présence des plantes rares** qui caractérisent ce réservoir de biodiversité. En effet, les emprises au sol du projet sont relativement limitées avec une incidence permanente d'environ 0,41 ha (détail présenté dans le tableau en page 139 de l'étude d'impact), soit seulement environ 0,09 % de la surface de la ZNIEFF.

La Luzule penchée (*Luzula pediformis*) a été identifiée dans l'habitat E4.31 lors des inventaires de terrain de KARUM. Il s'agit de l'habitat le plus impacté par le projet avec une incidence permanente d'environ 0,02 ha, mais aussi le plus représenté à l'échelle de la zone d'étude car en mélange avec d'autres habitats sur environ 10,7 ha (cf. page 80 de l'étude d'impact). La Pédiculaire incarnate (*Peniophora incarnata*) et la Laïche bicolore (*Carex bicolor*) n'ont pas été identifiées lors des investigations de KARUM.

Il conviendra tout de même de rappeler ici que la Luzule penchée (*Luzula pediformis*) ne correspond ni à une espèce protégée, ni même menacée dans la région.

Le projet de TC Vallée Perdue n'est **pas de nature à remettre en cause la fonctionnalité terrestre du réservoir de biodiversité en raison de sa faible emprise au sol**.

En termes d'avifaune, 9 espèces sont déterminantes ZNIEFF avec une reproduction certaine ou probable dans la ZNIEFF (inventaire de la LPO en 2022) : la Rousserolle verderolle, le Pipit spioncelle, le Bruant jaune, le Milan royal, le Traquet motteux, le Traquet tarier, le Tétraz lyre, la Grive litorne, le Merle à plastron. Ces espèces ont été contactées lors des inventaires de KARUM, sauf le Milan royal et la Grive litorne.

Le risque le plus important et identifié dans l'étude d'impact en page 136 est donc le **risque de collision de l'avifaune** avec les éléments de la future télécabine. En l'absence de mesure, l'incidence brute est jugée moyenne.

C'est pourquoi, une **mesure de réduction** est prévue avec la mise en place de **visualisateurs** sur le câble multipaire de la future télécabine. Il s'agit de la mesure MR7 décrite en page 242 de l'étude d'impact. Comme démontré ci-après dans la présente note en réponse, les visualisateurs ont une certaine **efficacité** permettant ainsi de **justifier que l'incidence résiduelle soit jugée négligeable** dans l'étude d'impact.

Au regard de l'ensemble de ces éléments, le maître d'ouvrage estime que l'analyse des incidences sur le réservoir de biodiversité est suffisante dans l'étude d'impact et la présente note en réponse.

2.1.4. MESURE D'EVITEMENT ME5

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
14	<p>L'autorité environnementale recommande de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ne pas considérer la visite de la zone de dépôt avant le démarrage des travaux (ME5) comme une mesure suffisante pour assurer l'absence d'enjeu et réaliser dès ce stade un diagnostic écologique de la zone afin de définir des mesures ERC adaptées ;

Le maître d'ouvrage reconnaît que la rédaction de la mesure d'évitement ME 5 prête à confusion et s'apparente plus à une mesure de réduction dans l'étude d'impact, en raison de la possibilité de réaliser de l'étrépage en cas de plantes hôtes de papillons protégés.

C'est pourquoi, afin de **maintenir cette mesure comme une mesure d'évitement**, il est proposé en lieu et place de la ME5 rédigée dans l'étude d'impact, la **nouvelle rédaction** suivante (en bleu et gras ci-dessous) :

ME_5 (RÉVISÉE) : VISITE DE LA ZONE DE DÉPÔT AVANT LE DÉMARRAGE DU CHANTIER

TYPE DE MESURES				PHASE D'APPLICATION DE LA MESURE			
E	R	C	A	Phase de conception	Phase de travaux	Phase d'exploitation	
THÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE CONCERNÉE				Paysage et patrimoine	Milieux physiques	Biodiversité	Pollutions et nuisances

CONTEXTE ET OBJECTIF DE LA MESURE

Dans le cadre des travaux, des matériaux excédentaires (déblais) seront générés et seront utilisés pour reprendre la topographie d'une zone de manière permanente.

L'objectif de cette mesure est de prospecter la zone avant tout dépôt afin de s'assurer de l'absence d'enjeux.



DESCRIPTION DE LA MESURE

La zone de dépôt est située sur une emprise de piste déjà existante, dans le prolongement d'une zone terrassée par le passé. Cette zone étant située sur un secteur anciennement terrassé sur plus de la moitié de sa surface ne présente pas de végétation à enjeu, type zone humide ou habitat d'intérêt communautaire.

Photographies aériennes datant de 2011-2015 et zone de dépôt (en rouge) - KARUM

Aucune zone humide ou espèce végétale protégée et/ou menacée n'est signalée par l'Observatoire environnemental du domaine skiable de la Toussuire. En revanche, il existe un risque que des plantes hôtes de papillons protégés soient présentes sur site.

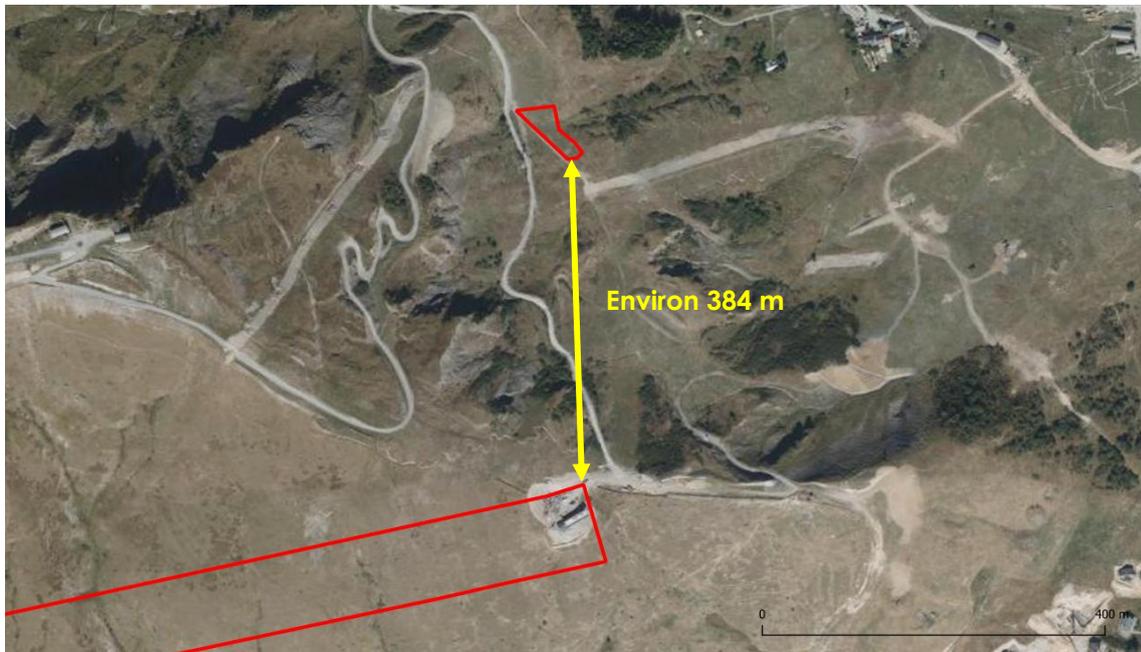
C'est pourquoi une visite sur site sera effectuée par un écologue préalablement au démarrage du chantier afin de s'assurer de l'absence d'enjeu sur l'emprise totale de la zone de dépôt.

~~Dans le cas où des plantes hôtes seraient relevées, celles-ci seront étripées, puis stockées durant toute la durée du chantier afin d'être remises en lieu et place à la fin des travaux.~~

En cas de présence d'un enjeu (flore protégée et/ou menacée ou plante hôte de papillons protégés et/ou menacés), l'emprise du remblai sera adaptée pour éviter tout impact. Les excédents de matériaux n'ayant pas pu être valorisés in situ seront envoyés en traitement dans les filières adéquates (type ISDI, carrière...).

L'obligation de suivi de la destination des déblais permettra le suivi de cette mesure (localisation, traitement et volume).

LOCALISATION DE LA MESURE



Proximité entre la zone d'étude et la zone de dépôt - KARUM

BUDGET ESTIMATIF DE LA MESURE

Environ 750 € HT pour la visite préalable au démarrage du chantier

2.1.5. MESURE DE REDUCTION MR6

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
14	<i>L'autorité environnementale recommande de :</i> <ul style="list-style-type: none">• <i>renforcer la mesure d'adaptation du calendrier de travaux (MR6) afin d'éviter complètement les périodes sensibles pour la faune ;</i>

Le maître d'ouvrage a pris en compte la recommandation de la MRAe.

Le tableau ci-dessous démontre cette prise en compte avec les **modifications et ajouts en bleu et en gras**.

Ainsi, le paragraphe 1.4.2. Planning prévisionnel des travaux ainsi que la mesure MR 6 sont modifiés comme suivant. La rédaction ci-après vient en lieu et place de celles présentées initialement dans l'étude d'impact en pages 24 et 239 à 241.

Étant donné que le maître d'ouvrage ne prévoit finalement **aucun hélicoptage pendant les périodes sensibles de l'avifaune**, les mesures de réduction **MR 12 et MR 13** sont **supprimées** car n'ont plus lieu d'être (adaptation des conditions d'hélicoptage en période sensible).

1.4.2. PLANNING PRÉVISIONNEL DES TRAVAUX (RÉVISÉ)

Les travaux sont envisagés entre septembre **2025 2026** et novembre **2026 2027**.

Il sera rappelé que les enjeux environnementaux engendrent des contraintes en termes de planning des travaux. Le calendrier sera donc **à adapter** en fonction des différentes contraintes. Une **proposition de mesure** est donnée dans le chapitre des mesures de réduction (Chapitre 7).

MR 6 (RÉVISÉE) : ADAPTATION DU CALENDRIER DES TRAVAUX EN FONCTION DES PÉRIODES SENSIBLES DE LA FAUNE

TYPE DE MESURES				PHASE D'APPLICATION DE LA MESURE			
E	R	C	A	Phase de conception	Phase de travaux		Phase d'exploitation
THÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE CONCERNÉE				Paysage et patrimoine	Milieux physiques	Biodiversité	Pollutions et nuisances

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MESURE

Éviter la destruction ou le dérangement d'espèces protégées et/ou menacées en phase travaux.

DESCRIPTION DE LA MESURE

Plusieurs opérations sont susceptibles d'engendrer une destruction d'individus si elles sont réalisées en période sensible (reproduction, hivernage).

La période la plus sensible pour la faune en général est la période de reproduction. En effet, les œufs et les juvéniles ne peuvent fuir. Il est donc préconisé de prendre en compte cette période pour éviter la destruction d'individus. La période hivernale est également sensible pour de nombreuses espèces sédentaires comme le Tétrás lyre ou le Lièvre variable. En effet, un dérangement à cette période obligerait ces espèces à fuir et à dépenser une quantité d'énergie trop importante.

Le tableau page suivante présente l'articulation entre les périodes sensibles pour la faune, les mesures proposées et les travaux au cours des différents mois. Les opérations de terrassements de la gare de départ et des massifs de pylônes débiteront en septembre **2025 2026** et ceux pour la gare d'arrivée et le montage en **2026 2027** à la fonte des neiges. L'altitude du projet (1950-2200m) permet de dire que la faune ne s'y installera qu'au cours du mois de mai, lorsque les températures auront augmenté et que la neige aura disparu. **Il est toutefois impératif de commencer les travaux avant que les secteurs concernés ne soient totalement dépourvus de neige.** De même, si les températures dépassent les 10°C depuis plusieurs jours avant la fermeture du domaine, les travaux doivent commencer immédiatement après la fermeture sous peine de voir des espèces s'installer à proximité des zones de terrassements une fois le site non utilisé et plus calme.

Légende du tableau en page suivante :

	Période très sensible à éviter
	Période sensible à éviter
	Mesure proposée
	Période favorable aux travaux

LOCALISATION DE LA MESURE

Ensemble des zones de projet

BUDGET ESTIMATIF DE LA MESURE

Aucun coût supplémentaire n'est lié à cette mesure.

Opérations et périodes sensibles	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
	2025 2026												2026 2027										
Avifaune (nidification)																							
Tétras lyre (hibernage)																							
Lièvre variable (reproduction et hibernage)																							
Amphibiens (reproduction et hibernage)																							
Reptiles (reproduction et hibernage)																							
Rhopalocères																							
Odonates																							
Orthoptères																							
Période favorable aux terrassements gare de départ et massifs de pylônes																							
Terrassements de la gare d'arrivée																							
Montage de la ligne																							
ME_4 : Mises en défens des zones sensibles (installation et désinstallation)																							
MR_2 : Végétalisation des zones terrassées par semis																							
MR_1 : Mise en œuvre de la méthode d'étrépage sur les zones remaniées																							
MR_7 : Installation de birdmarks sur la nouvelle remontée mécanique																							
MR_12 : Adaptation des horaires de rotations de l'hélicoptère aux enjeux galliformes																							
MR_13 : Passage d'un écologue avant l'hélicoptage																							

2.1.6. EFFICACITE DE LA MESURE DE REDUCTION MR7

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
14	<i>L'autorité environnementale recommande de :</i> <ul style="list-style-type: none">• <i>démontrer l'efficacité des visualisateurs de câbles (MR7) par des retours d'expérience pour les espèces concernées ;</i>

Les recherches disponibles et les méta-études récentes sur l'évaluation du risque de collision de l'avifaune avec les infrastructures linéaires, et sur l'efficacité des balises avifaune dans la réduction de ce risque, portent principalement sur les infrastructures de transport d'énergie (lignes à haute-tension, câbles électriques, etc.).

Elles suggèrent que la mise en place de balises avifaune peut réduire le risque de collision de 56 à 78 % en moyenne (Barrientos *et al.*, 2011 ; Bernadino *et al.*, 2019). D'après une synthèse bibliographique récente (RGI, 2024), les principales études portant sur des dispositifs semblables à ceux préconisés dans la mesure MR7 (type BirdMark) révèlent une efficacité variant de 59 à 99 %.

Les visualisateurs de câbles préconisés dans la mesure MR7 peuvent être considérés comme un dispositif pertinent pour réduire les incidences liées au risque de collision avec la ligne de la télécabine.

Sources :

Barrientos, R. *et al.* (2011) Meta-analysis of the effectiveness of marked wire in reducing avian collisions with power lines. *Conservation Biology*, 25(5), pp. 893–903.

Bernardino, J. *et al.* (2019) Re-assessing the effectiveness of wire-marking to mitigate bird collisions with power lines : A meta-analysis and guidelines for field studies. *Journal of Environmental Management*, 252, p. 109651.

Renewables Grid Initiative (2024) Avian-Power Line Collision Overview of Risk Factors & Effectiveness of Wire Markers.

Verbelen, D. *et al.* (2024) Wire marking reduces bird collisions with a transmission powerline in western Belgium. *Bird Conservation International*, 34.

2.1.7. INCIDENCES RESIDUELLES SUR LA FAUNE ET NON-NECESSITE DE DEROGATION AU REGIME DE PROTECTION DES ESPECES

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
14	<p><i>L'autorité environnementale indique :</i></p> <p>« Le dossier en l'état ne démontre pas l'absence d'incidence significative sur les espèces protégées. Une demande de dérogation à la protection des espèces, en application de l'article L.411-2 du code de l'environnement est, dans l'état actuel du dossier, à prévoir. »</p> <p><i>L'autorité environnementale recommande de :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • justifier et réévaluer le niveau d'impact résiduel sur la faune protégée, de définir des mesures de compensation le cas échéant.

2.1.7.1. RAPPEL DE LA REGLEMENTATION

L'article L.411-1 du code de l'environnement (version modifiée par la loi n°2016-1087 du 8 août 2016) pose un **principe de protection**, lorsqu'un intérêt scientifique particulier ou les nécessités de la préservation du patrimoine naturel le justifient :

- > Des sites d'intérêt géologique, des habitats naturels ;
- > **Des espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats :**
 - o Divers arrêtés ministériels listent les espèces animales et végétales protégées de niveau national ou régional ;
 - o Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB) : ces arrêtés préfectoraux ont pour but de protéger et conserver l'habitat d'espèces protégées.

Ainsi, il est notamment interdit, en principe, « la destruction, l'altération ou la dégradation de ces habitats naturels ou de ces habitats d'espèce » (Art. L.411-1, 3° C.env.).

L'article L.411-2 du code de l'environnement (version modifiée par la loi n°2021-1308 du 08/10/2021) expose, cependant, **les cas dans lesquels une dérogation au régime de protection des espèces ou habitats peut être délivrée**. Les cas sont les suivants :

La demande de dérogation doit ainsi réunir trois conditions cumulatives :

- 1) Il doit être démontré l'absence de solution alternative satisfaisante de moindre impact.
- 2) La dérogation ne doit pas nuire au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle. Des mesures compensatoires sont alors mises en place.
- 3) La dernière condition dépend de l'objectif et de la nature du projet (Art. L.411-2, 4°, a) à e) C.env.). L'un de ses objectifs implique que la dérogation ne peut être délivrée que « dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques ou pour d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur, y compris de nature sociale ou économique, et pour des motifs qui comporteraient des conséquences bénéfiques primordiales pour l'environnement ».

La jurisprudence est abondante en la matière et parfois peu claire. C'est pourquoi, un avis a été rendu par le Conseil d'État (CE) le 08/12/2022, afin de préciser l'interprétation du texte de loi. Ainsi, tout d'abord, le CE précise sans ambiguïté que **la demande de dérogation « espèces protégées » (DEP) n'est pas systématique** : « Dans l'hypothèse où les mesures d'évitement et de réduction proposées présentent, sous le contrôle de l'administration, des garanties d'effectivité telles qu'elles permettent de diminuer le risque pour les espèces au point qu'il apparaisse comme n'étant pas suffisamment caractérisé, il n'est pas nécessaire de solliciter une DEP ».

2.1.7.2. ANALYSE AU PROJET DE TC VALLEE PERDUE

L'étude d'impact, aux pages 198 à 200 synthétise les incidences sur la faune et la flore protégée, concluant à des **incidences résiduelles** (après application des mesures d'évitement et de réduction) comme étant **négligeables**, car n'étant pas de nature à fragiliser les populations d'espèces protégées ou à remettre en cause leur cycle biologique. En effet, **le volume des incidences résiduelles et permanentes sur les habitats est faible**, notamment au regard de la représentativité de ces mêmes habitats à l'échelle des zones d'étude immédiate et élargie (Observatoire environnemental du domaine skiable de La Toussuire).

Le tableau ci-après reprecise cette analyse avec une conclusion quant au besoin de réaliser une demande de dérogation au régime de protection des espèces.

Aucune analyse n'est faite sur le nombre d'individus impactés, car cette estimation n'est pas quantifiable en l'état des connaissances disponibles. Par ailleurs, la jurisprudence admet que le risque de mortalité doit avant tout être réduit, mais n'est pas forcé d'être inexistant pour admettre la non-nécessité d'une demande de dérogation. Ainsi, les **risques de mortalités des individus d'espèces protégées sont réduits grâce aux mesures d'évitement et de réduction** mises en place, et **dont l'efficacité est démontrée** dans l'étude d'impact et la présente note en réponse (adaptation du calendrier des travaux, étrépage, balise anticollision, etc.).

Tableau : Analyse des incidences résiduelles sur les habitats de populations d'espèces protégées concernées par le projet – KARUM, mai 2025

ESPECES PROTEGEES RECENSEES SUR LA ZONE DU PROJET	SURFACE D'HABITAT D'ESPECE DANS LA ZONE D'ETUDE IMMEDIATE	MESURES D'EVITEMENT (ME) ET DE REDUCTION (MR)	SURFACE D'HABITAT D'ESPECES PROTEGEES IMPACTEE APRES MESURES ER	NIVEAU D'INCIDENCES RESIDUELLES	BESOIN D'UNE DEROGATION « ESPECES PROTEGEES »
FLORE					
Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Nul	NON
RHOPALOCÈRES					
Apollon (Parnassius apollo)	105 stations d'Orpin (plante hôte, habitat de reproduction)		1 station impactée de façon permanente soit ≈ 1 % d'impact à l'échelle de la zone d'étude soit 1 maille sur 87 pour lesquelles la présence de la plante hôte est connue à l'échelle du DS*	Négligeable	NON
Azuré du Serpolet (Phengaris arion)	522 stations de Thym (plante hôte, habitat de reproduction)	ME 4 ME 5 MR 1 MR 2 MR 6 MS 1 MS 2 MS 3	19 stations impactées de façon permanente soit ≈ 4 % d'impact à l'échelle de la zone d'étude soit 7 mailles sur 508 pour lesquelles la présence de la plante hôte est connue à l'échelle du DS*	Négligeable	NON
Moiré des Sudètes (Erebia sudetica)	18,36 ha d'habitats favorables (plantes du genre « Astragalus » et famille des Poacées)		≈ 0,37 ha d'habitats impactés de façon permanente soit 3 % d'impact à l'échelle de la zone d'étude soit 0,05 % d'impact à l'échelle de l'Observatoire environnemental du DS	Négligeable	NON
AVIFAUNE					
Espèces du cortège des	20,3 ha de milieux ouverts favorables à la nidification	ME 4 ME 5	≈ 0,39 ha d'habitats impactés de façon permanente	Négligeable	NON

ESPECES PROTEGEES RECENSEES SUR LA ZONE DU PROJET	SURFACE D'HABITAT D'ESPECE DANS LA ZONE D'ETUDE IMMEDIATE	MESURES D'EVITEMENT (ME) ET DE REDUCTION (MR)	SURFACE D'HABITAT D'ESPECES PROTEGEES IMPACTEE APRES MESURES ER	NIVEAU D'INCIDENCES RESIDUELLES	BESOIN D'UNE DEROGATION « ESPECES PROTEGEES »
milieux ouverts		MR 1 MR 2 MR 6 MR 7 MR 12 MR 13	soit 2 % d'impact à l'échelle de la zone d'étude soit 0,04 % d'impact à l'échelle de l'Observatoire environnemental du DS		
Espèces du cortège des milieux semi-ouverts	0,5 ha de milieux semi-ouverts (landes)	MS 1 MS 3	Aucun impact	Négligeable	NON
Grands rapaces	20,8 ha de milieux favorables à l'alimentation		≈ 0,39 ha d'habitats impactés de façon permanente soit ≈ 2 % d'impact à l'échelle de la zone d'étude soit 0,04 % d'impact à l'échelle de l'Observatoire environnemental du DS	Négligeable	NON
AMPHIBIENS					
Crapaud commun (<i>Bufo bufo</i>)	Aucun habitat de reproduction Présence de sites d'hivernage favorable (fourrés alpins à Aulne vert)	MR 6	Aucun impact sur les habitats de reproduction ou sites d'hivernage	Négligeable	NON
Grenouille rousse (<i>Rana temporaria</i>)				Négligeable	NON
REPTILES					
Couleuvre helvétique (<i>Natrix helvetica</i>)	10,4 ha de zones de reproduction (habitats humides) 1,072 ha de sols rocheux favorables au Lézard des murailles	ME 9 MR 1 MR 6 MS 1 MS 2	0,007 ha de zones de reproduction (habitats humides) impactées de façon permanente soit ≈ 0,07 % d'impact à l'échelle de la zone d'étude soit 0,01 % d'impact à l'échelle de l'Observatoire environnemental du DS 0,005 ha de sols rocheux favorables impactés de façon permanente soit ≈ 0,47 % d'impact à l'échelle de la zone d'étude soit 0,005 % d'impact à l'échelle de l'Observatoire environnemental du DS	Négligeable	NON
Lézard des murailles (<i>Podarcis muralis</i>)					
Lézard vivipare (<i>Zootoca vivipara</i>)					
Vipère aspic (<i>Vipera aspis</i>)					
MAMMIFÈRES TERRESTRES					
Aucune	Aucune	-	Aucune	Nul	NON
ODONATES					
Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Nul	NON
ORTHOPTÈRES					
Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Nul	NON

* D'après la cartographie des plante-hôtes de papillons de jour protégés (action menée dans le cadre de l'observatoire environnemental du domaine skiable). Les mailles font 50mx50m. Les résultats ne sont pas exhaustifs.

2.1.7.3. CONCLUSION

Concernant la **flore**, **aucune demande de dérogation** au régime de protection des espèces n'est nécessaire, en raison de l'**absence d'espèce végétale protégée** contactée sur la zone du projet.

Concernant la **faune**, les **mesures d'évitement et de réduction** prévues en phase de conception du projet et pendant les phases de chantier et d'exploitation permettront d'obtenir des **incidences résiduelles non notables** pour l'ensemble des espèces animales protégées. Par conséquent, **aucune demande de dérogation** au régime de protection des espèces n'est nécessaire.

2.2. ZONES HUMIDES

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
10	<p><i>L'autorité environnementale recommande :</i></p> <ul style="list-style-type: none">• de réaliser des sondages pédologiques afin de confirmer ou infirmer la présence de zones humides sur la zone d'étude, en particulier autour de l'implantation des pylônes projetée.
9	<p><i>L'autorité environnementale précise par ailleurs qu'« aucun sondage pédologique n'a été réalisé alors que la prélocalisation des zones humides probables de la cartographie nationale des milieux humides met en évidence que la zone d'étude immédiate recouvre des zones humides avec une potentialité d'assez forte à très forte ». Elle ajoute que « des sondages pédologiques nécessitent d'être réalisés afin de confirmer ou infirmer la présence de zones humides au niveau de ces localisations, quelle que soit la végétation présente ».</i></p>
13	<p><i>L'autorité environnementale recommande de :</i></p> <ul style="list-style-type: none">• cartographier et réévaluer l'impact de l'opération sur les zones humides, sur la base d'un état initial à compléter ;• décrire la mesure de restauration de zones humides prévue et démontrer sa pertinence au regard des caractéristiques des zones impactées ;• compléter les mesures d'évitement, de réduction et de compensation.

2.2.1. COMPLETUDÉ DE L'INVENTAIRE DES ZONES HUMIDES

La cartographie nationale des milieux humides mentionnée par la MRAe est réalisée à l'échelle nationale et constitue une prélocalisation. Elle n'est en aucun cas opposable. Il s'agit donc avant tout d'un outil d'alerte manquant de précision et impliquant de prospecter plus précisément sur le terrain par une méthodologie permettant l'opposabilité des limites de zones humides. En effet, d'après le catalogue des données du site internet de l'INPN, « la carte de probabilité de présence des zones humides est issue d'un modèle national, alimenté par des variables environnementales (réseau hydrographique, relief et matériau parental), et des données "terrain" d'archive, issues de bases de données nationales (INPN, IFN et DoneSol). Le seuil, calculé par ensemble géophysique-climatique (hydro écorégion de niveau 1), a été calculé à partir d'une partie des données "terrain" d'archive, pour optimiser les indices de qualité du résultat. Le masquage des zones en eau et urbanisées a été réalisé à partir des BD TOPO® et TOPAGE® ».

C'est pourquoi **un inventaire des zones humides a bien été réalisé in situ par le bureau d'études KARUM conformément à la réglementation en vigueur**, c'est-à-dire l'arrêté du 24/06/2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement, modifié par l'arrêté du 01/10/2009 et ses annexes (cf. pages 78, 79 et 267 de l'étude d'impact).

L'article L.211-1, I, 1° du code de l'environnement (version modifiée par la loi n°2020-105 du 15/02/2020) dispose « on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, **ou** dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

L'article 1^{er} de l'arrêté du 24/06/2008 précise qu'« une zone est considérée comme humide **si elle présente l'un des critères suivants** :

1° Les **sols** correspondent à un ou plusieurs types pédologiques, exclusivement parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1. 1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1. 2 au présent arrêté. Pour les sols dont la morphologie correspond aux classes IV d et V a, définis d'après les classes d'hydromorphie du groupe d'étude des problèmes de pédologie appliquée (GEPPA, 1981 ; modifié), le préfet de région peut exclure l'une ou l'autre de ces classes et les types de sol associés pour certaines communes, après avis du conseil scientifique régional du patrimoine naturel.

2° Sa **végétation**, si elle existe, est caractérisée par :

- soit des espèces identifiées et quantifiées selon la méthode et la liste d'espèces figurant à l'annexe 2. 1 au présent arrêté complété en tant que de besoin par une liste additionnelle d'espèces arrêtées par le préfet de région sur proposition du conseil scientifique régional du patrimoine naturel, le cas échéant, adaptée par territoire biogéographique ;
- soit des communautés d'espèces végétales, dénommées " habitats ", caractéristiques de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe 2. 2 au présent arrêté. ».

Le bureau d'études KARUM a donc réalisé un inventaire des zones humides en se basant sur le critère de la végétation, conformément à l'alternative permise par la réglementation en vigueur.

Enfin, il est précisé que seul l'habitat de Prairies humides à Canche cespiteuse (E3.413) est impacté par le projet à hauteur de 0,2 m² de manière temporaire et 69,9 m² de manière permanente. L'étude d'impact précise, en pages 143-144, que cet habitat a été considéré comme humide par le critère floristique (« habitat considéré comme humide sur la seule prédominance de *Deschampsia cespitosa* » (page 78 de l'étude d'impact)) et alors que des sondages pédologiques auraient probablement révélé un sol non humide (retour d'expérience du bureau d'études KARUM). Le critère floristique retenu est donc plus exigeant et suffisant.

2.2.2. ABSENCE DE NOUVEL IMPACT SUR LES ZONES HUMIDES

En lien avec l'absence de nouvel inventaire des zones humides comme explicité ci-avant, **l'impact sur ces milieux est considéré comme correctement évalué.**

Le maître d'ouvrage ne prévoit donc pas de mise à jour de l'impact sur les zones humides, qui sont considérées comme suffisantes.

Pour mémoire, les mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre pour limiter l'impact sur les zones humides sont les suivantes :

- > ME 1 : Prévention du risque de pollution des cours d'eau et des zones humides
- > ME 4 : Mise en défens des zones écologiquement sensibles attenantes aux emprises de travaux
- > ME 9 : Déviation de la piste d'accès à la gare d'arrivée et préservation des zones humides
- > MR 1 : Étrépage de la végétation

2.2.3. ABSENCE DE NOUVELLES MESURES LIEES AUX ZONES HUMIDES

Dans son avis, l'autorité environnementale cite l'étude d'impact (page 131) : « l'incidence représentée par la destruction des zones humides sera compensée par la restauration de zones similaires dégradées et présentes sur le versant du projet » (page 13 de l'avis de la MRAE).

Néanmoins, **aucune mesure compensatoire sur les zones humides n'est prévue.**

Le terme « compensée par la restauration » a mal été choisi lors de la rédaction de l'étude d'impact. Il s'agit là d'une erreur de vocabulaire ou de copier/coller.

En effet, techniquement, **l'incidence résiduelle (après application des mesures d'évitement et de réduction) sur les zones humides est considérée comme non significative** puisque seul l'habitat de Prairies humides à Canche cespiteuse (E3.413) est impacté par le projet à hauteur de 0,2 m² de manière temporaire et 69,9 m² de manière permanente.

Par ailleurs, cet impact peut être considéré comme non significatif étant donné qu'il reste sous les seuils d'application de la loi sur l'eau (< 0,1 ha en application de la rubrique 3.3.1.0 de l'article R.214-1 du code de l'environnement).

Au regard de l'ensemble des éléments rappelés et précisés ci-avant, le maître d'ouvrage ne mettra donc pas en œuvre d'autres mesures que celles présentées dans le chapitre 7 de l'étude d'impact concernant les zones humides.

2.3. NATURA 2000

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
15	<i>L'autorité environnementale recommande de compléter l'évaluation des incidences Natura 2000 et de réévaluer le niveau d'incidence résiduelle, au regard des insuffisances du dossier relevées précédemment.</i>

L'article R.122-5, V du code de l'environnement dispose que « l'étude d'impact tient lieu d'évaluation des incidences Natura 2000 si elle contient les éléments exigés par l'article R. 414-23 ».

L'article R.414-23 du code de l'environnement (version modifiée par le décret n°2010-365 du 09/04/2010) distingue le contenu du dossier d'incidences Natura 2000 en fonction des situations, car il est **proportionné à l'importance du projet et aux enjeux de conservation des habitats et espèces** en présence.

Ainsi, a minima, l'étude d'impact doit contenir les deux premiers points, et c'est ce qui a été réalisé comme démontré dans le tableau ci-après.

SITUATIONS	CONTENU DU DOSSIER	CONTENU DE L'ÉTUDE D'IMPACT DE LA TC VALLEE PERDUE
I. Dans tous les cas	1° Une présentation simplifiée du projet, accompagnée d'une carte localisant le projet et les sites Natura 2000	<p><u>Pages 5 à 26 de l'étude d'impact :</u></p> <p>Présentation du projet</p> <p><u>Pages 64 et 65 de l'étude d'impact :</u></p> <p>Carte et texte démontrant qu'aucun site Natura 2000 n'est dans les zones d'études immédiate (projet) et élargie (observatoire du DS) et que le site Natura 2000 le plus proche est à environ 9,4 km de la zone d'étude immédiate : ZSC et ZPS « Perron des Encombres »</p>
	2° Un exposé sommaire des raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur les sites Natura 2000, compte tenu de la nature et de l'importance du projet, de sa localisation dans un site Natura 2000 ou de la distance qui le sépare des sites Natura 2000, de la topographie, de l'hydrographie, du fonctionnement des écosystèmes, des caractéristiques des sites Natura 2000 et de leurs objectifs de conservation	<p><u>Pages 136 de l'étude d'impact :</u></p> <p>Aucun impact attendu sur les habitats ou espèces ayant justifié la désignation des ZSC et ZPS « Perron des Encombres » car :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les éléments de projet sont en dehors de ces sites, - le projet se trouve à plus de 9 km et sur le versant opposé à ces sites, - aucun lien fonctionnel n'existe entre le projet et ces sites.
II. Si les sites Natura 2000 sont susceptibles d'être affectés	Analyse des incidences sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces ayant justifié la désignation des sites Natura 2000	Le projet n'est pas susceptible d'affecter les sites Natura 2000 au regard des justifications apportées en page 136 de l'étude d'impact.
III. Si incidences brutes significatives	Exposé des mesures d'évitement et de réduction	Le projet n'implique aucune mesure d'évitement ou de réduction propre à l'incidence sur le réseau Natura 2000, car les sites ne sont pas susceptibles d'être affectés.
IV. Si incidences résiduelles significatives	Exposé des mesures de compensation, des solutions alternatives envisageables, les raisons du choix retenu, l'estimation financière et modalités des mesures compensatoires	Le projet n'implique aucune mesure de compensation propre à l'incidence sur le réseau Natura 2000, car les sites ne sont pas susceptibles d'être affectés.

Par conséquent, **conformément à l'article R.414-23 du code de l'environnement, l'étude d'impact de la TC Vallée Perdue contient une évaluation des incidences Natura 2000 suffisante. Le maître d'ouvrage ne prévoit donc pas de réévaluer l'incidence résiduelle sur le réseau Natura 2000, car elles sont estimées comme non significatives.**

La présente note en réponse prévoit néanmoins de renforcer cet argumentaire.

Le site Natura 2000 « Perron des Encombres » est une ZPS et une ZSC, d'environ 2 030 ha. Le site accueille :

- > 15 habitats dont 1 prioritaire et tous en bon état global,
- > 3 espèces inscrites à l'annexe II de la Directive 92/43/CEE : le Damier de la Succise (*Euphydryas aurinia*), le Panicaut des Alpes (*Eryngium alpinum*) et le Sabot de Vénus (*Cypripedium calceolus*).
- > 16 espèces d'oiseaux sont visés à l'article 4 de la Directive 2009/147/CE

Il n'y a **aucun lien fonctionnel entre ce site Natura 2000 et le projet de TC Vallée Perdue**, notamment parce que :

- > Les deux secteurs sont **séparés** par l'enveloppe urbaine de Saint-Jean-de-Maurienne et la RD 10006, qui constituent des **ruptures dans les continuités écologiques** ;
- > La zone du projet et les sites Natura 2000 ne sont **pas liés d'un point de vue hydrographique**, car situés sur des **bassins versants opposés** et qui ne se rejoignent pas ;
- > La future TC Vallée Perdue se situe **au cœur du domaine skiable** Les Sybelles, déjà pourvu de nombreuses remontées mécaniques. Une remontée mécanique supplémentaire ne constituera **pas une modification majeure pour le site Natura 2000 situé à plus de 9 km**.

Par ailleurs, le Damier de la Succise, le Panicaut des Alpes et le Sabot de Vénus n'ont **pas été contactés sur la zone d'étude** immédiate de la TC Vallée Perdue.

Aussi, seules **3 espèces d'oiseaux** visés à l'article 4 de la Directive 2009/147/CE ont été **contactées également sur la zone d'étude immédiate** du projet de la TC Vallée Perdue : l'Aigle royal (de passage), la Pie grièche-écorcheur (en reproduction probable) et le Chocard à bec jaune (de passage).

L'Aigle royal est une espèce vulnérable d'après la liste rouge régionale, mais dont le territoire est très vaste et ne sera pas particulièrement impacté par le projet. En effet, l'espèce n'est que de passage sur la zone du projet et le secteur est déjà dans une ambiance de remontées mécaniques et pistes préexistantes n'empêchant donc pas sa présence. Le projet **ne remettra donc pas en question ce comportement**.

La Pie grièche-écorcheur est quasi menacée d'après la liste rouge régionale, mais elle reste relativement commune et demeure une grande migratrice qui ne reste que 4 à 5 mois sur le lieu de nidification, entre mai et août-septembre. Le projet de TC Vallée Perdue, avec une emprise au sol définitive d'environ 0,41 ha, n'aura pas une incidence notable sur les habitats de la Pie grièche-écorcheur. Le projet **ne remettra donc pas en question ce comportement**.

Le Chocard à bec jaune est quant à lui en préoccupation mineure à l'échelle régionale. Cette espèce est assez bien répandue et s'accommode assez facilement des aménagements de domaine skiable. De plus, l'espèce n'est que de passage sur la zone du projet et le secteur est déjà dans une ambiance de remontées mécaniques et pistes préexistantes n'empêchant donc pas sa présence. Le projet **ne remettra donc pas en question ce comportement**.

Par conséquent, il n'y aura donc **aucune incidence notable sur les espèces et habitats de la ZSC** ainsi qu'**aucune incidence notable sur les espèces de la ZPS**.

CHAPITRE 3. THÉMATIQUE RISQUES NATURELS

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
10	<i>L'autorité environnementale recommande de qualifier les enjeux relatifs aux risques naturels et de joindre à l'étude d'impact l'étude des risques nivologiques.</i>
15	<i>L'autorité environnementale recommande de :</i> <ul style="list-style-type: none">• <i>de prendre en compte les préconisations de l'étude nivologique et de les retranscrire dans l'étude d'impact ;</i>• <i>de préciser et qualifier les incidences de l'opération vis-à-vis des risques naturels ;</i>• <i>de retranscrire les préconisations de l'étude géotechnique dans l'étude d'impact, réaliser dès ce stade les études complémentaires et présenter les résultats ; de prendre le cas échéant des mesures d'évitement ou de réduction adaptées aux enjeux.</i>

3.1. GLISSEMENTS DE TERRAINS

Des études complémentaires ont été réalisées durant l'instruction de l'étude d'impact.

En effet, suite au rapport G1 DAET, une préimplantation a été réalisée sur site, en novembre 2024 avec le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre, le géotechnicien et le géomètre.

Durant cette visite, le géotechnicien s'est montré rassurant vis-à-vis des risques identifiés initialement dans le rapport G1 DAET.

Des sondages à la pelle ont été fait fin-novembre / début-décembre 2024, une analyse morphologique également, ainsi qu'un suivi topo du versant le plus raide (vers le P9).

Enfin, il est à noter que la télécabine ne pourra en aucun être mise en œuvre sans un **avis conforme préalable du préfet quant à la sécurité de l'ouvrage, permettant la bonne prise en compte des préconisations et mesures nécessaires**. Aussi, **l'arrêté délivrant l'autorisation d'urbanisme** relative à la télécabine **reprenra l'ensemble des mesures ERC** dont celles préconisées pour la prise en compte des risques naturels, conformément aux articles L.424-4 du code de l'urbanisme et L.122-1-1, I du code de l'environnement.

Le maître d'ouvrage considère que les risques sont suffisamment pris en compte à ce stade du projet et que le processus évoqué ci-dessus en assureront la mise en œuvre.

3.2. AVALANCHE

L'étude avalanche ENGINEERISK fait état de risque d'avalanches et de reptation principalement localisés dans les fonds de talweg.

Les sollicitations associées à ces phénomènes ne remettent pas en cause le projet. D'autant que les pylônes de l'appareil seront situés sur les points hauts offerts par le relief pour en minimiser le nombre.

L'étude liée au risque nivologique est disponible en annexe de la présente note en réponse.

CHAPITRE 4. THÉMATIQUE HYDROGRAPHIE ET RESSOURCE EN EAU

4.1. EAUX SUPERFICIELLES

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
11	<i>L'autorité environnementale recommande de localiser et de présenter le fonctionnement hydrologique des nombreux écoulements observés dans le cadre de l'étude géotechnique.</i>
16	<i>Comme indiqué au point 2.1.3, sur la base d'un état initial complété, l'autorité environnementale recommande de compléter l'analyse des incidences de l'opération sur le régime hydrographique du secteur, de réévaluer le niveau d'impact lié au risque de pollution et de définir des mesures d'évitement et de réduction en conséquence.</i>

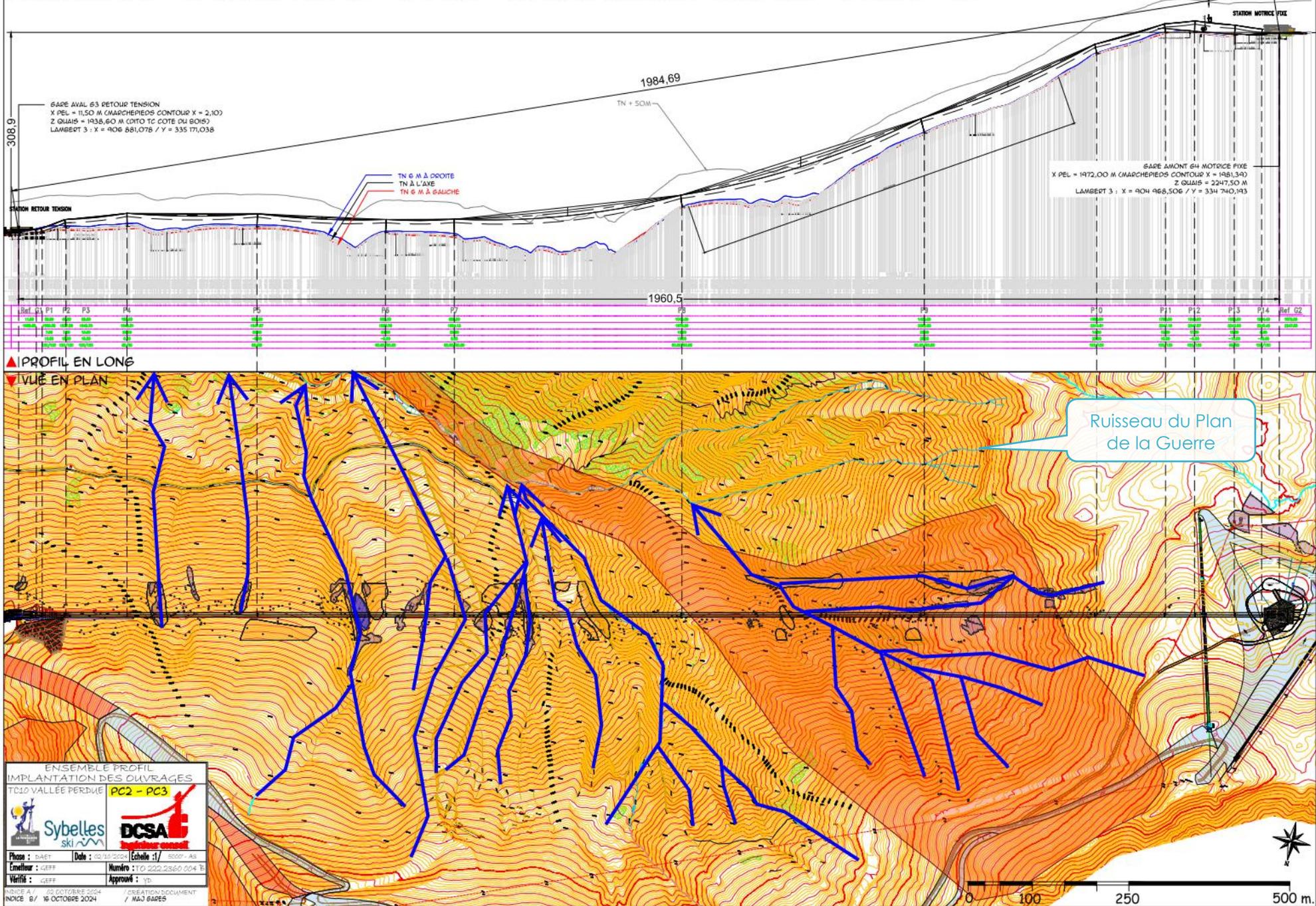
Les écoulements évoqués dans l'étude géotechnique correspondent aux **écoulements à expertiser de la cartographie de la DDT 73**, visible en page 49 de l'étude d'impact.

Les maîtres d'œuvre et d'ouvrage confirment que ces écoulements ne sont pas permanents et correspondent à des **ravines alimentées par la fonte des neiges et lors des précipitations** sur le bassin versant.

La carte en page suivante permet de comprendre le fonctionnement des écoulements. Comme explicité en pages 47 à 49 de l'étude d'impact, **ces écoulements finissent leur course dans le ruisseau du Plan de la Guerre**, situé au sud du projet.

Ainsi, les **mesures d'évitement ME 1 et de réduction MR 3** sont considérées comme **suffisantes** pour limiter les risques de pollution.

LA TOUSSUIRE - TC VALLÉE PERDUE - TR2 TC10 - IMPLANTATION DES OUVRAGES - 1/5000 - A3



4.2. EAU POTABLE

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
11	<i>L'autorité environnementale recommande de localiser le chemin d'accès au chantier sur la cartographie des périmètres de protection des captages et de donner des informations relatives à l'état quantitatif de la ressource en eau potable.</i>
16	<i>L'autorité environnementale recommande d'évaluer l'incidence de l'opération sur l'eau potable, en phase travaux notamment, en cas de pollution accidentelle.</i>

4.2.1. PERIMETRE DE PROTECTION DE CAPTAGES EN PHASE CHANTIER

L'étude d'impact, page 52, indique que la **piste d'accès au chantier est existante** et traverse les PPR des captages des Gorges et des Trios ainsi que le PPE du captage de Vallée Perdue. La carte ci-après illustre cette information.

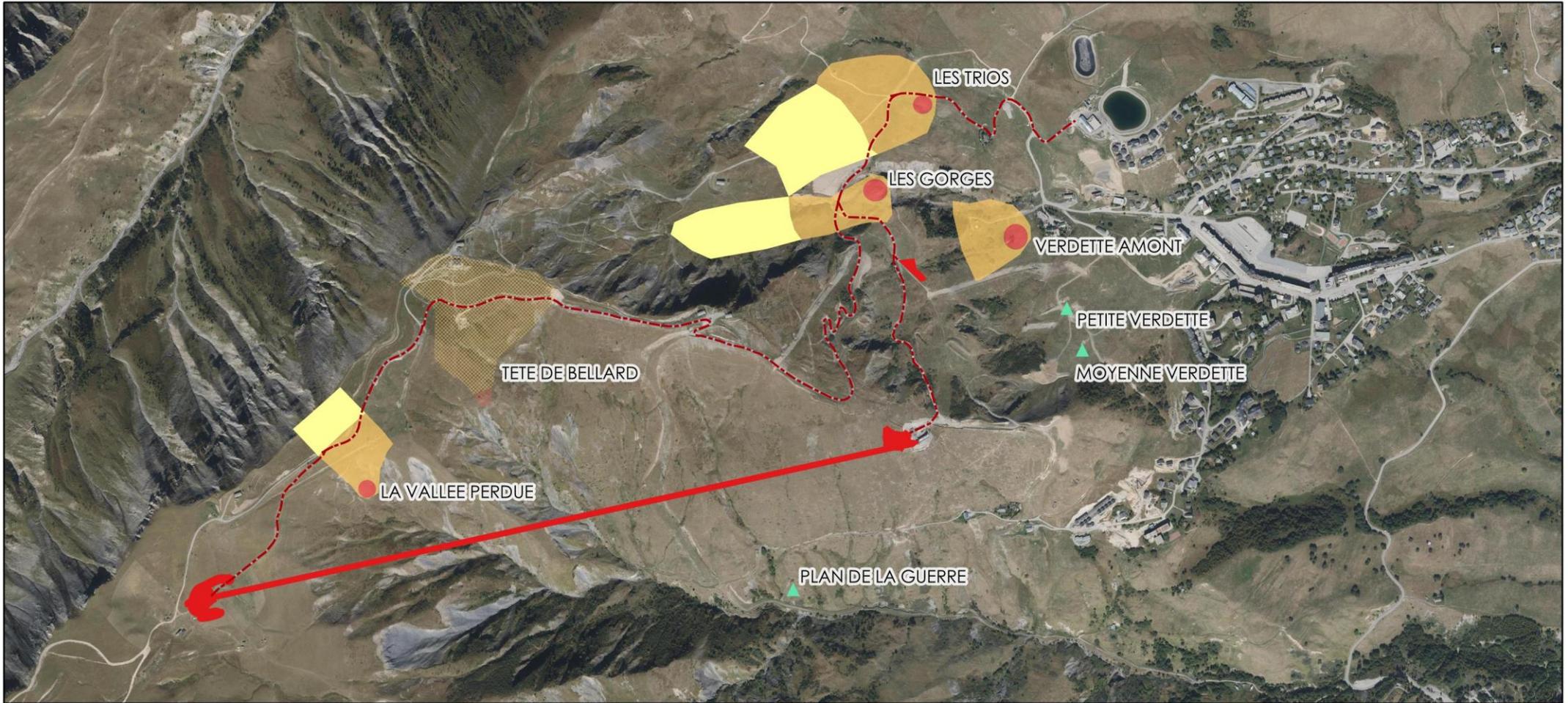
Les engins passant par ces PPR et PPE devront respecter les prescriptions de l'arrêté préfectoral du 23/09/2004 pour la protection de ces captages.

L'étude d'impact précise, en page 132, que le projet ne génèrera aucune incidence supplémentaire sur les captages. La piste d'accès les traversant étant déjà utilisée.

En tout état de cause, les **mesures d'évitement ME 1 et de réduction MR 3** pourront être appliquées pour limiter les risques de pollution sur l'ensemble du chantier, dont le parcours d'accès à celui-ci.

Le projet n'aura **aucune incidence sur l'aspect quantitatif** des ressources en eau potable. Il n'est prévu **aucun prélèvement**.

L'étude d'impact a donc été rédigée de manière proportionnée par rapport à la nature du projet et aux sensibilités environnementales, conformément à la réglementation en vigueur.



Légende

Captage AEP

- Périmètre de protection immédiat Actif
- Périmètre de protection immédiat En projet
- Périmètre de protection rapproché Actif

- Périmètre de protection rapproché En projet
- Périmètre de protection éloigné Actif
- Captage abandonné

Éléments de projet

- Éléments du projet de TC (remontée mécanique, terrassements, zone de dépôt...)
- Accès au chantier par pistes existantes



Échelle : 1:15 000



Conception: KARUM n°2023011 / J.LECOQ
 Données fonds de carte issues de BD ORTHO® - IGN - (2019)
 Source de données : ARS 73 (2023) ; KARUM (2025)
 Date : 17/06/2025

4.2.2. ÉTAT QUANTITATIF DE LA RESSOURCE EN EAU POTABLE

Le projet de TC Vallée Perdue ne prévoit **aucun prélèvement d'eau**, aucun réseau neige de culture n'est prévu dans le cadre de ce projet.

L'étude d'impact est donc proportionnée aux enjeux et incidences du projet : **aucune analyse quantitative de la ressource en eau potable n'est nécessaire.**

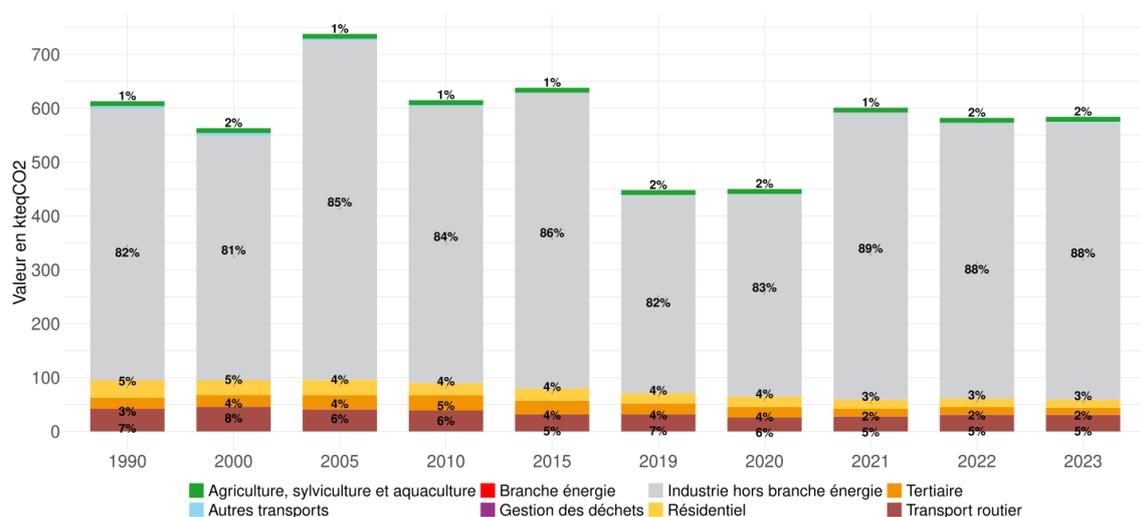
CHAPITRE 5. THÉMATIQUE CHANGEMENT CLIMATIQUE

5.1. ÉMISSIONS DE GES

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
11	<p><i>L'autorité environnementale précise dans son avis :</i></p> <p>« Les émissions de gaz à effet de serre (GES) de la communauté de communes de Cœur de Maurienne étaient de l'ordre de 340 kteqCO₂ en 2020. Le dossier indique que « le détail des émissions n'est pas disponible pour des questions de confidentialité [...] ».</p> <p>« Le dossier n'explicite pas pourquoi ce type de données est confidentiel ; l'autorité environnementale souhaite connaître les raisons justifiant cette confidentialité des données. »</p>
17	<p><i>L'autorité environnementale recommande :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • d'évaluer les émissions de GES liées à l'évolution de la fréquentation du domaine, induite par l'opération et à la modification/destruction de puits de carbone ; • de définir des mesures d'évitement, de réduction, voire de compensation en conséquence.

La confidentialité des données est une erreur s'étant glissée dans l'étude d'impact. La source des informations est citée dans l'étude d'impact (page 55) : le profil climat air énergie de la Communauté de communes Cœur de Maurienne Arvan, disponible via le site internet de l'ORCAE. Ce site met à disposition des données publiques, consultable par tout un chacun.

Ainsi, on y trouve le détail des émissions de GES par secteurs (cf. graphique ci-après). Comme indiqué dans l'étude d'impact, le secteur le plus émetteur de GES demeure **l'industrie hors branche énergie avec 88 % des émissions de GES** en 2023, suivi du transport routier à hauteur de 5 %.



Évolution de la part sectorielle dans les émissions totales de GES de ma CC Cœur de Maurienne Arvan – ORCAE, mars 2025

Au sein du secteur de l'industrie hors branche énergie, en 2023, 45 % des émissions de GES sont liées à des éléments non-énergétiques, contre 25 % pour le gaz.

Concernant les émissions de GES liées à l'évolution de la **fréquentation du domaine skiable**, il n'est **pas** attendu une **augmentation** de la fréquentation mais **une redistribution des flux** sur le DS.

Par ailleurs, la création d'une TC ne saurait influencer la fréquentation du DS, car il ne s'agit pas d'un facteur déterminant pour attirer les touristes, qui ne sont pas au courant des évolutions pouvant intervenir. Le seul critère pouvant être étudié par les touristes pour les remontées mécaniques sont leur rapidité, leur confort et leur sécurité, mais cela n'est pas non plus déterminant et les gestionnaires de DS n'ont font pas de publicité ciblée.

Par conséquent, **l'incidence sur les GES liée à la fréquentation du DS est estimée comme non significative.**

Concernant les émissions de GES liées à la modification de puits de carbone, il est à préciser que le projet de TC Vallée Perdue aura une incidence négligeable, puisque le projet aura une incidence globale d'environ 1,04 ha, mais seulement d'environ **0,42 ha d'impact définitif** sur les milieux ouverts, considérés comme des **prairies permanentes** d'après le RPG de 2022. Or, les prairies permanentes et les estives/landes couvrent quasi entièrement l'ensemble de l'Observatoire environnemental de La Toussuire. Par ailleurs, avec les espaces boisés, il s'agit des espaces les plus représentés sur les communes savoyardes.

Par conséquent, **l'incidence sur la modification et destruction des puits de carbone est estimée comme étant non significative.**

5.2. VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
17	<i>L'autorité environnementale recommande de reconsidérer le niveau de vulnérabilité de l'opération vis-à-vis du changement climatique en s'appuyant sur une analyse de la disponibilité en eau, tenant compte à la fois de l'ensemble des usages et de l'écologie des milieux dans lesquels l'eau est prélevée ainsi que des effets du changement climatique.</i>

Le projet de TC Vallée Perdue ne prévoit **aucun prélèvement d'eau**, aucun réseau neige de culture, aucune piste de ski ne sont prévus dans le cadre de ce projet.

L'étude d'impact est donc proportionnée aux enjeux et incidences du projet : **aucune analyse supplémentaire sur la vulnérabilité au changement climatique n'est nécessaire.**

Le maître d'ouvrage choisit donc de ne pas suivre la recommandation de la MRAe.

CHAPITRE 6. THÉMATIQUE PAYSAGE

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
18	<p><i>L'autorité environnementale recommande de :</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>présenter des photo-montages permettant d'évaluer l'insertion paysagère de l'opération en vue éloignée ;</i>• <i>compléter l'évaluation des incidences de l'opération sur le paysage et les mesures ERC associées.</i>

Le maître d'ouvrage a suivi la recommandation de la MRAe en faisant réaliser **un photomontage** de la future TC Vallée Perdue (présenté page suivante).

Le photomontage présenté ci-dessous, réalisé en vue éloignée, illustre une insertion paysagère globalement réussie de la nouvelle gare de la télécabine. Celle-ci s'implante sur le plateau du Plan de la Guerre, entre les téléskis du Plan de la Combe, ceux des Chamois 1 et 2, ainsi que les téléskis des Deux Croix. Ce secteur est déjà marqué par la présence d'équipements mécaniques visibles, ce qui atténue l'effet de rupture lié au nouveau projet.

Il est à noter que le bâtiment de la gare d'arrivée présente une **emprise au sol sensiblement plus importante** – environ dix fois supérieure à celle de l'actuelle gare du télésiège du Turc. Cette augmentation s'explique par **les fonctions supplémentaires** qu'il intègre : quais d'embarquement, garage, salle hors sac, sanitaires, ainsi qu'une terrasse en caillebotis. Toutefois, cette volumétrie est adoucie par un traitement architectural soigné, notamment l'intégration d'une **toiture végétalisée** qui permet une meilleure assimilation dans le paysage.

Ainsi, la nouvelle gare ne remet pas en cause l'unité paysagère du Plan de la Guerre, secteur déjà partiellement aménagé.

De plus, les vues depuis le sommet de l'Ouillon confirment que **l'impact visuel reste limité** : le bâtiment reste perceptible à cette distance, mais bien intégré, tout comme la ligne de la télécabine, qui se fond dans l'environnement.



Insertion paysagère de la TC Vallée Perdue depuis le sommet de l'Ouillon – DCSA, juin 2025

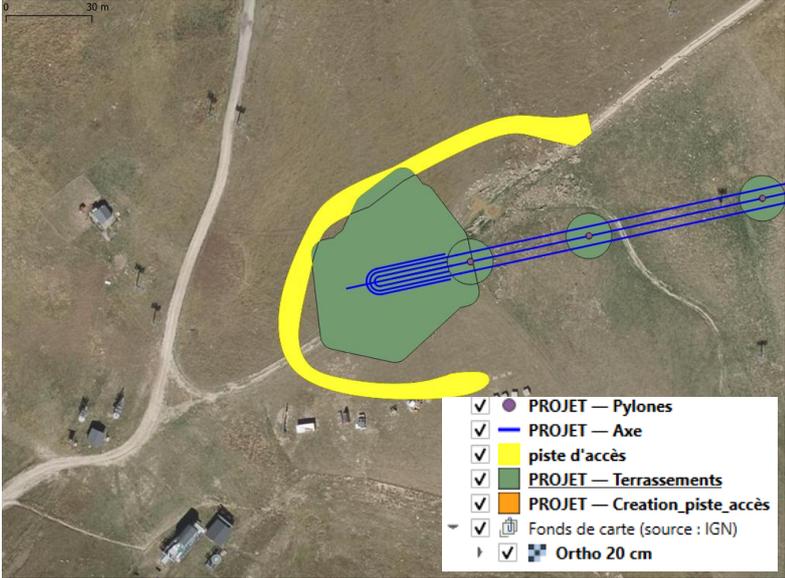
La photo ci-dessous permet de comparer la vue existante, avant le projet de TC.



Vue depuis le sommet de l'Ouillon avant-projet – KARUM, juillet 2023

Le tableau ci-dessous reprend les remarques de l'autorité environnementale concernant l'évaluation des incidences de l'opération sur le paysage, en y apportant des réponses :

REMARQUES MRAE	REPOSES
<p>L'évaluation des incidences de l'opération sur le paysage est insuffisante, en particulier concernant l'impact de la nouvelle ligne et des pylônes associés dans la combe de la Comborsière, actuellement vierge de toute infrastructure. Le niveau d'incidence résiduelle « moyen » semble sous-estimé pour cette « remontée qui reste très visible depuis la gare d'arrivée, les chemins de randonnée et les points de vue remarquables de la station (pointe de l'Ouillon)</p>	<p>Le maître d'ouvrage a pris en compte la recommandation de la MRAe en ajoutant une mesure de réduction. Celle-ci concerne l'ajout d'une toiture végétalisée au niveau des bâtiments de la G2.</p> <p>MR_14 : intégration paysagère de la gare de remontée mécanique par une toiture végétalisée (concernant la G2). Cette mesure est explicitée à la page suivante.</p> <p>À la lumière de la nouvelle mesure de réduction mise en œuvre, à savoir l'aménagement d'une toiture végétalisée sur le bâtiment d'arrivée, ainsi que de l'analyse paysagère illustrée par les photomontages en page précédente, les niveaux d'incidences résiduelles restent inchangés.</p> <p>Il est reconnu que les perceptions proches, notamment depuis le GR traversant le vallon de la Comborsière, sont relativement marquées, en raison de la présence visible des 14 pylônes de la ligne. Toutefois, cette visibilité s'inscrit dans un environnement déjà ponctué par d'autres aménagements similaires dans le secteur, même si la combe en elle-même n'en présentait pas jusqu'alors.</p> <p>En revanche, les perceptions lointaines, notamment depuis les points de vue remarquables tels que la pointe de l'Ouillon, témoignent d'une insertion visuelle relativement discrète. Le bâtiment d'arrivée, bien que plus volumineux, s'intègre efficacement dans son environnement grâce à son traitement architectural et paysager, en particulier par la toiture végétalisée qui atténue son impact visuel dans le relief.</p> <p>Ainsi, les niveaux d'incidences sont confirmés comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> > Incidence résiduelle sur le patrimoine : faible > Incidence résiduelle sur les perceptions sensibles : moyenne > Incidence résiduelle sur les éléments paysagers sensibles : faible <p>Cette réévaluation s'appuie sur une lecture actualisée du site et de son évolution, en tenant compte des mesures de réduction désormais intégrées au projet.</p>
<p>L'impact de la piste d'accès à la gare d'arrivée créée n'est pas étudié, alors que « les sentiers piétons comme les pistes de 4x4 ressortent particulièrement bien sur un fond d'herbe homogène ». Les surfaces impactées par l'opération sont à présenter.</p>	<p>Le maître d'ouvrage prend acte de l'observation formulée par la MRAe relative à l'absence de traitement spécifique de l'impact de la piste d'accès à la gare d'arrivée dans l'étude d'impact, notamment en ce qui concerne sa visibilité sur un fond végétal homogène.</p> <p>Il est toutefois précisé que cette piste, d'une emprise estimée à 1335 m², a bien été prise en compte dans la démarche environnementale globale du projet, bien qu'elle ne fasse pas l'objet d'un traitement explicite dans le corps du document.</p> <p>Des mesures d'évitement et de réduction (ER) visant à limiter les impacts de cette infrastructure ont été intégrées à l'étude, et certaines d'entre elles concernent directement ou indirectement cette piste d'accès :</p> <ul style="list-style-type: none"> • ME_7 : Limiter autant que possible les terrassements importants ou trop artificialisants ; • ME_9 : Déviation de la piste d'accès à la gare d'arrivée afin d'éviter les zones sensibles, notamment les zones humides identifiées à proximité ; • MR_2 : Revégétalisation des zones terrassées par semis afin de favoriser leur intégration paysagère et leur résilience écologique ;

REMARQUES MRAE	REPOSES
	<ul style="list-style-type: none"> • MR_12 : Traitement paysager cohérent des talus et raccords au terrain naturel, contribuant à limiter la perception visuelle de la piste. <p>Ces éléments traduisent la volonté du maître d'ouvrage de minimiser l'empreinte visuelle et écologique de la piste d'accès, conformément aux recommandations émises par la MRAe.</p> 
<p>Des mesures de compensation sont mentionnées dans le résumé non technique (p18) et ne sont pas détaillées dans l'étude d'impact. Il convient de clarifier ce point.</p>	<p>Après vérification, nous confirmons qu'aucune mesure de compensation n'est prévue dans le cadre du projet, pour le volet paysage. La mention figurant en page 18 du résumé non technique résulte d'une erreur de rédaction.</p>

MR 14 (ajoutée) : Intégration paysagère de la gare de remontée mécanique par une toiture végétalisée (concernant la G2)

TYPE DE MESURES				PHASE D'APPLICATION DE LA MESURE				
E	R	C	A	Phase de conception	Phase de travaux	Phase d'exploitation		
THÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE CONCERNÉE				Paysage et patrimoine	Milieux physiques	Biodiversité	Pollutions et nuisances	Environnement humain

CONTEXTE ET OBJECTIF DE LA MESURE

Afin de limiter l'impact paysager de la nouvelle gare d'arrivée, dont la volumétrie est significativement plus importante que les autres installations actuelles du plateau, une toiture végétalisée extensive sera mise en œuvre sur l'ensemble de la couverture du bâtiment G2.

Ce dispositif vise à :

- > **Réduire l'impact visuel de la toiture**, en l'inscrivant dans la palette chromatique et texturale du paysage alpin environnant ;

- > **Diminuer les perceptions lointaines**, notamment depuis les points hauts tels que le sommet de l'Ouillon, grâce à une meilleure fusion avec le sol naturel en arrière-plan ;

Le revêtement végétal, par sa nature vivante et évolutive, renforce cette intégration dans le temps. Il joue un rôle déterminant dans la dissimulation partielle de l'équipement et dans la réduction de son empreinte paysagère à moyenne et longue distance.



Insertion paysagère de la TC Vallée Perdue depuis le sommet de l'Ouillon – DCSA, juin 2025

DESCRIPTION DE LA MESURE

Les toitures seront végétalisées à partir des mottes de végétation étrepées sous l'emprise des futurs bâtiments :

- > Etrépage des mottes de végétation présente sur l'emprise des futurs bâtiments en travaillant avec un godet plat afin de prélever une épaisseur optimale d'horizon superficiel (environ 20 cm de terre végétale et chevelu racinaire qui tient la motte en place) et d'éviter que la motte ne se désagrège ;
- > Stockage des mottes en petits cordons ;
- > Remise en place des mottes sur les toitures, en les disposant de manière homogène, sans laisser d'espaces vides.
- > Arrosage des mottes replaquées.

Mesures de substitution en cas de difficulté

Dans l'éventualité où l'étrépage s'avèrerait techniquement ou écologiquement difficile à mettre en œuvre (conditions de sol, climat), une solution alternative consisterait à mettre en place une couverture extensive de sedums de type orpins, (particulièrement adaptés aux conditions de toitures (faible épaisseur de substrat, sécheresse, exposition).

Pour assurer la bonne pérennité de la toiture végétalisée, avec :

- > Un **suivi annuel** les trois premières années post-plantation, visant à contrôler le taux de reprise, l'installation des espèces cibles et prévenir les espèces invasives ;
- > Une **intervention légère** (regarnissage si besoin) une à deux fois par an ensuite, intégrée dans le programme d'entretien du bâtiment.

LOCALISATION DE LA MESURE

Emprise des futurs bâtiments de la gare d'arrivée

BUDGET ESTIMATIF DE LA MESURE

Intégré au coût du projet.

CHAPITRE 7. ALTERNATIVES ET JUSTIFICATION DES CHOIX RETENUS

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
12	<i>L'autorité environnementale recommande de présenter des solutions alternatives à la création d'une remontée mécanique dans l'un des derniers secteurs préservés du domaine skiable.</i>

Le maître d'ouvrage prend en compte la remarque de la MRAE et profite de la présente note en réponse pour compléter les solutions alternatives étudiées et la justification des choix retenus.

L'accès au Plan de la Guerre pourrait ainsi être réalisé en travaillant sur les remontées mécaniques existantes, et notamment les télésièges débrayables de la Médaille d'Or et de la Pierre du Turc, ainsi que les téléskis des Chamois 1&2 et Plan de la Combe (variante 1).

PROJET RETENU CREATION TC VALLEE PERDUE	VARIANTE 1 MODIFICATION TSD MEDAILLE D'OR ET PIERRE DU TURC & TK CHAMOIX 1&2 ET PLAN DE LA COMBE
Critères techniques	
<p>Permet l'accès au Plan de la Combe pour les piétons et les personnes PMR, pour une exploitation été et hiver du domaine skiable</p> <p>Permet une augmentation du débit</p>	<p>Les deux TSD ont été construits en 2004 avec des débits actuels de 2 620 p/h et 2 400 p/h.</p> <p>L'augmentation du débit du TSD Médaille d'Or impliquerait de remplacer a minima les gares pour atteindre un débit de 3 000 p/h, car même son autorisation d'urbanisme permet ce débit théorique, cette configuration testée entre 2004 et 2009 a induit beaucoup d'arrêts d'exploitation liés à des difficultés d'embarquement des clients qui n'avaient pas le temps d'embarquer tellement les sièges étaient rapprochés.</p> <p>Vu la complexité et le coût financier de l'opération sur un appareil de 21 ans, il pourrait alors être opportun de remplacer l'appareil par une TC débrayable. Outre l'augmentation du confort, cela permettrait en outre à tous les PMR d'utiliser l'appareil (chose infaisable pour une personne en fauteuil sur un TS).</p> <p>Le TSD Pierre du Turc est déjà à son débit maximal autorisé. Augmenter son débit est donc inenvisageable sans engager des travaux d'ampleur (nouvelles gares, nouveaux pylônes...), d'autant que la réglementation actuellement en vigueur n'est plus celle applicable lors de sa construction il y a 21 ans. Aussi, l'arrivée ne serait pas fonctionnelle en l'état pour les piétons car impliquerait une traversée de pistes de ski pour accéder aux secteurs piétons. Cela reviendrait donc sensiblement à la réalisation d'un appareil neuf ; appareil qui deviendrait alors une TC pour reprendre les arguments ci-dessus.</p> <p>L'accès au Plan de la Combe pour les piétons et les personnes PMR, été comme hiver, signifie la création d'un téléporté entre l'arrivée du TSD Pierre du Turc et le Plan de la Combe, sur une distance d'environ 300 ml.</p>

PROJET RETENU CREATION TC VALLEE PERDUE	VARIANTE 1 MODIFICATION TSD MEDAILLE D'OR ET PIERRE DU TURC & TK CHAMOIX 1&2 ET PLAN DE LA COMBE
	Cela est techniquement réalisable, mais l' intérêt de cet appareil est plus que discutable : il permettrait principalement aux piétons et PMR l'accès au Plan de la Guerre.
Critères environnementaux	
<u>Paysage :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Création d'un appareil sur un secteur moins anthropisé (présence de gares, piste et chemins de randonnée) • Linéaire d'incidence en phase travaux moins important (≈ 2 050 ml) 	<u>Paysage :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Remplacement d'appareils sur des secteurs plus anthropisés (présence de pylônes, gares, pistes et chemin de randonnée) • Linéaire d'incidence en phase travaux plus important (≈ 3 400 ml)
<u>Biodiversité :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Projet en partie dans un réservoir de biodiversité de la TVB régionale • Projet avec un linéaire inférieur d'environ (≈ 1 730 ml) dans la ZNIEFF de type I Vallon de Comborsière • Absence de zone humide de l'inventaire départemental sur le linéaire • Présence de nombreux écoulements sur le linéaire • Linéaire d'incidence en phase travaux moins important (≈ 2 050 ml), donc a priori moins impactant sur les habitats, la flore et la faune 	<u>Biodiversité :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Projet en partie dans des réservoirs de biodiversité de la TVB régionale • Projet avec une linéaire supérieur (≈ 2 045 ml) dans la ZNIEFF de type I Vallon de Comborsière • Présence d'une zone humide de l'inventaire départemental sur le linéaire • Présence de peu d'écoulements sur le linéaire • Linéaire d'incidence en phase travaux plus important (≈ 3 400 ml) , donc a priori plus impactant sur les habitats, la flore et la faune
<u>Énergie :</u> Projet moins énergivore avec une consommation énergétique de 2 remontées mécaniques sur 30 à 40 ans (en considérant la TC Côte du Bois pour desservir les mêmes points de départ et d'arrivée)	<u>Énergie :</u> Projet plus énergivore avec une consommation énergétique de 3 remontées mécaniques sur 30 à 40 ans
<u>Air/Climat :</u> Travaux nécessitant moins de matériaux et aucun démantèlement avec uniquement une gestion de déblais (13 000 m ³), donc moins émetteur de GES en phase travaux	<u>Air/Climat :</u> Travaux nécessitant 3 fois plus de matériaux et des démantèlements avec évacuation de matériaux (déblais et appareils), donc plus émetteur de GES en phase travaux
Critères socio-économiques	
<u>Coût de l'opération :</u> moins chère avec la construction d'1 TC	<u>Coût de l'opération :</u> plus chère avec la construction de 2 TC en lieu et place de 2 TSD + Création d'un téléporté entre l'arrivée du TSD Pierre du Turc et le Plan de la Combe TSD de 21 ans alors que leur durée de vie est de 30 à 40 ans, ce qui ne permet pas l'amortissement des appareils (40 ans comptablement)
<u>Coût d'exploitation :</u> moins coûteux surtout en été avec 1 appareil à gérer, en économisant les besoins en personnel, maintenance et entretien	<u>Coût d'exploitation :</u> plus coûteux surtout en été avec 3 appareils à gérer, multipliant les besoins en personnel, maintenance et entretien

CHAPITRE 8. EFFETS CUMULÉS

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
19	<i>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 définie, et sur cette base étudier les impacts cumulés avec le projet global sur toutes les thématiques environnementales.</i>

Comme explicité dans l'étude d'impact, le maître d'œuvre respecte la réglementation en vigueur sur le périmètre d'analyse des effets cumulés. En effet, l'article R.122-5, II, 5° e) du code de l'environnement (dans sa version modifiée par le décret n°2023-13 du 11/01/2023) précise que l'étude d'impact doit comporter une analyse :

« Du cumul des incidences avec d'autres **projets existants ou approuvés**, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'**utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées**.

Les projets existants sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés.

Les projets approuvés sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés.

Sont compris, en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact :

– ont fait l'objet d'une **étude d'incidence environnementale** au titre de l'article R. 181-14 et d'une **consultation du public** ;

– ont fait l'objet d'une **évaluation environnementale** au titre du présent code et pour lesquels un **avis de l'autorité environnementale** a été **rendu public**.

Premièrement, les projets pris en compte dans l'analyse des effets cumulés de l'étude d'impact sont bien des **projets distincts et avec ou sans liens fonctionnels**. Les projets retenus dans l'analyse sont ceux étant existants ou approuvés et ayant fait l'objet d'une évaluation environnementale avec un avis de l'autorité environnementale, conformément à la réglementation en vigueur.

D'un point de vue méthodologique, il a cependant été choisi de **concentrer l'analyse sur les projets de même nature**, car étant ceux **susceptibles d'avoir des effets cumulés** avec le projet de TC Vallée Perdue **puisque'utilisant a priori les mêmes ressources naturelles**. Cela a ainsi permis de traiter l'analyse sur 3 projets identifiés en page 170 de l'étude d'impact.

Le tableau ci-après constitue une mise à jour de l'analyse, en prenant en compte les projets qui ne seraient pas de même nature, situés sur l'ensemble des communes accueillant le domaine skiable Les Sybelles. Ainsi, 4 projets réunissent les conditions d'analyse. Trois d'entre eux correspondent à ceux analysés dans l'étude d'impact et l'un d'eux correspond à la déviation d'une route départementale.

PROJET	ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE	AVIS DE L'AE	ETAT D'AVANCEMENT DU PROJET
2025			
RAS : aucun avis de la MRAe n'a été rendu sur des projets soumis à évaluation environnementale sur les communes des Sybelles en 2024			
2024			
RAS : aucun avis de la MRAe n'a été rendu sur des projets soumis à évaluation environnementale sur les communes des Sybelles en 2024			
2023			
RAS : aucun avis de la MRAe n'a été rendu sur des projets soumis à évaluation environnementale sur les communes des Sybelles en 2023			
2022			
Saint-Sorlin-d'Arves (73) : Remplacement des téléskis doubles des Torrets "Gaston express" et création de la télécabine de la sapinière "Liaison Express" - domaine skiable des Sybelles	Oui	Avis délibéré le 24/01/2022	TS Gaston express réalisé en 2021 TC non réalisée
2021			
Fontcouverte-la-Toussuire (73) : Remplacement du télésiège de la Côte du Bois	Oui	Avis sur projet du 11/05/2021	Télécabine réalisée en 2022
2020			
Saint-Sorlin-d'Arves (73) : Télésiège débrayable 6 places Gaston Express - station du Corbier	Oui	Absence d'avis en date du 04/02/2020	TS Gaston express réalisé en 2021
Fontcouverte-La-Toussuire (73) : Déviation de la RD 78	Oui	Absence d'avis en date du 27/06/2020	Inconnu A priori réalisé
2019			
RAS : aucun avis de la MRAe n'a été rendu sur des projets soumis à évaluation environnementale sur les communes des Sybelles en 2019			

Deuxièmement, le code de l'environnement ne demande pas que l'ensemble des thématiques soient analysées, mais bien les ressources naturelles utilisées et les **zones revêtant une importance particulière pour l'environnement**.

Pour définir ces éléments et en l'absence de définition dans le code de l'environnement, le bureau d'études KARUM s'est appuyé sur le CERFA 14734*04 en vigueur au premier trimestre 2025 qui fait référence à ces éléments :

- > Les ressources naturelles utilisées correspondent aux incidences :
 - o sur l'**eau** (prélèvements, drainages ou modifications des masses d'eaux souterraines, adéquation avec les ressources en eau potable et équipements en eau potable et assainissement) ;
 - o sur les **matériaux** (excédents, déficits) ;
 - o sur les **ressources naturelles du sol ou sous-sol** (en cas de délimitation de matériaux).

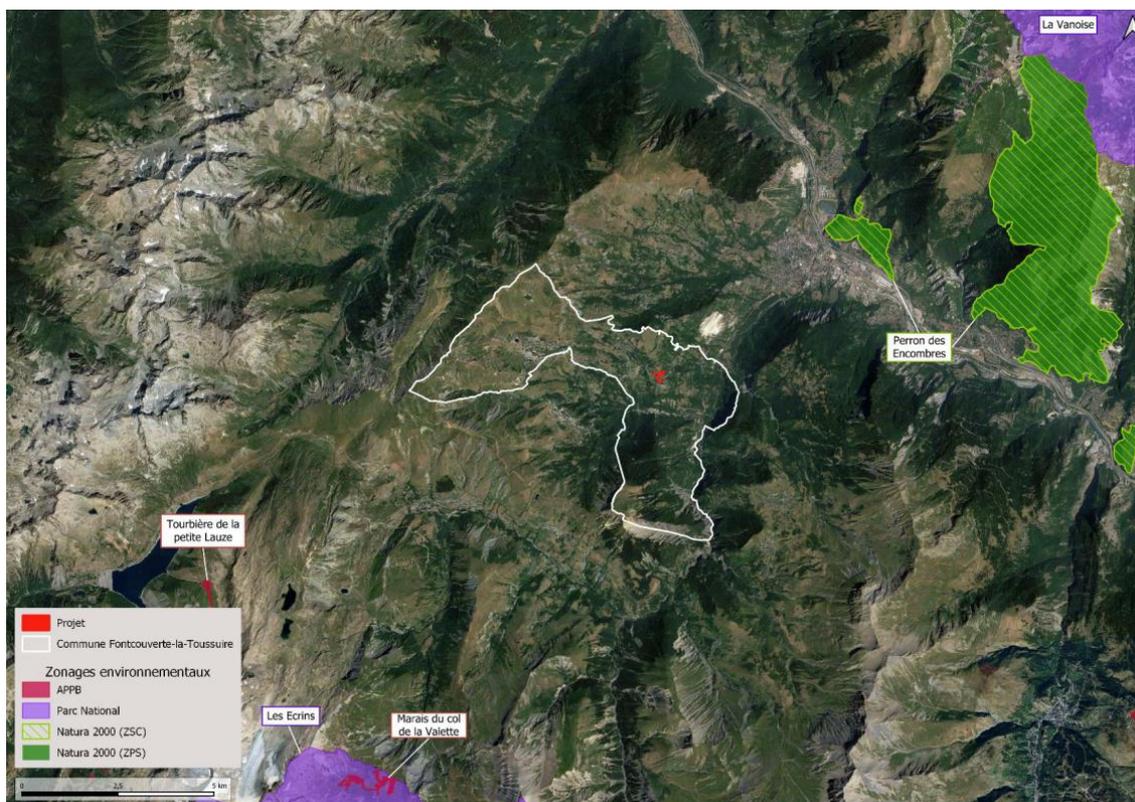
- > Les zones d'importance particulière pour l'environnement correspondent aux secteurs zonés pour des raisons environnementales, c'est-à-dire celles pour lesquelles la sensibilité environnementale de la zone d'implantation des projets (§ 5 du CERFA 14734*04) :

- **ZNIEFF** de type I et II ;
- Site **Natura 2000**
- **Zone humide** ayant fait l'objet d'une délimitation ;
- Zone couverte par un arrêté de protection de biotope (**APPB**) ;
- **Parc national**, parc naturel marin, réserve naturelle nationale ou régionale (**RN ou RNR**), zone de conservation halieutique ou parc naturel régional (**PNR**) ;
- **Zone de montagne** ou territoire d'une commune littorale ;
- Bien inscrit au **patrimoine mondial** ou sa zone tampon, monument historique (**MH**) ou ses abords **ou site patrimonial remarquable** ;
- **Site inscrit ou classé**
- Territoire couvert par un plan de prévention du bruit (**PPB**) ;
- Zone concernée par un plan de prévention des risques naturels (**PPRN**) ou technologiques (**PPRT**)
- **Site ou sol pollué** ;
- **Zone de répartition des eaux** ;
- **Périmètre de protection de captage** d'eau potable ou d'eau minérale naturelle.

Cette analyse a bien été réalisée en page 172 à 174 dans l'étude d'impact, pour les 3 projets situés sur le domaine skiable. Un focus a même été réalisé pour le projet de TC Côte du Bois, en raison de sa proximité immédiate avec la future TC Vallée Perdue, donc avec lequel il est le plus susceptible de partager des enjeux communs.

Concernant le projet de déviation de la RD78, il n'y aura pas d'incidence cumulée sur les ressources naturelles, puisque les projets sont situés sur des bassins versants différents. Aucun prélèvement ou incidence sur les masses d'eau de surface ne sont prévus. Concernant les éventuels remblais, ceux de la RD78 ont dû être traités au moment où le projet de TC Vallée Perdue sera en construction, ne créant pas de cumul significatif au niveau des incidences.

Enfin, la déviation de la RD78 se situe sur un secteur différent et donc pas sur les mêmes zones revêtant une importance particulière pour l'environnement, comme l'illustre la carte ci-dessous. Il n'y aura donc pas d'incidence cumulative.



Localisation des zones réglementaires à proximité de la zone d'étude de la déviation de la RD78 – extrait de l'annexe à la demande au cas par cas, Hydrétudes, mai 2024

CHAPITRE 9. DISPOSITIF DE SUIVI DES MESURES

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
19	<i>L'autorité environnementale recommande d'étendre le suivi à l'ensemble des mesures d'évitement, de réduction et de compensation le cas échéant, prévues pendant toute la durée d'exploitation des aménagements.</i>

Le maître d'ouvrage a pris en compte la recommandation de la MRAe en précisant que toutes les mesures ERC sont suivies.

Le tableau ci-dessous démontre cette prise en compte avec l'**ajout des modalités de suivi en bleu et en gras**.

Ce nouveau tableau vient en lieu et place de celui présenté en pages 196 à 200 de l'étude d'impact.

Il est à noter qu'il n'y avait que la mesure de réduction MR 3 « Gestion des nuisances et des émissions en phase travaux (kits antipollution, respect des normes d'émissions sonores et de GES) » qui manquait d'un suivi et qu'elle est incluse dans le suivi environnemental des travaux (MS 1). La donnée sera produite par le maître d'œuvre et l'écologue mandatés par le maître d'ouvrage, dans le cadre de son suivi des travaux.

Par ailleurs, le maître d'ouvrage suit la recommandation de la MRAe en **ajoutant un suivi en N+20 et N+30 pour la MS 2 (suivi de la re-végétalisation) et le suivi de la faune terrestre**, afin d'appliquer un suivi pendant la durée d'exploitation présumée de la future TC (30 ans).

Enfin, il est à noter que la MS 2 permet un suivi relatif aux zones humides, aux écoulements et au paysage.

La prise en compte et gestion des risques naturels sera suivie via la MS 1 et fait l'objet d'une veille permanente par le gestionnaire du domaine skiable, incluse dans son fonctionnement.

THÉMATIQUES	INCIDENCES BRUTES (AVANT MESURES)	NIVEAU D'INCIDENCES BRUTES	MESURES D'ÉVITEMENT (ME)	MESURES DE REDUCTION (MR)	INCIDENCES RÉSIDUELLES	NIVEAU D'INCIDENCES RÉSIDUELLES	MESURES DE COMPENSATION (MC)	MESURES D'ACCOMPAGNEMENT (MA) ET MODALITÉS DE SUIVI (MS)
Le patrimoine et le paysage								
Patrimoine	Parc national ou naturel régional	-	NUL	-	-	-	NUL	-
	Site classé et inscrit	1 site inscrit à proximité : Site classé du col du Glandon et de la Croix de Fer, et de ses abords	MOYEN	-	MR_10 : Préconisation des teintes pour les équipements	Covisibilité indirecte encore existante	FAIBLE	MS_1 : Suivi environnemental des travaux
	Monument historique	-	NUL	-	-	-	NUL	-
	Site patrimonial remarquable (AVAP...)	-	NUL	-	-	-	NUL	-
	Inventaire du patrimoine bâti	-	NUL	-	-	-	NUL	-
	Sites archéologiques	-	NUL	-	-	-	NUL	-
Paysage	Perceptions sensibles	14 nouveaux pylônes Perception forte depuis les hauteurs, ainsi que depuis les GR, qui traversent la combe de la Comborsière, auparavant vierge de tout aménagement	FORT	ME_7 : Limiter tant que possible les terrassements trop importants ou trop artificialisants	MR_1 : Etrépage de la végétation MR_2 : Végétalisation des zones terrassées par semis MR_9 : Valorisation des pierres retirées des emplacements de pylônes MR_10 : Préconisation des teintes pour les équipements MR_11 : Insertion topographique des massifs de pylônes MR_12 : Traitement cohérent des talus et raccords au terrain naturel MR_14 : intégration paysagère de la gare de remontée mécanique par une toiture végétalisée (concernant la G2).	Une remontée qui reste très visible depuis la gare d'arrivée, les chemins de randonnées et les points de vue remarquables de la station (pointe de l'Ouillon).	MOYENNE	MS_1 : Suivi environnemental des travaux MS_2 : Suivi de la revégétalisation
	Éléments paysagers sensibles	4 200 m ² de terrassement autour des nouveaux pylônes Dégradation de l'étendue herbacée de la combe ainsi que du modelé doux de la zone amont	FORT	ME_7 : Limiter tant que possible les terrassements trop importants ou trop artificialisants	MR_1 : Etrépage de la végétation MR_2 : Végétalisation des zones terrassées par semis MR_9 : Valorisation des pierres retirées des emplacements de pylônes MR_10 : Préconisation des teintes pour les équipements MR_11 : Insertion topographique des massifs de pylônes	Dégradation de la naturalité de la combe de la Comborsière	FAIBLE	MS_1 : Suivi environnemental des travaux MS_2 : Suivi de la revégétalisation

THÉMATIQUES		INCIDENCES BRUTES (AVANT MESURES)	NIVEAU D'INCIDENCES BRUTES	MESURES D'ÉVITEMENT (ME)	MESURES DE REDUCTION (MR)	INCIDENCES RÉSIDUELLES	NIVEAU D'INCIDENCES RÉSIDUELLES	MESURES DE COMPENSATION (MC)	MESURES D'ACCOMPAGNEMENT (MA) ET MODALITÉS DE SUIVI (MS)
					MR_12 : Traitement cohérent des talus et raccords au terrain naturel				
Les milieux physiques									
Géologie		Aucune incidence	NUL	-	-	-	NUL	-	-
Eau	Eaux de surface : hydrologie	Aucune incidence	NUL	ME_1 : Prévention du risque de pollution des cours d'eau et des zones humides	MR_5 : Nettoyage précis des zones de chantier à l'issue des travaux	-	NUL	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux
	Eaux souterraines : hydrogéologie	Aucune incidence	NUL	-	-	-	NUL	-	-
	Eau potable	Aucune incidence	NUL	-	-	-	NUL	-	-
	Eau thermale	Aucune incidence	NUL	-	-	-	NUL	-	-
	Eaux pluviales	Aucune incidence	NUL	-	-	-	NUL	-	-
Air		Emissions de gaz polluants en phase chantier	NEGLIGEABLE	-	-	-	NEGLIGEABLE	-	-
Climat		Emissions de GES d'environ 4580,64 tco2e en phase travaux (moyen) Emissions de GES d'environ 45,20 tco2e en phase travaux (négligeable)	MOYEN	-	MR_3 : Gestion des nuisances et des émissions en phase travaux (kits antipollution, respect des normes d'émissions sonores et de GES)	Emissions de GES conséquentes surtout en phase travaux	MOYEN	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux
La biodiversité									
Trame écologique		Risque de collision pour l'avifaune	MOYEN	-	MR_6 Installation de balises avifaune	-	NEGLIGEABLE	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux
Zonages nature	Natura 2000	Projet situé à environ 9,4 km du site Natura 2000 le plus proche	FAIBLE	ME_4 : Mise en défens des zones écologiquement sensibles attenantes aux emprises travaux (évitements des landes naines)	MR_1 : Étrépage de la végétation MR_2 : Végétalisation des zones terrassées par semis MR_6 : Installation de balises avifaune MR_7 : Adaptation du calendrier des travaux aux périodes sensibles pour la faune	-	NEGLIGEABLE	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux MS_2 : Suivi de la revégétalisation
	Autres sites naturels	Projet situé sur la ZNIEFF I « Vallon de Comborsière »	FAIBLE	ME_4 : Mise en défens des zones écologiquement sensibles attenantes aux emprises travaux ME_9 : Déviation de la piste d'accès à la gare d'arrivée et préservation des zones humides	MR_1 : Étrépage de la végétation MR_2 : Végétalisation des zones terrassées par semis MR_6 : Installation de balises avifaune MR_7 : Adaptation du calendrier des travaux aux périodes sensibles pour la faune	-	NEGLIGEABLE	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux MS_2 : Suivi de la revégétalisation

THÉMATIQUES		INCIDENCES BRUTES (AVANT MESURES)	NIVEAU D'INCIDENCES BRUTES	MESURES D'ÉVITEMENT (ME)	MESURES DE REDUCTION (MR)	INCIDENCES RÉSIDUELLES	NIVEAU D'INCIDENCES RÉSIDUELLES	MESURES DE COMPENSATION (MC)	MESURES D'ACCOMPAGNEMENT (MA) ET MODALITÉS DE SUIVI (MS)
Habitats		Dégradation temporaire d'environ 4921,9 m ² et destruction d'environ 2482,1 m ² de nardaies (habitat d'IC) Dégradation temporaire d'environ 15,1 m ² de pelouses calcicoles (habitat d'IC) Dégradation temporaire d'environ 0,2 m ² et destruction d'environ 69,9 m ² de zones humides	MOYEN	ME_1 : Prévention du risque de pollution des cours d'eau et des zones humides ME_4 : Mise en défens des zones écologiquement sensibles attenantes aux emprises travaux ME_9 : Déviation de la piste d'accès à la gare d'arrivée et préservation des zones humides	MR_1 : Étrépage de la végétation MR_2 : Végétalisation des zones terrassées par semis	-	NEGLIGEABLE	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux MS_2 : Suivi de la revégétalisation
Flore	Flore protégée et/ou menacée	Aucune espèce protégée et/ou menacée relevée	NUL	-	-	-	NUL	-	-
	Espèce végétale exotique envahissante	Aucune espèce exotique envahissante relevée	NEGLIGEABLE	-	-	-	NEGLIGEABLE	-	-
Faune	Rhopalocères	Risque de destruction d' 1 station de la plante hôte de l'Apollon (sur 105 pieds) Risque de destruction de 19 stations de la plante hôte de l'Azuré du serpolet (sur 522 pieds) Risque de destruction de 3735 m² d'habitats favorables à la reproduction au Misis, Azuré de la Phaqué et au Moiré des Sudètes de façon permanente (sur 18,36 ha soit 3 %) Risque de destruction de 5735 m² d'habitats favorables à la reproduction au Misis, Azuré de la Phaqué et au Moiré des Sudètes, de façon temporaire (sur 18,36 ha soit 5%) Risque de destruction des individus (imagos, chenilles, chrysalides et œufs)	MOYEN	ME_4 : Mise en défens des zones écologiquement sensibles attenantes aux emprises travaux (plantes hôtes) ME_5 : Visite de la zone de dépôt avant le démarrage du chantier	MR_1 : Étrépage de la végétation MR_2 : Végétalisation des zones terrassées par semis MR_6 : Adaptation du calendrier des travaux aux périodes sensibles pour la faune	1 station de la plante hôte de l'Apollon impacté 13 stations de la plante hôte de l'Azuré du serpolet impacté Risque de destruction de 3735 m² d'habitats favorables à la reproduction au Misis, à l'Azuré de la Phaqué et au Moiré des Sudètes (sur 18,36 ha soit 3 %). Risque de destruction d'individus réduit.	NEGLIGEABLE	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux MS_2 : Suivi de la revégétalisation MS_3 : Suivi de l'efficacité des mesures environnementales faune
	Odonates	-	NUL	-	-	-	NUL	-	-
	Orthoptères	Risque de destruction de 1268 m² d'habitats favorables à la reproduction au Barbitiste ventru, de façon permanente (sur 6,31 ha soit 6 %) Risque de destruction de 598 m² d'habitats favorables à la reproduction au Barbitiste ventru,	MOYEN		MR_1 : Étrépage de la végétation MR_2 : Végétalisation des zones terrassées par semis MR_6 : Adaptation du calendrier des travaux aux périodes sensibles pour la faune	Risque de destruction de 1268 m² d'habitats favorables à la reproduction au Barbitiste ventru (sur 6,31 ha soit 6 %) Risque de destruction d'individus réduit.	NEGLIGEABLE	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux MS_2 : Suivi de la revégétalisation MS_3 : Suivi de l'efficacité des mesures environnementales faune

THÉMATIQUES	INCIDENCES BRUTES (AVANT MESURES)	NIVEAU D'INCIDENCES BRUTES	MESURES D'ÉVITEMENT (ME)	MESURES DE REDUCTION (MR)	INCIDENCES RÉSIDUELLES	NIVEAU D'INCIDENCES RÉSIDUELLES	MESURES DE COMPENSATION (MC)	MESURES D'ACCOMPAGNEMENT (MA) ET MODALITÉS DE SUIVI (MS)
	de façon temporaire (sur 6,31 ha soit 1%) Risque de destruction des individus (imagos, larves et œufs)							
Amphibiens	Risque de mortalité sur le chantier en transit sur le chantier.	NÉGLIGEABLE		MR_6 : Adaptation du calendrier des travaux aux périodes sensibles pour la faune		NEGLIGEABLE	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux
Reptiles	Risque de destruction de 70 m² de zones de reproduction de façon permanente. Risque de destruction de 455 m² (sur 1,072 ha soit 4%) de sols rocheux de façon temporaire Risque de destruction de 50 m² de sols rocheux de façon permanente Risque de mortalité sur le chantier.	MOYENNE	ME_9 : Déviation de la piste d'accès à la gare d'arrivée et préservation des zones humides	MR_1 : Étrépage de la végétation MR_6 : Adaptation du calendrier des travaux aux périodes sensibles pour la faune	Risque de destruction de 50 m² d'habitats favorables au Lézard des murailles Risque de mortalité réduit	NEGLIGEABLE	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux MS_3 : Suivi de l'efficacité des mesures environnementales faune
Avifaune	Risque de destruction de 3874 m² (sur 20,3 ha soit 2%) de milieux ouverts favorables à la nidification de façon permanente. Risque de destruction de 6191 m² de façon temporaire (sur 20,3 ha soit 3%) Risque de destruction de 20 m² de landes de façon temporaire Risque de dérangement en période de reproduction Risque de destruction de nichées Risque de mortalité par collision Risque de dérangement par la fréquentation touristique	FORT	ME_4 : Mise en défens des zones écologiquement sensibles attenantes aux emprises travaux (évitements des landes naines) ME_5 : Visite de la zone de dépôt avant le démarrage du chantier	MR_1 : Étrépage de la végétation MR_2 : Végétalisation des zones terrassées par semis MR_7 : Installation de balises avifaune MR_6 : Adaptation du calendrier des travaux aux périodes sensibles pour la faune MR_12 : Adaptation des horaires et du passage des rotations de l'hélicoptère aux enjeux galliformes MR_13 : Passage d'un écologue avant l'hélicoptage de la seconde période de travaux	Risque de destruction de 3874 m² (sur 20,3 ha soit 2%) de milieux ouverts Dérangement hors période de reproduction Risque de destruction de nichée réduit Risque de collisions réduit	NEGLIGEABLE	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux MS_2 : Suivi de la revégétalisation MS_3 : Suivi de l'efficacité des mesures environnementales faune
Autres mammifères	Risque de destruction de 3874 m² (sur 20,3 ha soit 2%) Risque de destruction de 6191 m² de façon temporaire (sur 20,3 ha soit 3%) Risque de dérangement pendant la période de reproduction Risque de dérangement par la fréquentation touristique	FORT	ME_4 : Mise en défens des zones écologiquement sensibles attenantes aux emprises travaux (évitements des landes naines)	MR_1 : Étrépage de la végétation MR_2 : Végétalisation des zones terrassées par semis MR_6 : Adaptation du calendrier des travaux aux périodes sensibles pour la faune	Risque de destruction de 3874 m² (sur 20,3 ha soit 2%) de milieux ouverts.	NEGLIGEABLE	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux MS_2 : Suivi de la revégétalisation

La population et la santé humaine

THÉMATIQUES	INCIDENCES BRUTES (AVANT MESURES)	NIVEAU D'INCIDENCES BRUTES	MESURES D'ÉVITEMENT (ME)	MESURES DE REDUCTION (MR)	INCIDENCES RÉSIDUELLES	NIVEAU D'INCIDENCES RÉSIDUELLES	MESURES DE COMPENSATION (MC)	MESURES D'ACCOMPAGNEMENT (MA) ET MODALITÉS DE SUIVI (MS)
Zones habitées et voisinage sensible	Quelques habitations (principalement secondaires) présentes à proximité	NEGLIGEABLE	ME_2 : Mise en sécurité des zones de chantier ME_3 : Sécurisation des zones de fouilles en dehors des plages de présence du personnel du chantier	MR_3 : Gestion des nuisances et des émissions en phase travaux (kits antipollution, respect des normes d'émissions sonores et de GES)	-	NEGLIGEABLE	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux
Agriculture	Incidence sur 1,04 ha situés en zone pâturée	MOYEN	-	MR_1 : Étrépage de la végétation MR_2 : Végétalisation des zones terrassées par semis MR_4 : Contact préalable avec les exploitants agricoles pour adapter les dates de pâturage MR_5 : Nettoyage précis des zones de chantier à l'issue des travaux	-	NEGLIGEABLE	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux MS_2 : Suivi de la revégétalisation
Forêts	Aucune forêt sur l'emprise du projet	NUL	-	-	-	NUL	-	-
Autres activités	Incidence positive sur les activités estivales et hivernales	POSITIVE	ME_2 : Mise en sécurité des zones de chantier ME_3 : Sécurisation des zones de fouilles en dehors des plages de présence du personnel du chantier	-	-	POSITIVE	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux
Biens matériels	Aucune incidence	NUL	-	-	-	NUL	-	-
Santé	Aucune incidence	NUL	ME_2 : Mise en sécurité des zones de chantier ME_3 : Sécurisation des zones de fouilles en dehors des plages de présence du personnel du chantier	MR_3 : Gestion des nuisances et des émissions en phase travaux (kits antipollution, respect des normes d'émissions sonores et de GES)	-	NUL	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux
Risques naturels et technologiques								
Sols pollués	Présence de sols pollués sur l'emprise de projet	MOYEN	ME_6 : Rappel des mesures concernant les sols pollués	-	-	NEGLIGEABLE	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux
Crues, ruissellements et glissements de terrain	Risques de crues, ruissellements et glissements de terrain identifiés dans le cadre de l'étude géotechnique	MOYEN	ME_8 : Respect des préconisations de l'étude géotechnique	-	-	NEGLIGEABLE	-	MS_1 : Suivi environnemental des travaux

CHAPITRE 10. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

N° DE PAGE DE L'AVIS	REMARQUE DE LA MRAE
19	<i>L'autorité environnementale recommande de prendre en compte dans le résumé non technique les recommandations du présent avis.</i>

Les modifications et précisions apportées dans la présente note en réponse ne sont pas de nature à modifier notablement le résumé non technique déjà produit.

Il est considéré que la présente pièce est suffisamment pédagogique pour être appréhendée par le public.

Enfin, étant une pièce obligatoire à fournir pour la consultation du public sur le projet, l'information du public reste donc complète.

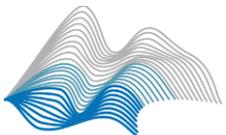
ANNEXE 1 ÉTUDE DES RISQUES NIVOLOGIQUES



DIAGNOSTIC DES RISQUES NIVOLOGIQUES

TC OUILLON - LA TOUSSUIRE

V0 niveau DAET du 17 Mars 2022



ENGINEERISK

Savoie Technolac – BP 10334 - 73 377 Le Bourget du Lac / FR

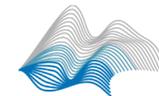
☎ : + 33 (0)6 23 75 04 44 - Site Web : www.engineerisk.com

Siret : 499 774 032 000 43 - SAS au capital de : 11 870 €

.....

.....

.....



Etude réalisée par Engineerisk

Rédigée par : Ing. Fanny BOURJAILLAT

☎ : +33 (0)6 23 75 06 42

✉ : fanny.bourjaillat@engineerisk.com

Visa :

Validée par : Dr. Ing. Philippe BERTHET-RAMBAUD

☎ : +33 (0)6 23 75 04 44

✉ : philippe.berthet-rambaud@engineerisk.com

Visa:

Ce rapport contient 17 pages et constitue un tout indissociable ; une utilisation partielle n'engage pas la responsabilité d'Engineerisk

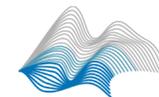
Sauf mention contraire : crédits photos Engineerisk / figures en plan orientées nord vers le haut/ Fond orthophoto Géoportail

Référence : FRA542

Version 0 du 17 mars 2022 – niveau DAET

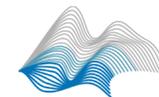
REFERENCES

- [1] Visite sur site du 1^{er} Mars 2022 en compagnie de P. BATAILLER (Chef d'exploitation, SOREMET)
- [2] Données projet transmise le 02.02.2022. Source : DCSA
- [3] www.avalanches.fr
- [4] PIDA, Source : SOREMET
- [5] RGE Alti, Source : IGN



SOMMAIRE*

Références	2
1. INTRODUCTION	4
2. ETAT DES RISQUES CONNUS	5
A. Les avalanches	5
CLPA/EPA [3].....	5
Protections existantes - PIDA.....	7
B. Le phénomène de reptation	8
3. SITE & CONTEXTE NIVO-METEO.....	9
A. Climatologie & Manteau neigeux de référence	9
B. Epaisseurs mobilisables	9
4. SCENARIOS DE REFERENCE ET QUANTIFICATION DES PHENOMENES.....	12
A. Scénarios de référence	12
B. Charge due à la reptation	13
C. Charge des avalanches denses.....	14
5. MODELISATIONS NUMERIQUES DES ECOULEMENTS	15
6. CONCLUSION	17



1. INTRODUCTION

Dans la continuité du projet de la TC Cote du Bois, sur le domaine skiable de La Toussuire, la TC Ouillon est aujourd'hui à l'étude pour permettre de rejoindre le plateau de la Pierre du Turc vers 2245m d'altitude (au nord-est du sommet de l'Ouillon et sur le versant sud de la Grande Verdette - Figure 1 & Figure 2).

Elle traversera en grande partie la "vallée perdue", soumise aux risques d'avalanches.

L'objet de cette étude est d'établir un état des risques nivologiques (avalanche et reptation) du secteur pour ce projet. Des gammes de pression seront données par tranches d'abscisses afin d'éviter certaines localisations potentiellement contraintes pour les futurs pylônes et/ou gares.



Figure 1: Localisation du projet sur le plan des pistes

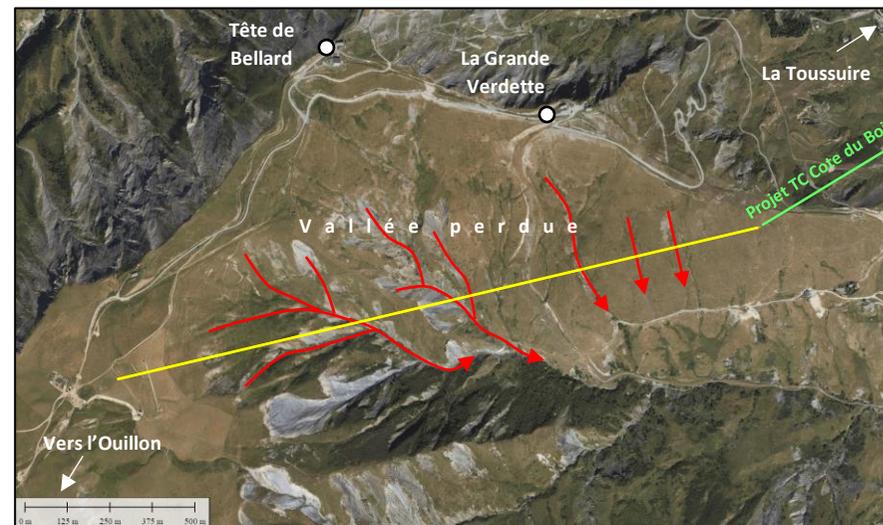
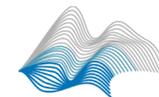


Figure 2: Localisation du projet (en jaune) et principaux écoulements en rouge – vue en plan

Dans un second temps et une fois la ligne définie, les prescriptions de détail seront données dans un rapport ultérieur pour les infrastructures qui seront finalement concernées.



2. ETAT DES RISQUES CONNUS

A. LES AVALANCHES

CLPA/EPA [3]

D'après la CLPA (Carte de Localisation des Phénomènes Avalancheux - Figure 3), le projet de TC Ouillon, survole trois emprises "avalanche". Ci-après sont repris les témoignages des fiches signalétiques correspondantes :

CLPA n° 5 "La Berche, Pierre du Truc"

« Le témoin se souvient avoir vu un départ de neige impressionnant sur ce secteur. Toute la combe sous la pierre du Truc s'était déclenchée en une seule fois. L'avalanche avait ainsi fini sa course dans le ruisseau. Le dépôt mesurait 11 mètres d'épaisseur. L'avalanche s'est plutôt produite en neige froide et légère. Outre cette

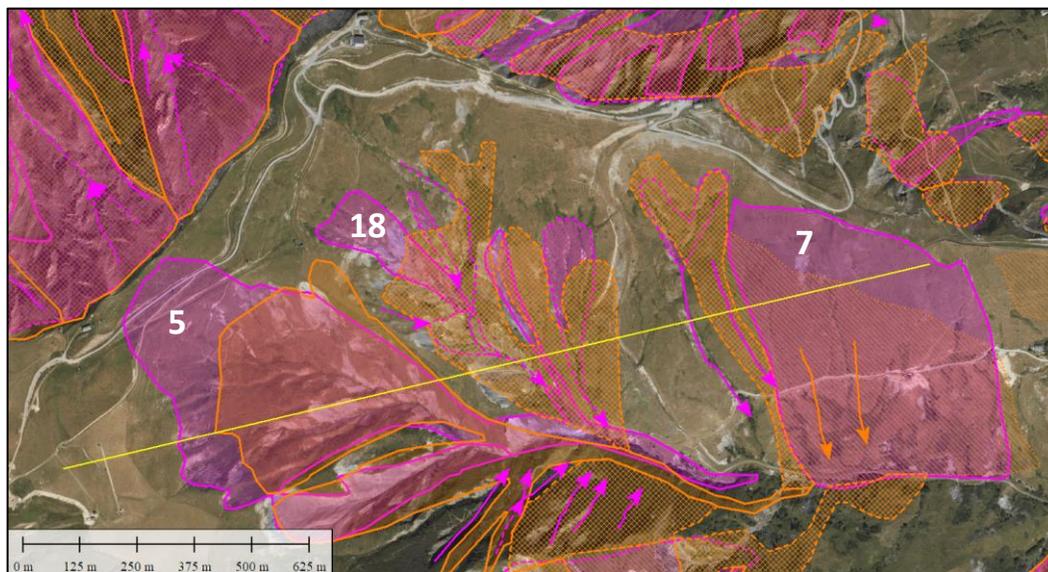
avalanche, tout ce secteur est concerné par des avalanches d'ampleurs variables, faisant parfois des victimes puisqu'il s'agit du domaine hors-piste des stations.

Amplitude maximale observée en 1970. »

CLPA n°7 "Les Maisonnettes (sud)"

« Zone à faible enneigement parce que très soufflée (vent d'Ouest). Il n'a pas été observé d'avalanche de mémoire des participants à la réunion du 24/07 (1973). »

CLPA n°18 : Aucune information



Légende de la carte CLPA

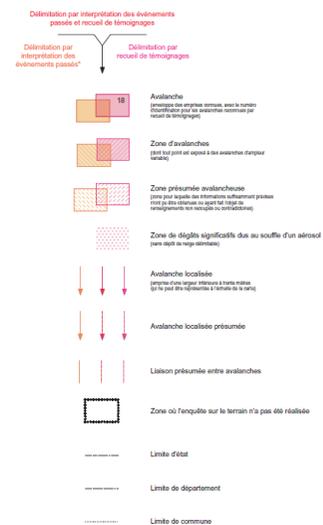


Figure 3: Emprises CLPA vectorisées sur fond orthophoto (projet en jaune) [3]

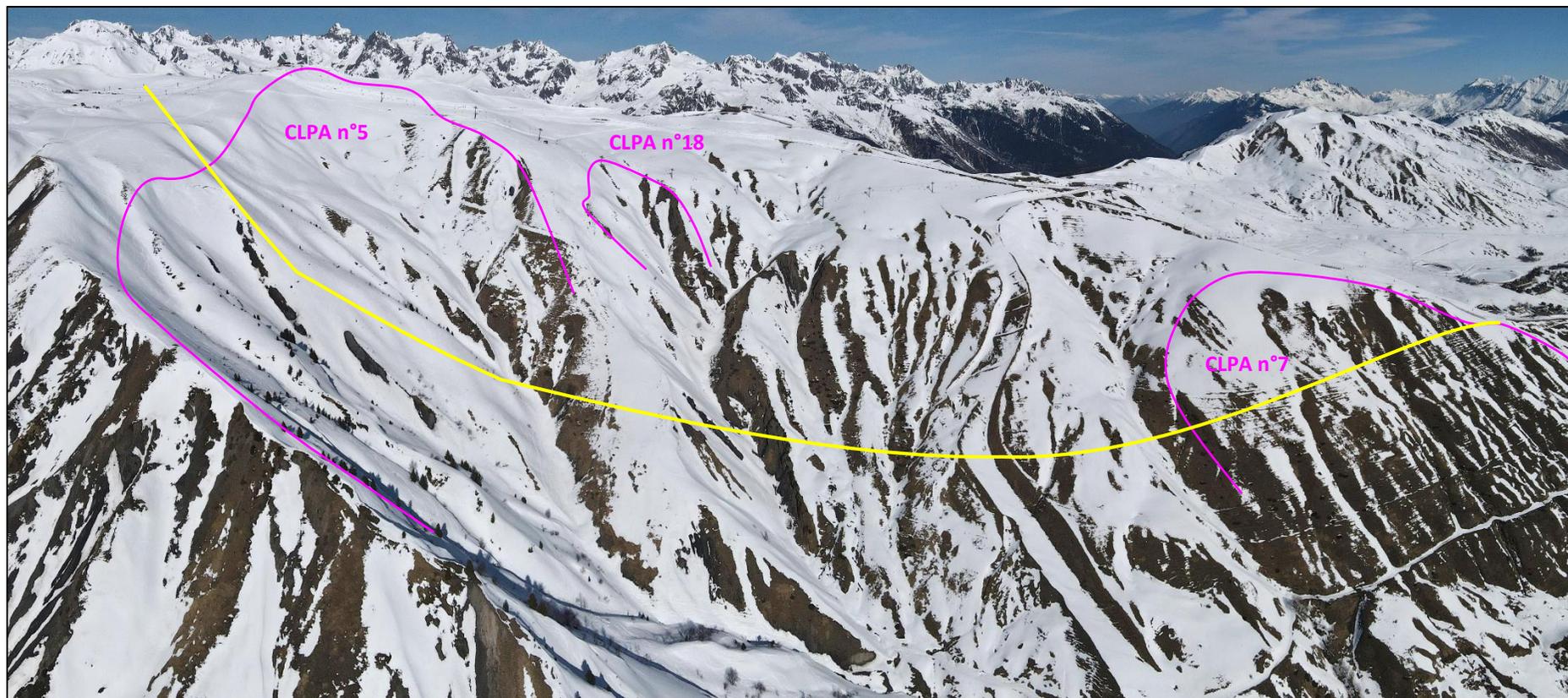
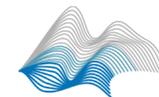
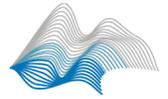


Figure 4: Vue du versant nord de la vallée perdue et des avalanches répertoriées dans la CLPA. Tracé en jaune (déformé du fait de la création du panorama "photographique")

→ Selon la CLPA, le projet de TC Ouillon est soumis aux risques d'avalanche sur environ la moitié de sa ligne



PROTECTIONS EXISTANTES - PIDA

Le service des pistes de La Toussuire est bien doté d'un PIDA (Plan d'Intervention pour le Déclenchement des Avalanches - Figure 5 [4]) ; pour autant ce document régit les déclenchements préventifs à l'intérieur seulement du périmètre du domaine skiable, dès lors qu'une infrastructure et/ou une piste peut être concernée par le risque d'avalanche.

Or, ce n'est pas le cas ici : le projet survolera un site quasiment entièrement hors-piste.

Deux Gazex apparaissent encore sur la dernière version du PIDA (étoiles vertes dans la figure ci-dessous) mais ceux-ci ont été remplacés en 2018 par des protections actives qui permettent surtout de sécuriser la piste bleue de l'Abbesse. Aucun déclenchement n'est donc effectué actuellement dans cette "vallée perdue", en amont du projet de TC Ouillon.

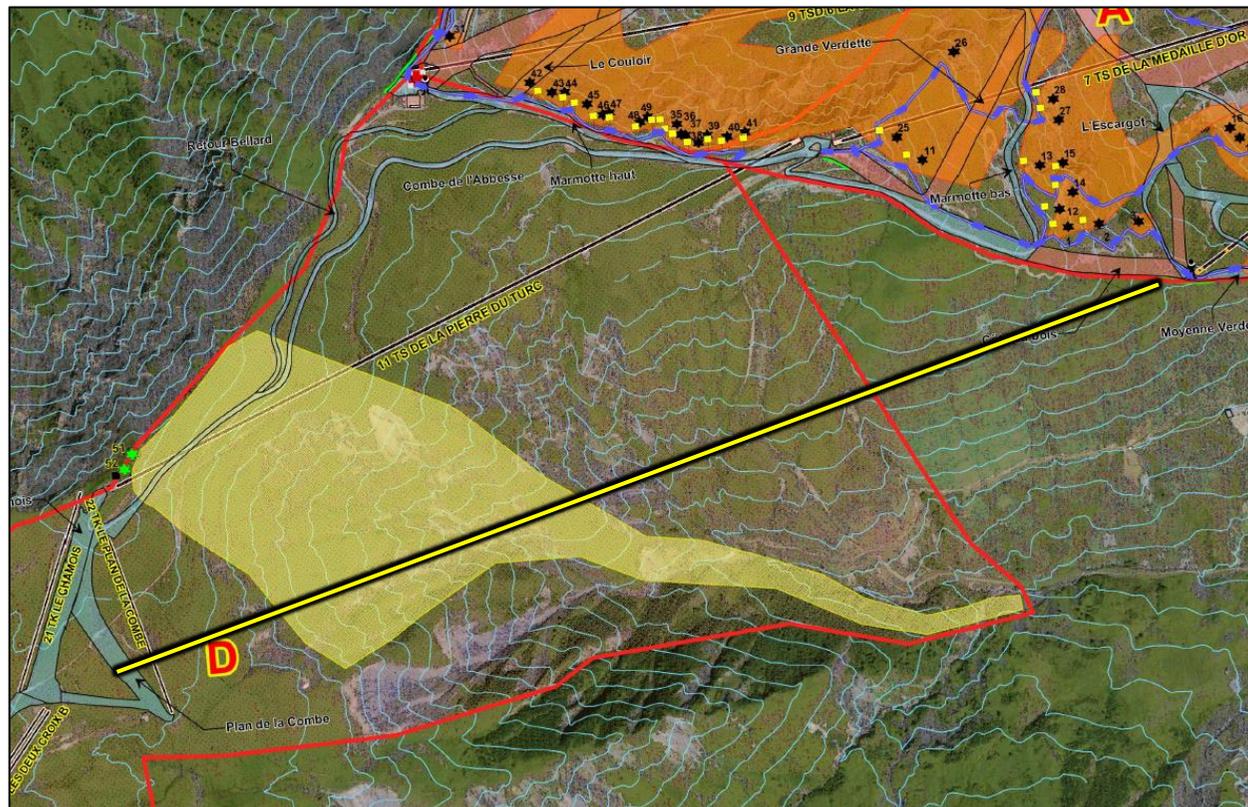
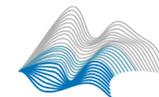


Figure 5: Extrait de la carte PIDA [4]



B. LE PHENOMENE DE REPTATION

Malgré le fait que les zones soient d'ores et déjà sécurisées en partie par déclenchement préventif (à travers le PIDA), qui permet surtout de traiter les parties superficielles du manteau neigeux, les parties inférieures ne sont pas toujours stabilisées, "accrochées" au sol et peuvent conduire au phénomène de reptation.

Ce phénomène de déformation initialement lente mais qui peut dégénérer ensuite en avalanche concerne le plus souvent des neiges de printemps ou des neiges lourdes sur des sols peu/mal gelés. Il est d'autant plus important lorsque le sol présente une très faible rugosité (pentes herbeuses, dalles rocheuses...) sur des pentes supérieures à 30° (Figure 6).

Il est évalué selon le référentiel Suisse "Prise en compte du danger d'avalanches et de la pression de la neige pour les installations à câbles" (SLF 2016).

Le projet de TC Ouillon traverse des pentes sujettes à ce phénomène sur une grande partie de sa ligne. Les sollicitations peuvent atteindre 40kPa (sur une épaisseur de 2m en moyenne).

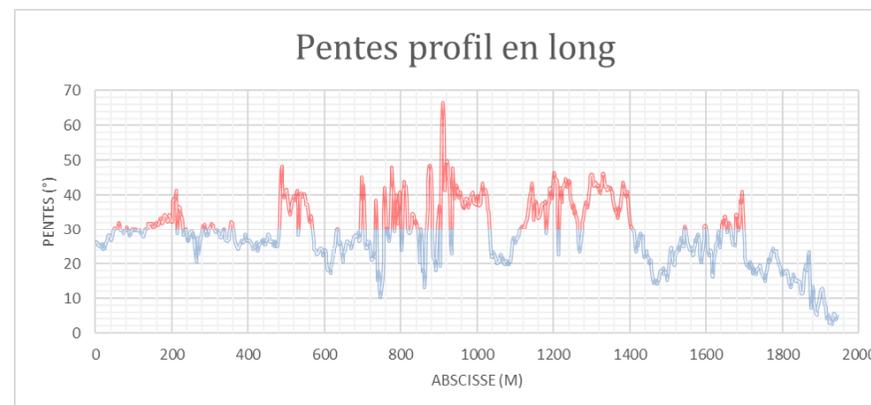
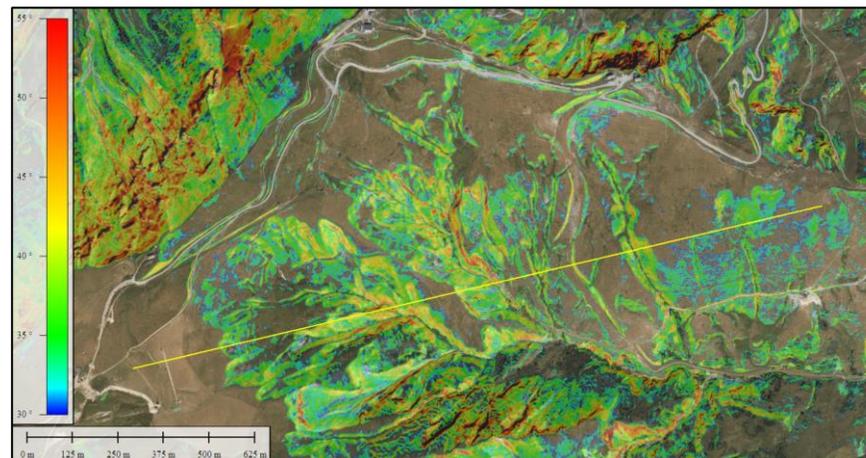
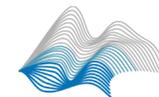


Figure 6: Carte (valeurs comprises entre 30° et 55°) et valeurs (le long du profil du projet de TC Ouillon) des pentes [5]



3. SITE & CONTEXTE NIVO-METEO

Le versant nord de cette “vallée perdue” (aussi le versant sud de la Grande Verdette), est parcourue dans ses parties hautes par de nombreux petits bassins versants qui s’orientent tous en direction de talwegs qui se concentrent ensuite en fond de vallée. Les écoulements seront donc largement concentrés par la topographie du site.

Vu la localisation de la ligne, plutôt en aval des zones le plus hautes/les zones de départ, elle est principalement concernée par des lignes d’écoulement déjà bien concentrées.

Ce sera moins le cas dans sa toute première partie (au niveau de la CLPA n°7) mais où les pentes supérieures à 30° sont relativement moins présentes.

A. CLIMATOLOGIE & MANTEAU NEIGEUX DE REFERENCE [3]

→ Le site d’étude est situé dans le massif météorologique de la Maurienne pour lequel l’enneigement est globalement correct avec en moyenne 120 jours de neige au sol au-delà de 1500m.

En ce qui concerne les cumuls de neige, les 300 à 400 cm sont généralement atteints entre 1300 et 1800 m d’altitude, localement plus de 500 cm un hiver sur cinq dans le secteur des Aiguilles d’Arves. Malgré ces chutes de neige non négligeables, les épaisseurs de neige au sol restent assez modestes. Les 1m sont dépassés entre 1500 et 1800 m (mais seulement durant quelques jours). Il faut dépasser 2000m d’altitude pour avoir chaque hiver (au moins) 1,50 m de neige au sol.

C’est généralement par flux généraux d’Ouest (Sud-Ouest à Nord-Ouest) que le massif de Maurienne reçoit des précipitations significatives :

- Le courant d’Ouest, qui oscille bien souvent entre Ouest-Sud-Ouest et Ouest-Nord-Ouest, apporte souvent une lame d’eau comprise entre 20 et 40 mm d’eau en 24 h, et cela parfois plusieurs jours de suite, en particulier de l’est du massif de Belledonne aux Aiguilles d’Arves.

- Le courant de Nord-ouest est aussi actif, mais avec toujours quelques poches moins arrosées à l’est des Aiguilles d’Arves.

- Le courant de Sud-Ouest est plus complexe. Il varie beaucoup d’une situation à l’autre, car il peut s’accompagner d’un effet de foehn.

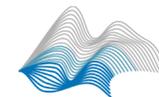
C’est pourquoi les événements les plus remarquables reportés pour le domaine skiable de la Toussuire se situent sur le versant nord de la Grande Verdette, théâtre de nombreuses coulées et avalanches avec des départs de type “plaque”, et non sur son versant sud, secteur de notre étude. Ce dernier se retrouve de fait exposé au vent avec donc une forte érosion du manteau neigeux.

→ Faute de statistiques plus précises, les échanges avec le service des Pistes ont permis de déterminer comme valeur de référence trentennale (conservative) une hauteur de manteau neigeux de 2m à l’altitude de 1800m.

Cette valeur est ensuite extrapolée en fonction de l’altitude selon un gradient 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).

B. EPAISSEURS MOBILISABLES

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, 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). 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. Le cas échéant, ces valeurs peuvent également être extrapolées jusqu'au tri-centennal en majorant le trentennal de 40% (en moyenne).

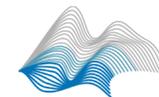
¹ Burkard A., Salm B., Die Bestimmung der mittleren Anrissmächtigkeit d_0 zur Berechnung von Fliesslawinen/Estimation de l'épaisseur moyenne de

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 conservative 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 2cm/100m/jour est admise.
- 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.
- 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).

déclenchement d_0 pour le calcul des avalanches coulantes, rapport interne n°668, IFENA, Davos 1992



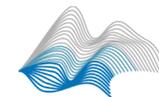
φ	28	30	32.5	35	37.5	40	45	50
$f(\varphi)$	1	0.9	0.79	0.71	0.65	0.6	0.52	0.46

Tableau 1: Valeur du facteur de pentes en fonction de la déclivité (ψ en degrés ²)

Ainsi ici à partir des valeurs des stations Météo-France les plus proches de Saint Sorlin d’Arves (ref : 73280001, altitude : 1650m, distante de 3.4km) et de Saint Jean d’Arves (ref : 7324001, altitude : 1285m, distance de 7.9km), on obtient finalement par moyennes pondérées tenant compte de la distance et de la différence d’altitude, les épaisseurs mobilisables par périodes de retour correspondantes. Elles sont déclinées par zone de départ selon leurs caractéristiques (altitude et déclivité moyennes). Par exemple, le tableau ci-après fournit les valeurs suivantes pour 2000 m et 35° :

		PERIODE DE RETOUR			
		10 ans	30 ans	100 ans	300 ans
Epaisseurs mobilisables	1 j	36 cm	45 cm	58 cm	63 cm
	2 j	52 cm	62 cm	75 cm	87 cm
	3 j	64 cm	74 cm	86 cm	104 cm

Tableau 2: Extrapolation à la zone du projet des épaisseurs de neige mobilisables à partir des données des stations Météo France de Saint Sorlin d’Arves et Saint Jean d’Arves pour une altitude de 2000 m et des pentes à 35°



4. SCENARIOS DE REFERENCE ET QUANTIFICATION DES PHENOMENES

A. SCENARIOS DE REFERENCE

Dans le cadre d'un enjeu de type remontée mécanique, il s'agit désormais de formaliser les prescriptions concernant les risques nivologiques (avalanche – indice a et reptation – indice g) selon le cadre général de la NF EN 13107 :2015². La problématique des avalanches et de la reptation y étant somme toute traitée succinctement, ce qui suit s'inspire également des pratiques suisses³.

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 reclassé 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

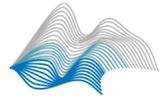
les emprises du PIDA ou pour une avalanche périphérique non déclenchée préventivement. Le cumul considéré est ici de 72 heures

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 au §3A (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).
- Il s'agit également de noter que les directions d'application θ_x peuvent être différentes, d'une part de l'axe de la ligne et d'autre part entre ces

² NF EN 13107 :2015 *Prescriptions de sécurité pour les installations à câbles transportant des personnes – Ouvrages de génie-civil*

³ 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 Ber.46 :44p.



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. Les schémas suivants récapitulent les configurations et les angles correspondants. Les hauteurs mesurées verticalement sont notées H et les épaisseurs correspondantes sont dénommées D.

- Ici seules les phénomènes denses coulants sont considérés

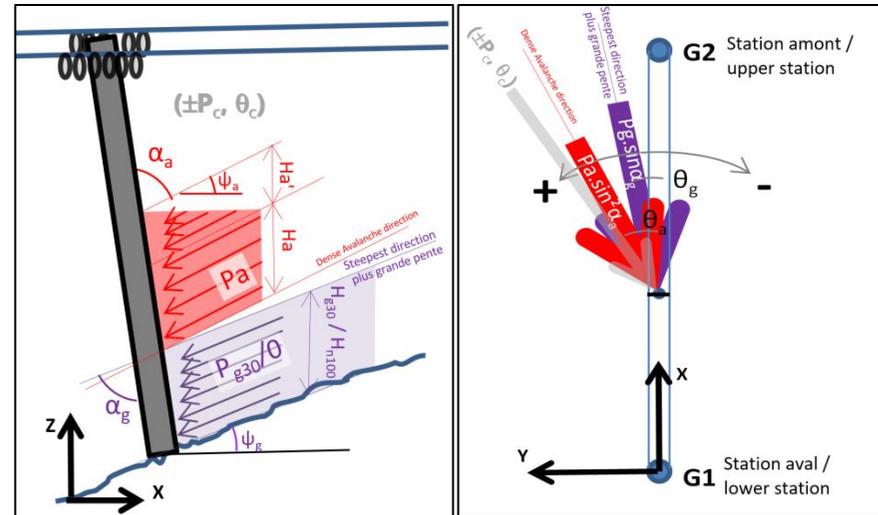


Figure 7 - Schéma type de coexistence des avalanches et de la reptation

B. CHARGE DUE A LA REPTATION

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

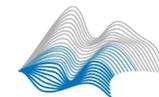
$$P_g = \frac{\rho \cdot g \cdot Hg \cdot K \cdot N \cdot \eta}{2 \cos \psi_g}$$

- 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 à partir d'une valeur représentative de 2m à 1800m. 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 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 effectivement appliquée au pylône dépendra de l'angle α_g entre la direction de glissement du manteau neigeux et la génératrice du pylône ($^\circ$).

$$P_g = P_g \cdot \sin \alpha_g$$



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 :

- **Cd** : coefficient de traînée. 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/m³) 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 Cd.
- **V** : vitesse moyenne sur la hauteur de l'écoulement (m/s).

In fine, la pression P_a effectivement appliquée au pylône dépendra de l'angle α_a entre la direction de l'avalanche et la génératrice du pylône (°).

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

S'agissant d'avalanches coulantes denses, une hauteur de refoulement supplémentaire (notée Ha' sur la Figure 7) 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.

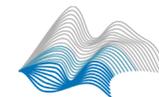
En plus des aspects purement géométriques, cette charge d'avalanche dense dépend donc principalement de la valeur de la vitesse qui est interprétée à partir

de la reconnaissance de terrain et des résultats de modélisation : les scénarios listés précédemment sont évalués à l'aide du logiciel 2D de référence internationale RAMMS (v 1.7.20 - <http://ramms.slf.ch/ramms/>) 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
- Zones de départ définies 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).
- Chacune des zones ainsi définies est affectée d'une épaisseur mobilisable correspondant à son altitude et sa pente moyennes selon le même processus que celui ayant conduit au Tableau 2.
- 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 : 3m [5].

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.

5. MODELISATIONS NUMERIQUES DES ECOULEMENTS

Les zones de départ n'ont pas été évidentes à définir, les bassins versants présentant des pentes supérieures à 30° étant nombreux et ne menaçant finalement qu'une partie très restreinte du projet (les écoulements s'orientant et se concentrant rapidement en direction de talwegs étroits).

PS : Certaines emprises CLPA montrent également quelques incohérences quant à la lecture des courbes de niveau et des valeurs de pente. Les zones de départ de la CLPA n°7 par exemple s'étendent latéralement où les pentes n'atteignent pas 30°. Certains écoulements ne respectent pas non plus les lignes de plus grandes pentes.

Finalement, les résultats obtenus correspondent assez bien aux emprises "correctement" représentées dans la CLPA (Figure 8). Les lignes d'écoulement étant assez prévisibles du fait de cette configuration générale particulière, aucune surprise n'est à "craindre".

Toujours du fait de cette configuration, la différence entre les événements trentennal et centennal est assez faible. Elle n'est ponctuellement remarquable qu'au regard des valeurs de hauteur et vitesse des écoulements.

Les sollicitations les plus importantes se retrouvent logiquement en fond de talweg, zones évidentes à proscrire pour la localisation des futurs pylônes mais qui naturellement sont plutôt localisés en zones convexes.

Seules les zones de départ retenues au sein de l'emprise CLPA n°7 montrent des pentes plutôt homogènes, avec un versant pourvu d'un unique ruisseau.

Notons que ces résultats restent assez conservatifs par rapport à l'enneigement moyen de ce versant tout au long de l'hiver.

Il est (comme déjà évoqué) d'une part, exposé aux vents principaux avec une érosion importante des parties superficielles du manteau neigeux a fortiori en zones convexes et, d'autre part, orienté vers le sud avec une fonte plus importante. Les avalanches d'ampleur ne peuvent se produire ici que de manière très ponctuelle, directement à la suite d'épisodes neigeux.

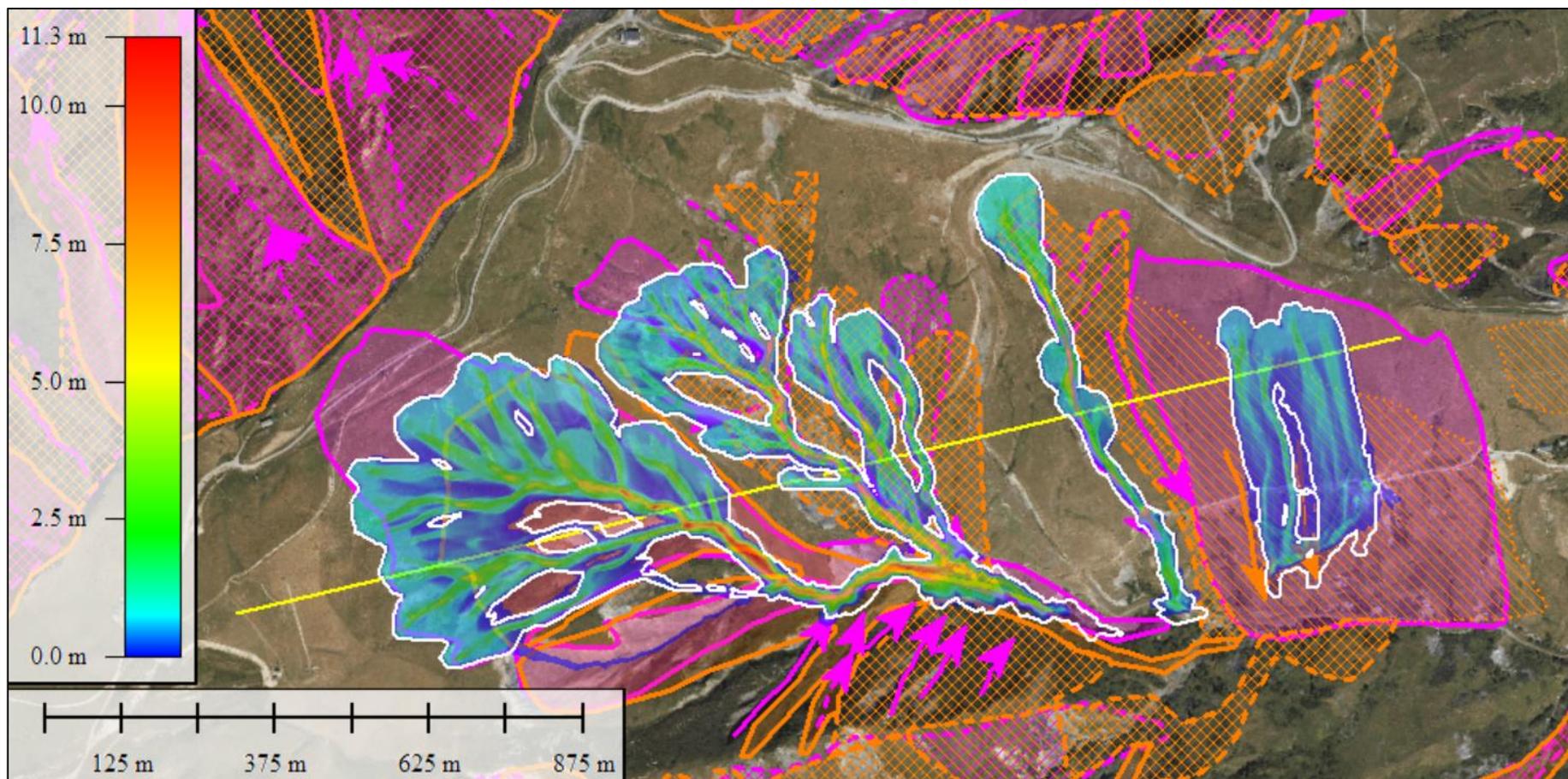
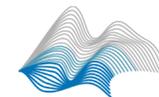
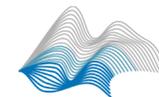


Figure 8: Hauteurs maximales des écoulements pour un événement trentennal. En blanc : limite des extensions centennales



6. CONCLUSION

Le projet de TC Ouillon est bien soumis aux risques nivologiques dans cette “vallée perdue” qu’il traverse :

- L’essentiel des **avalanches** reste concentré en fond de talwegs, zones à exclure et dont il sera aussi nécessaire de s’écarter autant que possible. Les tranches d’abscisse suivantes (selon [2]) seront à éviter pour la localisation des pylônes :
 - o 150m – 170m
 - o 1165m – 1255m
 - o 1570m – 1625m

En ce qui concerne les gares, il sera nécessaire de veiller à ce que les talus créés en amont et pour la réalisation de la G1 ne soient pas trop raides.

Le cas échéant il sera vérifié qu’aucun risque de coulées ne soit envisageable.

- Du fait de l’exposition sud du versant et des pentes qui peuvent atteindre et dépasser 30° sur une partie non négligeable du tracé, le **phénomène de reptation** est également présent. Il pourra cependant être limité en privilégiant les zones convexes pour la localisation des pylônes.

Le projet n’est dans tous les cas pas remis en cause. Le graphique ci-dessous (Figure 9) reprend les sollicitations brutes d’avalanche et de reptation le long du profil.

Les prescriptions de détails seront fournies une fois la ligne et ses pylônes définis.

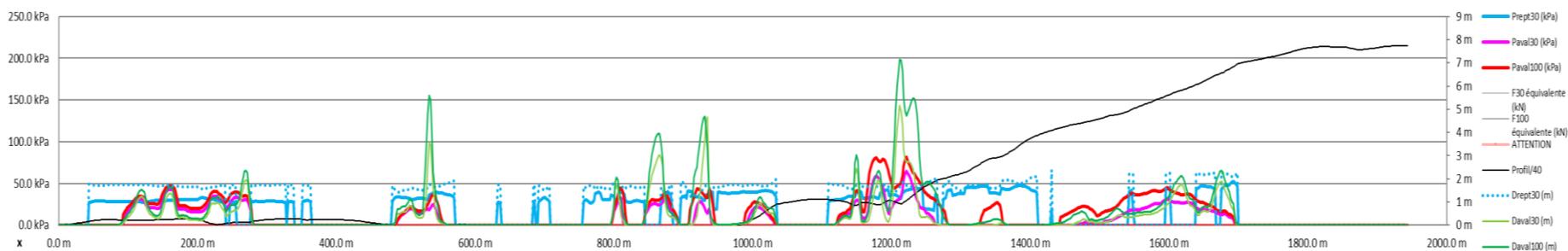


Figure 9: Pressions brutes des avalanches et du phénomène de reptation le long du profil du projet de TC Ouillon