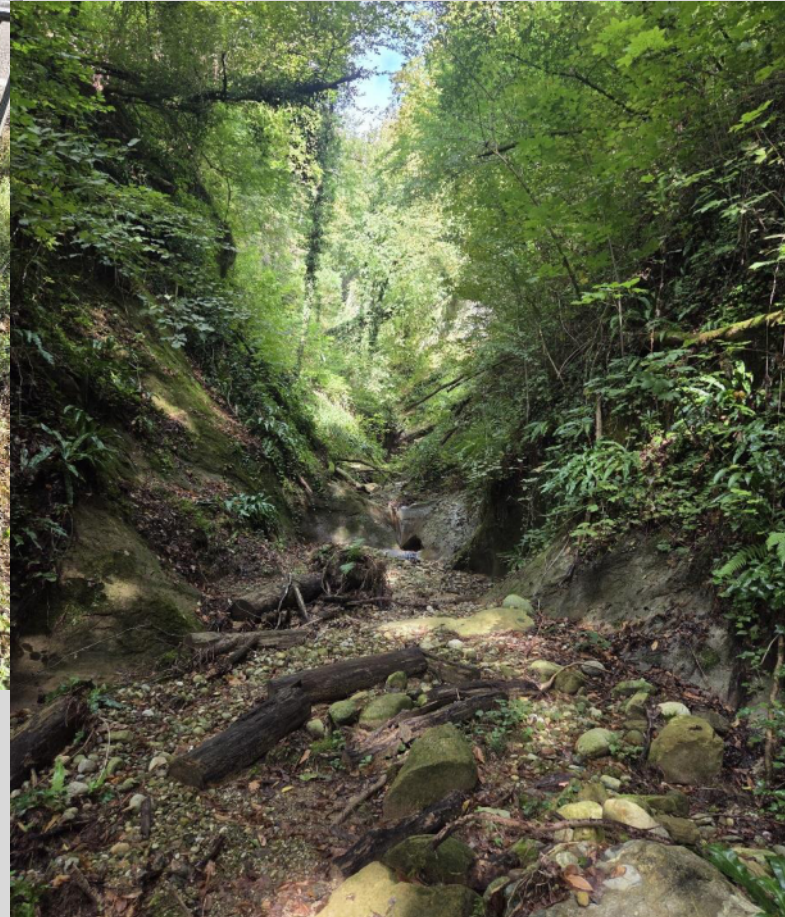




RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Accusé de réception en préfecture
038-253805105-20260309-2026-II-008-DE
Date de télétransmission : 17/03/2026
Date de réception préfecture : 17/03/2026



AVP de travaux sur la combe du Nant - Commune de l'Albenc -

- 2025 -

Etabli par :



Agence RTM Alpes du Nord
Office National des Forêts

Service RTM de l'Isère
9 quai Créqui
38026 Grenoble cedex
Tel : 04.76.22.31.50
Mail : rtm.grenoble@onf.fr

Date du dernier enregistrement	Identifiant document RTM (Id-GED)	Nombre de pages
21/11/2025	2025-ONF-RTM 26/38-0077	45

Désignation du document	AVP de travaux sur la combe du Nant - Commune de l'Albenc -
Nom du fichier	2025_T_Etude_RTM38_ALBENC_AVP_combe_nant_0.2

	Nom Prénom	Fonction
Auteurs	Vincent MANO	Ingénieur en hydraulique torrentielle
	Pierre DUPIRE	Ingénieur travaux RTM
	Charles RIBEYRE	Responsable du secteur Nord-Ouest Isère
Relu et validé	Signature :	

Suivi des versions :

Version	Date	Observations
0.1	14/11/2025	Document de travail
0.2	21/11/2025	Prise en compte des remarques du Symbhi

Table des matières

Table des matières

1. PREAMBULE.....	5
1.1. Objet	5
1.2. Documents de référence.....	5
2. RAPPEL ET MISE A JOUR EVENTUELLE DES ETUDES PRECEDENTES.....	6
2.1. Synthèse du diagnostic et justification des aménagements	6
2.1.1. Historique des crues.....	6
2.1.2. Fonctionnement du bassin versant	9
2.2. Scénarios d'aménagements (RTM 2019)	14
3. AVANT-PROJET DE LA SOLUTION RETENUE	16
3.1. Dimensionnement fonctionnel	16
3.1.1. Plage de dépôt	16
3.1.2. Chenal de raccordement	17
3.2. Dimensionnement structurel.....	24
3.2.1. Ouvrage de fermeture PDD.....	24
3.2.2. Zone de stockage.....	26
3.2.3. Chenal de raccordement	26
3.2.4. Réalisation de la piste d'accès pour les curages	27
3.3. Plan masse du projet	27
4. ANALYSE DES CONTRAINTES.....	28
4.1. Contraintes zonages réglementaires vis-à-vis des risques	28
4.2. PLU	28
4.3. Contraintes zonages réglementaires d'un point de vue environnement	29
4.4. Espèces protégées	29
4.5. Gestion sédimentaire de la Lèze	29
4.6. Contrainte loi sur l'eau	30
4.7. Contrainte autorisation de défrichement	30
4.8. Contrainte réseaux	31
4.9. Contraintes foncières.....	32
4.10. Contraintes d'accès.....	33
4.11. Contrainte de gestion des eaux pendant les travaux	34
5. ENTRETIEN – GESTION.....	35
6. DEFAILLANCE / DEPASSEMENT DE L'OUVRAGE	36
7. PLANNING – ESTIMATION DES DELAIS / PHASAGES	37
7.1. Prévision de l'opération dans son ensemble.....	37
7.2. Détail du planning prévisionnel de la phase de chantier	37

8. ESTIMATION FINANCIERE..... 38

ANNEXE 1 : CALCULS DES DEBITS DE POINTE DECENNAUX ET CENTENNAUX..... 39

1. Préambule

1.1. Objet

La commune de l'Albenc a subi plusieurs crues importantes occasionnant de lourds dégâts. En 1957, une crue a inondé le bourg de l'Albenc. Les écoulements de crue ont emprunté la RD 1092 jusqu'au village et dans sa traversée, de nombreuses maisons ont été inondées. Le 06 juin 2002 survient un scénario de crue similaire ; la mise en place d'un cordon de terre en travers de la RD 1092 permet de rediriger les écoulements vers la Lèze et évite des dégâts importants aux habitations du village. Plus récemment, en juin 2024, la combe du Nant a de nouveau connu une crue significative, avec des débordements et des écoulements qui se sont propagés jusque vers le centre de l'Albenc.

En 1988, les services du RTM ont établi un rapport mettant en avant des secteurs sensibles sur les cours d'eau de la Combe du Nant et de Mayoussière suite à des événements orageux. Il a été signalé l'obstruction des passages busés par le transport solide sous la route départementale 1092 au niveau des deux ruisseaux, occasionnant des débordements et des inondations.

Le RTM avait alors proposé la création de deux plages de dépôt (l'une sur la Combe du Nant, l'autre sur la Mayoussière), la création d'une zone de sur-inondation sur la Lèze en amont du bourg et le redimensionnement de l'ouvrage de franchissement de la RD 1092.

Par la suite, une étude spécifique a été réalisée sur la combe du Nant, proposant au stade AVP, la création d'une plage de dépôt à la sortie des gorges en amont de la RD 1092.

A ce jour, sur la Combe du Nant, seul l'ouvrage de franchissement de la RD 1092 a été remplacé avec pose d'un dalot de 2,25 m de largeur et 1,15 m de hauteur (travaux antérieurs à l'étude de faisabilité RTM 2019).

La présente étude a pour objet de définir au stade AVP les aménagements proposés par le service RTM en 2019 au regard de la situation actuelle et de la crue de juin 2024.

1.2. Documents de référence

Ci-après la liste non exhaustive des documents de référence (disponibles web ou sur serveurs RTM) :

- Etude hydrologique des ruisseaux de Mayoussière et de Combe du Nant – Cabinet MAZET-BRACHET – 08/1989
- Carte des Aléas, Alp'Géorisques, juillet 2004
- Etude de protection vis-à-vis des crues torrentielles de la Combe du Nant – RTM, 2019
- Territoire Nord SMVIC + Tullins - Rapport sur les événements consécutifs aux pluies orageuses du 25/06/2024
- Cartes des Aléas, Alp'Géorisques, 2025 (dans le cadre du PLUi SMVIC).

Topographie

- Levé topographique – Sintegra, 2018
- Levé topographique – Sintegra, 2025
- LIDAR HD – IGN, 2021

2. Rappel et mise à jour éventuelle des études précédentes

2.1. Synthèse du diagnostic et justification des aménagements

2.1.1. Historique des crues

Le Tableau 1 présente les évènements historiques recensés au sein de la base de données RTM et au sein du rapport de présentation de la carte d'aléa.

Tableau 1 : historiques des phénomènes naturels remarquables recensés dans le BV de la Combe du Nant

Date	Source	Description
23 juin 1957	[0,1]	<p>Eboulements et crues torrentielles. 2 fiches évènements une pour éboulement survenu en juin 1957, l'autre vraisemblablement pour le même évènement concernant des crues torrentielles, d'après témoignage recueilli en mairie de l'Albenc le 20/07/1988.</p> <p>[0] : « Le phénomène s'est certainement passé lors d'une période orageuse très violente (des communes voisines, comme Notre Dame de l'Osier, ont été touchées de gros orages en 1957). La coupure de la RN 92 pourrait être plutôt due à une crue torrentielle (Combe du Nant) ».</p> <p>[0b] : « Débordement du ruisseau de la Combe du Nant à la cote 280 puis les eaux empruntent la RN vers l'Albenc ».</p>
30/09/1960	[0,1]	[0] : « RN 92 obstruée , circulation interrompue, grande rue du village inondée. Pluies diluviennes »
1971	[0,1]	[0] : Village de l'Albenc inondé
16/06/1988	[0,1]	<p>Crue faisant suite à un orage très violent [0]</p> <p>[0] : « passage sous chaussée de la RN92 obstrué presque totalement. Pas de débordement sans doute grâce au curage effectué au printemps en amont de la RN ».</p> <p>[1] : « En 1988 la Combe du Nant en crue n'a pas débordé malgré la présence d'un embâcle au niveau du pont de la RN 92 qui obstruait partiellement l'ouvrage. »</p>
06/06/2002	[1]	[1] : « En 2002 un cordon de terre a été rapidement rétabli sur la chaussée de la RN92 afin de rediriger les débordements en direction de la Lèze et ainsi épargner le bourg de l'Albenc. Ce dernier a donc été très peu touché. »
25/06/2024	[0]	<p>Lors de l'orage du 25 juin, les premiers débordements ont été observés à la sortie des gorges, à l'apex du cône de déjection. Un glissement de terrain juste avant la sortie des gorges a entraîné la chute de plusieurs arbres et provoqué un embâcle piégeant de nombreux végétaux et de bois morts agissant comme un rôle de filtre.</p> <p>Les matériaux sont restés coincés en amont de cet obstacle laissant transiter uniquement les matériaux les plus fins en aval. Un embâcle s'est également formé juste au-dessus de la plateforme de stockage, les écoulements ont ainsi sauté du lit en rive droite via la parcelle et ont pris la départementale.</p> <p>La plateforme de stockage de l'entreprise de TP locale située en contrebas du lit a été fortement impactée par les écoulements et un apport de plusieurs décimètres de sable.</p> <p>Les écoulements ont été réorientés en rive gauche par l'entreprise pendant la soirée afin de limiter les débordements en direction du village (Figure 1).</p>

Sources :

[0] Archives Service RTM / BD évènements [1] : Note de présentation de la carte d'aléas de la commune de l'Albenc (Alp'Géorisques, RTM, 2004).

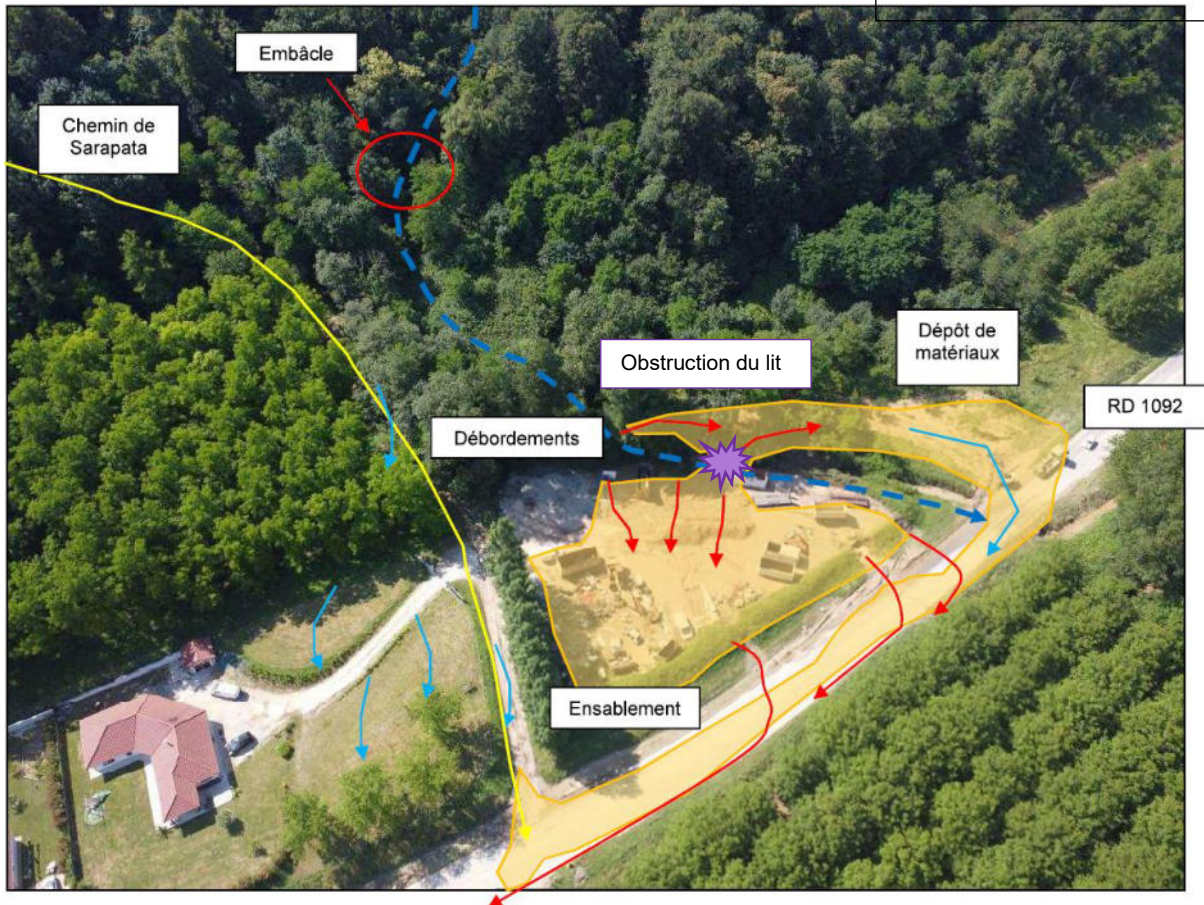


Figure 1 : Croquis des débordements sur le cône de déjection de la Combe du Nant le 26/06/2024 (RTM38)



Figure 2 : Embâcle dans l'étréture de la Combe du Nant et pont de la RD le 26/06/2024 (RTM38)

L'analyse historique des débordements, confirmé par l'analyse des profils en long et les modélisations de transport solide menées dans le cadre de l'étude RTM de 2019, mettent en évidence principalement deux zones de blocage induisant des débordements de la combe du Nant :

- A l'apex du cône de déjection et en aval : sous l'effet d'une réduction de pente et de réduction de la section hydraulique et des hauteurs de berges, le lit est rapidement comblé (flottants et matériaux solides), conduisant à des débordements.
- Au droit du franchissement de la RD92. La modification du franchissement de la RD1092 a permis d'améliorer les conditions d'écoulement au droit de ce dernier et de limiter les débordements.

Néanmoins, en cas d'apports de flottants ou de matériaux, une obstruction ne peut être exclue.

Dans tous les cas, les débordements sont consécutifs à une obstruction du lit ou du franchissement de la RD1092 par des flottants et/ou des matériaux solides.



Figure 3 : Localisation des points de débordements historiques

2.1.2. Fonctionnement du bassin versant

2.1.2.1. Hydrologie

L'analyse hydrologique menée dans l'étude RTM 2019 a conduit à retenir les débits de crue suivant :

- Crue décennale : $Q_{10} = 1.1 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Crue centennale : $Q_{100} = 3.0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Il est ici proposé de réaliser une ré-analyse des débits de pointe en tenant compte :

- De la topographie plus détaillée proposée par le LIDAR HD, permettant une meilleure délimitation du bassin versant ;
- Des données de pluie SHYREG.

L'analyse détaillée est présentée en annexe 1.

Elle conduit aux résultats suivants :

- Pour le débit décennal, les méthodes statistiques conduisent à des valeurs comprises entre 0.6 et 0.8 m^3/s .

En revanche, les méthodes SCS et rationnelle conduisent à des valeurs sensiblement plus importantes, comprises entre 1.75 et 2 m^3/s .

A l'issu de cette analyse, il est proposé de retenir une valeur de $Q_{10} = 1.8 \text{ m}^3/\text{s}$;

- Pour les débits centennaux, les différentes méthodes statistiques (Gradex, Agrege), rationnelle et SCS conduisent à des valeurs comprises entre 3.5 et 4.6 m^3/s

A l'issue de cette analyse, il est proposé de retenir une valeur de $Q_{100} = 4.5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Ces valeurs sont assez nettement supérieures à celles proposées dans l'étude de 2019. Cette augmentation des débits de pointe pour un temps de retour donné est principalement du :

- Une meilleure définition et une augmentation de la surface du bassin versant drainée par l'utilisation du LIDAR HD IGN (2021) ;
- L'utilisation de données de précipitations supérieures à celles utilisées en 2019. La présente étude se base en effet sur les précipitations issues de la base de données SHYREG (Inrae 2021), qui tend à proposer des valeurs de référence supérieures à celle utilisées dans l'étude RTM de 2019 (basé sur les données de Djerboua, 2001).

Il est néanmoins nécessaire de garder à l'esprit que ces estimations présentent des incertitudes très importantes. Les valeurs ici proposées apparaissent ainsi plutôt sécuritaires, garantissant un dimensionnement adapté des ouvrages.

2.1.2.2. Transport solide

L'analyse menée au sein de l'étude RTM de 2019 n'appelle pas de remarques particulières.

Il est à noter que pour un torrent tel que celui de la combe du Nant, les volumes de matériaux transportés au cours des crues est fortement dépendant de l'activité morphologique du bassin

versant et de la fourniture sédimentaire. En l'absence de zone de production primaire, cette fourniture sédimentaire est principalement associée aux érosions de berges ou aux glissements qui vont se développer au sein de la combe. Ces mécanismes sont particulièrement difficiles à prévoir, mais la configuration de la combe, très encaissée avec des berges généralement hautes et raides apparaît favorable au développement de tels mécanismes de production.

Le transport solide effectif au sein de la combe sera ensuite conditionné par la capacité du torrent à reprendre et transporter les sédiments vers l'aval. Dans le cas de la combe du Nant, en amont du cône de déjection, la capacité de transport du torrent apparaît peu limitante du fait de la présence de pentes généralement supérieures à 20%, permettant un transfert efficace des matériaux vers l'aval.

Ce fonctionnement rend particulièrement difficile l'estimation des volumes de matériaux transportés au cours des crues ; afin de tenir compte des très fortes incertitudes sur les estimations de volumes transportés au cours des crues, différentes approches ont été réalisées dans l'étude RTM de 2019, permettant d'estimer au mieux les volumes de matériaux attendus au cours des crues :

- Approche historique, en se basant sur les volumes de matériaux transportés au cours des crues de la combe du Nant ou de torrents voisins semblables ;
- Approche calculatoire, à l'aide de formules empiriques de transport solide ;
- Géomorphologique (méthode ECSTREM), à partir de formules de régression liant les volumes transportés aux paramètres morphologiques du bassin versant. Il est à noter que ces estimations sont fortement dépendantes de la définition de l'emprise des zones sources de matériaux ; or, dans le contexte morphologique de la combe du Nant, celle-ci est particulièrement difficile à définir car fortement dépendante des érosions de berges / glissements pouvant être observés.

Chacune des méthodes citées ci-dessus présentent des incertitudes importantes, ce qui explique la variabilité des estimations présentées dans le tableau de synthèse ci-dessous.

Tableau 2 : Synthèse des estimations de volume transporté au cours des crues (RTM 2019)

Approche de dimensionnement ouvrage de protection	Période de retour de référence	Volume
Minimaliste	100 ans	300 m ³
Médiane		750 à 1 800 m ³
Sécuritaire		1 500 à 5 000 m ³
Phénomène extrême type glissement de terrain affectant un versant entier	Evènement extrême T >> 100 ans	Plusieurs dizaines de milliers de m ³

L'étude de faisabilité (RTM 2019) proposait de retenir un volume objectif de stockage pour les scénarios « médians » de crue centennales (750 à 1800 m³) ; le scénario « minimaliste » (300 m³) apparaît en effet trop optimiste au regard de la configuration morphologique du site, tandis qu'à l'inverse les scénarios « sécuritaires » (1500 à 5000 m³) apparaissent disproportionnés au regard des enjeux.

La proposition de retenir un volume de dimensionnement entre 750 et 1800 m³ pour une crue centennale apparaît cohérent aux vues des volumes estimés et des incertitudes associées.

A l'issu de cette réanalyse, il est proposé de retenir les éléments suivants pour le dimensionnement des aménagements :

- Débit de projet : 4.5 m³/s
- Volume de matériaux transportés : V = 750 m³ au minimum ⁽¹⁾

2.1.2.3. Fonctionnement hydraulique aval

Franchissement de la RD1092

Le franchissement de la RD1092 est aujourd'hui assuré par un dalot (Figure 7) de 2.25×1.15 m (L×h). En considérant l'écoulement critique à l'entrée du dalot, ce dernier présente une capacité hydraulique théorique comprise entre 5 et 8 m³/s selon que l'on considère la charge de l'écoulement ou la hauteur d'eau.

Néanmoins, deux éléments sont susceptibles de perturber le fonctionnement de cet ouvrage :

- La pente du radier du dalot est très faible ;
- Le risque de dépôt de matériaux ou d'embâcle est important, pouvant conduire à une réduction de la section d'écoulement et donc du débit transitant au travers de l'ouvrage.

Il est par ailleurs à noter qu'en aval, la combe du Nant s'écoule au sein d'un lit étroit (2 à 3 m) et peu pentu (~ 1%) sur une cinquantaine de mètres avant de se disperser au sein de champs agricoles, sans connexion avec le lit de la Lèze en aval (Figure 8).

Fonctionnement général

Le ruisseau de la combe du Nant s'écoule en alternance au sein d'anciens dépôts de matériaux sablo-graveleux et argileux de type morainique et fluvio-glaciaire, et au sein de formations Tertiaires.

Les écoulements ont entaillé de profondes gorges, avec des berges raides et dont la hauteur dépasse généralement 10 m et pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres (Figure 5).

Les pentes observées sont très fortes, comprises entre 25 et 45%. Le ruisseau s'écoule majoritairement directement sur le substratum, et les volumes de matériaux présents dans le lit sont généralement faibles. Si la capacité de transport de matériaux résultante est particulièrement élevée, le volume réellement transporté au cours des crues est limité par une production sédimentaire modeste à l'échelle du bassin versant. En effet, les matériaux transportés par la combe du Nant sont essentiellement issus d'instabilités de versant (érosion de berge voire glissements).

Le transport solide résultant au sein de la combe du Nant est un charriage des matériaux (sables et galets) issus de la dislocation des molasses. L'intensité du transport solide est alors directement dépendante de l'ampleur des instabilités de berges au sein de la combe. Par ailleurs, compte tenu à la fois de la forte densité du couvert forestier et de la présence de nombreux débris végétaux au fond du lit, la présence de flottants au sein des écoulements est très probable en cas de crue du ruisseau.

⁽¹⁾ Cette valeur de 750 m³ constitue l'objectif minimum de stockage des matériaux. Ce volume sera maximisé en fonction des contraintes du site afin d'approcher le plus possible la borne haute (1800 m³) des volumes mobilisables au cours d'une crue centennale

Ces instabilités de berges (érosions ou glissements) sont difficilement prévisibles aussi bien du point de vue de la zone de déclenchement que des volumes mobilisés. Cette difficulté induit de fortes incertitudes sur l'estimation des volumes de transport solide (cf. paragraphe 2.1.2.2). Au cours des visites sur site, il n'a pas été identifié de nouvelles zones de production majeure de sédiments. Ce constat ne signifie pour autant pas qu'au cours des prochaines crues, de nouvelles zones de production par érosion ou glissement pourraient apparaître.

Le profil en long du ruisseau de la combe du Nant est marqué par une rupture de pente importante environ 150 m en amont du franchissement de la RD1052 ; cette rupture de pente correspond à la sortie de la gorge et à la transition vers le cône de déjection du torrent. Cette zone de rupture de pente s'accompagne par ailleurs d'une réduction significative de la largeur et de la hauteur du lit de la combe sur l'ensemble du linéaire jusqu'à la RD1092 (Figure 6). Ce linéaire apparaît alors comme un secteur privilégié de dépôt de matériaux et de formation d'embâcle au sein du lit, pouvant conduire à des débordements.

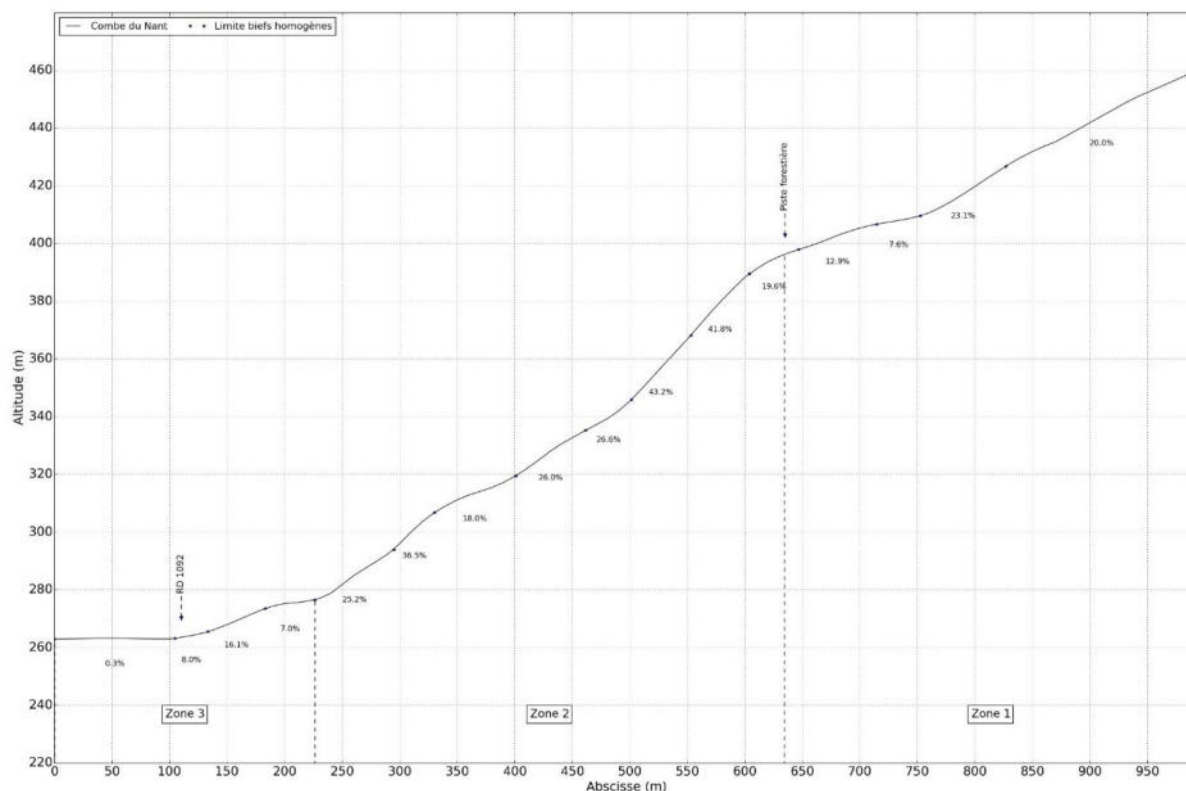


Figure 4 : Profil en long de la combe du Nant

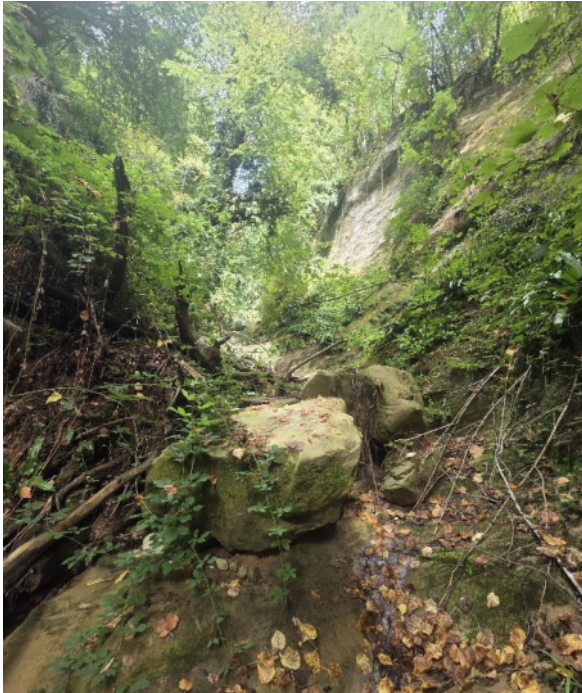


Figure 5 : Lit de la combe du Nant amont



Figure 6 : Lit de la combe du Nant aval, une centaine de mètres en amont de la RD1092



Figure 7 : Dalot de franchissement de la RD1092



Figure 8 : Lit de la combe du Nant en aval de la RD1092

2.2. Scénarios d'aménagements (RTM 2019)

Le diagnostic établi a conduit à proposer deux scénarios d'aménagement, tous deux reposant sur la création d'une plage de dépôt en sortie des gorges.

Une telle plage de dépôt devra permettre d'assurer le piégeage des matériaux et des flottants en amont de la réduction de pente et de section observées à la sortie des gorges et ainsi réduire le risque de dépôt et d'embâcle aussi bien dans le lit de la combe du Nant que du franchissement de la RD1092.

- Scénario 1 : création d'une plage de dépôt en sortie des gorges et reprofilage du chenal sur son tracé actuel jusqu'au dalot de franchissement de la RD1092 ;
- Scénario 2 : création d'une plage de dépôt en sortie des gorges et création d'un chenal direct de reconnexion de la combe du Nant au lit de la Lèze. Ce scénario nécessite la création d'un nouveau franchissement de la RD1092.

Il est également à noter que le piégeage des matériaux au sein d'une plage de dépôt en amont va conduire à des écoulements faiblement chargés en matériaux en aval, avec un fort potentiel érosif. Dans une solution comme dans l'autre, une correction torrentielle devra être envisagée pour limiter le risque d'incision du lit et d'érosion de berges.

Compte tenu des différentes contraintes du site, le scénario retenu et qui sera développé au stade AVP dans la suite est le scénario 1.

Ce scénario prévoit :

- La création d'une plage de dépôt de capacité 1000 m³ en sortie des gorges ;
- Le recalibrage du lit, avec pavage intégral de l'ensemble du linéaire jusqu'à la RD1092 ;

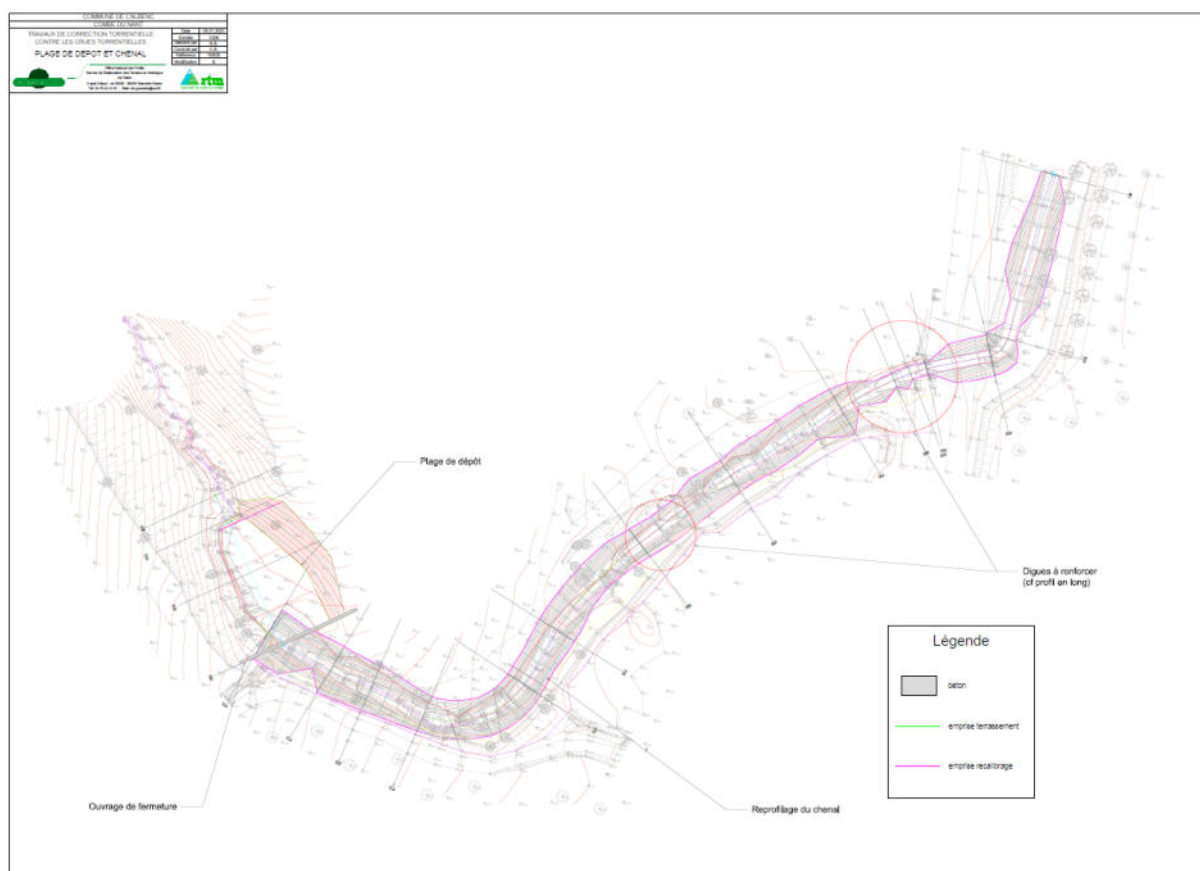


Figure 9 : Aménagement du lit de la combe du Nant (RTM 2019)

Remarque : le scénario décrit au stade faisabilité prévoyait également le recalibrage du lit en aval de la RD1092. Les conditions d'écoulement dans ce secteur peuvent effectivement influencer les conditions d'écoulement au sein du dalot. Par ailleurs, ce secteur est aujourd'hui étudié par le département de l'Isère pour la création d'une piste cyclable. Ce projet devra également s'attacher aux conditions d'écoulement du torrent dans ce secteur, en vue de ne pas dégrader les conditions d'écoulement sous le dalot.

3. Avant-Projet de la solution retenue

3.1. Dimensionnement fonctionnel

3.1.1. Plage de dépôt

3.1.1.1. Dimensionnement de l'ouvrage

L'emplacement de la plage de dépôt en sortie de gorges, au niveau de la rupture de pente, tel qu'envisagé en 2019 apparaît pertinent :

- Plus en amont, dans les gorges, le lit est profond mais étroit et la configuration n'est pas adaptée à l'implantation d'une plage de dépôt ;
- Plus en aval, le lit est peu profond et la configuration nécessiterait de réaliser des digues pour assurer la capacité de stockage de l'ouvrage.

Il a ainsi été décidé de maintenir la position de l'ouvrage de fermeture à la position proposée au sein de l'étude de faisabilité.

L'ouvrage est ainsi implanté 156 m en amont du dalot, à la cote 275.50 m NGF.

La plage de dépôt est composée :

- D'un ouvrage de fermeture présentant les caractéristiques suivantes :
 - Hauteur de 4 m sous cuvette (fond de l'ouvrage à 275.50 m NGF et cuvette à 279.50 m NGF). Cette hauteur apparaît optimisée au regard de la topographie du site et des objectifs de stockage (cf. ci-dessous) :
 - ➔ En calant la cuvette plus haute que 279.50 mNGF, il n'est plus possible d'ancrer l'ouvrage au sein des versants en rive droite et en rive gauche. Il serait alors nécessaire de réaliser la jonction entre le Terrain Naturel et les ailes de l'ouvrage en remblayant les terrains alentour pour créer des digues de fermeture ;
 - ➔ En calant le fond de l'ouvrage plus bas que 275.50 mNGF, il serait nécessaire de décaisser un volume important de matériaux en amont de l'ouvrage, ce qui aurait pour conséquence d'augmenter la pente du fond du lit au sein de la zone de stockage, avec des risques de déstabilisation du lit voire des berges au sein même de l'ouvrage.
 - Cuvette de 2.5 m de large et 1.0 m de hauteur (pente des ailes 1H/1V) permettant l'écoulement de 4.5 m³/s ;
 - Présence d'une fente horizontale en pied d'ouvrage de dimensions 1.5 × 0.5 m (L × h), permettant de laisser transiter les écoulements courants. En crue, ce pertuis sera rapidement mis en charge (débit de mise en charge compris entre 0.9 et 1.1 m³/s ~ crue de temps de retour 10 ans) et un blocage mécanique va rapidement s'opérer, entraînant la rétention des matériaux au cours des crues.
En cas d'obstruction de ce pertuis et afin d'éviter des déversements trop fréquents sur la cuvette, deux fentes verticales de 20 cm de large et 1 m de haut seront implantées à la cote 277 m NGF.
- D'une zone de stockage présentant les caractéristiques suivantes :
 - Pente du fond à 7%. Compte tenu du profil en long de la combe en amont, la mise en œuvre d'un ouvrage d'entrée sera nécessaire en amont pour garantir la stabilité du profil en long.
Cet ouvrage prendra la forme d'une rampe en enrochements, permettant de rattraper une dénivellation de 2 m. En considérant une pente de 2H/1V, la longueur de la rampe serait de 4 m, dans un secteur où le fond du lit est de l'ordre de 5 m de large.

- Pentes latérales à 3H/2V ; localement, afin de rattraper le Terrain Naturel, les talus pourront être portés à 1H/1V.

3.1.1.2. Capacité de stockage

La capacité de stockage de l'ouvrage est directement liée à la pente d'atterrissement qui va s'établir au cours des crues dans la zone de stockage (Figure 10). Cette pente est par ailleurs elle-même liée à l'intensité des apports solides au cours de la crue :

- En cas de production sédimentaire faible au cours de la crue, et donc d'un transport solide peu intense au cours de la crue, la pente d'atterrissement au sein de l'ouvrage sera faible.

Pour ce type de crue, on retiendra une valeur de pente d'atterrissement de 2% (valeur particulièrement faible) pour le calcul du volume stocké au sein de l'ouvrage

- En cas de production sédimentaire significative au sein du bassin versant, le volume effectivement transporté au cours de la crue sera plus important et la pente d'atterrissement au sein de l'ouvrage sera elle aussi plus importante.

Pour ce type de crue, on retiendra une valeur de pente d'atterrissement de 7% (valeur proche de la pente du torrent sur son cône de déjection et représentative d'un transport solide plus intense au cours de la crue) pour le calcul du volume stocké au sein de l'ouvrage.

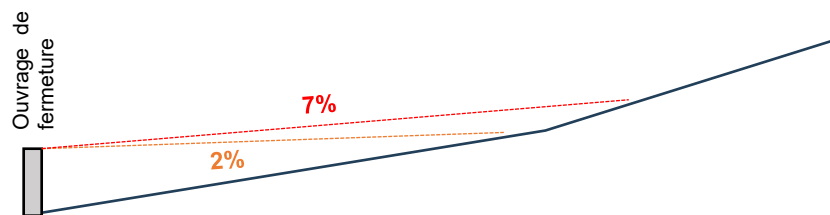


Figure 10 : Schématisation des dépôts au sein de la plage de dépôt

Dans ces conditions, les volumes stockés au sein de l'ouvrage sont les suivants :

Tableau 3 : Volumes de sédiments stockés au sein de la plage de dépôts en fonction de la pente d'atterrissement

Pente d'atterrissement	Volume stocké
2%	900 m ³
7%	1500 m ³

Ces volumes sont cohérents avec les volumes transportés au cours d'une crue centennale (scénario médian réaliste).

3.1.2. Chenal de raccordement

En aval de la plage de dépôt, il est nécessaire de recalibrer le chenal jusqu'au dalot. Il est à noter que ce dernier constitue un point qui fixe le profil en long en aval.

Dimensions

En considérant un chenal trapézoïdal de 1.5 m de large en base et des berges à 3H/2V, la hauteur d'eau estimée (h en m) selon différentes formules (Manning Strickler, Fergusson et

hypothèse d'écoulement critique) est comprise entre 0.54 et 0.76 m ; la hauteur de charge associée ($H=h+v^2/2g$ en m) est quant à elle comprise entre 1.02 et 1.20 m (Tableau 4).

La profondeur nécessaire du chenal est ainsi établie à 1.50 m. Dans ces conditions l'écoulement présente une revanche de 50 cm vis-à-vis de la hauteur de charge en considérant la formule de Ferguson et l'hypothèse d'écoulement critique, qui sont les équations les plus pertinentes pour estimer les hauteurs d'eau et de charge dans le cas d'un écoulement torrentiel tel qu'il peut être observé dans le cas de la combe du Nant.

Tableau 4 : Estimation des hauteurs d'eau dans le chenal avec différentes formules hydrauliques

	Hauteur d'eau (h)	Hauteur de charge ($H= h+v^2/2g$)
Manning Strickler	0.54 m	1.20 m
Ferguson	0.76 m	1.02 m
Critique	0.75 m	1.02 m

Profil en long

Le profil en long sera homogénéisé afin de présenter :

- Une pente de 5.5% sur les 60 premiers mètres en amont du dalot (point à l'abscisse 0 sur les profils en long Figure 11 et Figure 13) ;
- Une pente de 7.3% en amont jusqu'à la plage de dépôt.

Le profil en long ainsi obtenu est cohérent avec le profil du cône de déjection, qui présente naturellement une pente de l'ordre de 7% ; la réduction de pente observé en aval est principalement due au probable déplacement du lit sur son cône de déjection, ayant conduit historiquement à un allongement du tracé du torrent et donc à une réduction de sa pente.

Le profil ici proposé permet de minimiser la rupture de pente, afin de limiter le risque de dépôt au niveau du tronçon à moindre pente.

Ce profil en long est très proche du profil observé en 2025, si ce n'est entre les PM 40 et 90, où des curages complémentaires apparaissent nécessaires pour abaisser le fil d'eau et obtenir le profil décrit ci-dessus.

En rive gauche, le Terrain Naturel est favorable et permet de disposer d'une profondeur de 1.5 m minimum en considérant le profil en long projet et la hauteur naturelle des berges.

En revanche, en rive droite entre les PM 30 et 130, le Terrain Naturel ne permet pas d'envisager un chenal de 1.5 m de profondeur sans surélévation (cf. paragraphe suivant). Aujourd'hui, cette surélévation existe déjà et permet de disposer d'un chenal d'une profondeur suffisante. Néanmoins, la berge apparaît particulièrement hétérogène ; afin de garantir une meilleure stabilité de berge, celle-ci devra présenter les caractéristiques géométriques suivantes :

- Largeur en crête de 2 m minimum ;
- Talus amont et aval avec une pente douce (3H/2V maximum).

Par ailleurs, localement, la berge devra être protégée pour garantir sa stabilité à l'érosion externe (cf. paragraphe ci-dessous).

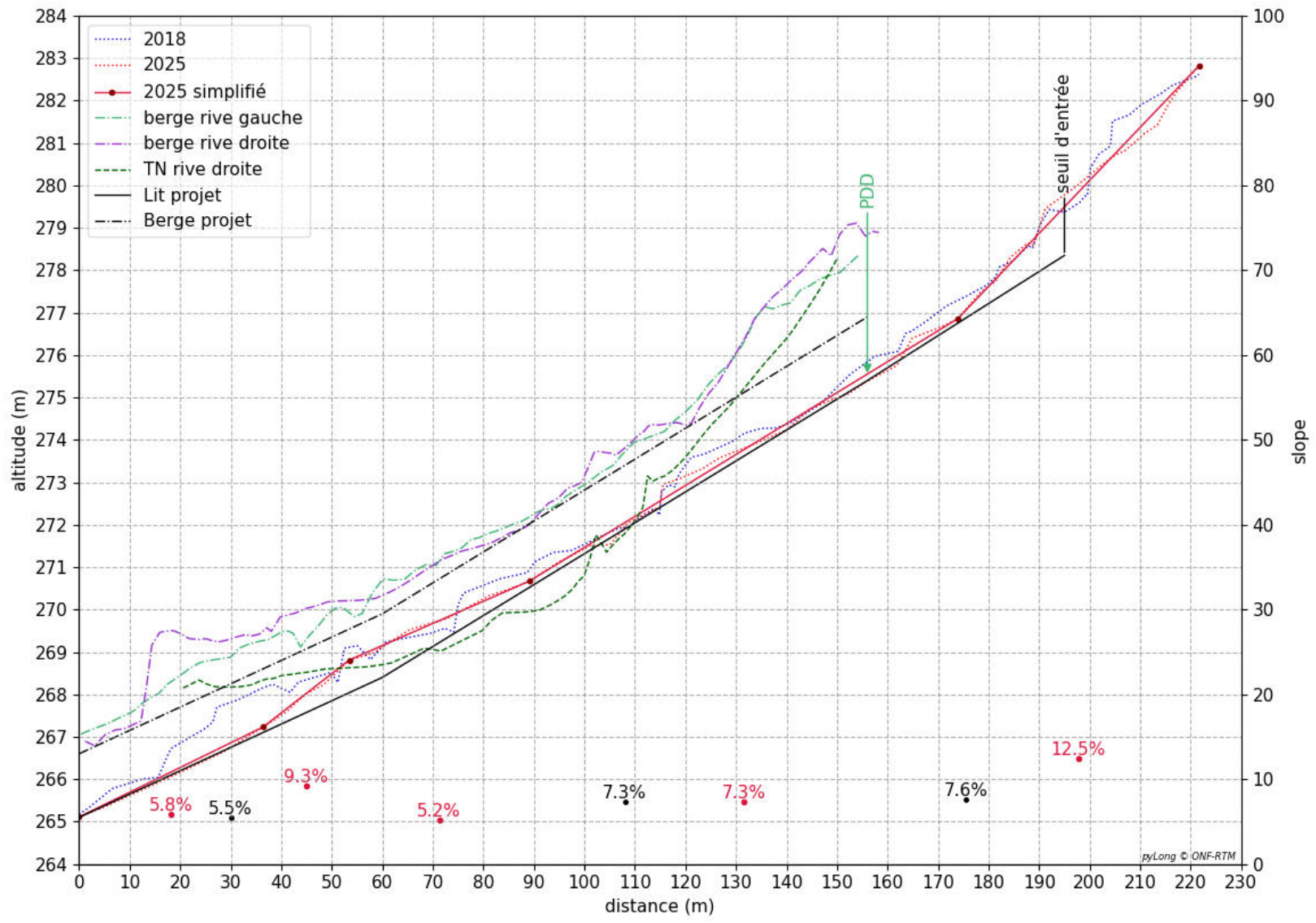


Figure 11 : Profil en long projet

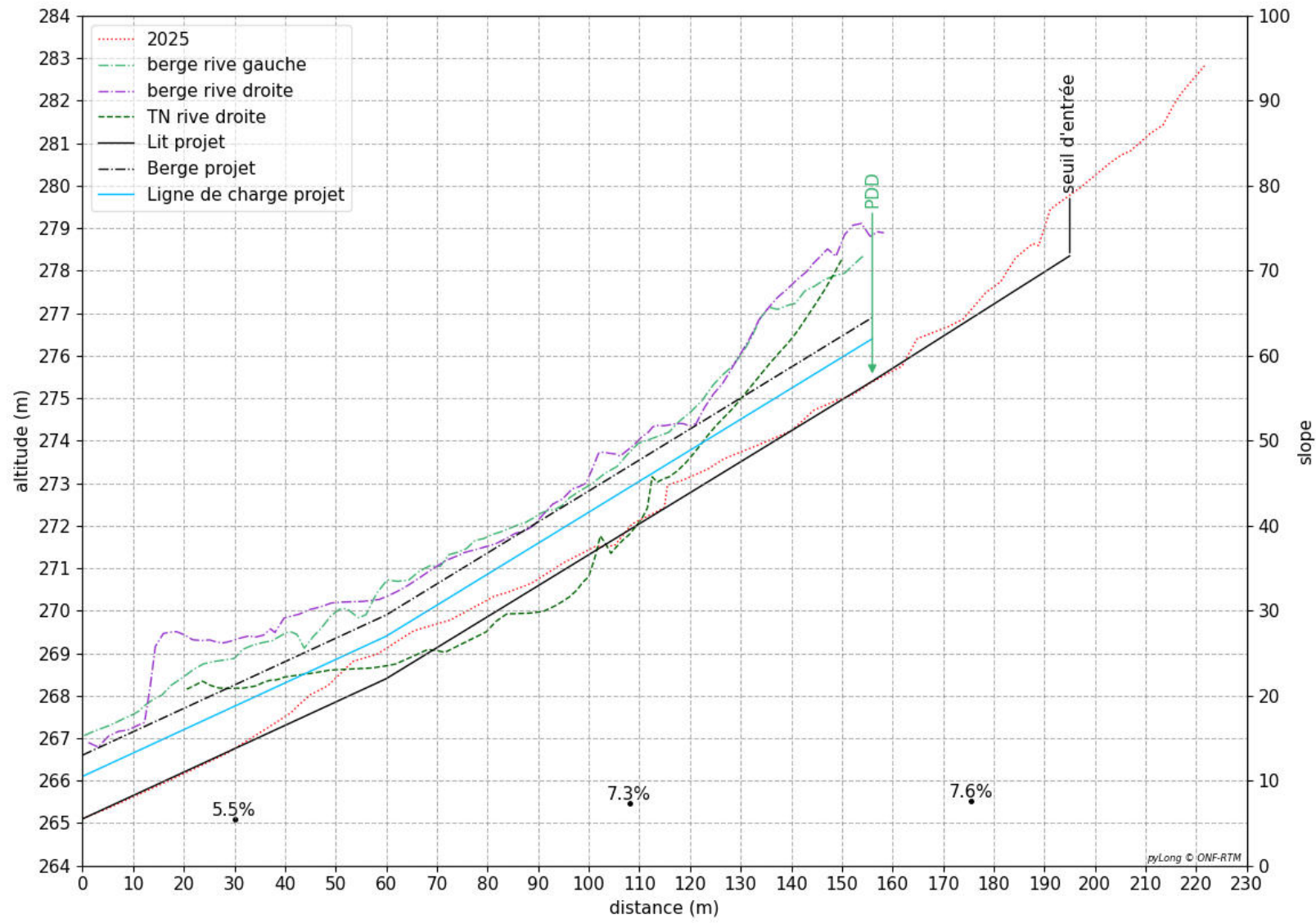


Figure 12 : Profil en long projet (ligne d'eau)

Remarque importante : la figure ci-dessous présente le profil en long du chenal aval afin que celui-ci soit intégralement réalisé en déblais par rapport au Terrain Naturel, notamment en rive droite. Le profil du lit a été défini en creusant un lit de 1.5 m minimum par rapport au Terrain Naturel rive droite (« Lit entièrement en déblais » sur la Figure 13), puis un profil lissé est proposé afin d'homogénéiser les pentes et limiter les irrégularités.

Le lit résultant bien que théoriquement réalisable présente des caractéristiques peu appropriées à la configuration du site :

- Le profil en long présente un profil en long difficile à mettre en œuvre :
 - Dans la partie amont, la pente à 12% va nécessiter un enrochement intégral du lit avec liaisonnage au béton (fond et berges rive droite et gauche) pour garantir sa stabilité ;
 - A l'inverse, dans la partie aval, la pente à 3% apparaît insuffisante, et une sédimentation importante va se produire au sein du tronçon ;
 - La transition de pente (12 à 3%) est extrêmement brutale et pourrait conduire à des instabilités hydrauliques, entraînant des contraintes importantes au sein du lit
- Un tel profil conduirait à un approfondissement très important du lit actuel (jusqu'à 3 m localement). La hauteur de berge en rive gauche serait alors comprise entre 3 et 4 m et nécessiterait alors une protection complète en enrochements.

Si une telle configuration apparaît théoriquement possible, les caractéristiques du lit (profil en long, profondeur) pourraient conduire à réaliser un lit non fonctionnel, avec des contraintes de réalisation conduisant à des surcoûts particulièrement importants.

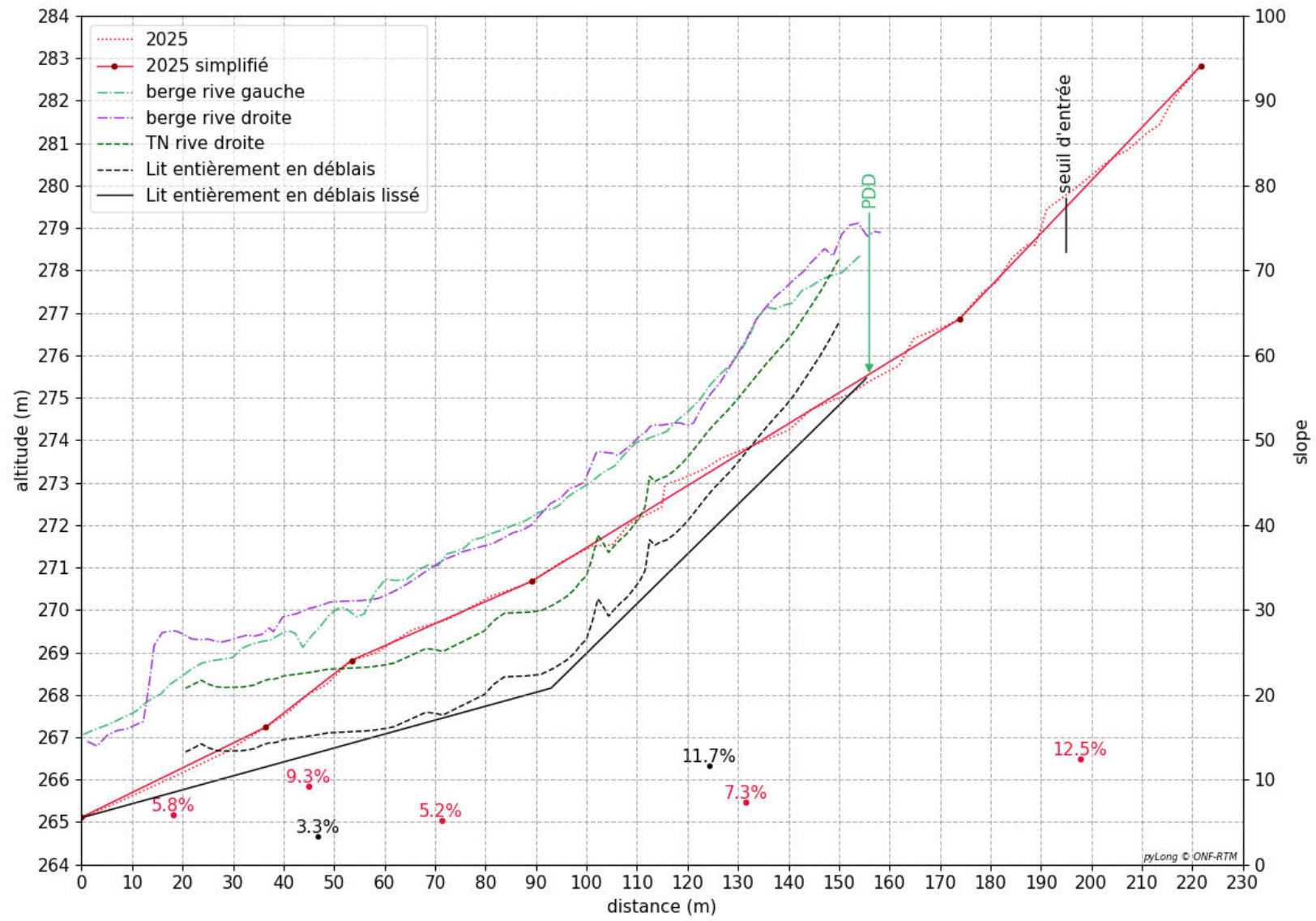


Figure 13 : Profil en long projet entièrement en déblais

Protection

La protection du chenal aval à mettre en œuvre est de 2 natures :

- Correction torrentielle aval pour limiter l'incision potentiellement induite par le piégeage des matériaux au sein de la plage de dépôt ;
- Protection des berges pour limiter le risque d'érosion externe, notamment en rive droite au droit de la zone de stockage mais également pour limiter tout risque de venues d'eau dans un secteur où le sommet de berge est au-dessus du Terrain Naturel, dans l'extrados d'une courbe naturellement sensible aux érosions de berges (Figure 14).



Figure 14 : Justification de la nécessité de protection de la rive droite en aval de la plage de dépôt

Correction torrentielle

Le lit ainsi recalibré serait situé en aval d'une plage de dépôt, dont l'objectif est de piéger en grande partie les matériaux en provenance de la combe du Nant. En aval d'un tel ouvrage, un déficit de matériaux est généralement observé, conduisant à des incisions et affouillement du lit. Dans ce contexte, il est nécessaire de mettre en œuvre un dispositif de correction torrentielle en aval permettant de garantir la stabilité du fond du lit.

Plusieurs solutions peuvent être envisagées :

- Seuils / barrettes transversales : l'objectif est de créer une série de « points durs » au sein du profil en long, permettant de garantir la stabilité de celui-ci. Néanmoins, l'espacement et le nombre de barrettes nécessaires est difficile à évaluer. Par ailleurs, la granulométrie des matériaux constitutifs du lit, avec notamment la présence de matériaux fins (sables) ne permet pas de garantir l'efficacité d'un tel dispositif : des affouillements pourraient se produire entre ou à l'aval immédiat des barrettes, qui

pourraient conduire à déstabiliser ces dernières et ~~créer des perturbations~~ supplémentaires au sein de l'écoulement ;

- Pavage intégral tel que préconisé en 2019 ; le volume d'enrochements à prévoir sera important, mais une telle disposition constitue la meilleure protection vis-à-vis du risque d'incision / affouillement. Compte tenu du contexte sédimentaire de la combe du Nant et de la granulométrie constitutive du fond du lit, cette solution est préconisée.

Protection de berge

En rive droite, il apparaît pertinent de protéger l'ensemble de la rive droite. Cette protection sera réalisée en enrochements libres, avec les caractéristiques suivantes :

- Enrochements posés en 2 couches appareillées – diamètre médian des blocs 50 cm ;
- Pente du talus 3H/2V ;
- Mise en place d'une couche de transition
- Mise en place d'un sabot, pour garantir la stabilité des enrochements à l'affouillement. En retenant une largeur de sabot de 1.5 m, ce dernier aura pour conséquence de paver la totalité du lit du chenal. Dans ces conditions, le risque d'affouillement devient nul et il n'apparaît pas nécessaire de réaliser ce dernier sur une hauteur de 3 couches comme cela est généralement le cas.

→ **La réalisation d'un sabot sur toute la largeur du lit permet donc de garantir la stabilité du lit vis-à-vis de l'incision et de l'affouillement (cf. point précédent).**

3.2. Dimensionnement structurel

3.2.1. Ouvrage de fermeture PDD

L'ouvrage de fermeture de la plage de dépôt sera constitué d'un ouvrage-poids en enrochements liaisonnés. L'avantage d'un tel ouvrage réside dans sa simplicité et sa rapidité de mise en œuvre. Réalisé en enrochements liaisonnés, il permet de limiter les coûts par rapport à un ouvrage poids auto-stable ou en béton armé.

Par ailleurs, la présence de molasse affleurante au niveau de la fondation garantit une bonne assise des terrains qui est primordiale pour ce type d'ouvrage. Une étude géotechnique, G2Pro sera quand même nécessaire afin de valider le dimensionnement des fondations et valider la bonne assise des terrains.

Le pertuis sera quant à lui maçonné en béton armé d'une largeur de 2.5 m avec des ailes d'1 m de hauteur en 1H/1V.

Les dimensions de l'ouvrage seront :

- Hauteur : 5 m
- Hauteur sous cuvette : 4 m
- Longueur : 26.5 m
- Largeur cuvette : 2.5 m
- Epaisseur de l'ouvrage : 2 m en fondation et 1 m à la cuvette
- Fruit parement aval et amont : environ 10%
- Longueur enrochement rive Droite : 12 m
- Longueur enrochement rive Gauche : 12 m

Dimension du pertuis :

- Longueur pertuis (l_p) : 4.5 m
- Pente des ailes (Pa) : 45°
- Dimension Fente aval : 1.5 m (l) X 0.5 m (h)
- Dimension fente amont (x 2) : 0.2 (l) X 1 m (h)
- Epaisseur : 2 m en fondation
- Fruit parement aval : 10%

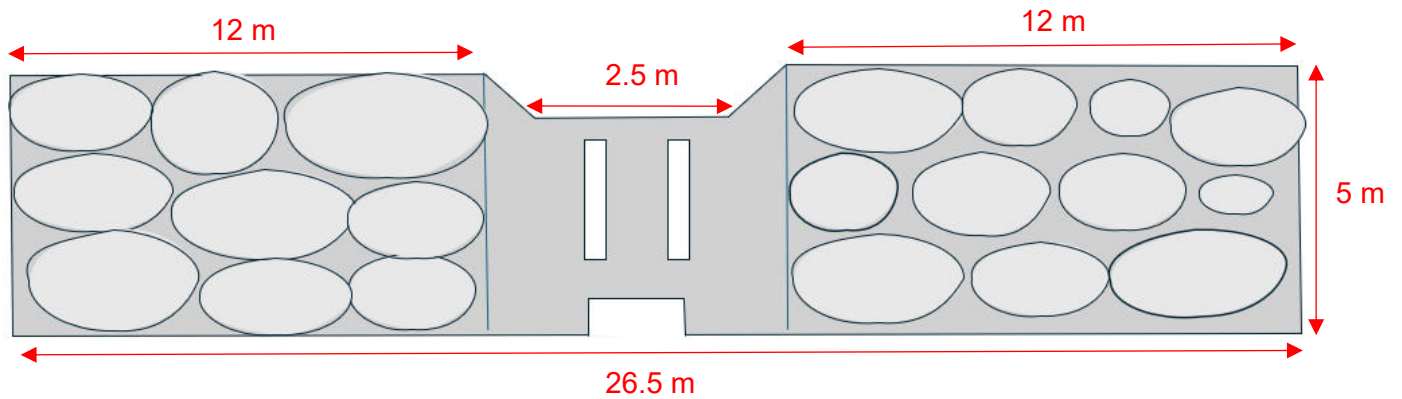


Figure 15 : Dimension ouvrage de fermeture

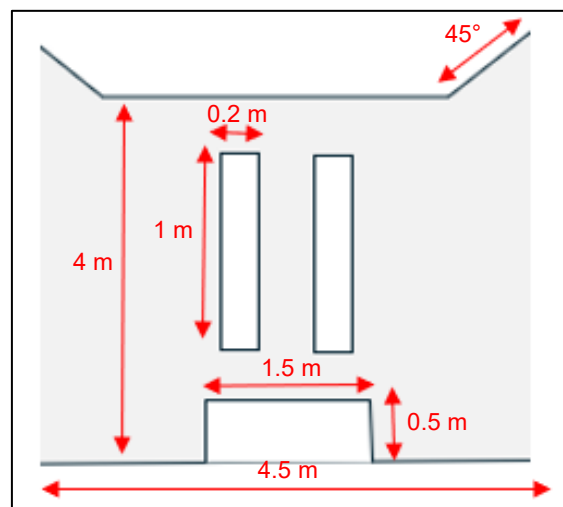


Figure 16 : Dimension du pertuis

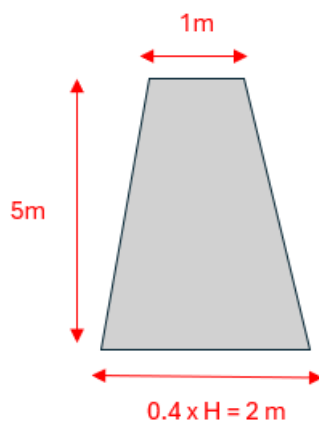


Figure 17 : Dimension ouvrage de fermeture (coupe transversal)

3.2.2. Zone de stockage

La zone de stockage sera en partie réalisée en déblai (environ 400 m³) afin d'obtenir une capacité comprise entre 900 et 1500 m³. La pente de fond en amont de l'ouvrage de fermeture de la plage de dépôt devra être de 7%.

Une rampe en enrochement constituera l'ouvrage d'ouverture de la zone de dépôt. Cette dernière aura pour longueur 4 m et une pente de 45%.

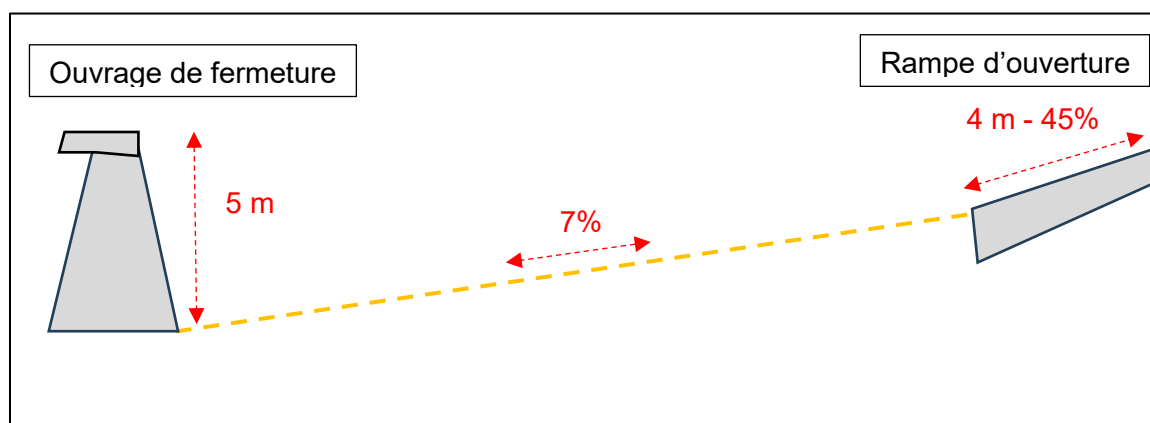


Figure 18 : Principe de la zone de stockage

3.2.3. Chenal de raccordement

Le chenal de raccordement sera aménagé en déblai-remblai, de section trapézoïdale, avec une largeur de lit de 1,50 m et des berges talutées selon une pente de 3H/2V. La profondeur minimale du lit sera de 1,50 m, et la crête des berges présentera une largeur minimale de 2,00 m.

La pente longitudinale du chenal sera de 5,5 % sur les 60 premiers mètres en amont du dalot, puis de 7,3 % jusqu'au barrage de la PDD.

La rive droite sera intégralement protégée par un enrochement appareillé en double couche. Compte tenu de la faible largeur du lit, le sabot de l'enrochement s'étendra sur toute la largeur du lit (1,50 m), ce qui entraînera le pavage de ce dernier.

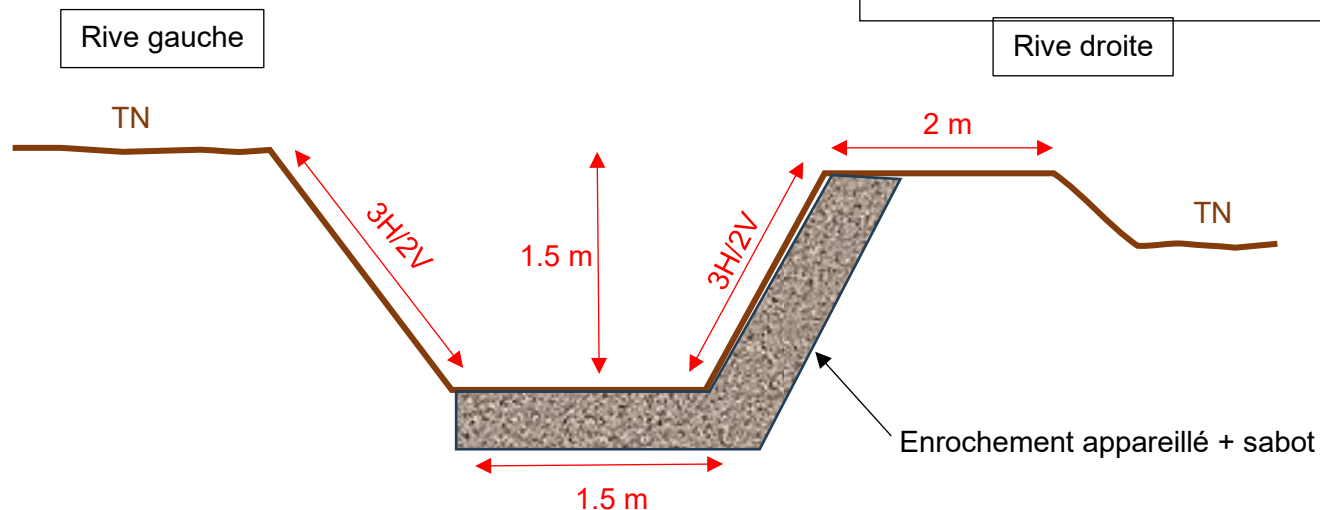


Figure 19 : Schéma de principe du reprofilage du chenal de raccordement

3.2.4. Réalisation de la piste d'accès pour les curages

La piste d'accès destinée aux opérations de curage sera aménagée en rive gauche, où la pente est plus favorable que sur le chemin de Serapata situé en rive droite. Cette piste sera réalisée en déblai-remblai et présentera une largeur minimale de 3,50 m pour une longueur d'environ 130 m.

Afin de dimensionner cette dernière, un élargissement de la zone cartographiée par le topomètre sera nécessaire.

3.3. Plan masse du projet

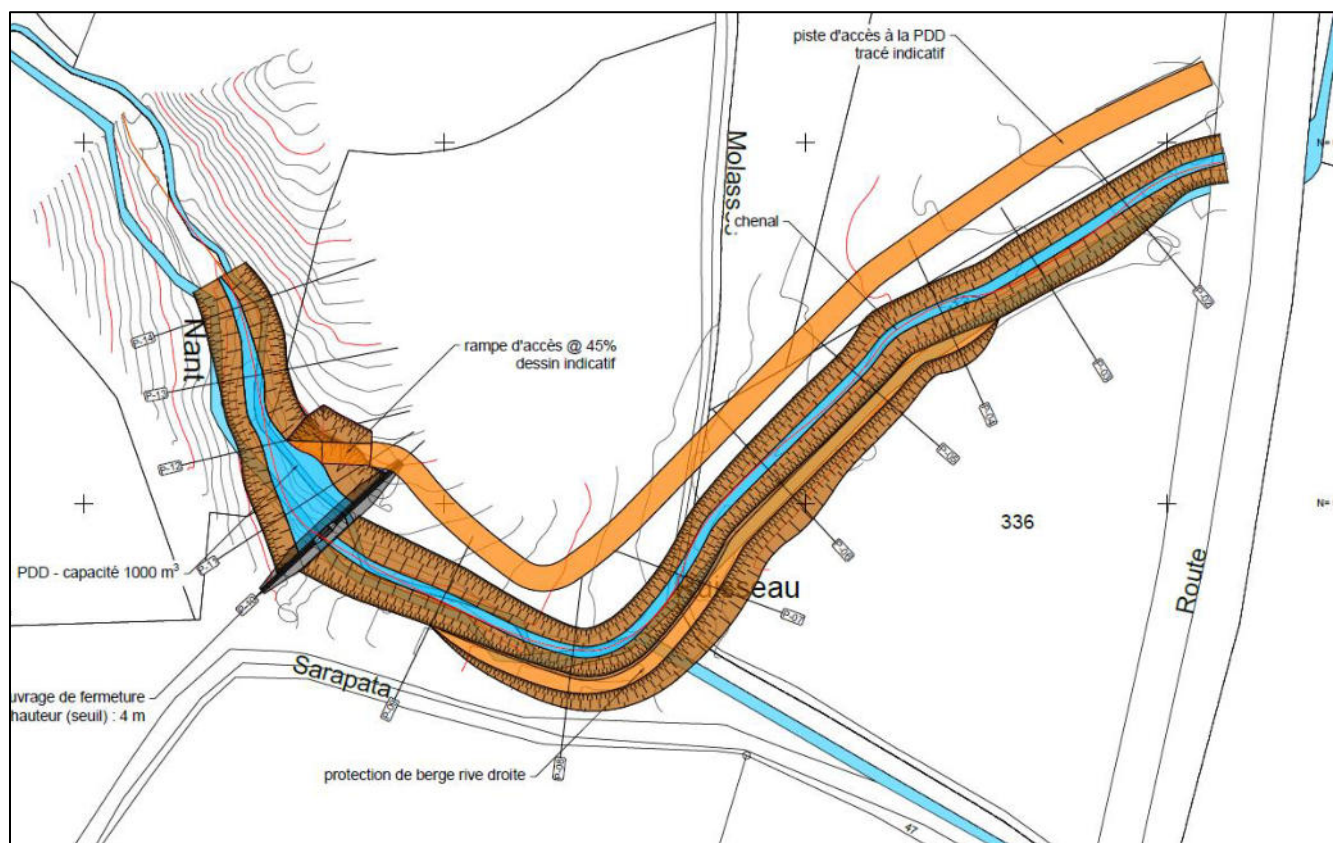


Figure 20 : Extrait du plan Masse des ouvrages projetés

4.3. Contraintes zonages réglementaires d'un point de vue environnement

Le site ne fait l'objet d'aucun zonage réglementaire (Natura 2000, ZNIEFF ou autre).

Bien qu'en dehors de la zone d'étude et de la zone de travaux, il est à noter que le marais de la Lèze est quant à lui situé en :

- Zone d'arrêté de protection du biotope (marais de la Lèze) ;
- Zone humide (marais de la Lèze) ;
- Znieff type 1 (marais et rivière de la Lèze).

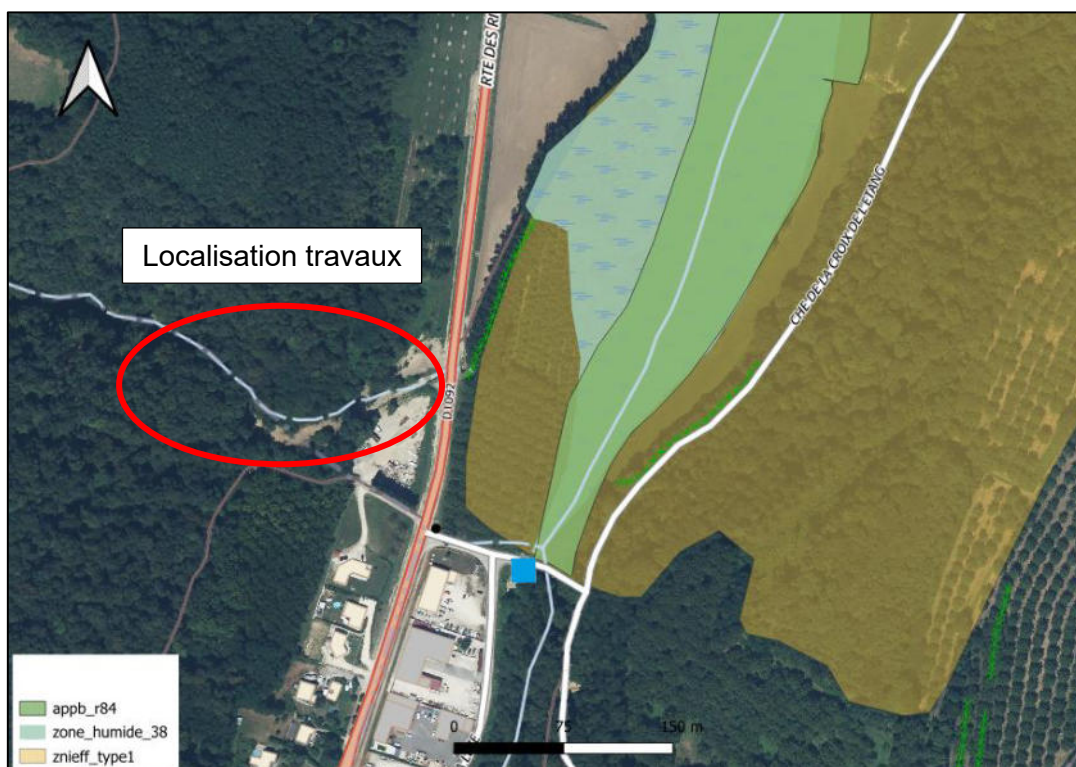


Figure 22 : Zonage réglementaire

4.4. Espèces protégées

Une étude Faune/Flore est en cours. Selon les premiers retours, aucune espèce à fort enjeu n'a été identifiée dans le périmètre étudié. En revanche, le canal de la combe constitue un corridor biologique significatif entre la combe et le marais de la Lèze. Un rapport détaillé sera diffusé prochainement.

En cas d'enjeux plus importants, une étude plus détaillée 4 saisons devra être menée.

4.5. Gestion sédimentaire de la Lèze

Les travaux projetés n'auront aucune incidence sur le bilan sédimentaire de la Lèze, puisqu'à ce jour, il n'existe aucune connexion entre le ruisseau de la combe du Nant et la Lèze.

Les travaux n'auront ainsi aucune incidence sur le transport solide de la Lèze.

4.6. Contrainte loi sur l'eau

Selon la cartographie en ligne des inventaires des cours d'eau de l'Isère, la combe du Nant est considérée comme « non cours d'eau » au sens de la police de l'eau.

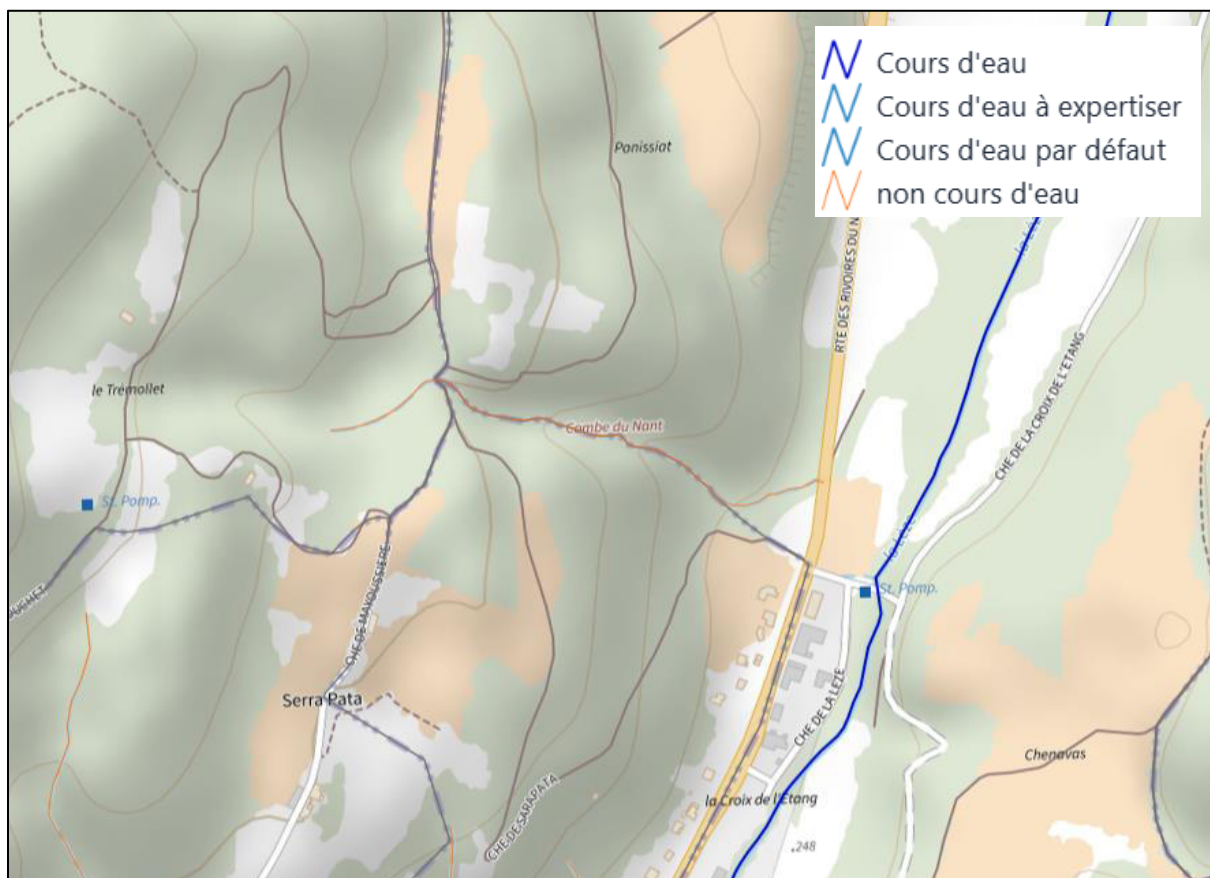


Figure 23 : Extrait de l'inventaire des cours d'eau de l'Isère

Ce classement devrait théoriquement l'affranchir de toute démarche vis-à-vis de la loi sur l'eau. Le RTM recommande toutefois au MOA d'avoir un échange avec le service de police de l'eau avant l'engagement des travaux.

4.7. Contrainte autorisation de défrichement

Le recalibrage du chenal de raccordement nécessitera un déboisement complet de la zone. La surface estimée de déboisement sera d'environ 0.3 ha. Cette surface est inférieure à celle du seuil départemental (0.5 ha) à partir de laquelle un dossier d'autorisation de défrichement est nécessaire.

Défrichement soumis à autorisation

Le défrichement est une opération soumise à **AUTORISATION** (art. L.341-3 du code forestier), sauf cas particuliers ou exemptions prévus par le Code Forestier (cf. paragraphe suivant).

En forêt des collectivités

Toute opération de défrichement est soumise à autorisation, **quelle que soit la superficie ou la taille du massif impacté.**

En forêt privée

Quelle que soit la superficie à défricher, toute opération sur une parcelle attenante à un massif forestier de taille **supérieure ou égale au seuil départemental**, est soumise à autorisation. **En Isère, ce seuil est fixé à 0,5 ha pour les forêts alluviales et les ripisylves et à 4 ha pour les autres boisements.**

[Télécharger AP 2004-06286-defrichement](#) ↓
PDF - 0,06 Mb - 04/07/2014

Figure 24 : Seuil départemental soumis à autorisation de défrichement



Figure 25 : Surface approximative à déboiser pour la réalisation du projet

4.8. Contrainte réseaux

Une déclaration de travaux a été réalisée (DT 2025091905243DA9).

Aucun réseau n'est situé dans l'emprise du chantier. Il semble que la plupart des réseaux transitent sous la RD 1092.

4.9. Contraintes foncières

Le projet concerne les parcelles suivantes :

Parcelle	Commune	Propriétaire(s)	Adresse
0D27	L'Albenc	MME MOUNIER/GHISLAINE GEORGETTE PHILIBERTE	761 RTE DE LA CROIX ROUGE 38470 L ALBENC
0D29	L'Albenc	M PAYRE/JEAN ANDRE GILBERT	205 RUE DES TERREAUX 38470 L ALBENC
0B334	Chantesse	M VIALLE/MARC HENRI RAYMOND	18 CHEMDE CHABON 38210 TULLINS
0B335	Chantesse	M VIALLE/MARC HENRI RAYMOND	18 CHEMDE CHABON 38210 TULLINS
0B336	Chantesse	M MUZELIER/VINCENT CLEMENT	LA GIRAUDERIE 38590 LA FORTERESSE
0B337	Chantesse	M PORTE/MIGUEL PATRICE et MME PORTE/LYSIANE MARIE PAULE MARGUERITE.	LOTISSEMENT LE VILLAGE 0007 RUE DU VILLAGE 38210 TULLINS et 6 RUE DES ARENES 38610 GIERES
0B338	Chantesse	M VIALLE/MARC HENRI RAYMOND	18 CHEMDE CHABON 38210 TULLINS
0B339	Chantesse	M VIALLE/MARC HENRI RAYMOND	18 CHEMDE CHABON 38210 TULLINS

Figure 26 : tableau des parcelles et propriétaires concernés par le projet



Figure 27 : Localisation des parcelles concernées par le projet

L'analyse du foncier permet d'identifier 8 parcelles concernant 5 propriétaires.

Les parcelles **OD27**, **OD29**, **OB334** et **OB335** seront concernées par l'emprise de la PDD.

Les parcelles **OB335**, **OB337**, **OB338** et **OB339** seront concernées par les accès en phase chantier et la réfection de la berge en rive gauche. Ces parcelles seront également concernées par la création de la piste d'accès à la plage de dépôt pour les curages.

Les parcelles **OD27** et **OD29** concerneront les accès et réfection de la berge en rive droite.

4.10. Contraintes d'accès

Les accès à la plage de dépôt ainsi qu'au chenal seront réalisés depuis la RD1092 puis :

- En rive droite par le chemin de Sarapata et par la plateforme de stockage (nécessitera l'accord du propriétaire).
- En rive gauche par l'aménagement d'une piste (nécessitera l'accord des propriétaires. Cet accès a été utilisé pour le curage à la suite de l'événement de juin 2024 et est privilégié pour la création d'une piste pérenne pour les curages (pente plus douce qu'en rive droite).

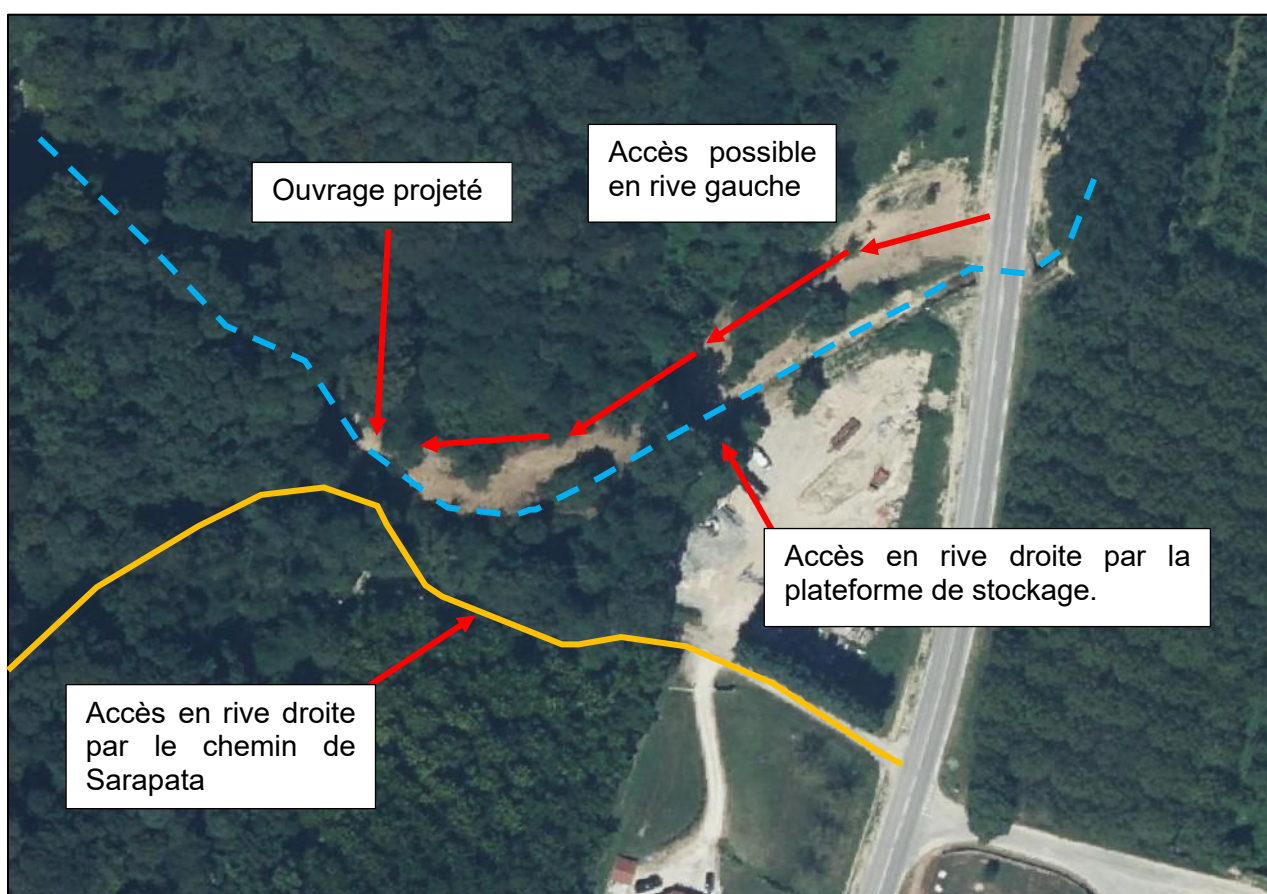


Figure 28 : Les différents accès

4.11. Contrainte de gestion des eaux pendant les travaux

L'exiguïté du lit risque de rendre difficile la maîtrise des écoulements durant les travaux. La déviation des eaux dans la zone de dépôt et la création de l'ouvrage de fermeture pourra se faire par batardeau.

Durant les terrassements du chenal, les eaux devront être déviées à l'avancement par busage.

5. Entretien – gestion

Le bon fonctionnement d'une plage de dépôt est directement lié à son entretien : il convient en effet de maintenir l'ouvrage à sa capacité de stockage nominale pour assurer le bon fonctionnement en cas de crue.

Par ailleurs, le chenal, ainsi que le dalot sous la RD1092 devront également faire l'objet d'une surveillance et d'un entretien le cas échéant. L'entretien du dalot relève de la compétence du département.

La présence de sable dans la combe est favorable à l'ensablement du dalot et du chenal de raccordement. Ces matériaux fins ne pourront pas être en totalité arrêté par la plage de dépôt.

Une inspection périodique des installations devra être mise en place, annuellement ainsi qu'après chaque crue significative. Cette inspection concernera :

- La plage de dépôt ;
- Le chenal ;
- Le dalot sous la RD1092.

Les opérations d'entretien découleront directement de ces contrôles et pourront inclure :

Le curage des matériaux et l'enlèvement des embâcles dans la plage de dépôt ;

- Le curage du chenal en cas de dépôt ;
- La reprise des enrochements libres de protection en cas de déstabilisation ;
- Le débouchage du dalot sous la RD1092 (à réaliser par le département, gestionnaire de l'ouvrage).

À titre indicatif, l'opération de curage de la plage de dépôt, pour un volume de matériaux à évacuer de 1500 m³, est estimée entre 20 000 et 30 000 € HT.

6. Défaillance / dépassement de l'ouvrage

En cas de dépassement ou de défaillance de l'ouvrage, les risques suivants peuvent être identifiés :

- Dépassement de la capacité de l'ouvrage (volume de matériaux > 1 500 m³) avec surverse de matériaux par la cuvette et transport de matériaux dans le chenal en aval de la plage de dépôt.

Compte tenu des volumes potentiellement mobilisables en amont pour des crues exceptionnelles, ce scénario ne peut être totalement exclu.

Bien que très fortement atténués, des dépôts seraient alors à prévoir au sein du chenal entre la plage de dépôt et le dalot de la RD1092, avec obstruction et débordements potentiels.

- Contournement du barrage de fermeture.

Ici encore, un tel scénario ne peut être envisagé qu'en cas d'apports solide particulièrement importants en amont. Il ne conduirait pas à un sur-aléa en aval, la situation n'étant pas aggravée par rapport à la situation actuelle en l'absence d'ouvrage, avec un torrent qui divaguerait à l'apex du cône de déjection.

- Débordement dû à l'obstruction du chenal.

Malgré la présence de la plage de dépôt, des dépôts chroniques de sédiments fins pourraient se produire dans le chenal aval ou au niveau du dalot, conduisant à une obstruction progressive du chenal. A défaut d'entretien, de tels dépôts pourraient conduire à une réhausse des lignes d'eau et à de potentiels débordements, qui seraient toutefois nettement atténués par rapport à la situation actuelle.

- Erosion (avec ou sans rupture) des berges.

Comme pour les éléments précédents, un tel scénario n'est pas en mesure de générer un sur-aléa par rapport à la situation actuelle ou à une situation sans ouvrage. En effet, en contexte torrentiel, le volume d'eau stocké à l'arrière des ouvrages est faible et même en cas de rupture brutale, les écoulements liquides et solides qui vont se développer présenteront les mêmes caractéristiques que les écoulements qui se seraient produits en l'absence d'ouvrage.

Ainsi, quel que soient les scénarios de dépassement / défaillance de l'ouvrage, l'aléa sera réduit en aval de l'ouvrage et en aucun cas un sur-aléa ne doit être considéré en aval des ouvrages.

7. Planning – estimation des délais / phasages

7.1. Prévion de l'opération dans son ensemble

Le chronogramme suivant présente le planning prévisionnel pour l'ensemble de la mission depuis la restitution du présent projet à la réception.

	2025			2026										
	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
AVP														
Etude réglementaire														
Instruction étude réglementaire														
PRO														
ACT (dce + analyse offres)														
Consultation														
Notification														
VISA														
DET														
AOR														

Figure 29 : Planning prévisionnel de l'ensemble de la mission.

7.2. Détail du planning prévisionnel de la phase de chantier

Le chronogramme suivant présente le planning prévisionnel pour la phase de chantier. Celle-ci est indicative et dépendra des aléas de chantiers (climatique notamment) de la présence de périodes de congés, etc.

Notons que les travaux de déboisement et de débroussaillage devront être réalisés avant mi-mars, si le démarrage des travaux est prévu avant mi-août. (Période de nidification)

Opération	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15	S 16	S 17	S 18
Installation de chantier																		
Débroussaillage et préparation des emprises et accès																		
Mise en œuvre des terrassements PDD																		
Création rampe d'ouverture en enrochement appareillé																		
Mise en œuvre du barrage - Fouille + batardeau																		
Mise en œuvre du barrage - Enrochement béton																		
Mise en œuvre du barrage - Pertuis béton armé (coffrage + coulage)																		
Mise en place d'une déviation des eaux																		
Mise en œuvre des terrassements chenal - Déblai																		
Mise en œuvre des terrassements chenal - Remblai/Compactage																		
Mise en œuvre des enrochements appareillé + sabot chenal																		
Réception - DOE																		

8. Estimation financière

Le tableau suivant présente un chiffrage pour les travaux stricto sensu. Celui-ci n'intègre pas les investigations complémentaires (étude géotechnique, foncière ou autre), ni la maîtrise d'œuvre du projet (du PRO à l'AOR).

Nature	Quantité	Unité	Prix unitaire HT	Montant HT
Généralités				
Etude préparatoire (EXE-DICT-Agrements ect..)	1	ft	5 000,00 €	5 000,00 €
Installation de chantier et repli	1	ft	20 000,00 €	20 000,00 €
DOE	1	ft	2 000,00 €	2 000,00 €
Sout total HT Généralités				27 000,00 €
Plage de dépôt				
Travaux de préparation				
Déboisement (débroussaillage & abattage)	400	m ²	10,00 €	4 000,00 €
Gestion / déviation des écoulement	1	ft	2 500,00 €	2 500,00 €
Préparation piste d'accès	1	ft	5 000,00 €	5 000,00 €
Ouvrage d'entrée				
Création d'un seuil ou rampe en enrochement agencé	30	m ³	150,00 €	4 500,00 €
Ouvrage de fermeture				
Terrassement en déblai avec évacuation + préparation du fond de fouille	580	m ³	10,00 €	5 800,00 €
Création d'un barrage poids en enrochement liaisonné	240	m ³	300,00 €	72 000,00 €
Création du pertuis en béton armé	50	m ³	850,00 €	42 500,00 €
Sout total HT PDD				136 300,00 €
Chenal				
Travaux de préparation				
Deviation des eaux par busage	1	ft	10000	10 000,00 €
Déboisement (débroussaillage & abattage)	1500	m ²	6,00 €	9 000,00 €
Chenal				
Terrassement en déblai avec évacuation	1080	m ³	15,00 €	16 200,00 €
Terrassement en déblai / remblai	220	m ³	10,00 €	2 200,00 €
confortement de berge en enrochement agencé + sabot en rive droite	700	m ³	150,00 €	105 000,00 €
Sout total HT Chenal				142 400,00 €
TOTAL HT				305 700,00 €
TOTAL TTC				366 840,00 €

Figure 30 : Estimation Financière

Annexe 1 : Calculs des débits de pointe décennaux et centennaux

Compte tenu de la très petite taille des bassins versants, le calcul des débits de crue de période de retour 10 ans privilégie les méthodes conceptuelles dérivées de la méthode SCS et la méthode rationnelle.

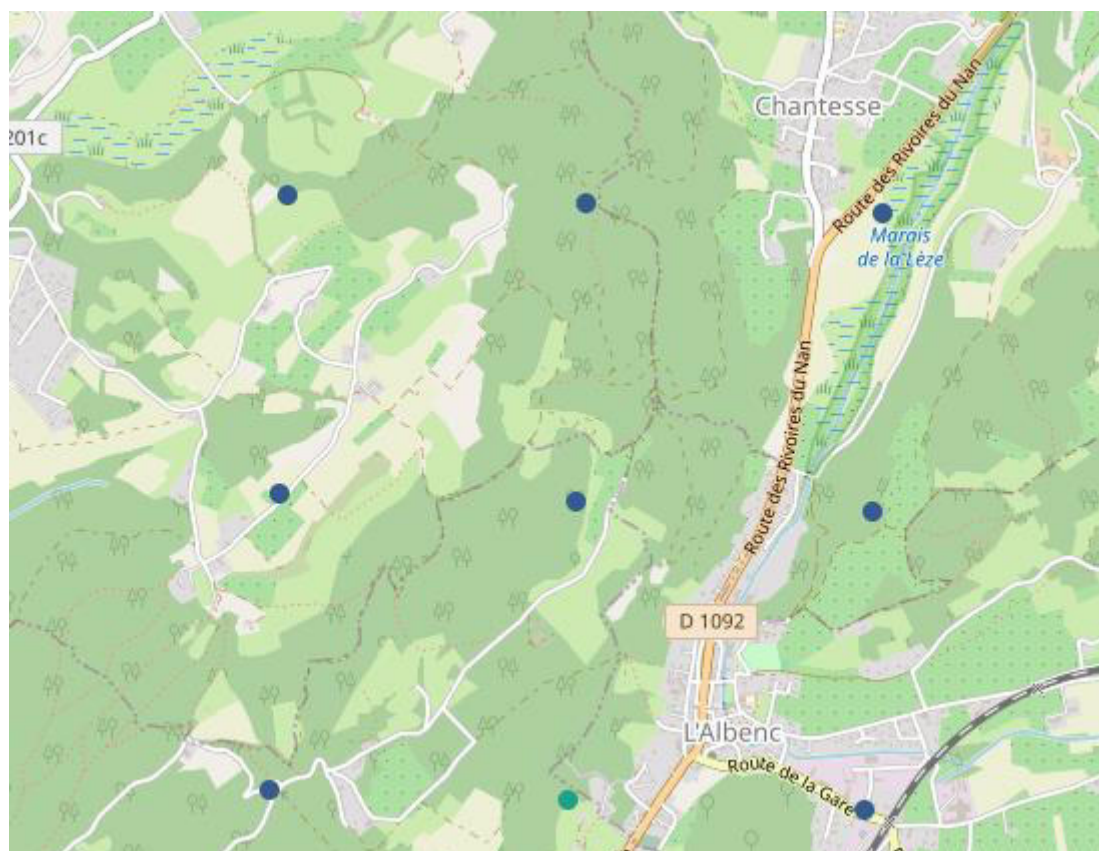
Pluviométrie

Les coefficients de Montana nécessaires au calcul de l'intensité de pluie sur le temps de concentration sont calculés à partir de l'estimation de la pluie horaire et journalière décennale.

Paramètre	Valeur retenue
P(d=1h,T=10ans)	36 mm
P(d=24h,T=10ans)	91 mm
P(d=1h,T=100ans)	54 mm
P(d=24h,T=100ans)	132 mm
Coefficient b de Montana	0,72

Figure 31 : paramètres pluviométriques – valeurs caractéristiques retenues

Les valeurs de pluviométrie à pas de temps horaire et journalier sont déterminées à partir de la base de données SHYREG (INRAE, 2014).



Maillage de calcul (1km*1km) des pluies spatialisées issues de la méthode SHYREG

Calculs du débit de pointe décennal/centenal avec méthode SCS dérivée

Méthode

La transformation du Curve Number en coefficient de ruissellement est effectuée par manipulation de la relation SCS.

La relation SCS s'écrit :

$$\frac{P_n}{P - I_a - P_n} = \frac{P - I_a}{J}$$

Où P_n est la pluie nette, I_a les pertes initiales et J la capacité maximale d'infiltration. Dans la méthode SCS, les pertes par infiltration maximales J sont définies par :

$$J = \frac{25400}{CN} - 254$$

De cette relation on déduit P_n :

$$P_n = \frac{(P - I_a)^2}{J + P - I_a}$$

Les pertes initiales sont fixées proportionnelles à la capacité max d'infiltration ($I_a=0,2.J$).

Transformation de la pluie nette en débit de pointe

Pour transformer la pluie nette en débit, on utilise deux méthodes distinctes :

- (a) on considère que la pluie de durée d génère un hydrogramme de crue de durée équivalente. Dans ce cas on obtient simplement $Q_p=2.P_n/d$
- (b) on calcule le débit moyen sur une durée égale à la durée de la pluie. On calcule le débit de pointe par la relation $Q_p=Q_m.r$ où r est le coefficient de forme calculé avec la méthode QdF en considérant un climat de type continental (Soyans).

Détermination du CN

Sur la base d'un bassin très végétalisé on choisit un $CN = 70$.

Calculs du débit de pointe décennal/centenal avec méthode Rationnelle

Méthode

- La méthode rationnelle s'écrit :
- $Q_p = \frac{1}{3,6} \cdot C \cdot I(t_c) \cdot A$
- Avec C coefficient de ruissellement, $I(t_c)$ l'intensité de la pluie sur le temps de concentration, et A la superficie du BV.

On propose ici de déterminer le coefficient de ruissellement à partir de la méthode SCS en remarquant que $C=P_n/P$. On prend en compte une durée de pluie égale à environ la durée de la crue hydrologique, soit environ $d=3.t_c$.

Le temps de concentration est estimé à partir de méthodes diverses utilisées en ingénierie. Ici on retient la formule SCS :

$T_c = \frac{l^{0,8} (S+1)^{0,7}}{1,140Y^{0,5}}$ où l est la longueur d'écoulement en feet, et $S = 1000/CN - 10$, Y la pente moyenne du BV (%).

Calcul du débit de pointe décennal par la méthode CRUPEDIX Sud Est

- Le débit de pointe décennal est établi à partir de la formule régionale suivante :
- $Q_{i10} = \left(\frac{P_{10}}{73}\right)^{1.5} \times CR \times S^{0.8}$
-
- Où P_{10} est la pluie journalière décennale, CR un coefficient régional (=1 dans la zone d'étude) et S la surface du bassin versant en km^2

Calcul du débit de pointe décennal par la méthode de régression multiple appliquée au bassin versant des Alpes (Mathys et Peteuil 2010)

Cette approche est très similaire à la méthode CRUPEDIX, mais son calage repose sur les bassins versants alpins. Elle propose la formulation suivante :

- $Q_{i10} = \left(\frac{P_{10}}{87.5}\right)^{0.9} \times S^{0.9}$

Calcul du débit de pointe décennal par la méthode SOCOSE

Cette méthode statistique sommaire d'estimation du débit instantané de crue de fréquence décennale a été élaborée par le Cemagref en 1980 à partir de l'observation de 5000 crues sur 187 bassins versants de 2 à 200 km^2 .

Elle emprunte à la méthode SCS la combinaison d'une fonction de production et d'une fonction de transfert. La fonction de production détermine la part de la pluie qui contribue au débit de crue (volume écoulé). La fonction de transfert détermine la forme de l'hydrogramme de crue et donc la pointe de crue.

$$Q_{i10} = \frac{k \cdot S}{(1.25 \cdot D)^b} \times \frac{\rho^2}{15 - 12 \cdot \rho}$$

Où :

- b le paramètre de Montana
- D la durée caractéristique de crue (h), déterminée en fonction de la surface du bassin versant S (km^2), de la pluie annuelle moyenne PA (mm), et de la température annuelle moyenne t_A ($^{\circ}C$) rapportée au niveau de la mer :
- $\ln(D) = -0.69 + 0.32 \cdot \ln(S) + 2.2 \cdot \sqrt{\frac{PA}{P_{j10} \cdot t_A}}$
- k et ρ sont des coefficients de calcul intermédiaires :
- $k = \frac{24^b \cdot P_{j10}}{21 \cdot \left(1 + \frac{\sqrt{S}}{30 \cdot \sqrt[3]{D}}\right)}$
-
- $\rho = 1 - \frac{0.2 \cdot J}{k \cdot (1.25 \cdot D)^{1-b}}$
-
- Où J est l'infiltration potentielle (mm) définie par :
- $J = 260 + 21 \cdot \ln\left(\frac{S}{L}\right) - 54 \cdot \sqrt{\frac{PA}{P_{j10}}}$
- L (km) étant la longueur du talweg le plus long.
-

Calcul du débit de pointe centennal par la méthode du GRADEX

La méthode du Gradex 1 a été développée par EDF pour l'estimation de quantiles de débits aux fréquences rares et extrêmes dans le cadre du dimensionnement de grands barrages (Guillot et Duband, 1967). Elle utilise le comportement statistique des précipitations maximales observées sur le bassin pour extrapoler celui des débits de crue.

Son application repose sur 3 hypothèses fondamentales :

- les débits maximaux sont provoqués par les précipitations maximales uniformément réparties sur le bassin ;
- à partir d'une certaine valeur de pluie, le sol atteint sa capacité maximale de rétention : tout accroissement de précipitation produit un accroissement identique du volume écoulé à l'exutoire du bassin versant. Les pluies et les débits suivent alors la même loi de distribution statistique ;
- ce seuil à partir duquel le bassin arrive à saturation est atteint pour les précipitations donnant lieu à un débit de période de retour T_g compris entre 10 et 50 ans.

Cette comparaison entre la distribution des pluies et des débits nécessite de considérer une durée d'observation d de même ordre et le plus proche possible du temps caractéristique des crues. En effet la durée d'observation doit être suffisante pour garantir que tout accroissement de précipitation a le temps de se traduire par un accroissement équivalent du volume écoulé (cf. hypothèse 2).

Le passage de la distribution des débits moyens sur la durée d'observation d à la distribution des débits de pointe s'effectue par le biais du coefficient de forme r_d :

$$r_d = \frac{Q_i(T)}{Q(d, T)}$$

avec :

- $Q_i(T)$: le débit instantané de période de retour T ;
- $Q(d; T)$: le débit moyen maximal observé sur la durée d et de période de retour T .

L'expression mathématique du modèle du Gradex s'écrit :

$$Q_i(T) = Q_i(T_g) + r_d \cdot G_p(d) \cdot [u(T) - u(T_g)]$$

avec $u(T) = -\ln(-\ln(1-1/T))$ la variable réduite de gumbel pour la période de retour T et $G_p(d)$ le gradex des pluies sur la durée d'observation d . Le gradex correspond à la pente de la courbe de distribution fréquentielle des pluies tracée en fonction de la variable réduite de Gumbel

Calcul du débit de pointe centennal par la méthode AGREGÉE

Le modèle AGREGÉE est une déclinaison de la méthode du Gradex développée par Margoum (1992) et permettant d'étendre la plage fréquentielle de détermination des débits de pointe crue à des périodes de retour inférieures à 1000 ans (Lang et Lavabre, 2007).

Le modèle AGREGÉE comporte trois domaines (cf. Fig. 3.3) :

- le domaine des crues observables, utilisant l'information des débits observés en continu et éventuellement celle des crues historiques ;
- le domaine des crues rares, issu d'un raccordement progressif entre le premier et le troisième domaine ;
- le domaine des crues extrêmes, piloté par la distribution des pluies.

L'intérêt du modèle est d'assurer un raccordement progressif entre la loi des débits de crues observables ($T < 10$ ou 20 ans) et la loi des débits extrêmes ($T > 1000$ ans).

La formulation suivante correspond à la formulation simplifiée et par ailleurs jugée opérationnelle du modèle (Roche et al., 2012), lorsque les pluies suivent une loi de Gumbel, correspondant au modèle du GRADEX esthétique (Michel, 1982) :

$$Q(d, T) = Q(d, T_g) + G_q(d, T > T_g) \cdot \ln \left(1 + \frac{G_q(d, T < T_g)}{G_q(d, T > T_g)} \cdot \frac{T - T_g}{T} \right)$$

Avec

$Q(d, T)$ le débit moyen maximal de durée d et de période de retour T [m³/s]

T_g la période de retour correspondant à la limite entre le domaine des crues observables et le domaine des crues rares [ans]

$G_q(d, T < T_g)$ le gradex des débits de durée d sur le domaine des crues observables [m³/s.ug] et $G_q(d, T > T_g)$ le gradex des débits sur le domaine des crues rares déduit du gradex des pluies [m³/s.ug].

Comme dans le modèle du gradex, pour $T > T_g$, il est fait l'hypothèse que le gradex des débits sur la durée d'observation d est égal au gradex des pluies sur la même durée :

$$G_q(d, T > T_g) = \frac{G_p(d) \cdot S}{3.6 \cdot d}$$

Avec S la superficie du bassin versant [km²], d la durée d'observation [h], et $G_p(d)$ le gradex des pluies de durée d [mm].

Pour $T < T_g$ le gradex des débits est calculé suivant la loi de distribution des débits observés :

avec r_d le coefficient de forme de durée d . La détermination du débit de pointe de crue se fait donc de la manière suivante :

$$Q_i(T) = Q_i(T_g) + r_d \cdot G_q(d, T > T_g) \cdot \ln \left(1 + \frac{G_q(d, T < T_g)}{G_q(d, T > T_g)} \cdot \frac{T - T_g}{T} \right)$$

Ou

$$Q_i(T) = Q_i(T_g) + r_d \cdot \frac{G_p(d) \cdot S}{3.6 \cdot d} \cdot \ln \left(1 + \frac{G_q(d, T < T_g)}{\frac{G_p(d) \cdot S}{3.6 \cdot d}} \cdot \frac{T - T_g}{T} \right)$$



Agence RTM Alpes du Nord
Service RTM de l'Isère
9 quai Créqui
38000 GRENOBLE