



Val Cenis
Haute Maurienne Vanoise

SEM de Val Cenis

Reprofilage de la piste Cugne

Déclaration Loi sur l'eau

7 avril 2025

N° d'affaire : 2022009

PLAN DU DOCUMENT

Résumé non technique	3
CHAPITRE 1. Identité du demandeur.....	4
CHAPITRE 2. Présentation du projet	4
2.1. Localisation et nature du projet	4
2.1.1. Occupations des sols	6
2.1.2. Maîtrise foncière des terrains concernés par le projet.....	7
2.2. Description des aménagements projetés.....	8
2.2.1. Caractéristiques techniques du projet	8
2.2.2. Caractéristiques opérationnelles.....	12
2.3. Cadre juridique du projet	13
CHAPITRE 3. Etat initial de l'environnement.....	15
3.1. Hydrographie.....	15
3.2. biodiversité	19
3.3. Risques naturels	23
3.4. Risques technologiques.....	24
3.5. Ressource en eau potable	24
3.6. Assainissements et rejets.....	24
CHAPITRE 4. Analyse des incidences sur les milieux humides.....	25
4.1. Incidences sur les zones humides.....	25
4.2. Incidences sur les cours d'eau	25
CHAPITRE 5. Mesures environnementales	28
5.1. Mesures d'évitement (ME)	28
5.2. Mesures de réduction et de compensation (MC)	29
5.3. Mesures de suivi (MS)	29
CHAPITRE 6. Compatibilité du projet avec les documents de planification applicables	31
6.1. Schéma directeur d'Aménagement et de Gestion des eaux (SDAGE)	31
6.2. Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE)	33
CHAPITRE 7. Annexes.....	34
Annexe 1. Plan du projet global de restructuration et diversification du domaine skiable	34
Annexe 2. Programmation du projet global	36
Annexe 3. Etude hydraulique	37

RESUME NON TECHNIQUE

DEMANDEUR(S)/MAITRE(S) D'OUVRAGE	SEM de Val Cenis
COMMUNE CONCERNEE PAR LE PROJET	Val Cenis (73)
OPERATION	Reprofilage de la piste Cugne (aménagement associé au projet global de restructuration et diversification du domaine skiable)
PARCELLES CADASTRALES DU PROJET	Parcelle G0584
RUBRIQUE(S) IOTA CONCERNEE(S) ART. R.214-1 C.ENV.	3.1.2.0
REGIME CONCERNE ART. R.214-1 C.ENV.	Déclaratif
MILIEU NATUREL CONCERNE	Cours d'eau Ruisseau de la Grande Combe affluent de l'Arc.
SDAGE	Rhône-Méditerranée 2022-2027 <i>Approuvé en mars 2022</i>
SAGE	Absence de SAGE
PROJET CONCERNE PAR UN PERIMETRE DE CAPTAGE D'EAU POTABLE	Non
PROJET SITUE EN ZONE HUMIDE	Non
PROJET SITUE DANS L'EMPRISE D'UN SITE NATURA 2000	Non
MESURES D'ÉVITEMENT, DE REDUCTION ET/OU DE COMPENSATION (ERC)	ME _1 : Eviter les risques de pollution des milieux sensibles et/ou de la dégradation de la qualité de l'eau MS_1 : Suivi environnemental du chantier

CHAPITRE 1. IDENTITE DU DEMANDEUR

La présente Déclaration de travaux en milieu aquatique est portée par la **SEM de Val Cenis** :

RAISON SOCIALE	SEM de Val Cenis
ADRESSE SIEGE SOCIAL	173 rue du Vieux Moulin Lanslevillard 73480 Val-Cenis
SIRET	49763681100026
SIGNATAIRE DE LA DEMANDE	M Olivier DE SIMONE
QUALITE DU SIGNATAIRE	PDG
PERSONNE A CONTACTER	Yves Dimier
TELEPHONE	06.61.51.45.90

CHAPITRE 2. PRESENTATION DU PROJET

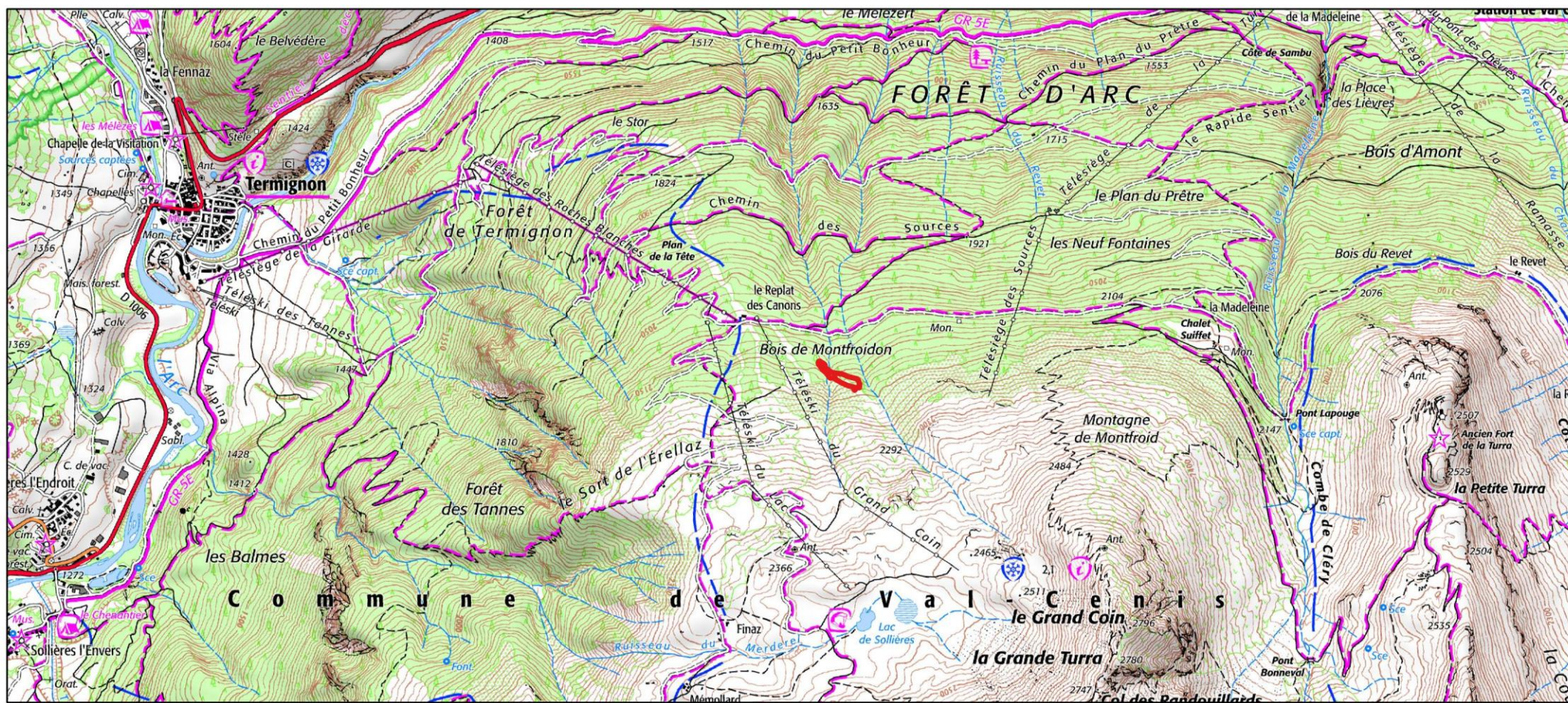
2.1. LOCALISATION ET NATURE DU PROJET

Le projet se situe sur la commune de Val Cenis (Savoie), au cœur du domaine skiable. Il se trouve à environ 2200 m d'altitude.

La SEM de Val Cenis a décidé de mener une réflexion à grande échelle sur tout le secteur entre Val cenis Termignon et Val cenis Lanslebourg afin d'avoir une vision globale à long terme des aménagements à prévoir sur ce secteur. Ce projet global comprend ainsi plusieurs phases (cf. plan projet et programmation en annexe).

Le projet de reprofilage de la piste Cugne intervient dans le cadre de la phase 2-A.

A titre informatif, la phase 1 a déjà été réalisée en partie. La phase 2-A a fait l'objet d'une mise à jour de l'étude d'impact globale initiale et d'une dérogation espèces protégées qui sont actuellement en cours d'instruction.

**Légende**
 Reprofilage Piste Cugne


Échelle : 1:25 000

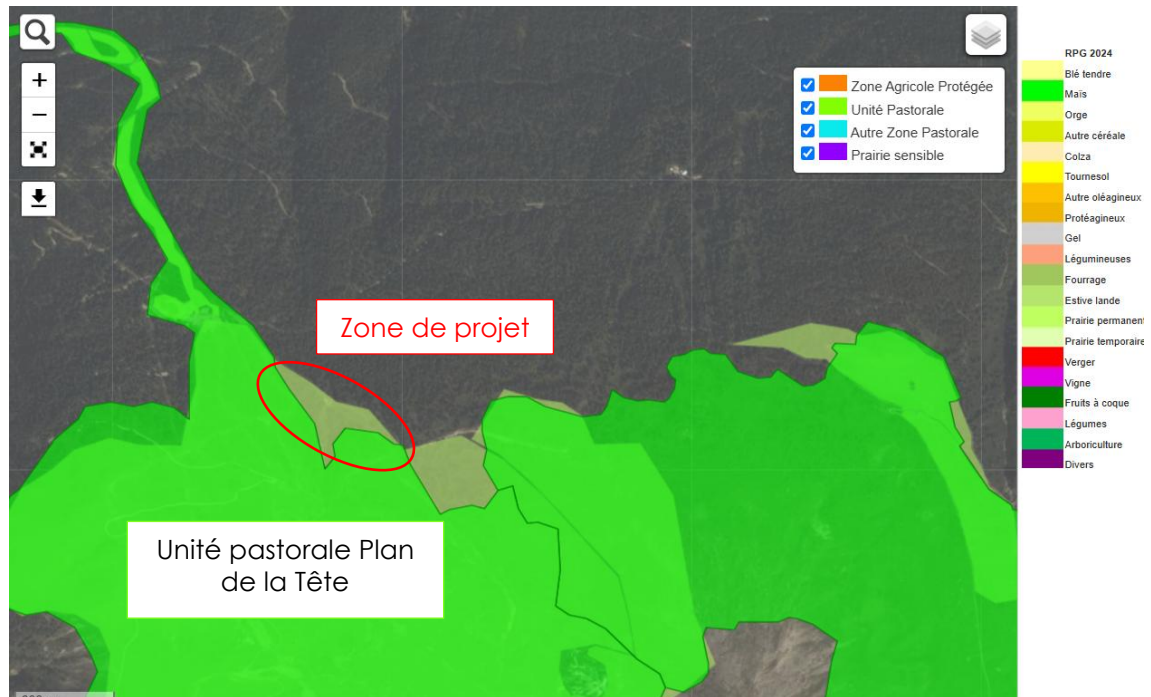
0 500 m

Conception: KARUM n°2022009 / A.PICHET
 Données fonds de carte issues de BD ORTHO® - IGN - (2019)
 et du SCAN25® - IGN - (2017)
 Source de données : CNA
 Date : 25/03/2025

2.1.1. OCCUPATIONS DES SOLS

La zone de projet traverse des pelouses alpines, considérées comme des prairies permanentes.

Le secteur est en limite mais non inclus dans l'unité pastorale du Plan de la Tête.



Zones agricoles réglementées
(source : www.observatoire.savoie.equipement-agriculture.gouv.fr - 25/03/2025)

Quelques boisements sont présents sur la zone d'étude. Ils font partie de la forêt communale non domaniale. Ces bois sont gérés par l'ONF.

La forêt d'Arc, en tant que boisement d'un seul tenant, constitue un des massifs forestiers les plus importants de Haute - Maurienne (1 400 ha). Elle est à la fois un stock de bois, une usine de production ligneuse, un écosystème qui se perpétue naturellement, et un élément structurant du paysage.

Il s'agit d'une forêt de production en équilibre, constituée d'essences naturelles, gérée en futaie jardinée, soit pied par pied, soit par bouquets. Le peuplement est donc constitué par des arbres ayant tous les âges et toutes les dimensions. La phase de renouvellement est continue et la coupe de jardinage assure simultanément la récolte des bois arrivés à maturité, la régénération, donc le renouvellement, l'amélioration des bois en croissance, le maintien de la continuité paysagère.

La forêt assure principalement une protection des sols efficace contre le ravinement et secondairement une protection relative contre les avalanches et les chutes de blocs (y compris blocs au sol).

Les forêts du domaine skiable ne sont pas concernées par un classement particulier (forêt de protection, espaces boisés classés, réserve biologique etc.).

2.1.2. MAITRISE FONCIERE DES TERRAINS CONCERNES PAR LE PROJET

Les travaux d'aménagement sur la piste Cugne objet du présent dossier, sont localisés sur une parcelle communale (G0584).



Localisation de la zone de projet rapport au parcellaire

2.2. DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS PROJETES

2.2.1. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU PROJET

Actuellement, la piste de Cugne correspond à la seule piste qui permet le basculement du secteur Val Cenis Lanslebourg vers le secteur Val Cenis Termignon.

Si cette piste présente globalement un profil adapté pour une piste bleue sur la quasi-totalité de sa longueur il existe toutefois une portion qui présente des caractéristiques de pente et de dévers importants, sources de stress pour les skieurs moyens et des difficultés pour conserver un bon enneigement.

L'objectif est, tout en restant au maximum sur l'emprise de piste actuelle, de corriger le dévers et la pente.

REPROFILAGE DE LA PISTE CUGNE	SURFACE TERRASSEE	DETAILS
	6 100 m ²	Déblais/remblais équilibrés

La piste Cugne croise le ruisseau temporaire de Grande combe au niveau d'un coursier bétonné.

A cet endroit le projet de réaménagement prévoit de rehausser le terrain sur 5 mètres de hauteur afin d'atténuer la pente de la piste à l'amont du coursier.

Le lit du cours d'eau sera modifié d'une part pour intégrer la rehausse du terrain et d'autre part pour canaliser les eaux dans une buse afin de permettre l'exploitation de la piste en période de fonte.

La modification du cours d'eau prévoit :

- > La pose d'une buse béton DN 600mm sur une longueur de 20m avec une pente de 10%.
- > La réalisation d'un coursier en enrochement liaisonné entre la sortie de la buse DN600mm et la tête du coursier actuel.
- > La réalisation d'un chenal en enrochement en doublon de la buse pour permettre le transit des crues exceptionnelles ou pour canaliser les eaux en cas d'obstruction de la canalisation.



Maitre d'ouvrage	Commune - dpt.
SEM de Val Cenis	VAL CENIS Savoie

Format Folio	Échelle (s)
A3	1:1 500

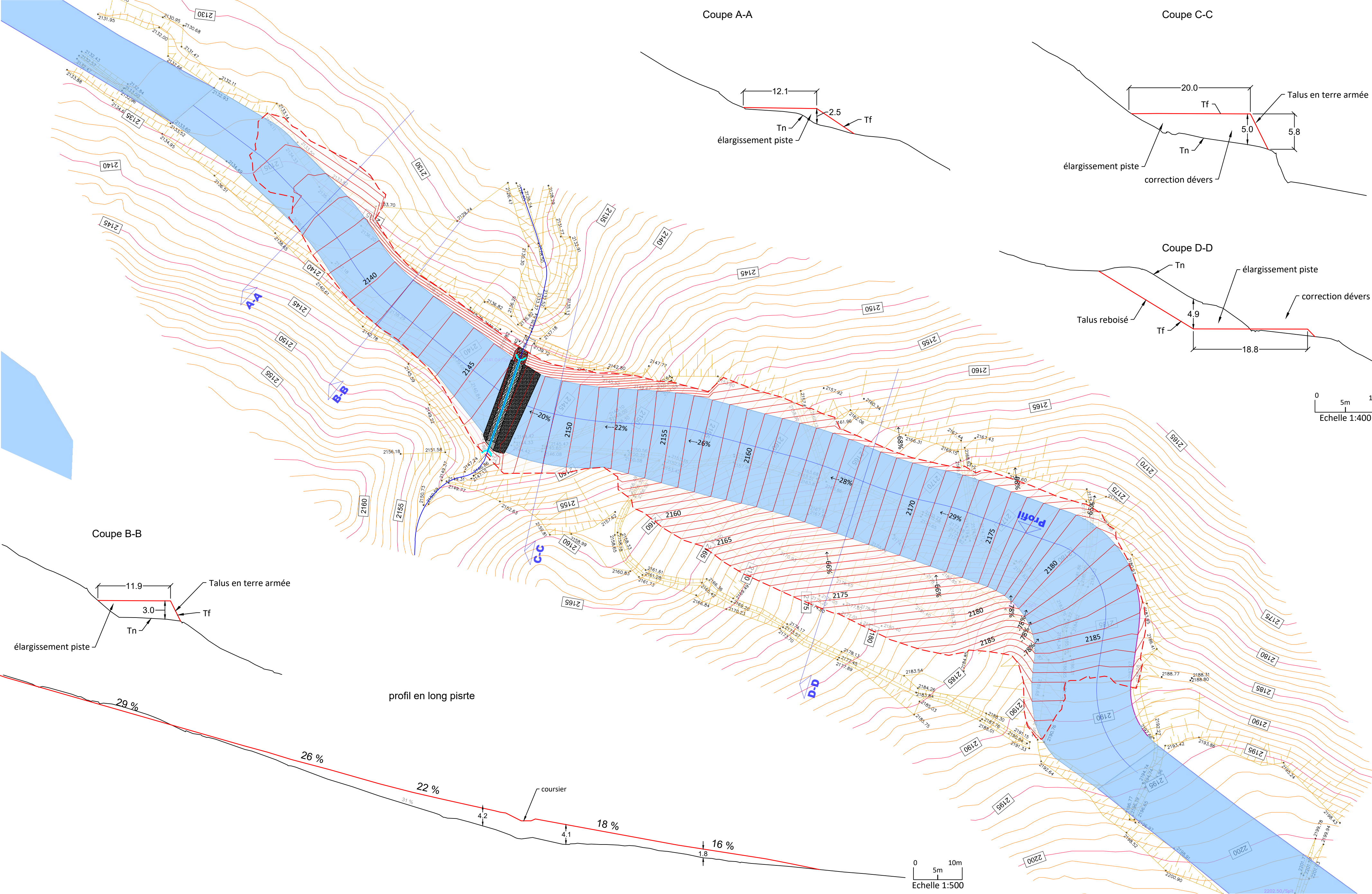
OPÉRATION
PISTE CUGNE

DOCUMENT
PLAN DE REAMENAGEMENT

P. Guinard	P. Moguet	Document de base	09.01.2025	VAC_250602
Dessinateur	Vérifié par	Nature des Modifications	Date	Ref / indice



Câble Neige Aménagement
Le Trident A, 34 avenue de l'Europe
38 100 GRENOBLE
Tel. 04 76 33 35 42 - mail : info@cna-mo.com



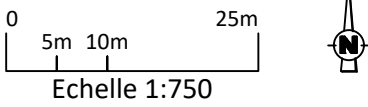
Maitre d'ouvrage	Commune - dpt.
SEM de Val Cenis	VAL CENIS Savoie
Format Folio	Échelle (s)
A2	1:750 - 1:400

OPÉRATION
PISTE CUGNE
DOCUMENT
PLAN DE TERRASSEMENT

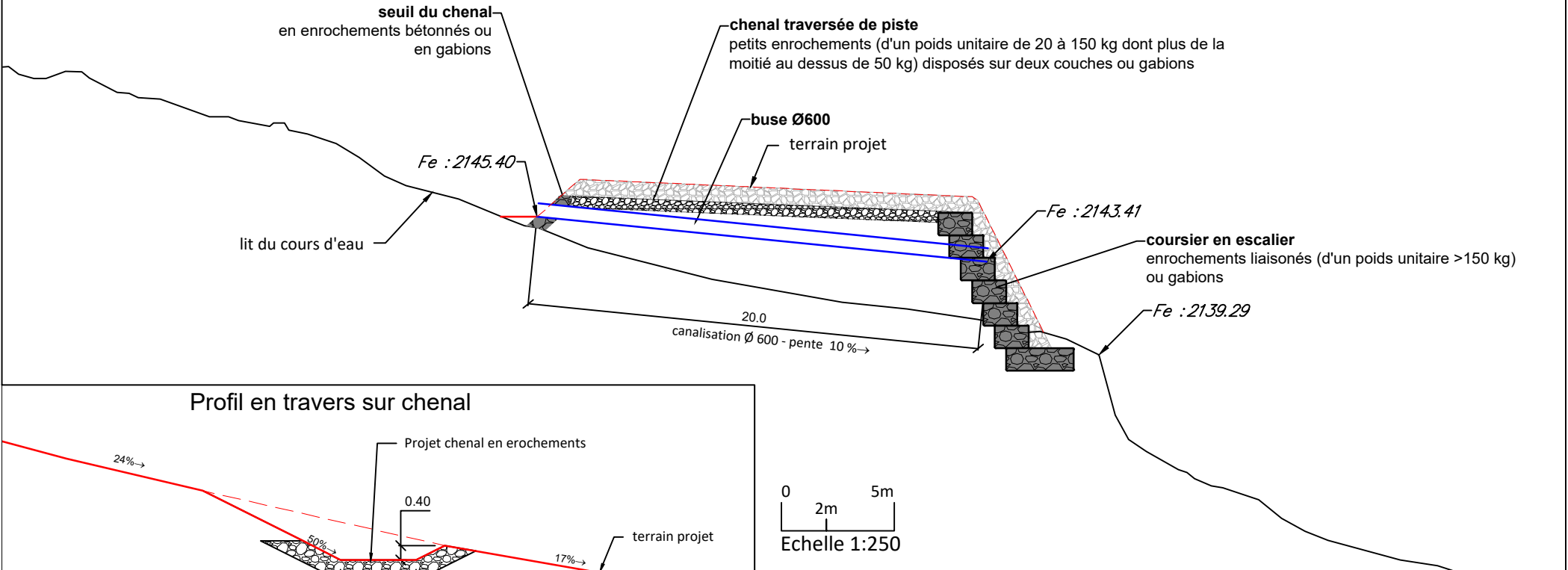
P. Guinard	P. Moguet	Document de base	09.01.2025	VAC_250603
Dessinateur	Vérifié par	Nature des Modifications	Date	Ref / indice



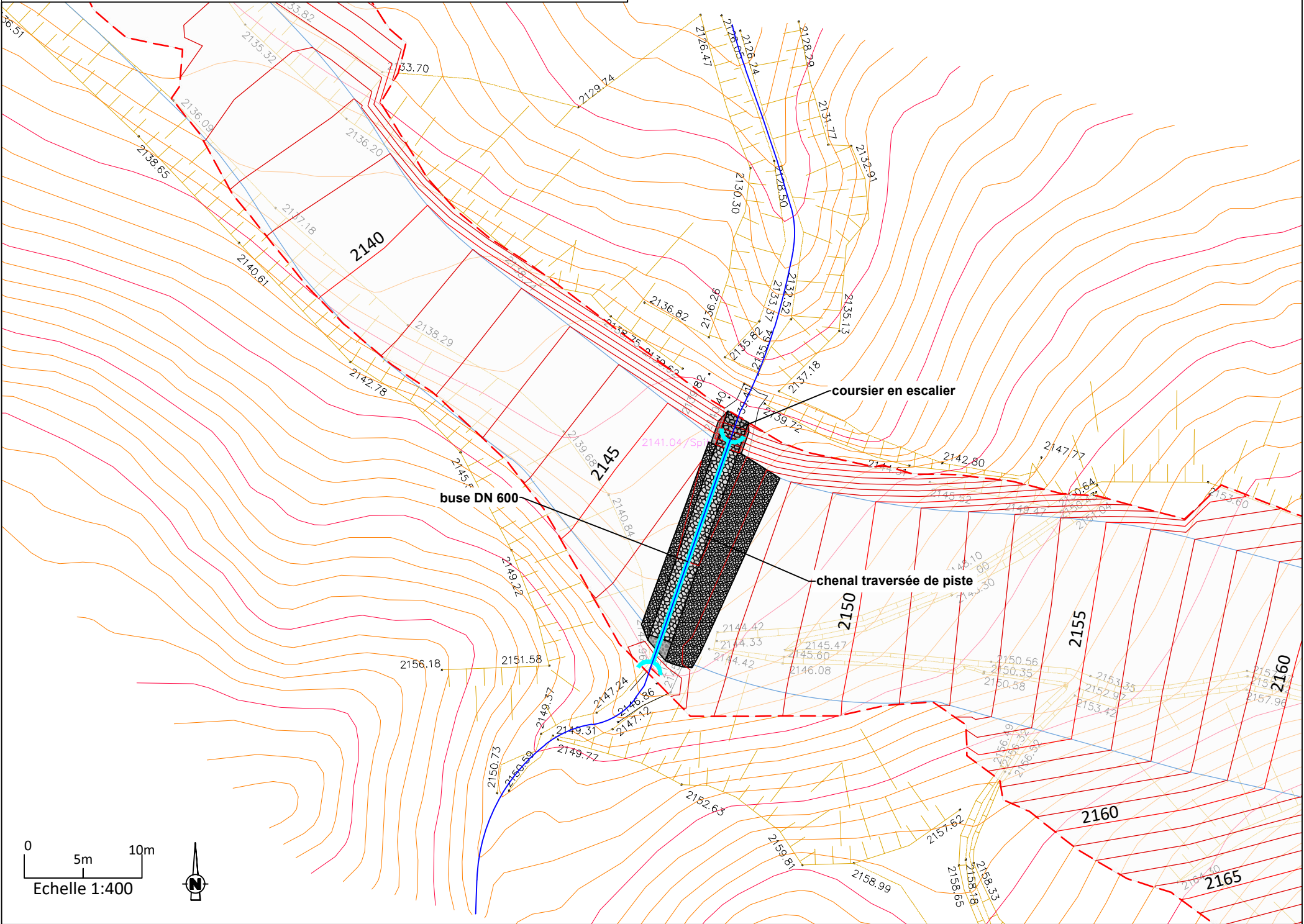
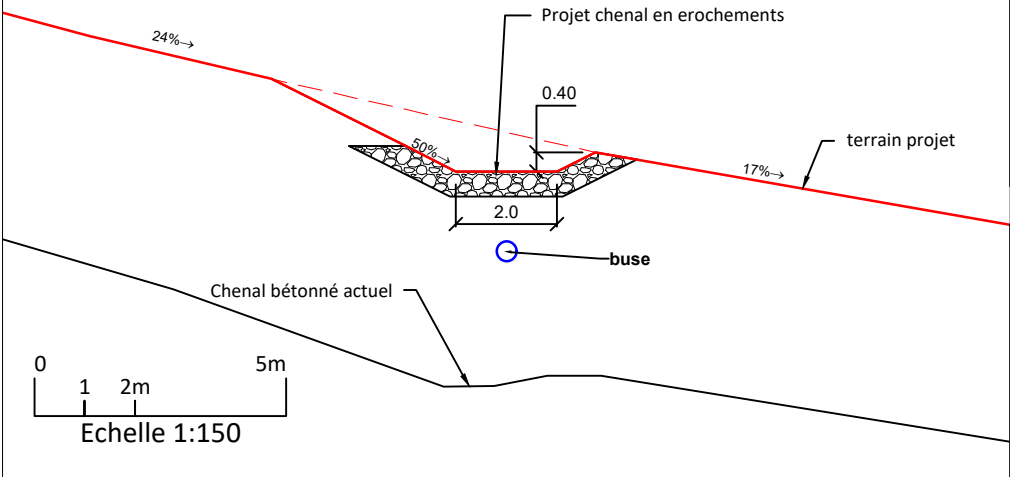
Câble Neige Aménagement
Le Trident A, 34 avenue de l'Europe
38 100 GRENOBLE
Tel. 04 76 33 35 42 - mail : info@cna-mo.com



Profil en long sur le cours d'eau



Profil en travers sur chenal



OPÉRATION

PISTE CUGNE

DOCUMENT

Aménagement ruisseau de la Grande Combe

Maitre d'ouvrage	Commune - dpt.
SEM de Val Cenis	VAL CENIS Savoie
Format Folio	Échelle (s)
A3	Divers

P. Guinard	---	Section buse	28.01.2025	a
P. Guinard	---	Document de base	09.01.2025	VAC_250604
Dessinateur	Vérifié par	Nature des Modifications	Date	Ref / indice

CNA
Maîtrise d'Oeuvre

Câble Neige Aménagement
Le Trident A, 34 avenue de l'Europe 38 100 GRENOBLE
Tel. 04 76 33 35 42 - Fax 04 76 22 51 97
Mail : info@cna-mo.com

2.2.1.1. SYNTHESE DU PROJET, VOLUMES REMANIES

	PISTE CUGNE
Emprise estimée des travaux au sol (m²)	6 100 m²
Déblais/remblais gare aval (m³)	6100 m³/6 100 m³
Déblais/remblais gare amont (m³)	
Déficit/Excédent (m³)	Equilibré
Provenance/destination des matériaux	-
Surfaces défrichées	234 m² 

2.2.2. CARACTERISTIQUES OPERATIONNELLES

2.2.2.1. CHANTIER : ACCES, INSTALLATIONS, ENGINS, CIRCULATION

Les engins qui interviendront pour la réalisation du chantier sont les suivants :

- > Véhicules légers et camions pour les livraisons de matériel,
- > Pelles mécaniques

L'accès aux différentes zones de chantier se fera par les routes et pistes carrossables existantes et aucune piste de chantier ne sera créée. Ils ont été définis en fonction des possibilités de cheminement existantes et des enjeux environnementaux dégagés lors des études préalables.

2.2.2.2. PLANNING PREVISIONNEL

Les travaux sont prévus entre aout et novembre 2025.

2.3. CADRE JURIDIQUE DU PROJET

L'article R.214-1 du code de l'environnement (version modifiée par le décret n°2023-907 du 29 septembre 2023) indique les installations, ouvrages, travaux et aménagements (IOTA) soumis à autorisation ou à déclaration au titre de la « loi sur l'eau ». Le **projet est soumis à déclaration loi sur l'eau**, au titre des rubriques suivantes, pour les raisons exposées ci-après :

RUBRIQUE ALINEA	LIBELLE DES RUBRIQUES	QUANTITE PROJET	ÉLÉMENTS DU PROJET
3.1.2.0 2°	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : <i>1° Supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D)</i>	20 ml	Le projet prévoit de rehausser le terrain sur 5 mètres de hauteur afin d'atténuer la pente de la piste à l'amont du coursier. Le lit du cours d'eau sera modifié d'une part pour intégrer la rehausse du terrain et d'autre part pour canaliser les eaux dans une buse afin de permettre l'exploitation de la piste en période de fonte. La modification du cours d'eau prévoit : La pose d'une buse béton DN 600mm sur une longueur de 20m avec une pente de 10%. La réalisation d'un coursier en enrochement liaisonné entre la sortie de la buse DN600mm et la tête du coursier actuel. La réalisation d'un chenal en enrochement en doublon de la buse pour permettre le transit des crues exceptionnelles ou pour canaliser les eaux en cas d'obstruction de la canalisation
3.1.3.0 2°	Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : <i>1° Supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m (D)</i>	-	Non concerné car il s'agit d'un ruisseau temporaire apiscicole.

RUBRIQUE ALINEA	LIBELLE DES RUBRIQUES	QUANTITE PROJET	ÉLÉMENTS DU PROJET
3.1.5.0 2°	IOTA dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, [...]		Non concerné car il s'agit d'un ruisseau temporaire apiscicole.
3.1.1.0.	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ; 2° Un obstacle à la continuité écologique : a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) ; b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D).		Non concerné La conduite Ø600 inclinée à 10 % est à même d'assurer le transit de la crue centennale => L'ouvrage ne constitue pas un obstacle à l'écoulement des crues. Le chenal en enrochement en doublon de la buse permettra le transit des crues exceptionnelles ou pour canaliser les eaux en cas d'obstruction de la canalisation. Le cours d'eau ne présente pas les caractéristiques favorables à l'accueil pour la faune piscicole (assec prolongé). => Le projet n'entraînera donc pas d'obstacle à la continuité écologique.

CHAPITRE 3. ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

3.1. HYDROGRAPHIE

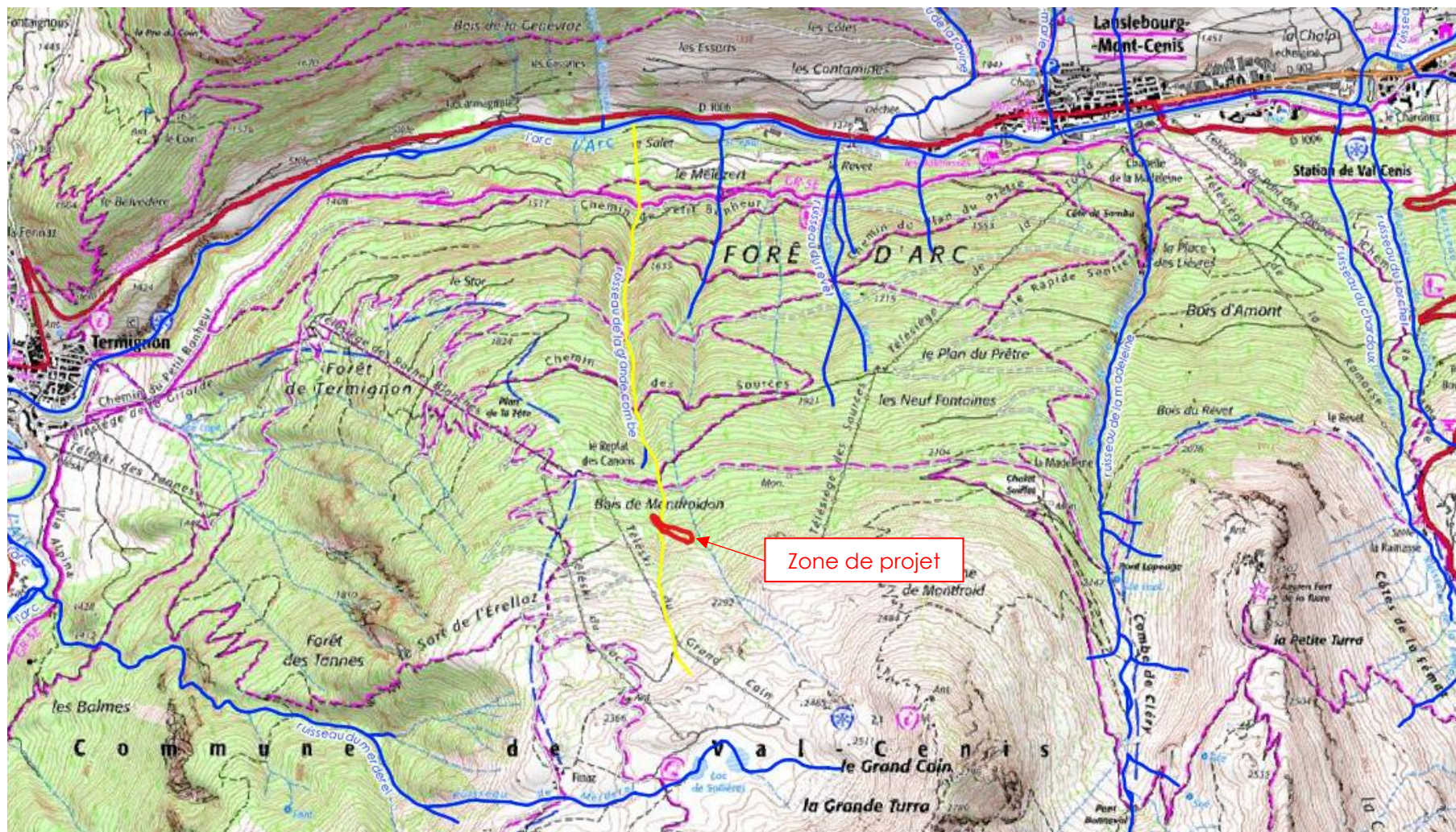
Dans le cadre du projet, une étude hydraulique a été menée par le bureau d'études TORAVAL en janvier 2025. Le paragraphe suivant est en partie extrait de ce rapport qui figure dans son intégralité en *annexe*.

COURS D'EAU

Voir cartographie de localisation du cours d'eau page suivante.

La zone de projet est concernée par le ruisseau de la Grande Combe. Ce ruisseau temporaire d'environ 4 km a été expertisé comme « cours d'eau » dans le cadre de la cartographie pour l'identification des cours d'eau du département de la Savoie, depuis le télésiège du Grand Coin à 2300 m d'altitude jusqu'à sa confluence avec l'Arc à 1350 m d'altitude.

NOM	Ruisseau de la Grande Combe Affluent de l'Arc
LOCALISATION	Naissance entre le télésiège du Lac et celui du Grand Coin Jusqu'à sa confluence avec l'Arc au niveau du Salet
CONFLUENCE	L'Arc
IDENTIFICATION DDT	Identifié « cours d'eau » par la DDT73
CLASSEMENT <i>ART. L.214-17 C.ENV.</i>	Non identifié
CATEGORIE <i>ART. 71 DU DECRET N°58-873 DU 16/09/1958</i>	-
SRADDET AUVERGNE-RHONE-ALPES 2020	Non identifié
SRCE RHONE ALPES 2014	Non identifié
ZONAGE PLU	Identifié en zone A
ZONAGE PPRn/PPRi	hors zonage PPRn/PPRi
USAGE DE L'EAU	-



Plan de localisation du ruisseau de la Grand Combe (en jaune) par rapport à la zone de projet (en rouge)

QUALITE DU COURS D'EAU

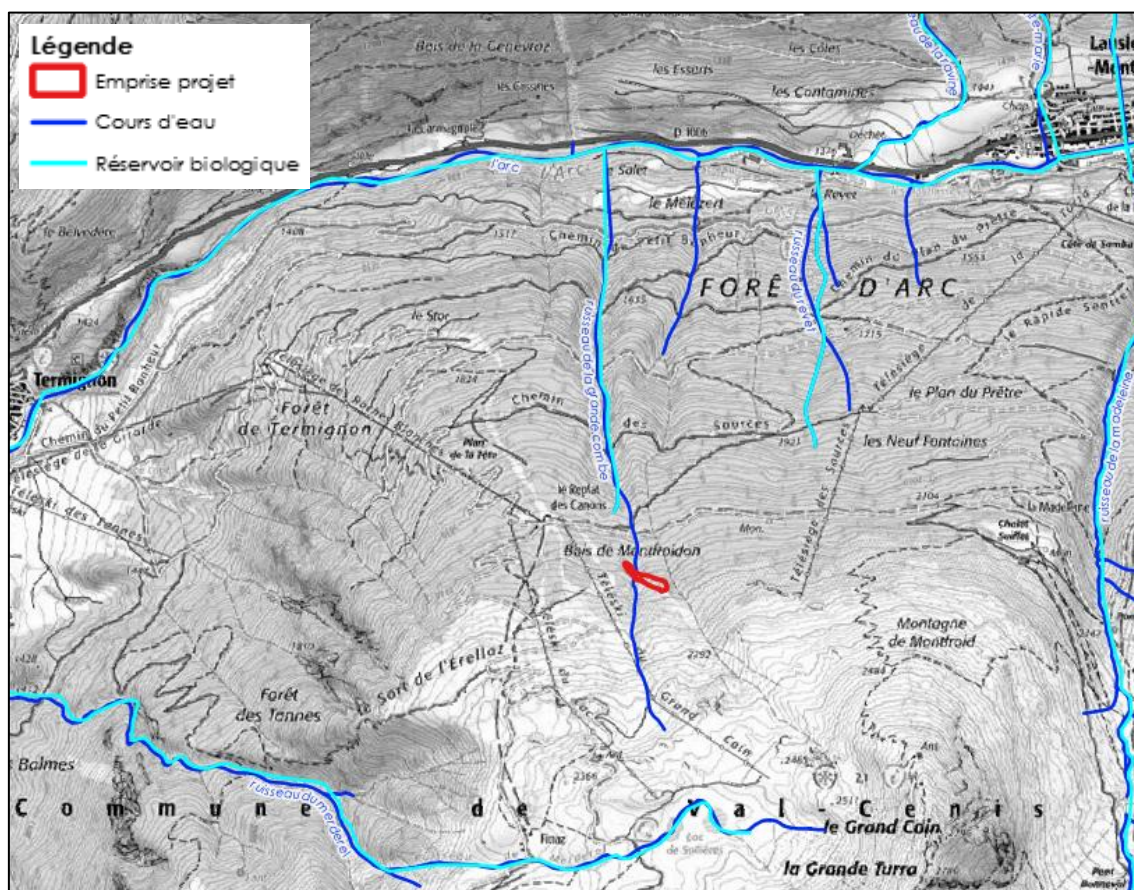
D'après les données mises à dispositions sur le site « Qualité Rivières » (données issues de l'AERMC et de la DREAL AuRA), aucune information concernant la qualité du ruisseau de la Grande Combe n'est disponible. Ce cours d'eau ne dispose pas de station de mesure qualitative ou quantitative.

La station de mesure de la qualité des eaux de surface la plus proche est située sur l'Arc, à Lanslebourg Mont-Cenis (Code de la station FRDR361a). A cet endroit, l'Arc présentait en 2023 un « bon » état écologique.

ZONE DE FRAYERES ET RESERVOIR BIOLOGIQUE

Le ruisseau de la Grande Combe n'est pas répertorié dans l'inventaire des frayères (pour mémoire, c'est un cours d'eau temporaire). Néanmoins, une partie de ce cours d'eau est classé comme réservoir biologique (pas sur la zone de projet ; cf. carte ci-dessous).

En aval, l'Arc est identifié comme zone de frayères.



Localisation des réservoirs biologiques

CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES

Le ruisseau est apiscicole. Le cours d'eau présente des assecs prolongés non compatibles avec la vie aquatique.

APPROCHE HYDROLOGIQUE

Cf. étude Hydraulique en annexe

Le bassin-versant s'étend de la forêt de Montfroidon jusqu'aux deux buttes dominant le lac de Sollières sur lesquelles sont bâties les gares d'arrivée des téléskis du Lac et du Grand Coin.

La superficie du bassin-versant au droit de la piste du bois de Montfroidon est de 52 ha. La dénivellation est de 250 m entre la piste forestière et la source du torrent de Cugne (vers 2350 m d'altitude). La pente moyenne est de 35 %, avec de fortes variations locales puisque localement la pente peut atteindre 80 % (voir figure 2.1). Le versant est majoritairement couvert d'une pelouse alpine, avec une forêt dense en partie basse du bassin-versant (au-dessous de 2200 m).

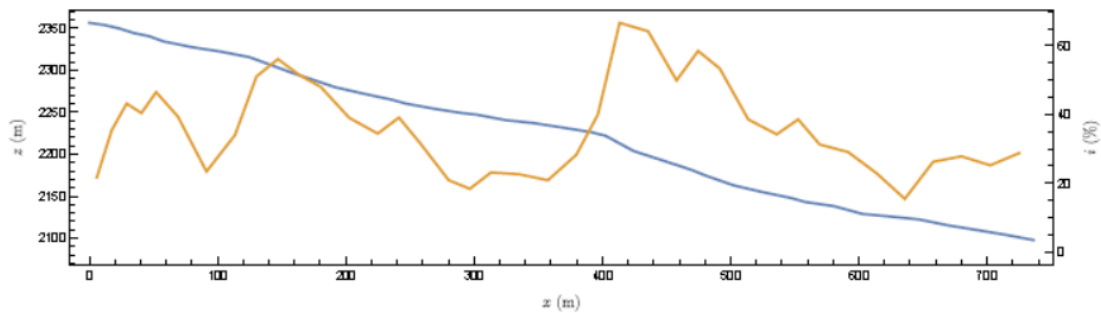


Figure 2.1 – Profil de terrain le long du torrent de Cugne (entre sa source et la piste forestière) et indication des pentes moyennes le long du torrent.

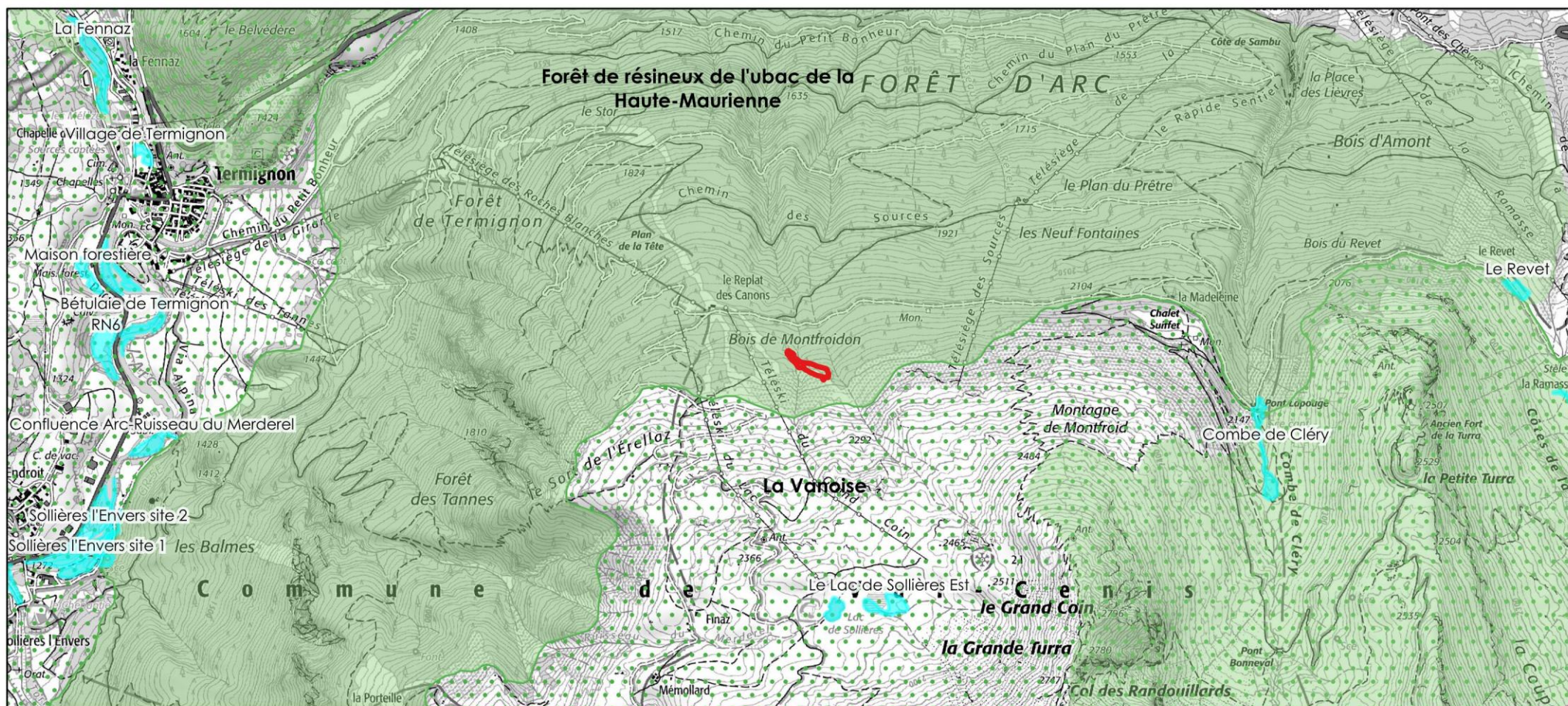
Au croisement de la piste Cugne avec ruisseau de Grande Combe, il est considéré que le ruisseau peut générer les débits de pointe suivants :

- pour $T = 10$ ans, $Q_p = 0,35 \text{ m}^3/\text{s}$;
- pour $T = 100$ ans, $Q_p = 0,80 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.2. BIODIVERSITE

ZONAGES NATURELS D'INTERET PATRIMONIAL

THEMATIQUE	DESCRIPTIF DE L'ENJEU	NIVEAU D'ENJEU AU REGARD DU PROJET
ZNIEFF	Zone d'étude incluse dans ZNIEFF type I « Forêts de résineux de l'ubac de la Haute-Maurienne ».	FAIBLE
Zone humide de l'inventaire départementale	Aucune zone humide présente sur la zone d'étude ou ses abords	NUL
Tourbières de l'inventaire régional	Aucune tourbière inventoriée n'est située dans la zone d'étude, ni à proximité immédiate.	NUL
Natura 2000	Le projet n'est pas situé dans un site Natura 2000. Les sites « Massif de la Vanoise » (ZSC) et « La Vanoise » (ZPS) se situent à environ 3 km au Nord de la zone d'étude. Le site « Réseau de Vallons d'altitude à Caricion » se situe à environ 3,5 km au sud-est de la zone d'étude. La Zone spéciale de Conservation (Directive Habitats) « Formations forestières et herbacées des Alpes internes » (à 3 km sur le versant opposé) ;	NEGLIGEABLE
APPB	Aucun APPB inventorié n'est située dans la zone d'étude, ni à proximité immédiate.	NUL
Parc National et Naturel régional	La zone d'étude est située à environ 3 kilomètres du cœur de Parc National de la Vanoise.	NUL
Réserve naturelle nationale/régionale	Aucune réserve naturelle inventoriée n'est située dans la zone d'étude, ni à proximité immédiate.	NUL

**Légende**

-  Zone de projet
-  ZNIEFF type 1
-  ZNIEFF type 2
-  Zones humides - Savoie



Échelle : 1:25 000

0 500 m

Conception: KARUM n°2022009 / A.PICHET
 Données fonds de carte issues de BD ORTHO® - IGN - (2019)
 et du SCAN25® - IGN - (2017)
 Source de données : IGN
 Date : 04/04/2025

HABITATS NATURELS

La zone d'étude correspondant à l'emprise des **ferrassements de la zone de projet** de piste de ski est occupée par les habitats naturels suivants :

HABITAT NATUREL ET SEMI-NATUREL (EUNIS)	HABITAT D'INTERET COMMUNAUTAIRE*	ZONE HUMIDE**	NIVEAU D'ENJEUX
G3.23 Forêts occidentales à Larix, Pinus cembra et Pinus uncinata	9420	Non humide	MOYEN
Pistes de ski et secteurs remaniés à végétation perturbée	-	Non humide	NEGLIGEABLE
G3.23 Forêts occidentales à Larix, Pinus cembra et Pinus uncinata x F2.221 Landes à Rhododendron ferrugineux alpines	9420 X 4060-2	Non humide	MOYEN

* D'après Cahiers d'habitats Natura 2000 / ** Habitat caractéristique de zones humides suivant le critère de végétation ou pédologique.

Les enjeux pour les habitats naturels sur la zone de projet concernent essentiellement les secteurs boisés.

FLORE

Les inventaires réalisés par KARUM sur la zone de projet et ses abords ont mis en évidence les enjeux floristiques suivants :

THEMATIQUE	DESCRIPTION DE L'ENJEU	NIVEAU D'ENJEU
Flore patrimoniale	Présence de 3 espèces protégées : - <i>Salix glaucosericea</i> - <i>Salix helvetica</i> - <i>Erica carnea</i>	FORT
Flore exotique envahissante	Aucune espèce exotique envahissante n'a été relevée sur la zone d'étude.	NUL

L'enjeu sur la zone de projet est considéré comme **fort**. Néanmoins, aucune station de flore protégée n'est directement impactée.

Les mesures ERC relatives à la préservation des espèces à enjeux identifiées ont été traitées dans l'étude d'impact globale élaborée pour le projet de restructuration et de diversification du domaine skiable.

FAUNE

Les inventaires réalisés par KARUM sur la zone de projet et ses abords ont mis en évidence les enjeux faunistiques suivants :

THEMATIQUE	DESCRIPTION DE L'ENJEU	NIVEAU D'ENJEU
Rhopalocères	Aucune espèce de Rhopalocères à enjeux recensée dans la zone d'étude. Plantes hôtes associées au Damier de la Succise (protégé) identifiées dans la zone de terrassements (seulement 3 pieds).	FAIBLE
Odonates	Aucune libellule n'a été observée sur ce secteur d'étude.	NUL
Faune aquatique	Non favorable à la faune aquatique.	NUL
Amphibiens	Aucune espèce n'a été contactée sur la zone d'étude.	NUL
Reptiles	Absence d'observation de reptiles malgré des habitats plutôt favorables. Il est possible que des espèces soient néanmoins présentes (Lézard des murailles, Vipère Aspic)	MOYEN
Avifaune	La zone de projet présente des habitats favorables à de nombreuses espèces d'oiseaux dont certaines sont protégées et/ou menacées.	FORT
Chiroptères	Présence de lisières favorables au transit, à la chasse et à la reproduction. Aucun arbre à gîtes recensé donc aucun habitat de reproduction	MOYEN
Autres mammifères	Boisements en limite de projet favorables à l'Ecureuil Roux (protégé) Habitats d'alimentation favorables à l'année au Lièvre variable	MOYEN

L'enjeu sur la zone de projet est considéré comme **fort**. Les mesures ERC relatives à la préservation des espèces à enjeux identifiées ont été traitées dans l'étude d'impact globale élaborée pour le projet de restructuration et de diversification du domaine skiable.

3.3. RISQUES NATURELS

Source : georisques.gouv.fr

La commune de Val Cenis est concernée à un Plan de Prévention des risques naturels (PPRn) ainsi qu'un Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI), lié à l'Arc. Toutefois, l'emprise des travaux n'est pas concernée par le zonage réglementaire de ces plans.

Le site d'étude est concerné par les risques naturels suivants :

RISQUES NATURELS	CARACTERISTIQUES	NIVEAU D'ENJEU
Inondations par débordements de cours d'eau	Les ruisseaux de la Grande Combe présente a priori des risques de débordement.	FORT 
Retrait-gonflement des argiles	Zone d'études concernée par un aléa d'exposition faible.	NUL
Avalanches	D'après la CLPA, la zone de projet n'est pas directement soumise au risque avalancheux, A noter que la zone d'étude fera l'objet de terrassements et la topographie définitive ne sera pas de nature à générer des risques d'avalanches supplémentaires. Application du PIDA	NUL
Mouvements de terrain Glissements de terrain Chute de blocs	Aucun risque du type recensé sur la zone d'études d'après le PPRN. Aucun mouvement de terrain localisé après l'étude « risque » du projet global, l'analyse documentaire et les observations de terrain. Le projet n'est pas de nature à accroître ces risques.	NEGLIGEABLE
Cavités souterraines	Aucune cavité sur la zone d'études et dans un rayon de 500 m	NUL
Sismicité	Commune classée en zone de sismicité de niveau 3 (aléa modéré) Le projet n'est pas de nature à accroître ce risque.	NUL
Amiante environnementale	D'après les données du BRGM, le projet est situé en zone de susceptibilité nulle à très faible vis-à-vis du risque de présence d'amiante naturelle.	NEGLIGEABLE

3.4. RISQUES TECHNOLOGIQUES

La zone d'étude n'est pas concernée par des installations nucléaires, d'anciens sites industriels, des structures hydrauliques, des canalisations de matières dangereuses, des ICPE, des anciens sites industriels ou bien des sols pollués.

3.5. RESSOURCE EN EAU POTABLE

Source : carto.atlasante.fr/

La zone de projet n'est concernée par aucun captage ou périmètre de protection associée.

3.6. ASSAINISSEMENTS ET REJETS

La zone de projet n'est concernée par aucun réseau d'eau d'assainissement.

A noter que la plupart des toilettes présentes sur le domaine skiable sont sèches (depuis une dizaine d'années).

CHAPITRE 4. ANALYSE DES INCIDENCES SUR LES MILIEUX HUMIDES

4.1. INCIDENCES SUR LES ZONES HUMIDES

Le projet n'aura **aucune incidence sur les zones humides** du secteur. En effet, le périmètre des travaux de terrassement et les axes de déplacement des engins sont déterminés de manière à éviter ces milieux vulnérables et sensibles.

La zone d'étude relative à la présente Déclaration de travaux n'empiète sur aucune zone humide identifiée dans les bases de données départementales ou lors des investigations de terrain.

De plus, il n'y a **pas de zones humides en aval de la zone de travaux**. Pour rappel, le projet n'a **aucun lien in/direct fonctionnel avec des zones humides inventoriées**.

4.2. INCIDENCES SUR LES COURS D'EAU

Voir analyse détaillée dans le tableau en page suivante :

DESCRIPTION DE L'INCIDENCE POTENTIELLE	TYPE D'INCIDENCE	DUREE DE L'INCIDENCE	NIVEAU D'INCIDENCE POUR LE PROJET (AVANT ERC) ET DESCRIPTION		MESURES ERC	NIVEAU D'INCIDENCE POUR LE PROJET (APRES ERC)
Modification du profil en long du lit du cours Modification du profil en travers du lit du cours d'eau ou des berges	Directe	Permanente	NEGLIGEABLE	Busage (Ø600mm) du ruisseau de la grande Combe sur 20 ml (soit environ 0,5% du linéaire total du cours d'eau) Le nouveau profil en long du ruisseau sera similaire au profil actuel avec une pente douce sur la traversée de la piste suivie d'une pente plus raide dans le talus de la piste. Réalisation d'un coursier en enrochement liaisonné entre la sortie de la buse DN600mm et la tête du coursier actuel. Réalisation d'un chenal en enrochement en doublon de la buse pour permettre le transit des crues exceptionnelles ou pour canaliser les eaux en cas d'obstruction de la canalisation.	-	NEGLIGEABLE
Augmentation des risques d'inondations	Directe	Permanente	NEGLIGEABLE	Au croisement de la piste Cugne avec ruisseau de Grande Combe, il est considéré que le ruisseau peut générer les débits de pointe suivants : •pour T = 10 ans, Qp = 0,35 m3/s ; •pour T = 100 ans, Qp = 0,80 m3/s. Une conduite Ø600 mm inclinée à 10 % est à même d'assurer le transit de la crue centennale (avec un coefficient de remplissage h/D = 0,51 et donc une très bonne marge de sécurité).		NEGLIGEABLE
Augmentation des risques d'érosion et de crues torrentielles dans le lit mineur	Directe	Permanente	NEGLIGEABLE	Le dimensionnement de la buse tient compte des débits de référence du ruisseau de la grande Combe et en particulier les débits Q10 et Q100. L'ouvrage ne sera pas de nature à aggraver les risques de crues torrentielles sur le secteur. La vitesse de l'eau est estimée à 5.5 m/s lors des épisodes de crue. Le coursier sera réalisé en enrochements liaisonnés avec des blocs d'un poids unitaire supérieur à 150 kg afin d'éviter toute érosion qui pourrait menacer la stabilité du remblai de piste. Le Chenal d'une section 4 fois supérieure à celle de la buse a pour but d'éviter la divagation des eaux et les dommages sur la piste en cas d'obstruction de la buse (neige, glace, embâcle) ou de crue exceptionnelle. Il sera réalisé par un pavage de bloc 50/150 kg organisé en 2 couches. Il débouchera en tête du coursier.	L'ouvrage a été dimensionné de manière à assurer le transit de la crue centennale.	NEGLIGEABLE
Augmentation de la turbidité de l'eau, mise en suspension des sédiments	In/directe	Temporaire	MOYEN	Uniquement si les travaux sont réalisés en eau.	Les travaux seront réalisés en période d'assec (ME1). Cela permettra d'éviter	NEGLIGEABLE

DESCRIPTION DE L'INCIDENCE POTENTIELLE	TYPE D'INCIDENCE	DUREE DE L'INCIDENCE	NIVEAU D'INCIDENCE POUR LE PROJET (AVANT ERC) ET DESCRIPTION		MESURES ERC	NIVEAU D'INCIDENCE POUR LE PROJET (APRES ERC)
					l'entraînement de sédiments en aval. ME1 : Eviter les risques de dégradation de la qualité de l'eau	MS1 : Suivi environnemental des travaux
Risques de pollution par des substances toxiques (hydrocarbures)	In/directe	Temporaire	MOYEN	Risque lié aux véhicules et usages du chantier.	Après la mise en œuvre de mesure de précaution en phase chantier (ME1), le risque est limité	NEGLIGEABLE MS1 : Suivi environnemental des travaux
Obstacle à la continuité écologique	Directe	Temporaire	NUL	Le cours d'eau ne présente pas les caractéristiques favorables à l'accueil pour la faune piscicole (assec prolongé).	-	NUL
Incidences temporaires sur les usages liés à l'eau	-	-	NUL	Absence d'usages sur le cours d'eau	-	NUL
Modification des écoulements dans le milieu récepteur	Directe	Permanente	NEGLIGEABLE	Les caractéristiques quantitatives et qualitatives des eaux transitant ne seront pas modifiées. La réalisation des travaux n'entraînera aucune modification notable des écoulements : Le bassin versant collecté ne sera pas modifié significativement. Il n'y aura pas d'apport ou de dérivation depuis/vers un cours d'eau voisin. La nature des ruissellements restera des ruissellements d'eaux naturelles de surface, collectées dans le bassin versant amont, sans rejet d'effluents ou de produits polluants	-	NEGLIGEABLE

CHAPITRE 5. MESURES ENVIRONNEMENTALES

5.1. MESURES D'EVITEMENT (ME)

ME _1 : EVITER LES RISQUES DE POLLUTION DES MILIEUX SENSIBLES ET/OU DE LA DEGRADATION DE LA QUALITE DE L'EAU

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	Milieus physiques	Biodiversité	Pollutions et nuisances	Environnement humain
OPERATIONS CONCERNÉES				Toutes les opérations				

OBJECTIF

Le ruisseau de la Grande Combe est concerné par la réalisation de travaux dans le lit du cours d'eau.

Durant la phase chantier, il existe donc un risque de pollution de ces milieux sensibles et de dégradation de la qualité de l'eau des cours d'eau.

L'objectif est de limiter au maximum les risques de dégradation ou de pollution accidentelle par déversement de substances toxiques ou de matières en suspension en phase travaux. Toutes les précautions sont prises afin de limiter ces rejets dans l'environnement du projet.

DESCRIPTION

- > Réalisation des travaux hors d'eau (travaux en période d'assec) ;
- > Stationnement des engins à distance des zones sensibles ;
- > Stocker les produits présentant un fort risque de pollution sur des sites sans enjeux.
- > Prévoir un stock de matériaux absorbants (ou kit antipollution) sur le site pendant toute la durée du chantier afin de neutraliser rapidement une pollution accidentelle. Les instructions d'intervention sur ce risque de pollution doivent être transmises aux responsables de chantier.
- > Installer la zone de ravitaillement/stockage de produits polluants à l'écart des zones sensibles sur une zone plane.
- > Une fosse étanche sera créée pour le lavage des engins afin de récupérer les eaux, notamment les laitances de béton qui seront ensuite évacuées vers une filière de traitement adapté.

BUDGET ESTIMATIF

Intégré au projet.

MODALITE DE SUIVI

Le respect de mise en œuvre de la mesure sera vérifié dans le cadre du suivi environnemental du chantier (MS_1).

5.2. MESURES DE REDUCTION ET DE COMPENSATION (MC)

Au regard des mesures d'évitement mises en œuvre, le projet n'aura pas d'impact permanent résiduel notable sur le cours d'eau.

5.3. MESURES DE SUIVI (MS)

MS_1 : SUIVI ENVIRONNEMENTAL DU CHANTIER

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

OBJECTIF

S'assurer que les mesures environnementales engageant le pétitionnaire soient concrètement mises en œuvre, respectée et efficiente.

DESCRIPTION

La mise en œuvre de ce suivi s'effectuera avant et durant toute la phase chantier. Il s'agira notamment de vérifier régulièrement le respect des mesures environnementales décrites dans la présente étude.

Pour ce faire, un écologue devra effectuer plusieurs visites, avant travaux, mais également tout au long du chantier afin de :

- > Mettre en défens les espèces protégées et les milieux sensibles et vérifier au respect des dispositifs mis en place durant les travaux ;
- > Définir un plan de circulation avec le maître d'œuvre et les entreprises ;
- > S'assurer du respect des mesures visant à réduire le risque de pollution à proximité des zones sensibles ;
- > Vérifier l'absence de dégradation après travaux des espèces protégées situées à proximité des zones de terrassement, mais non directement concernées.
- > Vérifier l'absence d'introduction d'espèces invasives ;

- > S'assurer de la bonne réalisation des opérations d'intégration paysagère, notamment le modelage de terrain, le traitement des surfaces et la végétalisation ;
- > Répondre pragmatiquement aux impondérables du chantier pour assurer la meilleure prise en compte des enjeux environnementaux.

BUDGET ESTIMATIF

2 000 €

MODALITES DE SUIVI

Ce suivi sera réalisé durant la phase chantier de manière ponctuelle.

CHAPITRE 6. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION APPLICABLES

6.1. SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SDAGE)

Source : <https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/planification-de-bassinschema-directeur-damenagement-et-de-gestion-des-eaux-sdage/sdage-2022-2027>

En application de la directive-cadre sur l'eau (DCE) de 2000 et de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) de 2006, le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) est un outil de planification visant à assurer la gestion de la ressource et des écosystèmes aquatiques, à l'échelle des grands bassins hydrographiques.

Le **SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027** a été adopté et approuvé dans sa 4^{ème} version en mars 2022. Il est à noter que le SDAGE constitue par ailleurs le **Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI)**.

Le bilan et l'objectif de bon état ou bon état potentiel écologique des masses d'eau superficielles et souterraines sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

TYPE DE MASSE D'EAU	TYPE D'ETAT	OBJECTIFS SDAGE 2016-2021	BILAN EN 2021	OBJECTIFS SDAGE 2022-2027
Superficielle	État écologique global	66 %	48,8 %	67,4 %
	État chimique (avec ubiquistes)	93 %	96,3 %	97,1 %
Souterraine	État quantitatif	98,8 %	88,8 %	98,3 %
	État chimique	84,8 %	85,1 %	88,4 %

Par conséquent, le SDAGE donne des orientations fondamentales s'appliquant au projet et au maître d'ouvrage :

ORIENTATIONS DU SDAGE	INTERACTION AVEC LE PROJET SUR LES MILIEUX AQUATIQUES
O/ S'ADAPTER AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	Le projet n'est pas considéré comme vulnérable au changement climatique. Une période de retour centennale a été considérée pour le dimensionnement de la buse du cours d'eau et devrait permettre d'anticiper l'évolution des précipitations.

ORIENTATIONS DU SDAGE	INTERACTION AVEC LE PROJET SUR LES MILIEUX AQUATIQUES
1/ PRIVILEGIER LA PREVENTION ET LES INTERVENTIONS A LA SOURCE POUR PLUS D'EFFICACITE	Via les mesures prévues, le projet vise la prévention des risques naturels (inondations, crues torrentielles, érosion), des risques de pollution, de développement des invasives, etc.
2/ CONCRETISER LA MISE EN ŒUVRE DU PRINCIPE DE NON-DEGRADATION DES MILIEUX AQUATIQUES	Par la mise en place des mesures exposées dans le présent dossier et les modalités de travaux, les milieux aquatiques seront préservés. Les incidences demeurent essentiellement temporaires et localisées.
3/ PRENDRE EN COMPTE LES ENJEUX SOCIAUX ET ECONOMIQUES DES POLITIQUES DE L'EAU	Le pétitionnaire, gestionnaire du domaine skiable de Val Cenis, agit en concertation avec la collectivité et les services de l'état.
4/ RENFORCER LA GOUVERNANCE LOCALE DE L'EAU POUR ASSURER UNE GESTION INTEGREE DES ENJEUX	Dans le cadre du dossier loi sur l'eau, le projet fait l'objet d'une analyse de compatibilité avec le SDAGE.
5/ LUTTER CONTRE LES POLLUTIONS	Le projet n'entraînera en lui-même aucune pollution des milieux aquatiques. Pour éviter tout risque d'accident durant la phase de chantier, des mesures de prévention seront mises en place : Les travaux sur la Grand Combe sera réalisé durant sa période d'assec. Le ravitaillement en carburant et le stationnement des engins se feront et à distance des cours d'eau En cas de fuite d'huile ou d'hydrocarbure, les matériaux souillés seront retirés dès que possible et évacués en centre de traitement adapté. Les engins de chantier seront équipés de kits antipollution. En phase d'exploitation, le projet n'entraînera aucune pollution des milieux aquatiques.
6/ PRESERVER ET RESTAURER LE FONCTIONNEMENT DES ZONES HUMIDES	Le projet n'entraîne aucune destruction de zones humides.
7/ ATTEINDRE ET PRESERVER L'EQUILIBRE QUANTITATIF EN AMELIORANT LE PARTAGE DE LA RESSOURCE EN EAU ET EN ANTICIPANT L'AVENIR	Non concerné.
8/ AUGMENTER LA SECURITE DES POPULATIONS EXPOSEES AUX INONDATIONS EN TENANT COMPTE DU FONCTIONNEMENT NATUREL DES MILIEUX AQUATIQUES	Les aménagements sur le ruisseau de la Grande Combe ont été dimensionnés de manière à prendre en compte le risque d'inondation, le risque d'érosion, et de crues Torrentielles. Le projet sera en conformité avec le PPRn de la commune.

OBJECTIFS DU SDAGE	APPLICATION PAR LE PROJET
Atteinte du bon état des masses d'eau	Le projet n'aura pas d'incidence sur l'état des masses d'eau qui le concerne.
Inversion des tendances à la dégradation de l'état des eaux souterraines	
Non-dégradation de l'état des masses d'eau superficielle et souterraine ; Prévention et limitation de l'introduction de polluants dans les eaux souterraines	Des mesures sont prises en phase de travaux et d'exploitation afin d'éviter et réduire la pollution des milieux aquatiques.
Respect des objectifs des zones protégées : captages d'eau potable, zones de production conchylicole, sites de baignade, sites Natura 2000, zones vulnérables et sensibles	Le projet ne traverse pas de zone protégée.
Réduction ou suppression des rejets, émissions et pertes de substances prioritaires	Des mesures sont prises en phase de chantier et d'exploitation pour éviter et réduire les rejets, émissions et pertes de substances polluantes (ex : hydrocarbures, matières en suspension...). Aussi, le projet n'est donc pas susceptible de polluer les milieux via des substances prioritaires.

En conclusion, le projet est donc en compatibilité avec le SDAGE et le PGRI en vigueur sous réserve du respect des mesures prévues.

6.2. SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DE L'EAU (SAGE)

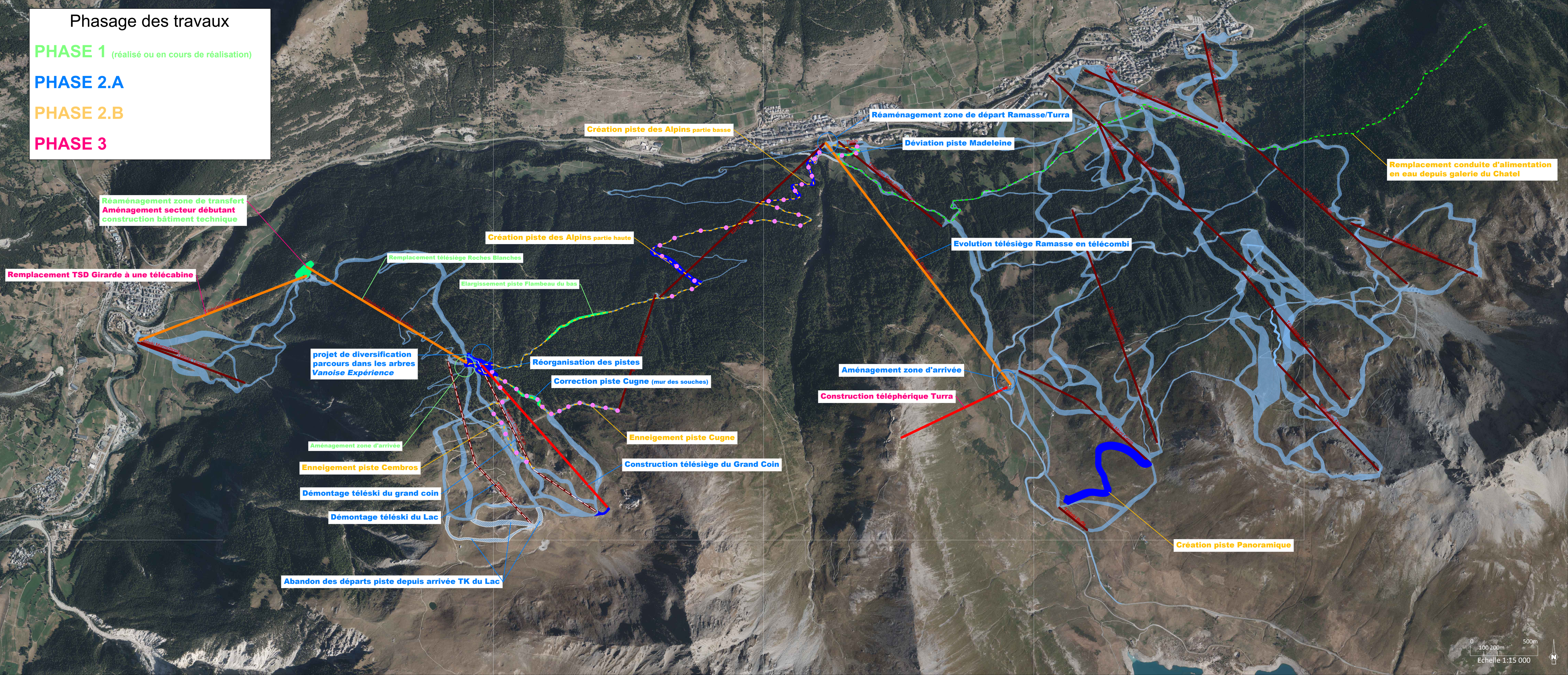
La déclinaison et l'adaptation locale du SDAGE sont les SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux).

Il n'y a **aucun SAGE applicable** sur la zone de projet.

CHAPITRE 7. ANNEXES

ANNEXE 1. PLAN DU PROJET GLOBAL DE RESTRUCTURATION ET DIVERSIFICATION DU DOMAINE SKIABLE

PROGRAMME DE RESTRUCTURATION ET DE DIVERSIFICATION DU DOMAINE SKIABLE DE VAL CENIS



Maitre d'ouvrage	Commune - dpt.	OPÉRATION
SEM de Val Cenis	VAL CENIS Savoie	RESTRUCTURATION DU DOMAINE
Format Folio	Échelle (s)	DOCUMENT
794x420	1:15 000	PROGRAMME DE RESTRUCTURATION ET DE DIVERSIFICATION

P. Guinard	P. Moguet	Neige Cembros	04.02.2025	i
P. Guinard	P. Moguet	Phasage réseau neige	29.01.2025	h
P. Guinard	P. Moguet	Travaux 2024 - projet phase 2.A	13.01.2025	g
P. Guinard	P. Moguet	Document de base	18.09.2023	VAC_230307
Dessinateur	Vérifié par	Nature des Modifications	Date	Ref / indice



Câble Neige Aménagement
Le Trident A, 34 avenue de l'Europe
38 100 GRENOBLE
Tel. 04 76 33 35 42 - mail : info@cna-mo.com

- Remontée mécanique
- existante
 - - - à démonter
 - - - à créer
 - à modifier

- Piste de ski
- existante
 - à créer
 - à améliorer

- Neige de culture
- - - Réseau à créer
 - Piste à enneiger
 - - - Canalisations à remplacer



ANNEXE 2. PROGRAMMATION DU PROJET GLOBAL

Voici ci-dessous ainsi qu'en page suivante, le programme d'aménagement envisagé à l'échelle du domaine skiable à plus ou moins long terme sur le domaine skiable de Val Cenis.

OBJECTIFS	OPERATION	ECHEANCES	PHASAGE DU PROJET	ETAT D'AVANCEMENT
Amélioration du domaine skiable existant	Remplacement du TS des Roches Blanches	2024	PHASE 1	Autorisé Réalisé en 2024
	Remplacement du TS de la Girarde par une télécabine	2030	PHASE 3	Non autorisé Non réalisé
Amélioration du domaine skiable existant	Remplacement des TK Grand Coin et TK du Lac par un télésiège débrayable « Grand Coin »	2025-2026	PHASE 2-A	Non autorisé Non réalisé
	Réaménagement piste Cembros	-	-	Projet abandonné
	Evolution du TS de la Ramasse en télécombi	2025	PHASE 2-A	Non autorisé Non réalisé
	Correction de la piste Cugne (anciennement appelée Flambeau du haut)	2025	PHASE 2-A	Non autorisé Non réalisé
	Création de la piste panoramique du lac	2026	PHASE 2-B	Non autorisé Non réalisé
Optimisation du secteur de liaison	Création de la piste des alpins	2026	PHASE 2-B	Non autorisé Non réalisé
	Elargissement de la piste Flambeau	2024-2025	PHASE 1	Autorisée Non réalisé
	Réseau neige de culture de Lanslebourg vers Termignon	2026	PHASE 2-B	Non autorisé Non réalisé
Diversification touristique	Construction du téléphérique de la petite Turra	2027-2028	PHASE 3	Non autorisé Non réalisé
	Vanoise expérience	2025	PHASE 2-A	Non autorisé Non réalisé

Le programme d'aménagement présenté ici est susceptible d'évoluer selon les contraintes techniques, financières et/ou environnementales identifiées.

ANNEXE 3. ETUDE HYDRAULIQUE



Ingénieurs-conseils

Étude hydraulique : dimensionnement du busage de la piste de Cugne domaine skiable de Val Cenis, Savoie

Note de calcul

Janvier 2025

Table des matières

1	Contexte hydrologique	6
1.1	Données	6
1.2	Contexte climatique	7
1.2.1	Situation générale	7
1.2.2	Importance des retours d'est	7
1.3	Analyse des précipitations	8
1.3.1	Caractéristiques générales	8
1.3.2	Calage d'une loi de valeurs extrêmes	9
1.3.3	Calage d'une loi de Fréchet–Montana	13
1.4	Synthèse	14
2	Estimation des débits	15
2.1	Données	15
2.2	Caractéristiques topographiques	16
2.3	Calcul des débits par des méthodes empiriques	17
2.3.1	Méthodes	17
2.3.2	Scénario de référence	17
2.3.3	Débits de pointe de la crue décennale	17
2.3.4	Méthode QdF	18
2.3.5	Modèle GR4	19
2.4	Synthèse	22
3	Dimensionnement du busage du torrent de Cugne	23
3.1	Considérations générales	23
3.2	Caractéristiques d'une conduite Ø 600	23
4	Synthèse	25

Objet de l'étude

Contexte

LA PISTE de Cugne doit être terrassée pour améliorer le passage au-dessus d'un torrent¹ et ainsi de faciliter la circulation des skieurs. La présente note propose un dimensionnement de la buse qui canalise les eaux torrentielles sous le terrassement de la piste.

La figure 1 montre la localisation du site. La figure 2 montre l'aménagement projeté par le maître d'œuvre.

Mission

Nous procéderons successivement à :

- une étude des précipitations sur le versant nord de la pointe de Cugne ;
- une estimation des débits dans le torrent de Cugne ;
- le dimensionnement du busage.

1. Ce torrent non pérenne est sans nom sur la carte de l'Institut Géographique Nationale et que nous nommerons pas commodité torrent de Cugne.

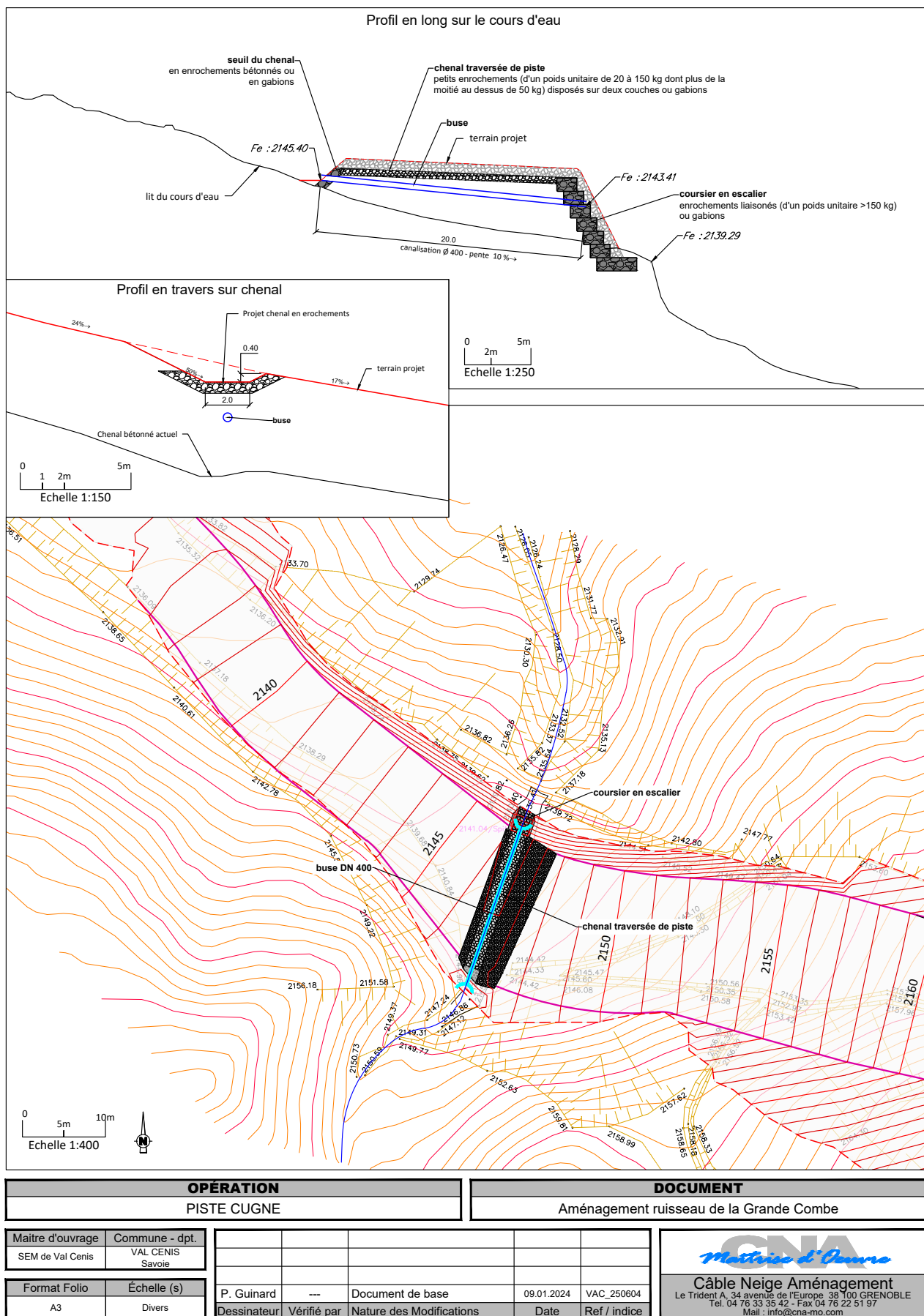


Figure 2 – Emplacement de la conduite. Source : CNA maîtrise d'œuvre.

Contexte hydrologique

1.1 Données

L'analyse hydrologique s'est appuyée sur :

- les données de précipitations du poste climatologique de Termignon¹ (géré par Météo-France) situé à 1280 m. Nous avons utilisé la série des précipitations journalières de janvier 1950 à décembre 2024 ;
- les données de précipitations du poste de nivo-météorologie situé près de la gare du télésiège de la Ramasse² et géré par la station de Val Cenis. L'altitude du poste est de 2032 m. La série comporte les précipitations depuis janvier 1992 ;
- les données du modèle SAFRAN de Météo-France avec une résolution de $8 \times 8 \text{ km}^2$;
- la thèse d'A. Kiefer Weisse, « Étude des précipitations exceptionnelles de pas de temps court en relief accidenté (Alpes françaises) », thèse de doctorat INPG, Grenoble (1998) ;
- la thèse d'A. Djerboua, « Prédétermination des pluies et crues extrêmes dans les Alpes franco-italiennes. Préviation quantitative des pluies journalières par la méthode des analogues », thèse de doctorat, INPG, Grenoble (2001).

1. Voir sa [fiche](#) sur le site de Météo-France.

2. Voir sa [fiche](#) sur le site de Météo-France.

1.2 Contexte climatique

1.2.1 Situation générale

La station de Val Cenis est à la périphérie de la zone humide des Alpes (qui s'étend du massif du Mont-Blanc à Belledonne en passant par les Préalpes). Le cumul annuel moyen de précipitations de 683 mm sur Termignon, et 902 mm en altitude d'après les données Safran. Le cumul annuel de précipitations varie considérablement d'une année à l'autre : à Termignon, le plus fort cumul a été de 1548 mm (en 2024) entre 1950 et 2024 tandis que la valeur minimale a été de 399 mm (en 1989), avec donc un facteur 4 entre les valeurs minimale et maximale.

Du fait de sa position à la limite d'influence de plusieurs zones climatiques, la station de Val Cenis bénéficie de précipitations en général régulières :

- elle se situe à l'est de la zone humide sous influence des dépressions atlantiques ;
- elle est juste à la frontière occidentale de la zone d'influence normale des épisodes dits de retour d'est (dépressions centrées sur le golf de Gênes), générateurs de très fortes précipitations sur la Haute-Maurienne ;
- elle marque la limite septentrionale de la zone sèche du Briançonnais–Thabor–Moyenne Maurienne.

1.2.2 Importance des retours d'est

La situation nivo-météorologique critique est liée à un « retour d'est » : la circulation d'un flux perturbé de sud est bloquée sur le golfe de Gênes, ce qui entraîne une orientation du flux au sud-est. L'air venant de Méditerranée rencontre l'air froid piégé dans les hautes vallées italiennes ou bien une goutte d'air froid polaire. Quand les courants sont entretenus et persistants (par une sorte d'effet de pompe), la rencontre des masses d'air chaud et froid peut produire des précipitations importantes sur des laps de temps courts (le plus souvent une journée ou deux). Pour les chaînes frontalières allant de la haute Tarentaise jusqu'au Mercantour, cette situation de « retour d'est » est génératrice de fortes précipitations et d'installation du mauvais temps, alors qu'à l'intérieur des massifs français seul un vent fort est sensible et il y fait le plus souvent beau. La station météorologique de Grand Croix (Gran Scala) sur la bordure italienne du lac du Mont-Cenis enregistre ainsi des valeurs records de précipitations pour la région puisque la pluie journalière décennale atteint 99 mm contre 65 mm dans le fond de vallée (Bessans–Lanslebourg). Val Cenis est juste à la limite de la zone à fortes précipitations potentielles (plus de 150 mm en 24 h).

Les retours d'est sont assez fréquents au milieu du printemps (mai) et durant l'automne. Ils peuvent également se produire en hiver, mais généralement avec une intensité moindre. L'épisode du 24 novembre 2016 (pluie dans le fond de vallée et neige à haute altitude) a ainsi amené 200 mm de précipitations en 24 h sur Val Cenis, soit potentiellement deux mètres de neige en altitude ; le vent qui s'engouffre par le col du Mont-Cenis amène à une redistribution marquée de la neige tombée au sol.

1.3 Analyse des précipitations

1.3.1 Caractéristiques générales

Nous avons étudié la série de données des précipitations journalières couvrant la période allant de janvier 1950 à décembre 2024 sur le poste climatologique de Termignon à 1280 m d'altitude. La figure 1.1(a) montre la chronique des précipitations journalières à Termignon depuis 1950. La précipitation journalière maximale a été observée lors d'un retour d'est (le 24 novembre 2016), avec une valeur remarquable (pour les Alpes du Nord) de 188,1 mm.

La figure 1.1(b) montre la distribution des cumuls mensuels moyens de précipitations à Termignon. Ceux-ci sont relativement homogènes avec des valeurs de 55 ± 20 mm. Le mois de novembre est le plus humide tandis que juillet est le plus sec.

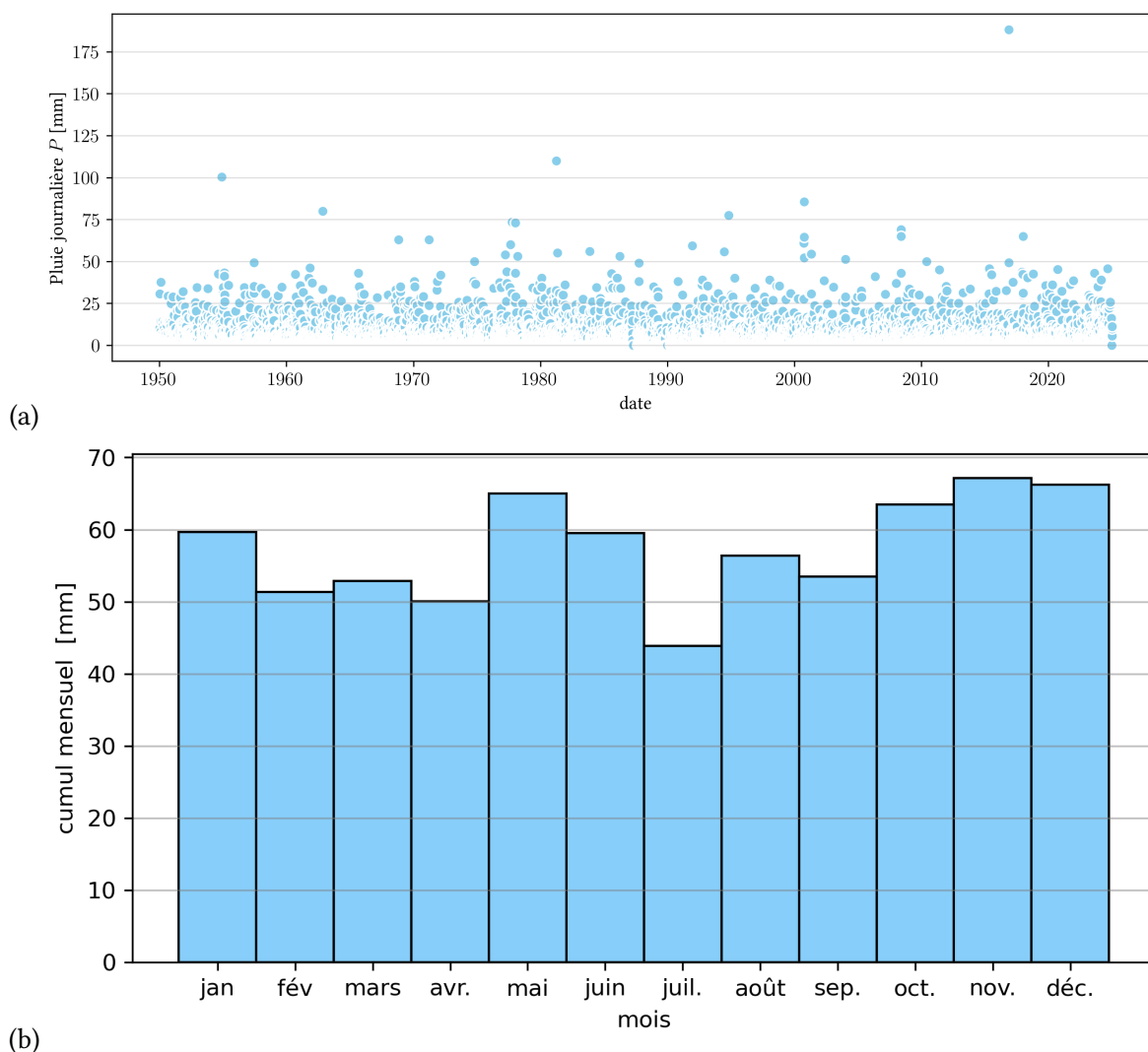


Figure 1.1 – (a) Distribution des précipitations journalières (1280 m) sur la période 1950–2024. (b) Distribution des cumuls mensuels de précipitations à Termignon.

Le tableau (1.1) montre les épisodes météorologiques qui ont amené au moins 100 mm de précipitations. On en compte 24 en 75 ans, soit un en moyenne tous les trois ans. Le plus fort épisode est intervenu au printemps 2008 à la suite d'une longue période pluvieuse s'étalant sur plus de trois semaines. Le retour d'est de novembre 2016 a apporté 244 mm, dont 188 mm

Tableau 1.1 – Liste des épisodes météorologiques ayant amené plus de 100 mm sur Termignon de janvier 1950 à décembre 2024. La période de retour a été estimée en calant de loi de valeurs extrêmes (1.1) sur les données.

date	P (mm)	durée (j)	T (ans)
29/11/1954	100	1	4
24/08/2023	100	6	4
19/03/1978	100	9	4
28/10/1990	101	4	4
31/10/1968	101	5	4
20/12/1959	101	10	4
30/01/1961	103	7	4
30/05/2011	103	7	4
11/12/1981	107	6	5
21/12/1968	108	5	5
11/01/1955	108	5	5
30/04/2001	110	5	5
29/12/1967	111	14	5
06/10/1977	120	4	6
29/12/2017	130	7	8
10/11/1992	134	12	9
05/11/1962	138	5	10
04/02/1955	150	8	12
11/01/1978	155	5	13
10/06/1957	176	8	20
28/03/1981	182	6	23
09/10/2000	228	8	47
21/11/2016	244	5	60
20/05/2008	261	24	74

sur 24 h. Pour les retours d'est, le gros des précipitations tombent sur des laps de temps courts (de l'ordre de la journée) même lorsque l'épisode dure plusieurs jours.

1.3.2 Calage d'une loi de valeurs extrêmes

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

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

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

- $\xi > 0$: loi de Fréchet ;

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

Par la suite, on va supposer :

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

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

Les paramètres des lois de probabilité ont été estimés par la méthode du maximum de vraisemblance. Nous retenons les valeurs qui obtiennent le meilleur score AIC (c'est-à-dire la plus faible valeur du critère d'information d'Akaike³).

Le tableau 1.2 montre la valeurs des paramètres (ξ, μ, σ) selon que l'on ajuste une loi de Gumbel ou une loi de valeurs extrêmes. On note que quelle que soit la durée d , le paramètre de forme ξ est toujours positif, et il s'ensuit que les précipitations ont un caractère Fréchet. Cette valeur est même relativement forte puisque $\xi \sim 0,3$. Cela implique qu'il peut exister des précipitations dont l'intensité est bien plus forte que ce qui est observé usuellement. Il est vraisemblable que ces fortes précipitations soient dues à des retours d'est. Comme la valeur de ξ est grande, il faut prendre une loi de Fréchet pour déterminer les quantiles de précipitations ; ici, la loi de Gumbel donne de piètres prédictions pour $T > 10$ ans.

Le tableau 1.2 fournit aussi les quantiles de précipitations pour différentes périodes de retour T et différentes durées d .

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

Tableau 1.2 – Estimation par la méthode du maximum de vraisemblance des coefficients ξ , μ et σ pour la loi des valeurs extrêmes (LVE) ou pour la loi de Gumbel pour des précipitations de 1 à 3 jours ainsi que pour des épisodes météorologiques de durée $d = n$ jours quelconque à Termignon à 1280 m d'altitude. On a reporté les quantiles (en mm) pour les périodes de retour décennale, trentennale, et centennale chacune des lois. Valeurs en cm. Le logarithme du maximum de vraisemblance est noté ℓ , et AIC est le critère d'information d'Akaike.

<i>Gumbel</i>	$d = 1 \text{ j}$	$d = 2 \text{ j}$	$d = 3 \text{ j}$	$d = n \text{ j}$
μ	37,5	51,7	58,6	68,9
σ	12,4	17,9	20,6	28,3
ℓ	-314,7	-341,5	-352,2	-373,8
AIC	633,3	686,9	708,4	751,7
$T = 10 \text{ ans}$	65	92	105	133
$T = 30 \text{ ans}$	79	112	128	165
$T = 100 \text{ ans}$	95	134	153	199
<i>Loi de valeurs extrêmes</i>				
μ	35,7	48,6	54,8	65,10
σ	10,4	14,3	16,2	24,5
ξ	0,28	0,35	0,38	0,26
ℓ	-306,4	-333,1	-343,4	-369,7
AIC	618,8	672,2	692,8	745,3
$T = 10 \text{ ans}$	68	98	113	140
$T = 30 \text{ ans}$	95	142	167	199
$T = 100 \text{ ans}$	134	214	258	285

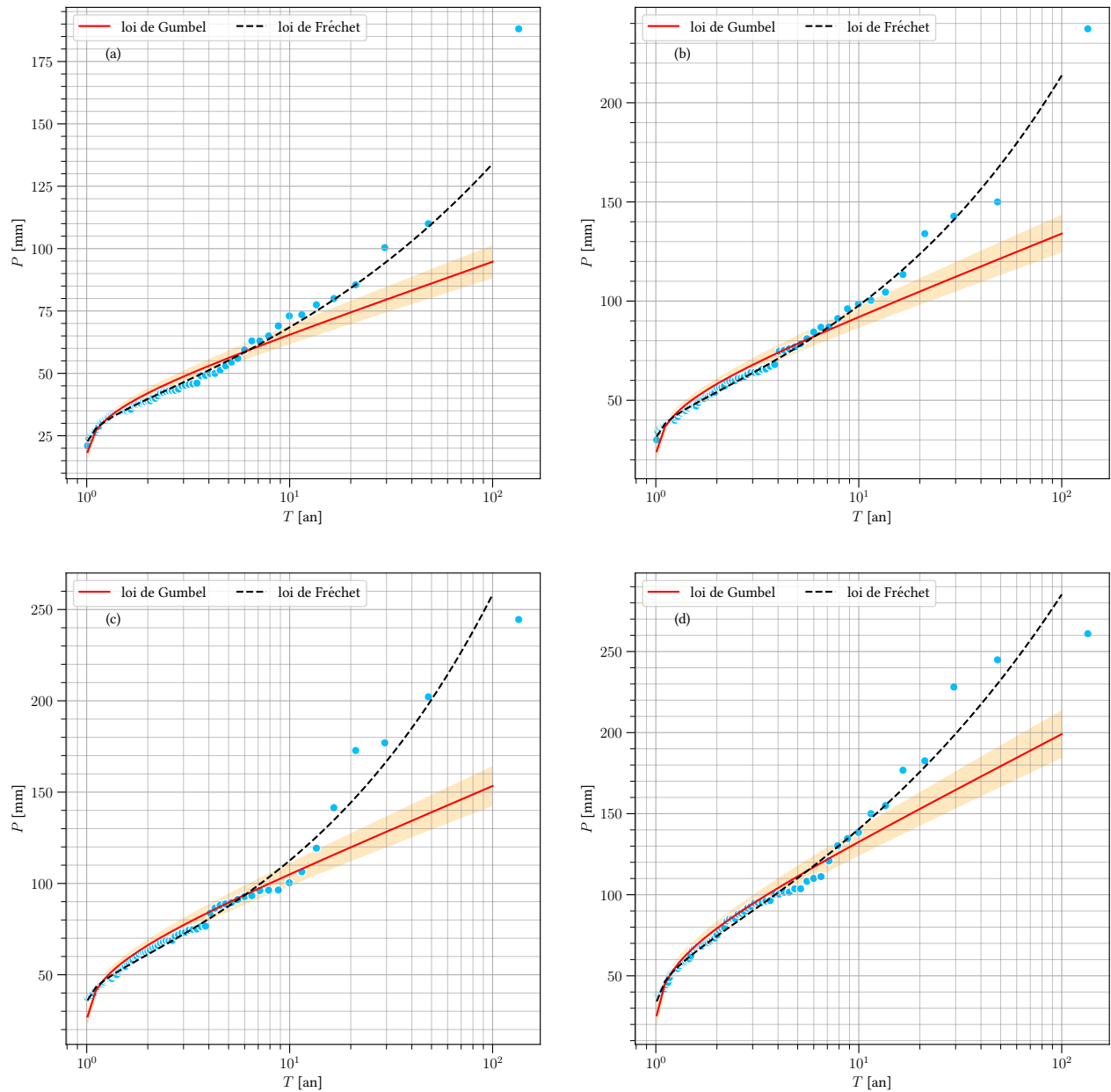


Figure 1.2 – (a) Variation de la précipitation journalière P avec la période de retour T ; on a reporté la loi de Gumbel et la loi de Weibull calées au tableau 1.2. (b) Variation du cumul de précipitations P sur deux jours avec la période de retour T . (c) Variation du cumul de précipitations P sur trois jours avec la période de retour T . (d) Variation du cumul de précipitations P sur un épisode de n jours avec la période de retour T . La bande colorée en orange représente l'intervalle de confiance à 70 % de la loi de Gumbel. Données Termignon (1280 m).

1.3.3 Calage d'une loi de Fréchet–Montana

La loi de Montana pose une relation entre cumul de précipitation P [mm] et durée d [h] sous la forme d'une loi de puissance

$$P(d) = ad^b,$$

avec a et b deux coefficients. Pour la précipitation décennale, on trouve par calage sur les données de Termignon que $d = 0,45$. On peut généraliser ce résultat pour des périodes de retour en combinant la loi de Montana et la loi de valeurs extrêmes (1.1):

$$P(T, d) = \mu(d) - \frac{\sigma(d)}{\xi(d)} \left[1 - \left(-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right)^{-\xi(d)} \right], \quad (1.2)$$

avec :

$$\begin{aligned} \mu(d) &= 10,1d^{2/5}, \\ \sigma(d) &= 2,96d^{2/5}, \text{ et} \\ \xi(d) &= 0,0725d^{2/5}. \end{aligned}$$

La figure 1.3 montre l'adéquation entre la loi de Fréchet–Montana et les données de Termignon.

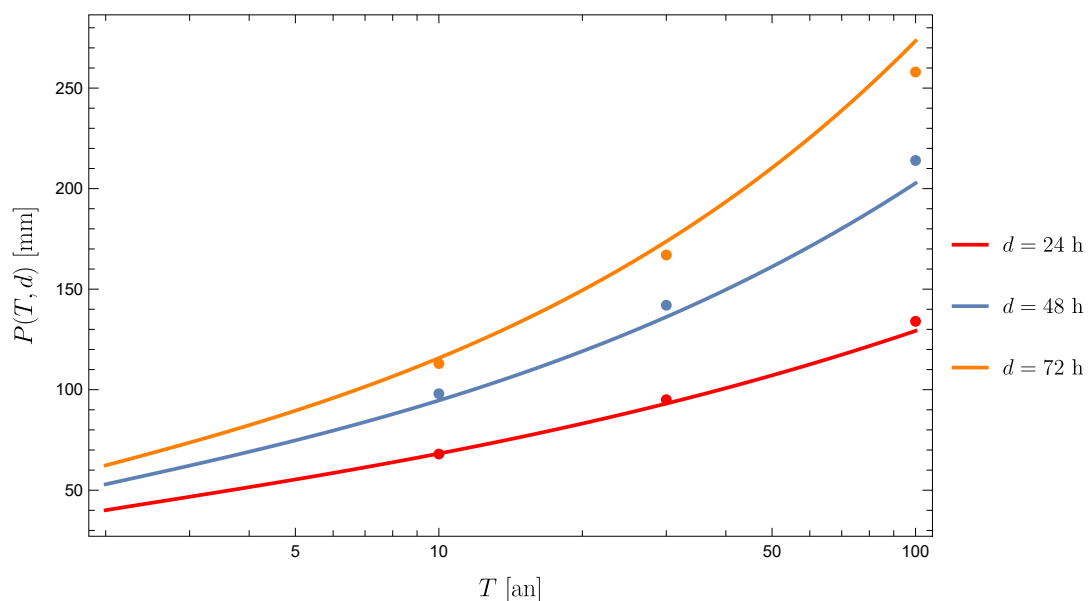


Figure 1.3 – Combinaison (1.2) d'une loi de valeurs extrêmes (Fréchet) et d'une loi de Montana pour les précipitations à Termignon (1280 m).

1.4 Synthèse

Le domaine skiable de Val Cenis peut connaître des précipitations très importantes, dont l'intensité est sans commune mesure avec les précipitations ordinaires. Ce sont les retours d'est qui sont responsables de ces fortes valeurs.

Par la suite, on se servira de l'équation (1.2) pour estimer les quantiles de précipitations en fonction de la durée d et de la période de retour T . Cette équation a été ajustée sur les données de Termignon (1280 m). En dépit de la différence d'altitude (1000 m) entre le poste de Termignon et la piste forestière de Montfroidon, on peut se servir de l'équation (1.2) pour estimer des quantiles de pluie sur le domaine d'altitude dès lorsqu'on s'intéresse aux précipitations de courtes durées ($d < 24$ h); en effet, le gradient hypsométrique est en général proche de zéro pour les pluies de courte durée, et le coefficient de Montana b ne varie pas avec l'altitude.

Estimation des débits

2.1 Données

Nous avons utilisé :

- les données topographiques de l’Institut Géographique National ;
- les méthodes décrites dans le [cours](#) de master de C. Ancey « Risques hydrologiques et aménagement du territoire » (EPFL, Lausanne, 2024) ;
- les données de la base Shyreg-débit de l’INRAE. Nous avons utilisé la fiche RH18539 « la Madeleine » (superficie de 5,2 km²), voisin du site étudié et affluent de l’Arc en rive gauche ;
- les données météorologiques du chap. 1.

2.2 Caractéristiques topographiques

Le bassin-versant qui nous intéresse s'étend de la forêt de Montfroidon jusqu'aux deux buttes dominant le lac de Sollières sur lesquelles sont bâties les gares d'arrivée des téléskis du Lac et du Grand Coin.

La superficie du bassin-versant au droit de la piste du bois de Montfroidon est de 52 ha. La dénivellation est de 250 m entre la piste forestière et la source du torrent de Cugne (vers 2350 m d'altitude). La pente moyenne est de 35 %, avec de fortes variations locales puisque localement la pente peut atteindre 80 % (voir figure 2.1). Le versant est majoritairement couvert d'une pelouse alpine, avec une forêt dense en partie basse du bassin-versant (au-dessous de 2200 m).

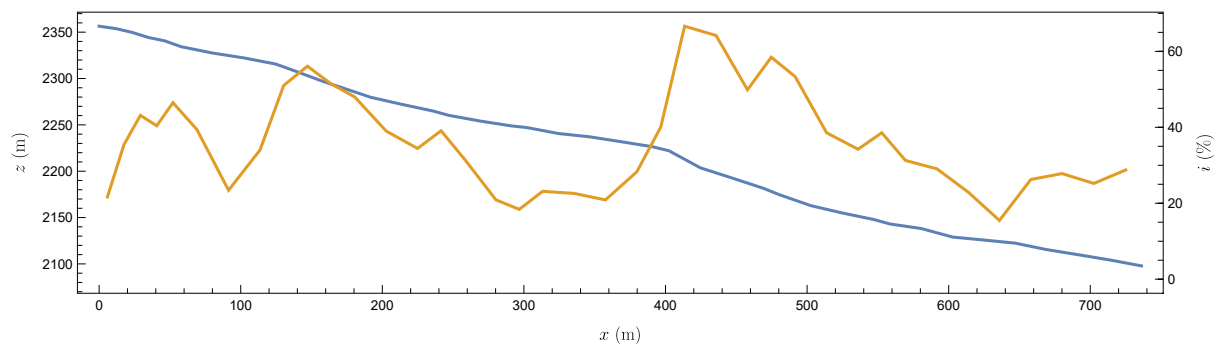


Figure 2.1 – Profil de terrain le long du torrent de Cugne (entre sa source et la piste forestière) et indication des pentes moyennes le long du torrent.

2.3 Calcul des débits par des méthodes empiriques

2.3.1 Méthodes

Compte tenu de la surface réduite du bassin versant, des fortes pentes, et du contexte montagnard, il n'existe pas de méthode classique de calcul des débits dus au ruissellement de fortes précipitations. Outre les formules empiriques que nous utilisons au § 2.3.3, nous allons utiliser deux méthodes conceptuelles d'estimation des débits à partir de la connaissance des pluies :

- la méthode QdF développée par le Cemagref (devenu INRAe) de Lyon, qui est une version améliorée de la méthode du gradex (voir § 2.3.4), et
- le modèle GR4 développé par le Cemagref (INRAe) d'Antony (voir § 2.3.5).

2.3.2 Scénario de référence

Nous considérons que les crues extrêmes sont générées par des orages violents dont l'épicentre est proche du col du Mont-Cenis. La fonte nivale n'est pas prise en compte dans ce scénario ; il est certes possible de l'estimer à l'aide de modèles conceptuels (comme CemaNeige), mais la mise en œuvre est trop lourde dans le présent cas. Si l'orage intervient à la fin du printemps ou durant l'automne, à un moment où un manteau neigeux est déjà existant, l'eau de fonte nivale peut augmenter les débits dans le torrent de façon notable ; cette éventualité ne peut être traitée qu'en prenant une période de retour plus grande.

2.3.3 Débits de pointe de la crue décennale

Pour les petits bassins-versants de montagne en Suisse et en France faisant l'objet d'un suivi scientifique (torrent d'Erlenbach, Suisse ; Brusquet, vers Dignes-les-Bains), le débit spécifique de pointe en conditions décennales est de l'ordre de $0,5\text{--}4,0 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ en moyenne. Ici, le débit décennal est donc dans la fourchette $0,25\text{--}2,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Pour information, les méthodes empiriques de détermination du débit de pointe décennal donnent :

- méthode SCS (petits BV rapides) : $Q_p = 0,53 \text{ m}^3/\text{s}$;
- méthode Socose (formulation nationale) : $Q_p = 0,16 \text{ m}^3/\text{s}$;
- méthode Crupédix : $Q_p = 0,43 \text{ m}^3/\text{s}$;
- méthode rationnelle. Elle donne :
 - pour $T = 10$ ans avec un coefficient de ruissellement $C_r = 0,15$ (bassin-versant herbeux) et un temps de concentration $t_c = 1 \text{ h}$: $Q_p = 0,37 \text{ m}^3/\text{s}$;
 - pour $T = 100$ ans avec un coefficient de ruissellement $C_r = 0,20$ et un temps de concentration $t_c = 1 \text{ h}$: $Q_p = 0,75 \text{ m}^3/\text{s}$.

2.3.4 Méthode QdF

La méthode QdF est une méthode développée par PRUDHOMME, GALÉA, et JAVELLE au Cemagref de Lyon (France), qui permet de donner une relation intensité-fréquence pour le débit en fonction :

- du débit décennal (qui doit être connu ou bien évalué par ailleurs),
- de la superficie du bassin-versant,
- du gradex des pluies, et
- du type de réponse du bassin-versant.

La durée spécifique est estimée par les divers formules empiriques, qui donnent une fourchette large de 30 à 830 minutes. En prenant une durée de $d_s = 60$ min et un coefficient de ruissellement pour la pluie décennale de 0,15, on a un débit décennal de pointe de l'ordre de $0,37 \text{ m}^3/\text{s}$ d'après la méthode rationnelle, soit un débit spécifique de $0,74 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$. Le comportement du gradex des pluies nous fait prendre le modèle hydrologique de Soyans pour déterminer la réponse hydrologique du bassin versant aux petits pas de temps.

L'extrapolation à $T = 100$ ans donne un débit de pointe de $0,83 \text{ m}^3/\text{s}$.

La figure 2.2 montre les deux hydrogrammes des crues décennale et centennale estimés par la méthode QdF.

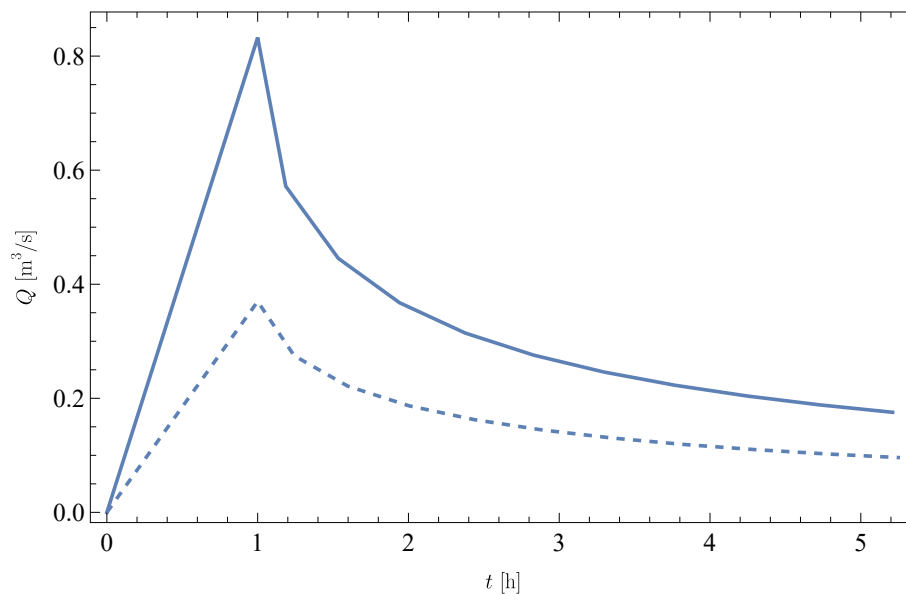


Figure 2.2 – Hydrogrammes pour la période de retour $T = 10$ ans (courbe tiretée) et $T = 100$ ans (courbe continue).

2.3.5 Modèle GR4

Il existe plusieurs modèles dit de « transformation pluie-débit » qui visent à reproduire la génération d'une crue à partir de la pluie. Il s'agit le plus souvent de modélisations conceptuelles où l'on idéalise les processus hydrologiques tels que l'évapo-transpiration, le ruissellement, l'infiltration et les écoulements hypodermiques.

Nous considérons ici un des modèles qui offre le meilleur compromis entre simplicité et performance : il s'agit d'un modèle à un réservoir et 4 paramètres. Ce modèle est appelé GR4 et fait partie d'une classe de modèles conceptuels de transformation pluie-débit développés par Claude MICHEL au Cemagref (devenu INRAE). Il offre une approximation satisfaisante des petits bassins-versants rapides.

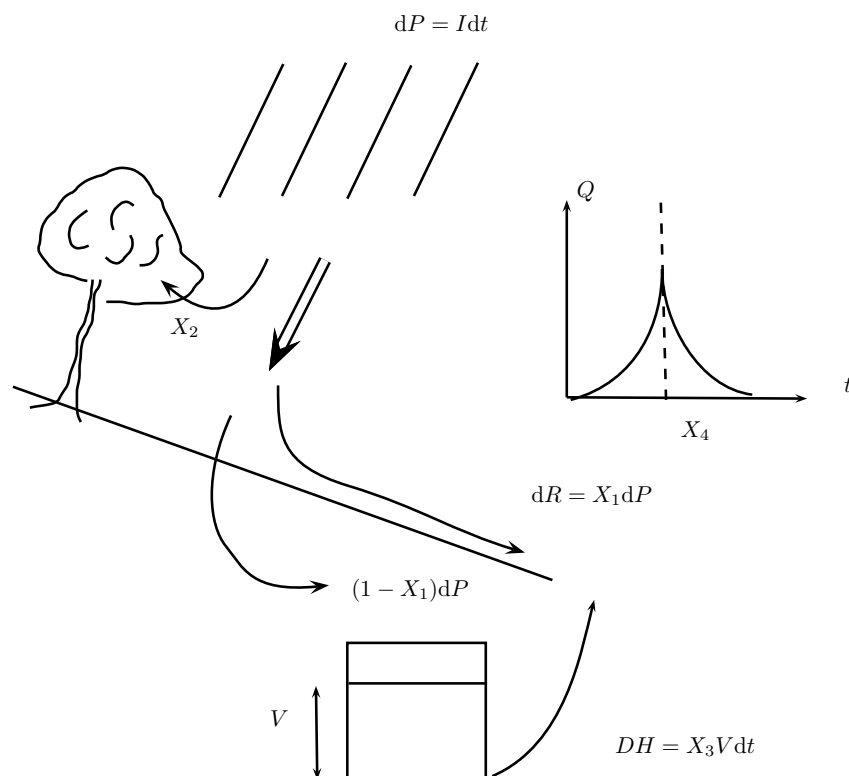


Figure 2.3 – Schéma de principe d'un modèle réservoir GR4.

Le modèle prend en compte quatre phénomènes (voir figure 2.3) :

- les pertes initiales (interception par la végétation) sont en général faibles. On les prend égales à une valeur X_2 (en mm) ;
- une fois que la capacité d'interception est saturée, il y a ruissellement. La quantité d'eau ruisselée par unité de temps est liée à la pluie précipitée $dP = I(t)dt$

$$dR(t) = X_1 dP, \quad (2.1)$$

avec X_1 un coefficient sans dimension (exprimé en %) ;

- dans le même temps dt , une partie de l'eau $(1 - X_1)Idt$ est infiltrée et stockée dans un réservoir dont le volume initial est nul $V(0) = 0$; V est un volume par unité de surface, il s'exprime donc en mm. Une partie du volume stocké est restituée par des écoulements hypodermiques au cours d'eau

$$dH(t) = X_3 V(t)dt, \quad (2.2)$$

avec X_3 un taux de vidange linéaire (exprimé en %/h);

- le temps de montée t_m de l'hydrogramme est noté X_4 (en h). On suppose que l'hydrogramme est symétrique, donc $t_d = X_4$. La lame totale d'eau transmise au cours d'eau est $T = R + H$.

Les paramètres du modèle GR4 ont été calés sur plusieurs petits bassins-versants à forte pente, dont le débit a été suivi sur plusieurs années. On note qu'ils varient assez fortement en fonction de la couverture végétale, des conditions climatiques, du relief, et de la perméabilité du sol. Le bassin-versant se comporte comme un bassin de montagne, bien végétalisé, à pente moyenne, et de petite taille. Il présente une certaine perméabilité. Il se situe dans entre des bassins-versants à réponse lente.

On a comme valeurs plausibles des paramètres :

- le taux de ruissellement X_1 dans la fourchette 5 – 15 % pour $T = 10$ ans, et 2 – 25 % pour $T = 100$ ans;
- l'interception avant infiltration X_2 dans la fourchette 0–5 mm;
- une vitesse de vidange X_3 dans la fourchette 5 – 15 %/h pour $T = 10$ ans, et 5 – 25 %/h pour $T = 100$ ans;
- un temps de concentration X_4 dans la fourchette 0,25 h à 1,5 h pour $T = 10$ ans, et 0,5 h à 2 h pour $T = 100$ ans.

On a simulé une pluie de période de retour $T = 10$ ans sur une durée variable de 0,5 h à 3 h, dont l'intensité $I = P/d$ est donnée par l'équation (1.2). Les paramètres X_1 à X_4 varient aléatoirement dans la gamme prescrite ci-dessus. En tout, 200 simulations de pluie ont été réalisées.

On reporte dans le tableau 2.1 les débits de pointe pour les périodes de retour $T = 10$ ans et $T = 100$ ans. La figure 2.4 reporte les hydrogrammes correspondants. On a calculé un débit de pointe $\bar{Q}_p$ moyenné sur l'ensemble des simulations ainsi qu'un débit de pointe maximal, qui est la borne supérieure de l'enveloppe (courbe en tireté sur la figure 2.4(b)) des quantiles de débit associés à la probabilité 90 % (cela veut dire qu'il y a une probabilité de 90 % que le débit soit inférieur à cette valeur).

Tableau 2.1 – débit de pointe calculé à l'aide du modèle GR4.

période de retour T	$\max Q_p$ pour $p = 50 \%$	$\max Q_p$ pour $p = 90 \%$	$\max Q_p$ pour $p = 99 \%$
$T = 10$ ans	0,37 m ³ /s	0,47 m ³ /s	0,53 m ³ /s
$T = 100$ ans	0,75 m ³ /s	1,00 m ³ /s	1,15 m ³ /s

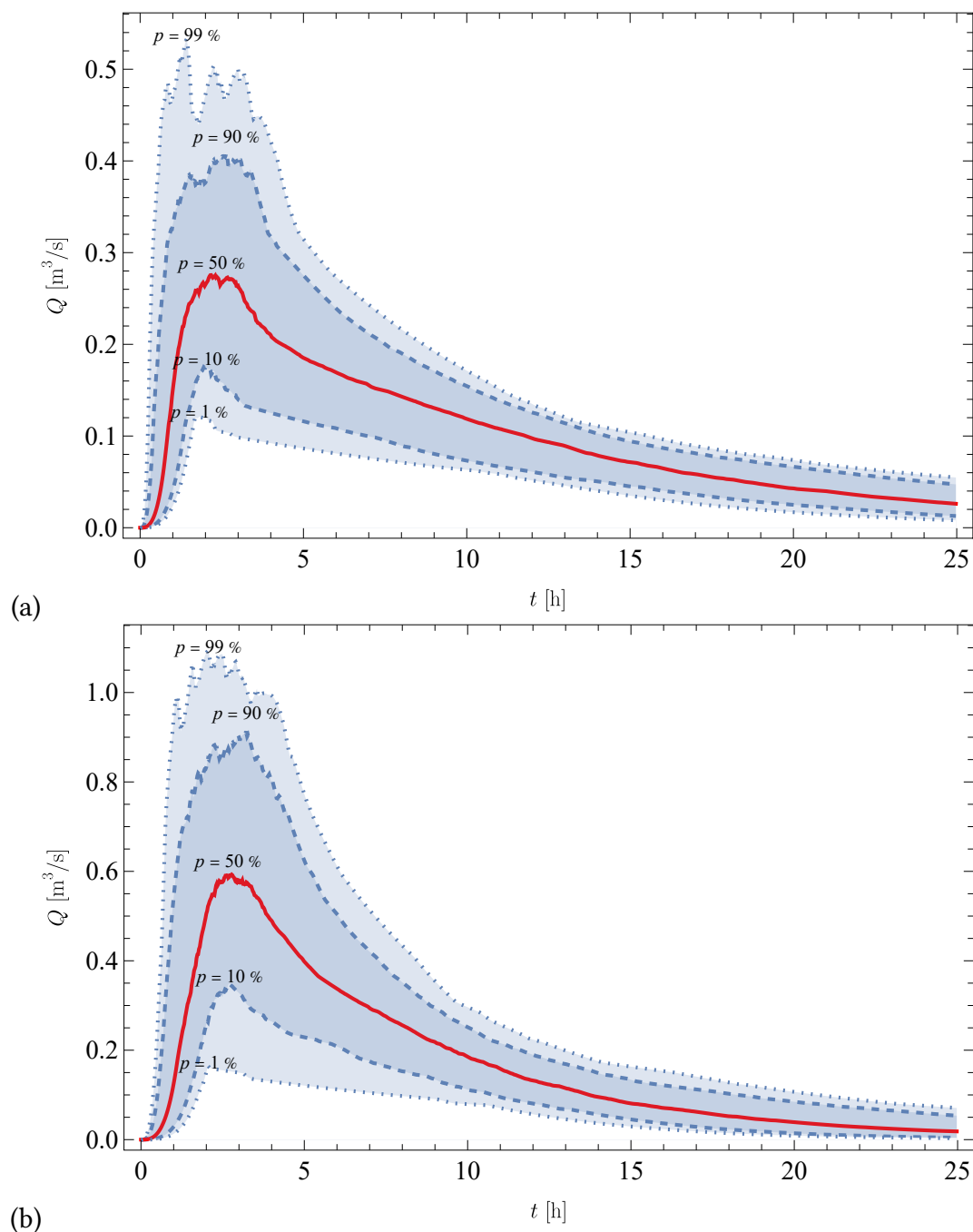


Figure 2.4 – Hydrogrammes de crue pour $T = 10$ ans (a) et $T = 100$ ans (b). Le trait rouge représente la valeur médiane des débits simulés à un temps donné. Les courbes en tireté représentent les quantiles 10 % et 90 %. Les trait en pointillé représentent les quantiles de débit associés aux probabilités 1 % et 99 %.

2.4 Synthèse

Le tableau 2.2 synthétise les estimations du débit de pointe en fonction de la période de retour selon les différentes méthodes testées.

Tableau 2.2 – Tableau récapitulatif des débits de pointe Q_p pour les crues décennale et centennale. On a reporté les estimations des débits de pointe par les méthodes SCS (bassin-versant rapide), Socose (formule nationale), Crupédix, méthode rationnelle, modèle GR4, modèle Shyreg et modèle QdF. Les valeurs sont exprimées en m^3/s .

	$T = 10 \text{ ans}$	$T = 100 \text{ ans}$
SCS	0,40	–
Socose	0,16	–
Crupédix	0,43	–
méthode rationnelle	0,37	0,75
GR4	0,37	0,74
Shyreg	0,31	0,88
QdF	0,37	0,83

Rappelons que le scénario de calcul correspond à une pluie très intense sur un sol en grande partie saturé en sorte que l'essentiel du volume de pluie ruisselle à la surface. Nous n'avons pas pris en compte le débit lié à la fonte des neiges. La concomitance d'une forte averse sur un sol en partie enneigé (comme pour la crue de l'Arc de juin 1957) exacerbe l'intensité du phénomène, mais n'en est pas le mécanisme prédominant.

Pour la suite, nous retenons les valeurs suivantes du débit de pointe :

- pour $T = 10 \text{ ans}$, on a $Q_p = 0,35 \text{ m}^3/\text{s}$;
- pour $T = 100 \text{ ans}$, on a $Q_p = 0,80 \text{ m}^3/\text{s}$.

Dimensionnement du busage du torrent de Cugne

3.1 Considérations générales

En assainissement pluvial en milieu rural, hors de tout enjeu, on prend souvent défaut la période de retour $T = 10$ ans pour dimensionner les ouvrages hydrauliques. Toutefois, en montagne, il peut être plus intéressant, et pour un coût à peine supérieur, de considérer une crue centennale ($T = 100$ ans) afin de prendre en compte les incertitudes liées :

- à la fonte des neiges ;
- au transport de flottants qui peuvent obstruer partiellement ou totalement l'entrée du busage ;
- au transport de sédiment qui peuvent s'accumuler à l'entrée de la conduite ou bien causer une usure prématurée du béton.

3.2 Caractéristiques d'une conduite $\varnothing 600$

On considère la conduite dont les caractéristiques sont suivantes :

- cote d'entrée 2145,40 m ;
- cote de sortie 2143,41 m ;
- longueur $L = 20$ m ;
- diamètre $D = 600$ mm ;
- la pente fixée par le maître d'œuvre est $i = 2/20 = 10 \%$;
- le busage est assemblé à partir d'éléments en béton, et on suppose que le coefficient de frottement (Manning-Strickler) est $K = 60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

La figure 3.1 montrant la courbe de débitance pour la conduite de diamètre $D = 0,6$ m. Pour ce diamètre, on a les caractéristiques suivantes :

- débit maximal de plein bord $Q_{max} = 1,51 \text{ m}^3/\text{s}$. C'est le débit maximal qu'en théorie, la conduite peut laisser transiter. En pratique, le débit maximal est plus faible à cause du transport de flottants et de sédiment, de la contraction de l'eau à l'entrée de la conduite, et du refoulement d'eau lors du changement de section ;

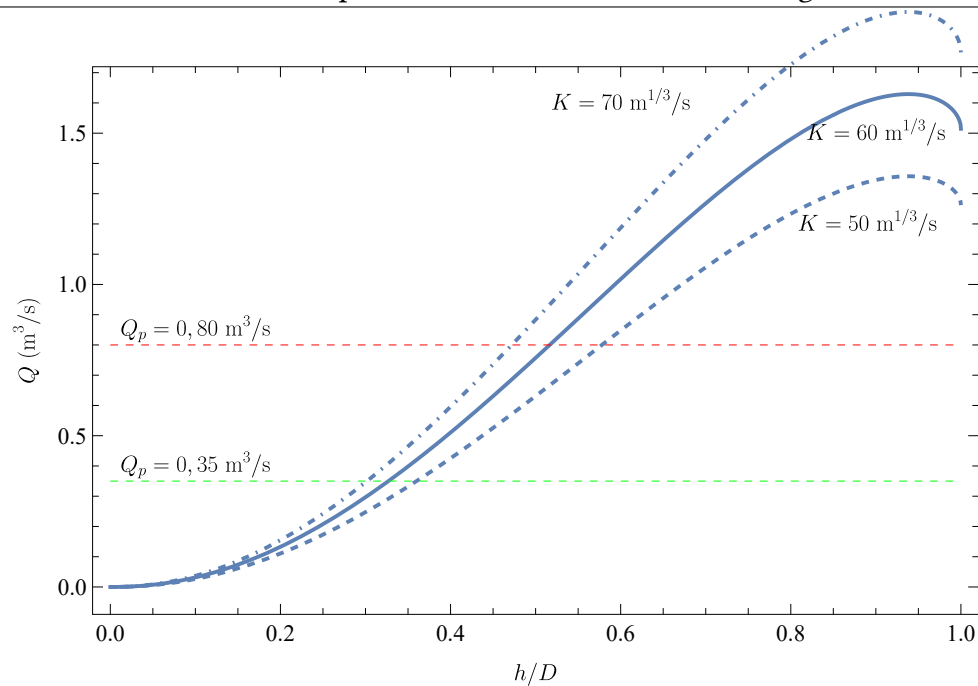


Figure 3.1 – Courbe de débitance $Q = f(h/D, K)$. Calcul réalisé pour $i = 10 \%$ et trois valeurs du coefficient de Manning-Strickler : $K = 70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (béton neuf), $K = 60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, et $K = 50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (béton très usé). Pour les hauteurs $h/D > 0,8$ la courbe de débitance est imprécise. Les trait discontinus rouge et vert montrent le débit de pointe $Q_{p,100} = 0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{p,10} = 0,35 \text{ m}^3/\text{s}$.

- débit de sécurité $Q_{opt} = 0,75 \text{ m}^3/\text{s}$ (pour $h = D/2$). Pour éviter le refoulement à l'entrée de la conduite, il est recommandé de ne pas dépasser un débit de $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$.

Synthèse

Sur la base des données à notre disposition, nous considérons que le torrent de Cugne peut générer les débits de pointe suivants :

- pour $T = 10$ ans, on a $Q_p = 0,35 \text{ m}^3/\text{s}$;
- pour $T = 100$ ans, on a $Q_p = 0,80 \text{ m}^3/\text{s}$.

Une conduite $\varnothing 600$ mm inclinée à 10 % est à même d'assurer le transit de la crue centennale (avec un coefficient de remplissage $h/D = 0,51$ et donc une très bonne marge de sécurité).

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



<http://www.toraval.fr>

<http://www.toraval.ch>

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

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

- chargés d'étude :
 - Christophe Ancey (ancey@toraval.ch)
- commanditaire de l'étude : SEM Val Cenis (10 janvier 2025)
- maîtrise d'œuvre : CNA-MO
- le corps de ce rapport contient 27 pages
- supplément électronique : néant.