



RN94-HIERARCHISATION DE L'ALEA CRUE TORRENTIELLE ET AVALANCHE ENTRE GAP ET MONTGENEVRE

ÉTUDE DE VULNERABILITE DE LA RN 94 VIS-A-VIS DES ALEAS AVALANCHE ET CRUES TORRENTIELLES



Année 1941. Ancien pont totalement submergé suite à la crue du 25 juin

OFFICE NATIONAL DES FORETS

Service de Restauration des Terrains en Montagne des Hautes-Alpes



5, rue des Silos – BP 96 – 05003 GAP cedex



Table des matières

1. OBJET DE L'ETUDE	5
2. MONOGRAPHIES	7
2.1. LA DURANCE	7
2.1.1. Description de l'aléa	7
2.1.2. Analyse des secteurs de débordement : dispositifs de protections et propositions d'actions 2020-2025	8
2.2. LE BUZON	10
2.3. LE DEVEZET	13
2.3.1. Description de l'aléa	13
2.3.2. Modalités de franchissement de la RN94	13
2.3.3. Risque de débordement	13
2.3.4. Dispositifs de protection ou de gestion	14
2.3.5. Propositions d'actions 2020-2025	14
2.4. TORRENT DE MARASSE	15
2.5. LE RIOU BOURDOUX	16
2.6. LE RAVIN DES BOUCHARDS	16
2.7. LA COMBE D'OR	17
2.8. LE BOSCODON	19
2.8.1. Description de l'aléa	19
2.8.2. Modalités de franchissement de la RN94	19
2.8.3. Risque de débordement	20
2.8.4. Dispositifs de protection ou de gestion	21
2.8.5. Propositions d'actions 2016-2020	22
2.9. COMBE BARD	23
2.10. COMBE NOIRE	24
2.11. LE TORRENT DE VACHERES	26
2.11.1. Description de l'aléa	26
2.11.2. Modalités de franchissement de la RN94	27
2.11.3. Risque de débordement	27
2.11.4. Dispositifs de protection ou de gestion	27
2.11.5. Propositions d'actions 2016-2020	28
2.12. LE PIOLIT	29
2.13. LE TORRENT DE BEAUVOIR	30
2.14. LE RABIOUX DE CHATEAUROUX	31
2.14.1. Description de l'aléa	31
2.14.2. Modalités de franchissement de la RN94	32
2.14.3. Risque de débordement	33
2.14.4. Dispositifs de protection ou de gestion	33
2.14.5. Propositions d'actions 2016-2020	34
2.15. LE BRAMAFAN	35
2.16. TORRENT DE CHAMP MATHERON	35
2.17. LA COMBE DE L'ETROIT	36
2.18. LE COULEAU	38
2.18.1. Description de l'aléa	38
2.18.2. Modalités de franchissement de la RN94	38
2.18.3. Risque de débordement	39
2.18.4. Dispositifs de protection ou de gestion	40
2.18.5. Propositions d'actions 2016-2020	40
2.19. LE GUIL	41
2.20. LE GUILLERMIN	41
2.20.1. Description de l'aléa	41

2.20.2.	Modalités de franchissement de la RN94 et risques de débordement	42
2.20.3.	Dispositifs de protection ou de gestion	43
2.20.4.	Propositions d'actions 2020-2025	43
2.21.	LE MERDANEL	43
2.21.1.	Description de l'aléa	43
2.21.2.	Modalités de franchissement de la RN94	44
2.21.3.	Dispositifs de protection ou de gestion	45
2.21.4.	Propositions d'actions 2020-2025	45
2.22.	PRA REBOUL	45
2.23.	LE BOUCHOUSE	47
2.23.1.	Description de l'aléa	47
2.23.2.	Modalités de franchissement de la RN94 et risques de débordement	48
2.23.3.	Dispositifs de protection ou de gestion	49
2.23.4.	Propositions d'actions 2020-2025	49
2.24.	L'ASCENSION	53
2.25.	LES ROUYES	55
2.26.	LE RIOU SEC	56
2.26.1.	Description de l'aléa	56
2.26.2.	Modalités de franchissement de la RN94 et risques de débordement	57
2.26.3.	Dispositifs de protection ou de gestion	58
2.26.4.	Propositions d'actions 2020-2025	58
2.27.	L'ORIOU OU RIOU FAURE	59
2.28.	LE QUEYRIERES	61
2.28.1.	Description de l'aléa	61
2.28.2.	Modalités de franchissement de la RN94 et risques de débordement	61
2.28.3.	Dispositifs de protection ou de gestion	62
2.28.4.	Propositions d'actions 2020-2025	62
2.29.	LE SAINT SEBASTIEN	63
2.30.	LE SACHAS	64
2.30.1.	Description de l'aléa	64
2.30.2.	Modalités de franchissement de la RN94 et risques de débordement	67
2.30.3.	Dispositifs de protection ou de gestion	68
2.30.4.	Propositions d'actions 2020-2025	68
2.31.	LE FOSSA	68
2.32.	LA GUISANNE	69
2.33.	LE MALEFOSSE	70
2.33.1.	Description de l'aléa	70
2.33.2.	Modalités de franchissement de la RN94 et risques de débordement	70
2.33.3.	Dispositifs de protection ou de gestion	73
2.33.4.	Propositions d'actions 2020-2025	74
2.34.	LE VALLON	74
2.35.	LES RUINES	75
2.35.1.	Description de l'aléa	75
2.35.2.	Modalités de franchissement de la RN94 et risques de débordement	75
2.35.3.	Dispositifs de protection ou de gestion	77
2.35.4.	Propositions d'actions 2020-2025	78
2.36.	LE RAVIN DE LA RUNE	78
3.	LES SITES AVALANCHEUX	80
3.1.	AVALANCHE DU GRAND REAL	80
3.1.1.	Description de l'aléa	80
3.1.2.	Risque d'atteinte de la route	80
3.1.3.	Dispositifs de protection ou de gestion	80
3.1.4.	Propositions d'actions 2020-2025	81
3.2.	COULEE DE TALUS PR 171+500 A L'AVAL DE CLOT ENJAIME	81
3.2.1.	Description de l'aléa	81
3.2.2.	Risque d'atteinte de la route	82

3.2.3.	<i>Dispositifs de protection ou de gestion</i>	82
3.2.4.	<i>Propositions d'actions 2020-2025</i>	83
4.	RECAPITULATIF DES ACTIONS 2020-2025	83

1. OBJET DE L'ETUDE

Dans le cadre de la discussion du Contrat de Programme Etat Région (CPER), la DIR Méditerranée souhaite mener une étude d'itinéraire relative aux aléas gravitaires sur la RN 94, entre Gap et le col de Montgenèvre, département des Hautes-Alpes.

Les aléas chutes de blocs et glissements de terrain et, le cas échéant, les affaissements et effondrements liés à la présence de cavités souterraines seront traités service Géologie Risques Naturels du laboratoire d'Aix en Provence du CEREMA

Le service RTM 05 est en charge de traiter en parallèle les aléas avalanches et crues torrentielles.

Le CEREMA assurera une mission de coordination de la démarche pour garantir l'homogénéité du traitement des différents aléas.

La méthodologie d'étude proposée s'appuie sur celle développée dans le rapport méthodologique « cartographie des risques sur itinéraires », rédigé par le CEREMA à la demande du MTES/DGPR mais non paru à ce jour.

L'étude proposée est découpée en deux phases :

Etude sommaire de l'ensemble de l'itinéraire, comprenant les investigations suivantes :

- **Recherche bibliographique**, comportant le recueil et l'analyse des sources disponibles, ayant pour objectifs de recenser le maximum d'évènements passés et de répertorier les secteurs susceptibles d'être affectés par ces phénomènes :
 - Cartographie d'aléas ou de risques existantes : cartographie des aléas crues torrentielles et avalanches élaborées dans le cadre des Plans de Prévention des Risques Naturels ou de la Cartographie Informatrice des Phénomènes Torrentiels et de Mouvements de terrain (CITPM) réalisés par la DDT des Hautes-Alpes et du plan de gestion de la Haute Durance.
 - Archives numériques et papiers rendant compte d'évènements
 - Consultation des bases de données RTM, EPA-CLPA., notamment les fiches préparatoires à la CLPA élaborées par IRSTEA et les avis EPA réalisés par Les agents de l'ONF et contrôlés par le technicien RTM.
 - Inventaire des sites sensibles aux avalanches (SSA) réalisé conjointement par IRSTEA et les services RTM
 - Recherche dans les études réalisées pour le compte des collectivités locales présentes majoritaire dans les archives du service RTM 05. En annexe figure la liste des études et prestations auxquelles le service RTM a participé.
 - Enquête auprès des services de la DIR et DDT pour informations sur évènements et entretien des torrents notamment
- **Reconnaitances de terrain** ayant pour objectifs une sectorisation affinée de l'itinéraire, une validation de l'analyse réalisée des emprises de voie concernée et une première évaluation des sites identifiés comme présentant des aléas et qui ne seraient pas connus des personnels RTM.

Etude détaillée des secteurs présentant des aléas,

Cette seconde phase comprendra une évaluation plus précise si nécessaire des aléas sur les secteurs concernés (modélisation hydraulique appropriée pour les crues torrentielles et modélisation des avalanches avec le logiciel RAMMS.), l'évaluation précise des impacts potentiels de ces aléas sur l'infrastructure, la hiérarchisation des

[Tapez ici]

secteurs en terme de programmation des possibilités techniques de protection et/ou de gestion, les études préliminaires des actions validées par la Maîtrise d'ouvrage.

Le contenu exact de cette prestation phase 2 sera précisée suite au rendu de la première phase.

La qualification de la fréquence et de l'intensité du risque induit sur la RN 94 est issue du rapport méthodologique « cartographie des risques sur itinéraires »

b) Définition générale des niveaux d'occurrence pour les familles 2 et 5 : aléas : ruissellement érosion, ravinement, coulée boueuse, lave torrentielle, érosion, inondation, crue torrentielle et submersion marine

Probabilité d'occurrence faible	L'itinéraire concerne un talweg où se produisent des épisodes de ruissellement, de ravinement ou d'érosion pour des phénomènes hydrauliques exceptionnels ou l'itinéraire se trouve en dehors des lits majeurs ou mineurs d'un cours d'eau (inondation) ou du cône de déjection du cours du torrent (crue torrentielle) ; ou l'itinéraire se trouve en dehors d'une zone de submersion marine (données historique datant de 100 ans et plus). Estimation de survenue de l'aléa centennal et plus.
Probabilité d'occurrence moyenne	L'itinéraire concerne un talweg où se produisent des épisodes de ruissellement, de ravinement ou d'érosion pour des événements hydrauliques de période de retour décennale à centennale ou l'itinéraire se trouve dans le lit majeur d'un cours d'eau (inondation). Estimation de survenue de l'aléa décennal à centennal.
Probabilité d'occurrence élevée	L'itinéraire concerne un talweg où se produisent des épisodes de ruissellement, de ravinement ou d'érosion pour des événements hydrauliques de période de retour inférieure à la décennale ou l'itinéraire se trouve dans le lit mineur d'un cours d'eau (inondation) ou du cône de déjection du cours du torrent (crue torrentielle) ou l'itinéraire se trouve dans une zone de submersion marine (données historiques datant de 100 ans et plus) ; Estimation de survenue de l'aléa décennal et moins.

Le niveau d'intensité est en général qualifié en 4 classes de faible à très élevé, mais compte tenu des dégâts observés et de la rapidité du phénomène dans le cas des crues et laves torrentielles et avalanche, seuls deux niveaux d'intensité élevée et très élevée sont distingués :

- vitesse rapide et coupure partielle de l'itinéraire, volume des dépôts inférieur à 100 m³ : intensité élevée.
- Vitesse rapide et coupure totale de l'itinéraire, volume des dépôts supérieur à 100 m³ : intensité très élevée.

La qualification de l'aléa résulte alors du croisement suivant :

[Tapez ici]

Aléa coulées boueuses- laves torrentielles

Probabilité d'occurrence	Faible	Moyenne	élevée
Intensité			
Faible			
Moyenne			
Elevée	Aléa moyen	Aléa élevé	Aléa très élevé
Très élevée	Aléa élevé	Aléa très élevé	Aléa très élevé

Compte tenu des échéances du contrat de programme Etat-Région, une note synthétique sur les principaux enjeux de protection était demandé pour le mois de juin 2018 à partir de la synthèse bibliographique et des connaissances des personnels de terrain.

Ce document correspond à cette demande et comprend :

- une cartographie des évènements recensés ayant provoqué la coupure partielle ou totale de la RN 94 de l'itinéraire entre Gap et Montgenèvre avec l'emplacement de l'évènement, sa caractérisation en terme d'intensité et de fréquence et le nombre d'évènements recensés.
- Un tableau détaillant les caractéristiques de chaque évènement ayant impacté la RN 94.
- Une monographie de chaque torrent ayant provoqué des débordements sur la RN 94 comportant :
 - La description de l'aléa.
 - les modalités de franchissement de la RN 94 et une évaluation des risques de débordement
 - Les dispositifs de protection et/ou de gestion existant.
 - Les propositions d'actions dans le cadre du CPER 2020-2025.

La complétude de ces monographies est très variable selon les connaissances et les études réalisées sur les différents torrents, mais synthétise l'état de la connaissance à ce jour. Les actions proposées dans le cadre du contrat 2020-2025 n'ont fait l'objet d'aucune validation technique, mais reflètent simplement les propositions qui ont pu être faites à un moment donné. De même l'ordre de grandeur des coûts est très indicatif.

2. MONOGRAPHIES

2.1. LA DURANCE

2.1.1. DESCRIPTION DE L'ALEA

Le bassin versant de la Haute Durance, d'une superficie de 1 800 km² prend sa source à 2 300 m d'altitude sur la commune de Montgenèvre, pour finir sa course dans le lac de Serre-Ponçon après 75 km. C'est un cours d'eau au caractère alpestre et torrentiel avec de nombreux affluents qui influencent sa dynamique.

La Haute Durance se caractérise par un régime nivo-pluvial avec des crues fréquentes de fonte nivale et plus irrégulières en automne. Il s'agit de crues rapides (pentes du lit soutenues), érosives et capables de transformer d'importantes quantités de matériaux. Le transport solide est un facteur prédominant, avec des apports massifs lors des plus grandes crues, depuis les nombreux affluents.

[Tapez ici]

2.1.2. ANALYSE DES SECTEURS DE DEBORDEMENT : DISPOSITIFS DE PROTECTIONS ET PROPOSITIONS D'ACTIONS 2020-2025

On distingue six secteurs où la RN 94 se situe dans l'espace de mobilité de la Durance :

- **Montgenèvre :**

Provenant du massif du Chenaillet sur la commune de Montgenèvre, la Durance est franchie par RN 94 pour la première fois au niveau du Lieu-dit la Fontaine Crétet, à l'amont du village des Alberts.

Sur cette partie, la Durance est encore un torrent à pente forte au lit relativement bien pavé.

Son bassin versant d'une superficie de présente deux parties bien distinctes à savoir une zone supérieure dans des terrains de pente moyenne à forte orientée Sud-nord et un cours inférieur plus pentu, orienté est-ouest, localisé sur des terrains d'origine glaciaire.

Du point de vue historique, sur les 7 crues impactantes du torrent de la Durance, seule celle du 30 juillet 1854 est recensée comme ayant impactée la RN 94, le pont de l'époque ayant été emporté.

On peut donc retenir une Intensité élevée et probabilité d'occurrence faible selon l'évolution des processus érosifs en amont.

La RN 94 est franchie par un pont en béton de section largement dimensionnée (7 X 4m) pour laisser transiter la plupart des crues.



Vue du pont et de la RN94 depuis l'amont

Les risques de débordement paraissent très minimes actuellement sauf en cas d'embâcle de flottants, par ailleurs peu probable compte tenu de la capacité de transport du torrent sur cette section.

A noter toutefois un phénomène de basculement en cours de la protection amont de la culée droite, sous l'action de la poussée des terrains.

Il n'y a pas de dispositif de protection sur le torrent de la Durance, à part le pont lui-même qui mériterait une intervention à moyen terme (béton attaqué, ferrailage apparent, entonnement amont de la culée droite basculé)

[Tapez ici]



Etat du pont et de l'entonnement amont rive droite

Jusqu'à présent, la gestion du risque a consisté à la suppression de la végétation aux abords du lit du torrent, effectué par la commune de Montgenèvre, ce qui est nécessaire et suffisant au regard de l'aléa.

Aucune action n'est à prévoir, si ce n'est la poursuite de l'entretien de la végétation à l'amont du pont, notamment des arbres susceptibles d'être renversés par les avalanches.



Vue de l'amont du pont _ végétation à maîtriser

- **Aval de Briançon** : les digues sont en bon état et faiblement sollicités, avec un risque de défaillance faible.
- **Franchissement à Prelles** : Pont largement dimensionné sans risques de débordement.
- **Aval l'Argentière la Bessée** :

[Tapez ici]

A ce stade la Durance draine un bassin versant proche de 1 000 km² et les crues printanières cumulant précipitations et fontes de neige peuvent générer des débits très importants aux capacités érosives redoutables. Après l'Argentière la Bessée en aval du pont Chancel la RN 94 borde la Durance sur 500 m jusqu'au pont de la voie ferrée. Une protection de berge réalisée avec des gros blocs d'enrochement non appareillés est présente sur environ 120 m en amont de la voie ferrée. Mais sur toute la partie restant en amont l'absence de protection expose la RN 94 aux érosions de la rivière torrentielle, la zone se situant à l'extrados d'une légère courbe et à l'aval d'un banc de matériaux semble particulièrement exposée et mériterait un renforcement de berges.



L'Argentière la Bessée : RN94 rive gauche de La Durance entre le pont Chancel et celui de la voie ferrée

- **Entre la Roche de Rame et Montdauphin**, la RN 94 est « protégée » de la Durance par la voie ferrée, sauf au niveau de certains ponts qui peuvent laisser passer les eaux en cas de forte crue avec un risque résiduel de submersion de la RN 94. Cet aléa peut être géré par la mise en place de batardeau provisoire en cours d'évènement.
- **Franchissement à Saint Clément** : Pont largement dimensionné sans risques de débordement.
- **Franchissement sur la déviation d'Embrun** : la déviation d'Embrun franchit la Durance par un ouvrage d'art d'une longueur de 189 m, en ouverture biaisée, et 110 m en ouverture droite, qui repose sur deux piles intermédiaires orientées dans le sens du courant. Le tablier est situé au-delà de la crue millénaire. Des protections en enrochement ont été mises en place sur les deux rives de la Durance de part et d'autre de l'ouvrage.

2.2. LE BUZON

Le torrent du Buzon est un torrent de moyenne montagne qui draine un bassin versant de 6,7 km².

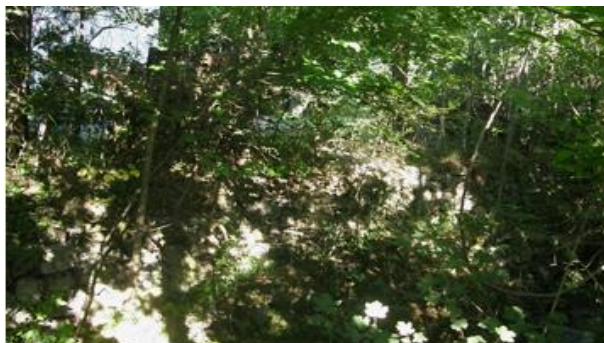
Il prend sa source au pied du plateau du Golf de Gap-Bayard, à 1363 m d'altitude, et conflue avec la Luye à 764 m d'altitude, après avoir transité sur un linéaire de 6 km d'orientation principale nord-sud.

[Tapez ici]



Représentation 3D du bassin versant du Buzon sur orthophotographie (Géo portail)

Un seul évènement a été recensé le 16 juin 1790. Lors de cette crue nous apprenons notamment que la digue en rive droite située à l'amont du pont de la RN94 a été submergée et endommagée sur 40 m et que le pont a également été endommagé. Il est indiqué aussi la présence de limons dans le chenal (faible quantité de matériaux).



Digue rive droite à l'amont du pont de la RN94



Pont de la RN94 vue vers l'amont



Pont de la voie ferrée



Pont de la voie carrossable

Estimation du débit décennal et centennal liquide : $Q_{10} = 9 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{100} = 22 \text{ m}^3/\text{s}$.

COURS D'EAU : Buzon PROFIL : Pont RD92 K: 25 L: 4.00 m i: 0.080 m/m		
	ÉCOULEMENT UNIFORME	ÉCOULEMENT CRITIQUE
hauteur : h	1.01 m	1.89 m
régime critique car pas de radier béton		
charge : H	2.52 m	2.32 m
vitesse : V	5.4 m/s	2.9 m/s
surface : S	4.05 m²	7.57 m²
Froude : Fr	1.72	0.68
Débit : Q	22.0 m³/s	Débordements Q100 I

COURS D'EAU : Buzon PROFIL : Pont RN94 K: 25 L: 4.00 m i: 0.007 m/m		
	ÉCOULEMENT UNIFORME	ÉCOULEMENT CRITIQUE
hauteur : h	2.46 m	1.89 m
régime critique car pas de radier béton		
charge : H	2.72 m	2.32 m
vitesse : V	2.2 m/s	2.9 m/s
surface : S	9.85 m²	7.57 m²
Froude : Fr	0.45	0.68
Débit : Q	22.0 m³/s	Débordements Q100 I

Calcul des lignes d'eau centennale au niveau des ponts de la RD92 et de la RN94

Les calculs montrent que deux ponts sont d'ores et déjà sous dimensionnés pour une crue centennale liquide : le pont de la RD92 et celui de la RN94 (calculs réalisés en régime critique à ces endroits).

Compte tenu que pour ce type d'évènement centennal le transport de matériaux pourrait être important et ainsi dégrader fortement les conditions d'écoulement, nous pouvons affirmer que ces ponts sont sous dimensionnés. Des débordements qui se produiraient en ces deux points seraient susceptible de toucher un nombre important d'enjeux (routes, habitations, zone commerciale).

Le calcul a également été réalisé pour une crue décennale liquide : aucun sous dimensionnement pour ce type de crue n'est à noter.

Qualification de l'aléa : Intensité élevée et fréquence faible

[Tapez ici]

2.3. LE DEVEZET

2.3.1. DESCRIPTION DE L'ALEA

Le torrent du Dévezet draine un petit bassin versant de 5.3 km² présentant une forte activité érosive entre Gap et Chorges. Cette configuration entraîne plusieurs particularités :

- La fourniture en matériaux est intense et permet la formation de laves torrentielles aux caractéristiques radicalement différentes de celles d'un cours d'eau classique avec notamment des apports solides aussi volumineux que brutaux.
- La Vallée de l'Avance présente une faible pente et la rivière ne permet qu'une faible reprise des matériaux du Dévezet. Les dépôts sur le cône de déjection du torrent sont donc massifs, comme le montre sa vaste superficie. Ce grand cône de déjection a repoussé l'Avance jusqu'au pied du versant opposé.
- La situation de ce vaste cône de déjection explique des enjeux particulièrement importants avec des captages d'eau, des urbanisations, des entreprises et la RN 94, axe majeur des Hautes Alpes.

Intensité très élevée et probabilité forte.

2.3.2. MODALITES DE FRANCHISSEMENT DE LA RN94

Le pont de la RD 614 - nettement sous dimensionné - matérialise la fin de la zone étroite et l'arrivée dans la large zone de dépôt du cône de déjection. Ce pont est submergé lors de l'écoulement de laves torrentielles. Il semblerait qu'une conduite de gaz franchisse le lit du torrent à ce niveau, visiblement par un passage sous le lit. Ce pont est fondé sur une semelle qui constitue un seuil avec une chute en aval d'une cinquantaine de centimètres. Cette chute est très variable en fonction des niveaux du lit aval très fluctuant lors du passage laves et des curages.

2.3.3. RISQUE DE DEBORDEMENT

Après la traversée d'une longue et large zone de dépôt et de régulation, le torrent parvient au droit de la RN 94 qui est alors submergée par la lave torrentielle.

Notons que les curages réalisés sur l'ensemble du linéaire sont nettement bénéfiques et réduisent les risques de débordement pour les petites laves. Même s'ils représentent des volumes importants, ils semblent insuffisants pour les laves de grande ampleur.

A l'aval du pont de la RN 94, le torrent du Dévezet rejoint l'Avance par un lit présentant une faible pente (favorable au dépôt), les volumes de matériaux déposés en aval de la route pouvant être importants.

Les volumes connus apportés par les laves torrentielles du torrent lors des récentes crues sont les suivants :

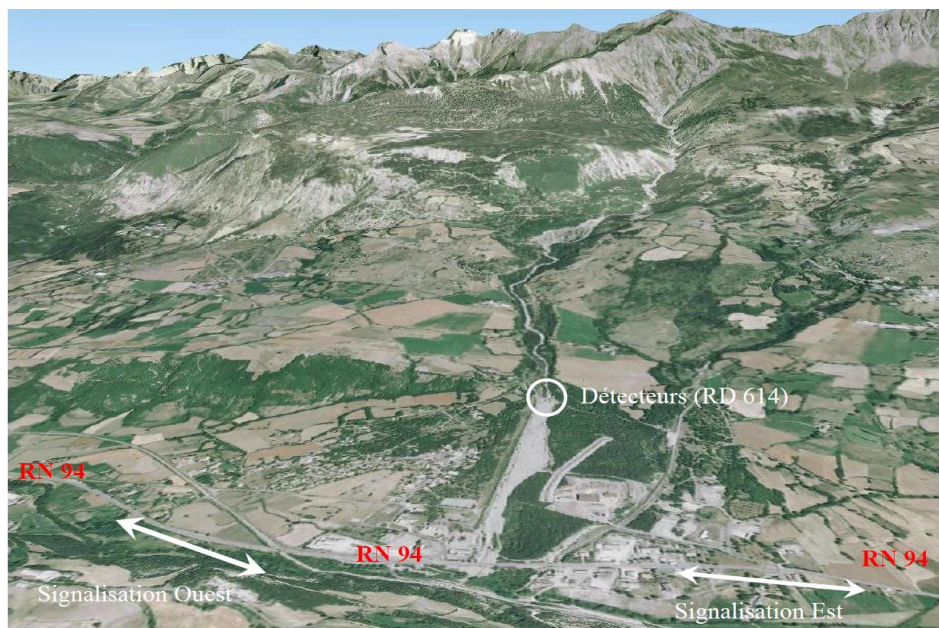
6	Juillet	1987	~ 40 000 m ³
7	Juillet	1995	~ 20 000 m ³
19	Juin	2005	~ 36 000 m ³

L'essentiel de ces volumes s'est déposé au bas du cône de déjection, à proximité de la R.N. 94. En effet, la partie aval montre une rupture de pente très nette ce qui en fait une zone de dépôt systématique lors des crues, comme le montre le profil en long suivant :

2.3.4. DISPOSITIFS DE PROTECTION OU DE GESTION

Il existe un système d'alerte composé d'un câble disposé en amont du pont de la RD 614. doublé par un sismographe disposé un peu en amont dont les données sont archivées.

Après retour d'expérience, le système par câble pourra être abandonné au profit du sismographe dont la gestion à long terme paraît nettement plus aisée et fiable.



2.3.5. PROPOSITIONS D' ACTIONS 2020-2025

L'objectif de l'aménagement est de créer une zone de dépôt d'une capacité de l'ordre de 30 000 m³ afin de réduire les apports sur la RN 94.

Cet aménagement s'intègre dans un dispositif plus complexe qui doit permettre de faire face à des apports solides très brutaux :

1. Une zone de régulation du transport solide à la sortie des gorges doit laminer une partie des fronts de lave et arrêter les très gros blocs.
2. Une zone de régulation en aval de la RD 614 est déjà présente et permet un laminage des laves torrentielles. En effet, cette zone est large et permet l'arrêt d'une partie des apports lors des fortes crues bien que la pente soit régulière. Cet arrêt est renforcé par la contraction imposée par la rive gauche dans la partie aval du cône de déjection. Le rôle de cette zone de régulation peut être renforcé à moindre coût.
3. Des digues latérales - tant en rive droite qu'en rive gauche - sont destinées à limiter l'extension des crues.
4. **Une plage de dépôt en amont de la RN 94** destinée à réduire les apports solides au niveau de la route. Son dimensionnement est l'objet de ce rapport.
5. Le pont de la RN 94, beaucoup trop petit pour permettre le passage d'une lave torrentielle. Seul son redimensionnement, imposant une remontée importante de la route, peut permettre de faire face à

[Tapez ici]

des apports volumineux. Par contre, les ouvrages proposés doivent permettre de réduire l'ampleur des submersions, leur fréquence et de les retarder par rapport au début de la crue. Des détecteurs de lave torrentielle en amont du pont de la RD 614 permettent d'interrompre la circulation sur la RN 94 en cas de lave.

6. Une zone de stockage à faible pente en aval de la route. En effet, l'Avance présente des débits - et surtout une pente - beaucoup trop faibles pour permettre une reprise significative des apports solides du Dévezet.

Deux solutions ont été étudiées au stade AVP par le service RTM et le cabinet ETRM :

- L'aménagement d'une plage de dépôt sans ouvrage aval pour un coût de 1.7 M€
- L'aménagement d'une plage de dépôt avec ouvrage aval pour un coût de 1.9 M€

2.4. TORRENT DE MARASSE

Le torrent de Marasse est un affluent rive droite du lac de Serre-Ponçon. Il fait limite entre les communes de Chorges et de Prunières. Il est nommé dans la BD évènement torrent de la Couche

La section du tunnel de l'actuelle RN 94 est correctement dimensionnée pour des évènements majeurs.

La section est 5 m de haut pour 5 m de base



Le tunnel passe sous la Voie Ferrée et la RN 94

2.5. LE RIOU BOURDOUX

Le Riou Bourdoux est un affluent rive droite du lac de Serre-Ponçon. Il se situe sur la commune de Savines.

La section du pont de l'actuelle RN 94 est très largement dimensionnée pour des événements majeurs.



2.6. LE RAVIN DES BOUCHARDS

Le torrent des Bouchards est un affluent rive droite du lac de Serre-Ponçon. Il se situe sur la commune de Savines. A l'amont de la digue constituée par le remblai servant pour le passage de la Voie Ferrée et de la RN 94 a été réalisée une retenue d'eau. Le déversoir passe sous le remblai avec 2 ouvrages différents, un pour la voie ferrée, l'autre pour la RN 94.



Photo prise sous le pont de la voie ferrée, à l'aval le pont de la RN 94.

La section du pont de la RN 94 est de 1,9 m de haut pour 4 m de base.
Un débroussaillage à l'amont serait nécessaire.

2.7. LA COMBE D'OR

La Combe d'Or est un torrent situé en rive gauche du Lac de Serre-Ponçon entre Savines le Lac et le torrent de Boscodon. Son bassin versant est de 1,5 km².



La Combe d'Or passe sous la RN dans un tunnel bétonné d'une section de 2 mètres de haut pour une base de 1,80 mètre. Sa longueur est d'environ 150 mètres.

Des entonnements en gabion existent à l'amont.



Entrée amont

La partie amont est fortement embroussaillée. Les gabions sont par endroit presque recouverts.



Sortie aval

[Tapez ici]

La partie aval est fortement obstruée par des matériaux transportés par le torrent. La section restante est de 0,70 mètre de haut pour une base de 1,40 mètre. Les matériaux remontent sur une vingtaine de mètres dans le tunnel.

L'embroussaillage amont lié à l'engorgement de la partie aval permet d'envisager une obstruction totale du tunnel. Les conséquences seraient de créer une retenue d'eau à l'amont érodant le talus d'environ trente mètres de dénivelé de la RN.

Des travaux urgents sont à réaliser : débroussaillage, dégagement de la partie aval. Puis, moins urgent réfection de l'entonnement amont.

2.8. LE BOSCODON

2.8.1. DESCRIPTION DE L'ALEA

Le torrent du Boscodon conflue avec la Durance un peu en aval d'Embrun, dans le lac de Serre- Ponçon. Il est capable de former de puissantes laves torrentielles. Son affluent, le **torrent de Bragousse** fournit l'essentiel des matériaux

La force d'impact des laves du Boscodon et surtout du Bragousse est considérable et peut transporter des blocs très volumineux.

Estimation des apports : Forte crue : 100 000 m³ Crue exceptionnelle : 400 000 m³

Intensité très élevée et occurrence faible à moyenne selon l'entretien du lit.



Le bassin versant du torrent de Boscodon – 29/07/2016

2.8.2. MODALITES DE FRANCHISSEMENT DE LA RN94

Le pont de la RN 94 présente une ouverture importante avec une portée de 15 mètres. On observe une évolution significative de la section utile de l'ouvrage qui était de 52 m² jusqu'en 1999 et qui s'élève aujourd'hui à environ 80 m² en raison des réalisés en aval.

[Tapez ici]

En aval du pont, un radier a été construit de longue date. Il n'était pas visible en 1998, le pont étant presque à moitié obstrué par l'engrèvement du lit. Depuis, des curages réguliers ont permis un abaissement du lit aval, jusqu'à découvrir le radier actuel, puis à créer une chute de plus d'un mètre. Dans le secteur du pont de la RN 94, l'abaissement du lit passe de 2 (sous le pont) à 4 mètres environ (en aval du radier). Cette évolution est très bénéfique mais un confortement du radier est à prévoir à moyen terme.



Section amont du pont de la RN – hauteur du tirant : 4,70 mètres – 11/06/2018

2.8.3. RISQUE DE DEBORDEMENT

Le pont de la R.N. 94 offre une section a priori tout juste suffisante pour l'écoulement de la crue exceptionnelle. Cependant, l'abaissement du lit a permis de faire passer la section d'écoulement de 52 m² relevés en 1999 à 78 m² aujourd'hui, ce qui est très significatif !

Par contre, la section pourrait diminuer considérablement en cas de nouvel engrèvement, surtout si l'on prend en compte la réduction de section liée à la culée de l'ancien pont en aval. Ce dépôt est désormais beaucoup moins probable grâce au curage du lit en aval de l'ouvrage. Le transit de la crue sous cet ouvrage dépend beaucoup plus des modalités de gestion des curages que du débit de la lave mais la gestion actuelle et future paraît adaptée au lit aval.

Il persiste un risque de débordement, même sans engrèvement, notamment en cas d'obstruction partielle du pont. On risque alors que l'essentiel de l'écoulement passe entre le pont et la digue des Moulins



Crue du 08/08/1951

2.8.4. DISPOSITIFS DE PROTECTION OU DE GESTION

- Dispositif RTM dans le bassin de réception et le chenal de transit .comprenant x ouvrages.



Ouvrages domaniaux de correction torrentielle – torrent de Bragousse, affluent du Boscodon

- **Digue de protection du hameau des Moulins** en rive droite en amont de la R.N. 94 d'une longueur de 900 mètres environ qui rejoint la route nationale à 130 mètres du pont. Elle ne facilite donc pas l'entonnement sous l'ouvrage
- **Décharge et plage de dépôt en amont de la R.N. 94.** Ces aménagements sont situés entre la digue et le Boscodon, dans une zone pouvant être inondée. La plage de dépôt en aval est destinée à permettre des dépôts en cas de très forte crue par débordement latéral. Située dans le sillage de la décharge elle est partiellement isolée du torrent. Elle ne peut avoir, dans l'état actuel, qu'une très faible utilité.
- **Digues en amont du pont de la R.N. 94.** Il s'agit d'ouvrages relativement sommaires, surtout en rive droite. Un entonnement en béton a été construit en amont immédiat du pont. Il présente un angle très fort par rapport à l'axe du pont (60°) en rive droite. Il est prolongé vers l'amont par des terrassements irréguliers. En rive gauche, la digue de protection du ranch est tangente au pont et seul un chanfrein arrondi (rayon de 3 mètres seulement) a été mis
- **Système d'alerte par masselotte déclenchant un feu routier :** Ce système présente l'avantage de faire appel à des techniques éprouvées et employées aussi pour la détection des avalanches. Ces masselottes sont traditionnellement pendues à un câble transversal.



Système d'alerte RN - Détecteur de lave torrentielle – Pont du Marquisat

La commune de Crots envisage l'installation d'un système d'alerte complémentaire lui permettant de préparer et déclencher l'évacuation des enjeux présents sur le cône de déjection.

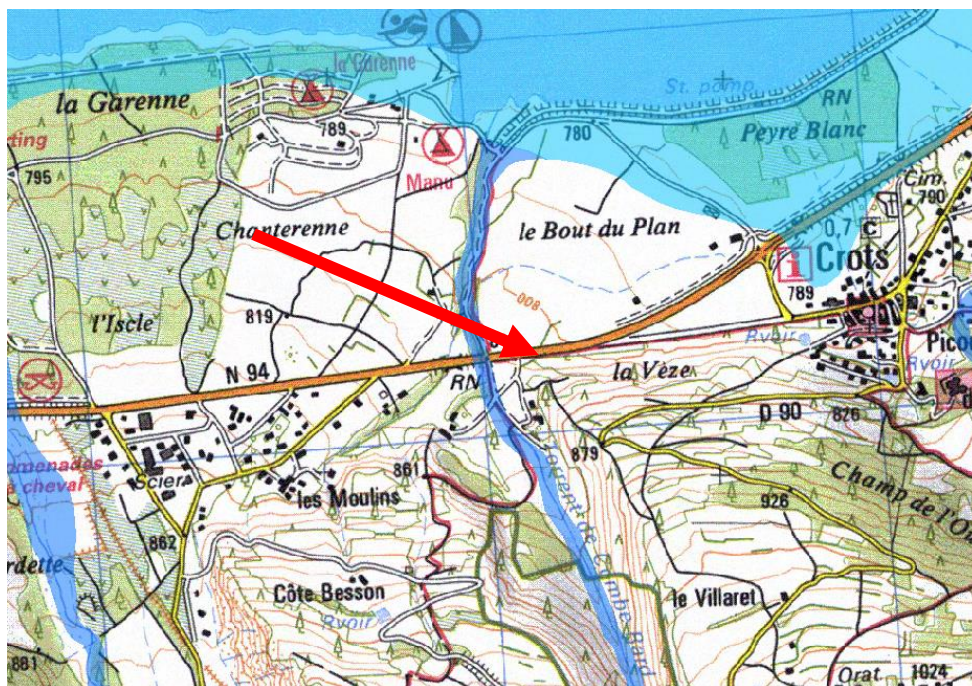
2.8.5. PROPOSITIONS D' ACTIONS 2020-2025

- Confortement du radier à l'aval du pont : X €
- Destruction de la culée de l'ancien pont en aval et en RD
- Participation au comité de suivi du plan de gestion du Boscodon pour s'assurer que les curages permettent une section suffisante du pont de la RN 94.

[Tapez ici]

2.9. COMBE BARD

Combe Bard est un torrent situé en rive gauche du lac de Serre-Ponçon entre le torrent de Boscodon et le village de Crots. La superficie de son bassin versant est de 6,7 km²



Le passage sous la RN est constitué d'une buse d'un diamètre de 1,80 m. En rive droite une ancienne digue existe d'une longueur de 375 mètres et d'une hauteur maximum, en amont de la digue, de 3 mètres. La partie aval de la digue a été recouverte par la RN.



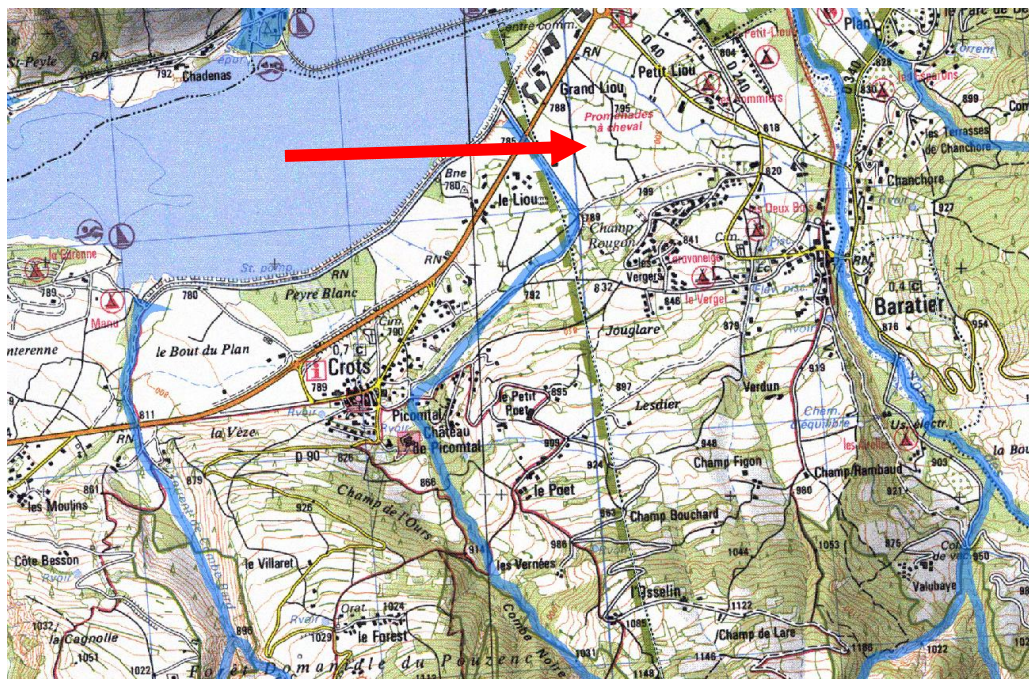
Vue de l'entrée amont de la buse

Le bassin de réception est boisé ainsi que le chenal d'écoulement.

Il conviendrait de vérifier la capacité d'absorption de l'écoulement dans la buse. D'autre part des embâcles peuvent se former provoquant un débordement en rive droite du torrent.

2.10. COMBE NOIRE

La Combe Noire est un affluent rive gauche du lac de Serre-Ponçon. Elle traverse le village de Crots. Avant la construction du lac de Serre-Ponçon elle se jetait dans la Durance à l'aval de Crots. Depuis la construction du lac de Serre-Ponçon, elle a été détournée dans un chenal et se jette plus en amont.



Une étude réalisée par l'ONF RTM pour le compte de la commune de Crots en 2002 donne les chiffres suivants : superficie du bassin versant : 2,94 km², en ce qui concerne les crues : *temps de concentration* : 0,7 h, *débit liquide décennal* : 3 m³/s, *débit liquide centennal* : 15 m³/s, volume solide transporté en crue décennale : 1192 m³, volume solide transporté en crue centennale : 6599 m³.



Chenal de dérivation et passage sous la RN 94 entre Crots et Embrun

Une étude complémentaire permettrait de voir le comportement de la Combe Noire pour une crue de retour centennale même s'il y a lieu de penser que l'épandage des matériaux se ferait dans la plaine avant d'arriver à la RN.

[Tapez ici]

2.11. LE TORRENT DE VACHERES

2.11.1. DESCRIPTION DE L'ALEA

Le bassin versant du torrent de Vachères a une superficie de 98 km², une longueur de 21 kilomètres pour une pente moyenne de 10,4 %.

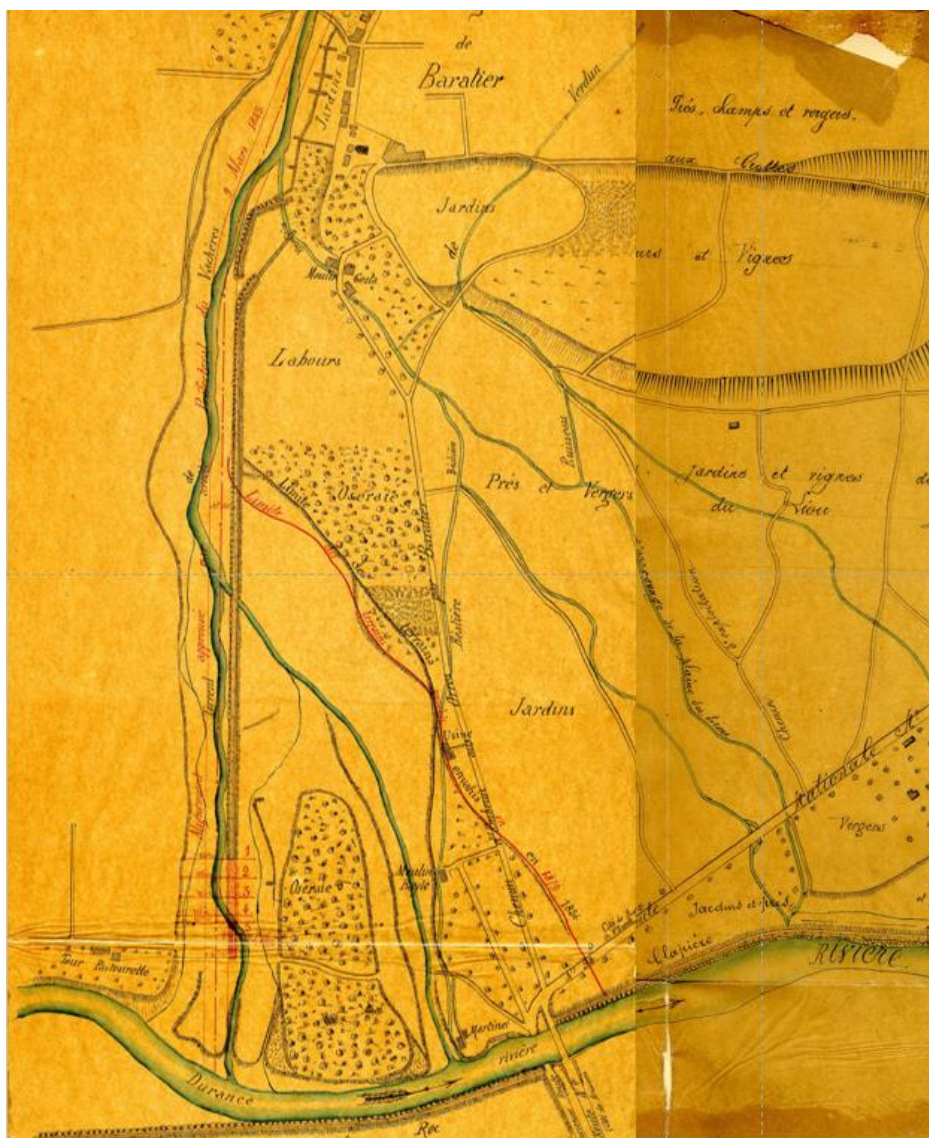
Evaluation du débit décennal et centennal liquide : $Q_{10} = 65 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{100} = 180 \text{ m}^3/\text{s}$.

Conditions d'écoulement d'une crue centennale de durée standard :

- 35.000 m³ atteignent la Durance
- dépôt de 2,2 m à la confluence, 2,6 m sous le pont de la RN

Conditions d'écoulement d'une crue centennale de durée allongée :

- 90.000 m³ atteignent la Durance
- dépôt de 2,5 m à 3 m dans le cours aval.



Carte de 1880 – 1889 suite aux crues de 1879

L'étude accidentologique et retour d'expérience a été réalisée dans « Etude de danger de la digue du torrent du Vachères sur son cône de déjection » de 2011 rédigé par l'ONF-RTM pour le compte de la Communauté de Communes de l'Embrunais.

En ce qui concerne l'historique 25 crues sont recensées dans les archives ONF-RTM (depuis 1605) sur Baratier et Embrun ; crues majeures en 1841, 1856, 1879 et 1957, crues plus récentes en 1973 et 2008.

En ce qui concerne l'accidentologie, des références à des digues emportées en 1844 ou endommagées en 1845, 1846 et 1957 (pas de localisation précise) existent.

Intensité élevée et probabilité d'occurrence faible à moyenne selon l'entretien du lit.

2.11.2. MODALITES DE FRANCHISSEMENT DE LA RN94



Conditions d'écoulement des débits liquides :

Cas particulier des ouvrages de franchissement :

Pont de la RN 94 :

Caractéristiques : Portée 29,2 m - Tirant moyen 5,2 m (3,6 m aux bords)

Niveau d'eau (Charge) de 3,1 m en Q100

Accrochage sous-poutre pour débit de période de retour de 500 ans

2.11.3. RISQUE DE DEBOREMENT

Les risques de débordement pour une crue de retour centennale sont faibles dans l'état actuel de la section du pont. Il est donc nécessaire de maintenir cette section voir de l'améliorer en confortant le soutènement de la voie sous le pont en rive droite et en maintenant le niveau du lit actuel.

2.11.4. DISPOSITIFS DE PROTECTION OU DE GESTION

- Dispositif RTM dans le bassin de réception et le chenal de transit .comprenant 38 ouvrages.
- Dispositif communal de St Sauveur dans le chenal de transit .comprenant 2 ouvrages.
- Dispositif communal de Baratier le chenal de transit .comprenant 2 digues.
- Dispositif communal de Baratier et d'Embrun sur le cône de déjection comprenant la digue du Liou située sur la rive gauche et d'une longueur de 1.300 mètres.

[Tapez ici]



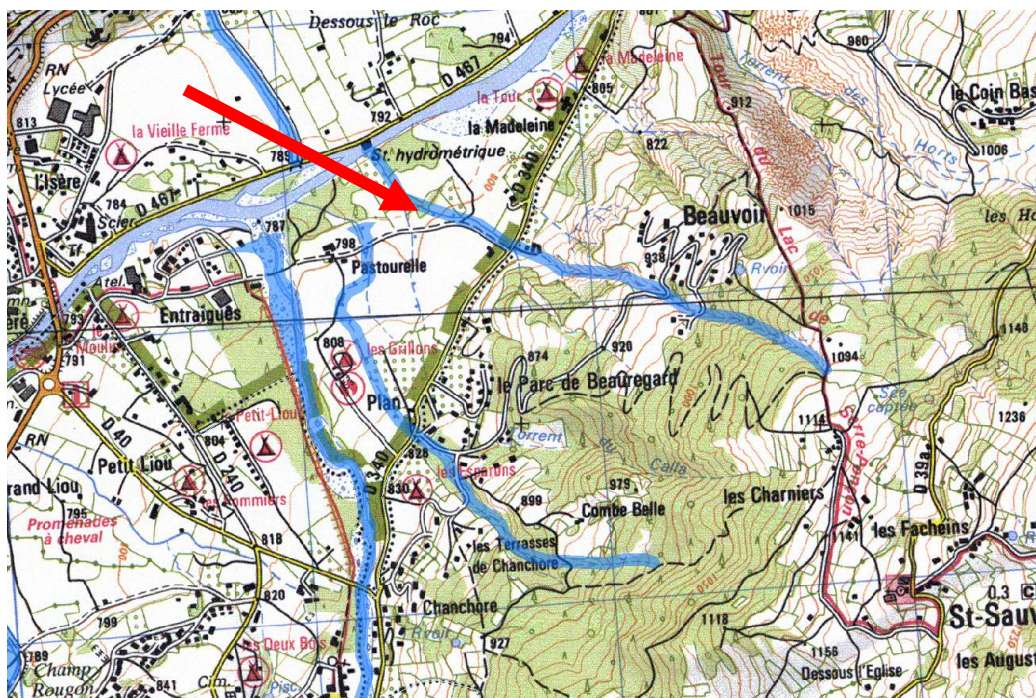
Barrages de correction torrentielle dans le chenal d'écoulement du Vachères

2.11.5. PROPOSITIONS D' ACTIONS 2020-2025

- Gestion de la végétation sur le cône de déjection

2.12. LE PIOLIT

Le Piolit est un affluent rive gauche de la Durance. Sa confluence avec la Durance se situe sur la commune d'Embrun



Il existe un dispositif domanial d'ouvrages de correction torrentielle dans la Division Domaniale du Piolit.

La section de la buse rectangulaire en béton est de 2,50 mètres de base pour 1,50 mètre de haut.

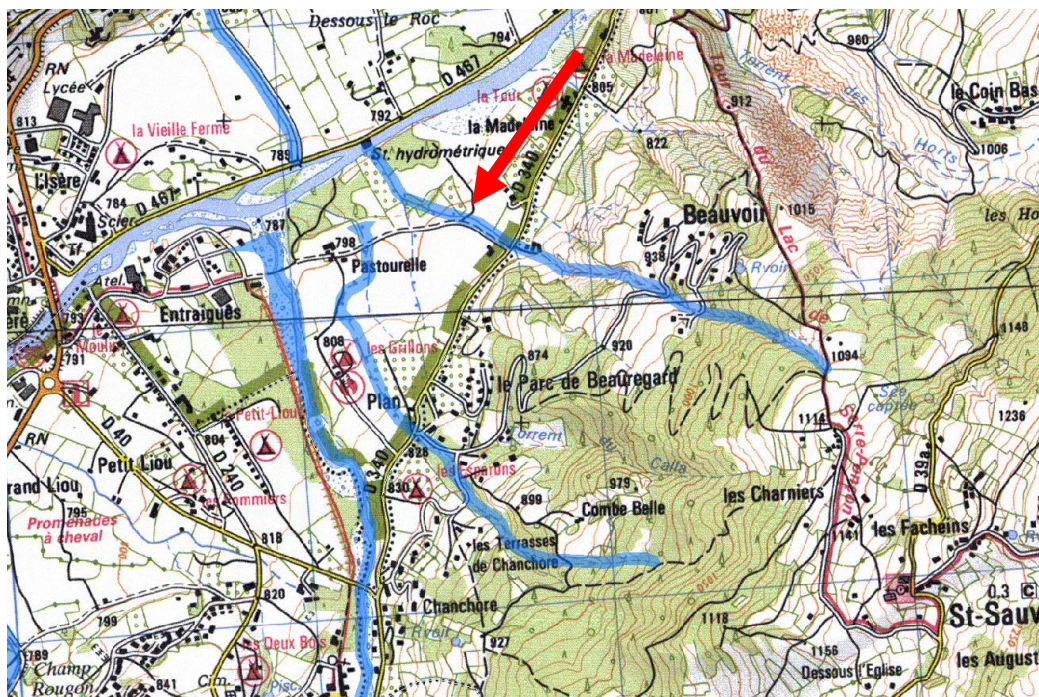


Passage sous la RN 94

Il conviendrait de vérifier la capacité d'absorption de l'écoulement dans la buse. D'autre part des embâcles peuvent se former provoquant une rétention d'eau et de matériaux à l'amont de la RN. Il conviendrait de débroussailler.

2.13. LE TORRENT DE BEAUVOIR

Le Torrent de Beauvoir est un affluent rive gauche de la Durance. Sa confluence avec la Durance se situe sur la commune d'Embrun



Des travaux d'entonnement à l'amont de la RN 94 au niveau de la buse de franchissement de la RN, ont été réalisés par la Communauté de Commune de l'Embrunais en 2010. Ces travaux ont pour but de protéger l'unique accès à l'aire des Gens du Voyage des crues sur sa rive gauche du torrent de Beauvoir. L'unique accès est un pont sous la RN 94.

La section de la buse rectangulaire en béton est de 1,50 mètre de base pour 1,50 mètre de haut.



Passage sous la RN 94

Il conviendrait de vérifier la capacité d'absorption de l'écoulement dans la buse. D'autre part des embâcles peuvent se former provoquant une rétention d'eau et de matériaux à l'amont de la RN. Il conviendrait de débroussailler.

2.14. LE RABIOUX DE CHATEAUROUX

2.14.1. DESCRIPTION DE L'ALEA

Le torrent du Rabioux draine un bassin versant de 53 km² globalement orienté vers l'Est.

Le linéaire très important du torrent du Rabioux et une pente globale relativement assez faible permettent le développement de grandes zones de divagation et de régulation du transport solide dans le cours supérieur. A partir de 1405 m d'altitude, le Rabioux quitte les zones alluvionnaires à forte divagation pour suivre des gorges pavées. Après un court tronçon relativement encaissé entre le RD et la RN 2094, le Rabioux s'étale plus largement sur son cône de déjection

Evaluation du débit décennal et centennal liquide : $Q_{10} = 35 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{100} = 100 \text{ m}^3/\text{s}$.

Evaluation du transport solide : 17 000 à 30 000 m³ pour une crue décennale, 60 000 à 100 000 m³ pour une crue centennale.

Près de la moitié des matériaux, soit environ 60 000 m³ se déposent à la rupture de pente correspondant aux deux ponts aval de la voie ferrée et de la RN 904. Cette tendance au dépôt a été confirmée par l'évolution observée sous les ponts au cours de la crue d'octobre 2006.

Intensité élevée et probabilité d'occurrence faible à moyenne selon l'entretien du lit.

[Tapez ici]



Crue des 27 et 28 juin 1928

2.14.2. MODALITES DE FRANCHISSEMENT DE LA RN94

La RN 94 franchit le Rabioux en amont de la voie ferrée. Le Rabioux a été canalisé dans un chenal rectangulaire de 25 m de large, 2 m de hauteur et 800 m de long en enrochement bétonné.

Les berges sont protégées par un perré en enrochement bétonné qui est prolongé en rive gauche sur 40 m pour favoriser l'entonnement. La berge en rive droite est prolongée à l'amont par une digue de protection qui protège le remblai routier.



[Tapez ici]

Pont de la RN 94 au premier plan, pont de la Voie Ferrée au second plan

2.14.3. RISQUE DE DEBORDEMENT

Une longue digue en rive droite permet le regroupement des eaux vers la rive gauche. Cet ouvrage a initialement été construit par la SNCF et détruit par le Rabioux à chaque crue majeure. En effet, cette protection peut présenter un angle très important avec les écoulements divagants du Rabioux, ce qui conduit à des contraintes hydrauliques très fortes.

Cet ouvrage a été considérablement renforcé lors de la construction de la déviation de Châteauroux avec la création d'une imposante protection en enrochements liaisonnés. Les contraintes à ces niveaux restent cependant très élevées.

Les deux ponts (RN 94 en amont, SNCF en aval) imposent un tracé très biais et très décentré par rapport à la direction générale du Rabioux et un rétrécissement à quelques dizaines de mètres seulement. Cette géométrie impose vraisemblablement en cas de crue des attaques frontales des protections de berge. Ces ouvrages paraissent donc relativement fragiles. Le lit s'est fortement engravé lors de la crue d'octobre 2006, réduisant nettement la section sous le pont SNCF. Cette section a fait l'objet de curages suite à l'étude ETRM de 2007 et les deux ponts présentent en 2017 une section confortable.

2.14.4. DISPOSITIFS DE PROTECTION OU DE GESTION

- Dispositif de correction torrentiel RTM domanial et communal dans la partie aval du chenal de transit favorisant la régulation du transport solide.



Barrage domanial n°1

- Dignes de protection communale à l'apex du cône de déjection.
- Les digues de protection à l'amont immédiat des ponts de la voie ferrée et de la RN 94 sont en bon état, et assurent une protection satisfaisante des infrastructures menacées, autant que peut le permettre la

[Tapez ici]

configuration des lieux avec un coude marqué du lit du Rabioux qui engendre des contraintes importantes sur les protections de berge.

L'étude ETRM de 2007 montrait qu'il existe une très forte tendance au dépôt dans la zone des ponts de la RN 94 et de la SNCF. Un prélèvement de matériaux peut paraître souhaitable en amont des franchissements avec les objectifs suivants :

- Prévenir le dépôt de matériaux sous les ponts. Il est cependant essentiel de ne pas conduire à un surcreusement du lit qui pourrait menacer les fondations des ouvrages. Ainsi, les prélèvements seront uniquement réalisés en amont des deux ponts.
- Recentrer le lit afin de réduire la brutalité de la chicane sous ces ponts.
- Réduire les contraintes sur les protections de la RN 94.

Les deux dernières contraintes conduisent à privilégier des prélèvements plutôt le long de la rive gauche en amont du pont. Par contre, ce prélèvement pourra concerner un linéaire important.

Trois secteurs d'entretien préférentiels ont été définis :

Secteur n°1 entre le pont de la RD 994 H et les deux ponts avals : il s'agit du secteur principal au sein duquel des matériaux seront prélevés annuellement .

Secteur N°2 : il correspond aux atterrissements des quatre barrages domaniaux et des deux barrages communaux dont le curage sera réalisé exclusivement à la demande du service RTM des Hautes-Alpes.

Secteur N°3 : entre le pont SNCF et la confluence Rabioux-Durance, il fera l'objet de travaux d'entretien uniquement en cas de crue exceptionnelle à la demande des services de la DDTM et du RTM.

Suite à cette étude, une demande d'autorisation au titre du code de l'environnement a été déposée en 2009 concernant des travaux d'entretien (curages) dans le torrent du Rabioux par les établissements GUERIN et la société ALLAMANO qui souhaitaient valoriser les matériaux alluvionnaires excédentaires situés dans le torrent du Rabioux.

L'autorisation a été délivrée en 2010 pour une durée de 10 ans. 73 000 m³ ont été extrait en 2010, 43 000 m³ en 2011 et aucun volume depuis. La zone d'entretien a concerné le secteur situé entre le pont de la RN 94 et une centaine de mètres à l'aval de la prise d'eau de la pisciculture.

En l'état actuel du lit, ces prélèvements ne semblent pas nécessaires compte tenu du faible niveau d'engrèvement au niveau des ponts de la voie ferrée et de la RN 94 qui présentent une garde importante et de la dynamique du torrent qui ne provoque pas de dépôts intempestifs. De nouvelles interventions ne sont pas exclues sous réserve que les pentes d'objectifs soient dépassées entre le pont de la RD 994 H et celui de la RN 94. et en amont du barrage communal si cela semblait opportun.

2.14.5. PROPOSITIONS D'ACTIONS 2020-2025

- Surveillance du niveau d'engrèvement du pont de la RN 94.

2.15. LE BRAMAFAN

Le Bramafan est un affluent rive droite de la Durance. Il fait limite entre les communes d'Embrun et de Chateauroux les Alpes.

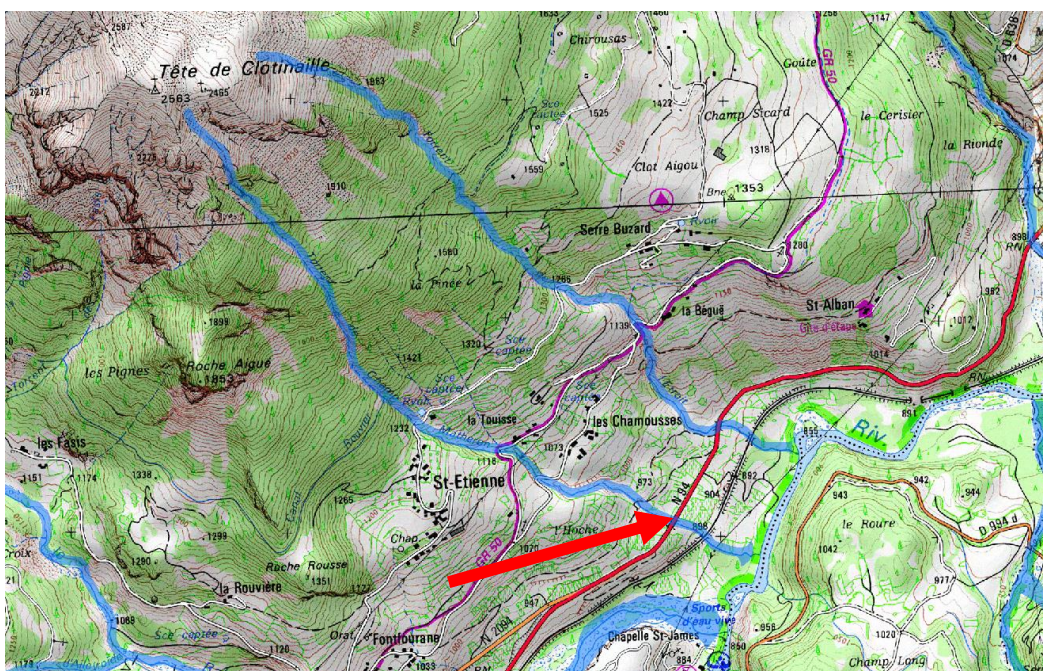
La section du pont de l'actuelle RN 94 est très largement dimensionnée pour des évènements majeurs.



Au premier plan pont de la RN 94, au second plan pont de la Voie Ferrée

2.16. TORRENT DE CHAMP MATHERON

Le torrent de Champ-Matheron est situé à l'Est de Châteauroux les Alpes. Son bassin versant est d'environ 2 km². Sa pente en long est raide.



La BD évènement ONF/RTM ne fait pas état d'évènement sur ce site. Par contre sa configuration est similaire à celle du torrent voisin, la Combe de l'Étroit où des évènements importants ont eu lieu.



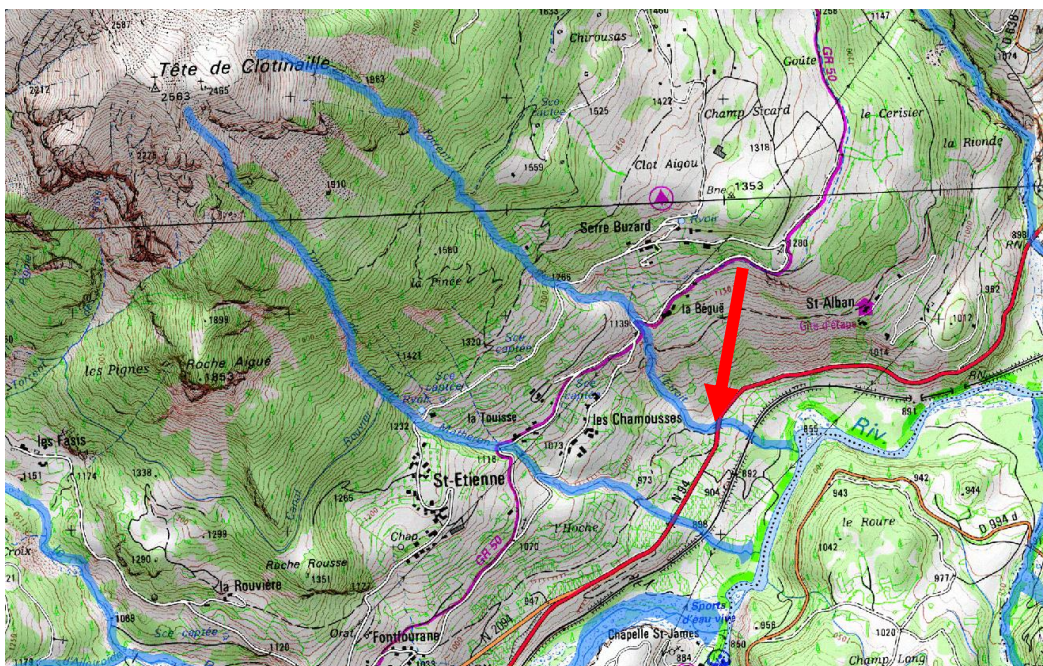
Busage du torrent de Champ-Matheron vu de l'aval

La buse en béton a un diamètre de 1,90 m.

Il conviendrait de vérifier la capacité d'absorption de l'écoulement dans la buse. D'autre part des embâcles peuvent se former provoquant une rétention d'eau et de matériaux à l'amont de la RN. Il conviendrait de débroussailler.

2.17. LA COMBE DE L'ÉTROIT

La Combe de l'Étroit est située à l'Est de Châteauroux les Alpes et du torrent de Champ Matheron. Ses caractéristiques sont similaires à celui-ci.



La BD évènement ONF/RTM fait état de plusieurs crues, dont certaines à lave, ayant un impact sur la voie ferrée à l'aval, provoquant des déraillements du train.



Busage et pont sous la RN 94

Le diamètre de la buse métallique est 2 mètres. Cette buse a été rajoutée pour élargir la RN sans commune mesure avec la section du pont.

Il conviendrait de vérifier la capacité d'absorption de l'écoulement dans la buse. D'autre part des embâcles peuvent se former provoquant une rétention d'eau et de matériaux à l'amont de la RN. Il conviendrait de débroussailler.

2.18. LE COULEAU

2.18.1. DESCRIPTION DE L'ALEA

Le torrent du Couleau draine un bassin versant de 34.5 km² en rive droite de la Durance en aval de St Clément.

Les crues de références sont celles du 27/09/1928 et du 21/10/1928.



Cône de déjection du Couleau après la crue des 27 et 28 septembre 1928 (document RTM).

L'étude hydrologique et hydraulique concernant le diagnostic de la digue domaniale du torrent du Couleau réalisée par le bureau d'étude ETRM pour le compte de l'ONF-RTM donne les débits suivants : débit décennal 25 m³/s, débit centennal 70 m³/s, temps de concentration 4 heures.

Toujours selon cette étude les volumes de matériaux transportés lors de crue sont :

- amont du cône de déjection : décennal : 10.000 m³, centennal : 50.000 m³
- aval du cône de déjection : décennal : 4.000 m³, centennal : 25.000 m³

Rappelons de le pont de la RN est situé à l'amont du cône. Le profil du cône est aujourd'hui déstabilisé lié aux extractions de matériaux qui ont eu lieu entre le pont de la voie ferrée en aval et le pont de la RN en amont.

Intensité élevée et probabilité d'occurrence faible à moyenne selon l'entretien du lit.

2.18.2. MODALITES DE FRANCHISSEMENT DE LA RN94

La RN 94 franchit le torrent du Couleau sur un pont reconstruit après les crues de 1928. Ce pont a une section de

A l'amont en rive gauche une digue de protection du village des Moulins et de la RN a une longueur de 230 mètres entre le pied de versant et la culée du pont de RN. Cette digue est en domaniale RTM et est gérée par l'ONF/RTM.

En rive droite une digue moins longue située sur un terrain privé mais vraisemblablement construit par les Ponts et Chaussées sert d'entonnoir au pont de la RN



Pont de la RN 94

2.18.3. RISQUE DE DEBORDEMENT

L'étude ETRM stipule, concernant la digue RTM rive gauche : « L'analyse montre que le risque de débordement sur la digue est très faible tant que l'ouvrage n'est pas détruit.

Par contre, l'abaissement probable du lit menace fortement la protection de berge par affouillement, dès la prochaine forte crue, l'érosion régressive depuis la zone d'érosion étant très active.

En cas de destruction de la digue, le débordement ne peut être évité sauf si le lit est déjà particulièrement bas. C'est alors l'ensemble de la rive gauche qui est menacé (y compris la RN 94) les risques d'affouillement puis de débordement augmentant en se rapprochant du pont routier.

Ainsi, l'intégrité de la digue doit être assurée même en cas d'érosion régressive. »

Suite à cette étude en 2012 des travaux importants de confortement de la digue RTM ont été réalisés en 2017. Ils ont consisté à réaliser un para fouille en enrochement maçonné à l'aval de la digue.



Travaux sur la digue RTM le 03/11/2012

2.18.4. DISPOSITIFS DE PROTECTION OU DE GESTION

- Dispositif de correction torrentiel RTM domanial dans le torrent d'Arvettes, un affluent rive gauche du Couleau
- Digue RTM domanial de 230 m de long amont rive gauche du pont de la RN
- Digue/entonnement de 140 m de long du pont de la RN rive droite
- Digues en rive gauche entre le pont de la RN et le pont de la voie ferrée

2.18.5. PROPOSITIONS D' ACTIONS 2016-2020

L'étude ETRM proposait en plus de ce qui a été réalisé : » Destruction de la "protection rive droite" réalisée en amont du pont, au centre du lit. Ces enrochements récemment mis en place concentrent l'écoulement de long de la rive gauche...facilitant l'affouillement de la protection, alors que leur rôle lors de l'écoulement des crues paraît énigmatique. Les enrochements seront réutilisés sur site pour la mise en place de nouvelles protections, notamment le long de la protection de berge massif en retrait en rive droite.

L'enlèvement de la terrasse végétalisée est aussi souhaitable au centre du lit pour permettre – au moins durant les crues ordinaires - le recentrage de l'écoulement. La préservation d'une bande boisée reste conseillée le long de la rive droite. Les matériaux ne seront pas extraits du lit mais plutôt poussés le long de la rive gauche. »

La protection en enrochement sec obstruant le lit a été en grande partie démontée lors des travaux sur la rive gauche

- Surveillance du niveau d'engravement du pont de la RN 94.
- Réfection de la digue/entonnement en rive droite fortement affouillée protégeant le talus de la RN



Digue entonnement rive droite du Couleau

2.19. LE GUIL

Le Guil franchit la RN 94 à l'amont immédiat de sa confluence avec la Durance par un ouvrage largement dimensionné.

2.20. LE GUILLERMIN

2.20.1. DESCRIPTION DE L'ALEA

Affluent rive gauche de la Durance, le Guillermin draine un petit bassin versant d'une superficie de 2 km².

Bien que ce torrent n'ait qu'une activité sporadique, il pourrait encore se montrer redoutable lors de conditions pluviométriques exceptionnelles. On ne peut également pas exclure une reprise de l'activité torrentielle suite à un incendie ou une épidémie, qui supprimeraient ou du moins atténueraient, pour une période plus ou moins longue, le rôle protecteur de la forêt et du dispositif de correction torrentielle existant.



1 _ Le Guillermin _ traversée de la ZAC en amont de la RN94

Le bassin de réception culmine aux environs de 2530 m au niveau de la crête de Catinat. La branche principale présente une longueur de 5,5 km, soit une pente moyenne importante (> 30 %).

Le temps de concentration a été estimé à 0,7 h et les débits décennaux et centennaux aux valeurs suivantes :

$Q_{i10} =$	3,5 m³/s
$Q_{i100} =$	11,0 m³/s

A partir des données précédentes (débits de référence, hydrogrammes, pente caractéristique, ...), le volume de matériaux apportés au sommet du cône en crue centennale a été estimé à environ 6 000 m³ et un peu moins de 2 000 m³ en crue décennale.

Intensité élevée et fréquence forte.

2.20.2. MODALITES DE FRANCHISSEMENT DE LA RN94 ET RISQUES DE DEBORDEMENT

En partie basse, à proximité de la RN 94, le lit est relativement étroit et la pente décroît. Le torrent doit franchir deux obstacles : une buse ARMCO de 1100 mm de diamètre pour l'accès au magasin de matériaux implantés en rive droite et un dalot sous la RN 94 (section rectangulaire de 0,7 m²). En considérant une vitesse d'entrée dans ces ouvrages de 3 m/s, leur capacité est limitée au mieux à 2,5-3 m³/s, ce qui correspond au débit quinquennal. L'obstruction par des matériaux réduira d'autant leur capacité.

Les risques de débordement au niveau de la RN94 sont très importants puisque la moindre crue solide importante est susceptible de boucher très rapidement les sections de la buse et du dalot.



2.20.3. DISPOSITIFS DE PROTECTION OU DE GESTION

Depuis le sommet des crêtes dominant le bassin versant (2470m) jusqu'à l'entrée de la Zone Artisanale (990m) ce torrent parcourt 3,7km de pentes raides dans des terrains domaniaux. Deux seuils ont été construits (altitude 1100m et 1390m) pour caler le fond de lit mais ce sont essentiellement les travaux de reboisements réalisés fin 19^{ème} – début 20^{ème} siècle par les Eaux et Forêts dans le cadre de travaux de Restauration des Terrains en Montagne qui ont permis de limiter le transport de matériaux.

2.20.4. PROPOSITIONS D'ACTIONS 2020-2025

Il s'agit de reprendre totalement les deux ouvrages de franchissements (accès au magasin et passage sous la RN94) afin d'atténuer les risques de débordement aux abords de la RN94. Cela passe par la réalisation d'ouvrages de gros gabarit pour limiter l'effet du dépôt régressif depuis l'aval qui est quant à lui inévitable (à moins de créer une grosse dépression à l'aval de la RN94).

Le recalibrage et l'aménagement du lit sur le cône de déjection a été estimé à 370 K€

2.21. LE MERDANEL

2.21.1. DESCRIPTION DE L'ALEA

Ce torrent très raide sur l'ensemble de son bassin versant de 5,5 km² comporte de nombreuses griffes d'érosion. Dans la partie amont les terrains sont instables, mais les travaux RTM ont permis de réduire l'étendue des zones en érosion. Le lit est ensuite très encaissé sur environ 1 km puis au débouché d'un défilé rocheux 10 barrages RTM permettent de caler le fond de lit sur 600ml avant de déboucher sur le cône de déjection. Ce cône de déjection particulièrement étendu présente une pente en long plus réduite et provoque lors des crues le dépôt de grandes quantités de matériaux.

Le transit de laves torrentielles est le phénomène prépondérant qui caractérise le fonctionnement du torrent, même si les phénomènes de charriage sont loin d'être négligeables. Les volumes transportés par ces laves torrentielles peuvent être estimés à 30 000 m³ pour une crue décennale et 80 000 m³ pour une crue centennale.

Caractérisation de l'aléa : Intensité très élevée et fréquence moyenne



Le Merdanel _ Bassin versant au débouché du cône de déjection – RTM 21/10/2015

2.21.2. MODALITES DE FRANCHISSEMENT DE LA RN94

L'ancien ouvrage présente des culées en pierres maçonnées longues de 7m40, il se prolonge à l'aval par un ouvrage en béton armé sur 2m70. La largeur entre culées est de 6m00, en sortie aval le tablier libère un passage haut de 2m50 mais à l'amont la hauteur est réduite de 40cm par les poutres aciers soutenant le tablier. La section d'entrée théorique est donc de 12,6 m², la présence d'un coursier devrait faciliter le transit mais les dépôts présents le 12/06/2018 ne laissaient finalement libre qu'un passage haut de 1m30 et 1m60. À noter :

- à l'amont fixé à l'ouvrage et au même niveau que les poutres aciers passage d'une conduite Ø30 cm déformée par la poussée du passage de laves torrentielles ;
- 5 ml à l'aval des culées franchissement de la ligne 63kV récemment enterrée.

Le franchissement de la RN 94 paraît très insuffisant au vu de l'ampleur des laves torrentielles.



Amont pont restes de gabions et dépôts matériaux - RTM 12/06/2018 - Poutres limitant la section à l'amont

2.21.3. DISPOSITIFS DE PROTECTION OU DE GESTION

L'ensemble du bassin versant se trouve dans un périmètre de reboisement RTM. Dans les parties supérieures aux éboulis à fortes pentes (secteur des Demoiselles du Merdanel) les barrages difficiles à ancrer subissent les agressions de laves transportant d'importantes quantités de matériaux, les chocs dues aux chutes de blocs volumineux et parfois l'impact de grosses avalanches. Le parc d'ouvrages de génie civil maintes fois réparé voit son effectif diminuer au fil des décennies, heureusement les boisements maintenant adultes ont permis de ralentir l'activité érosive et les barrages de la partie inférieure jouent pleinement leur rôle.

Hors domanial sur le cône de déjection subsistent quelques rangées d'anciens paniers gabions dont la vocation était probablement de limiter la dispersion des matériaux lors des crues. Mais l'activité torrentielle déborde régulièrement ses ouvrages, agresse les structures métalliques et provoque des affouillements qui finissent pas causer la ruine de ces ouvrages peu adaptés à ce type de phénomène.

2.21.4. PROPOSITIONS D' ACTIONS 2020-2025

Deux stratégies peuvent être envisagées :

- La reconstruction d'un nouvel ouvrage associée à un entonnement paraît incontournable pour améliorer la situation, mais impose une modification délicate du profil en long de la route.
- Une autre solution consisterait à encaisser fortement le lit du torrent et à lui offrir une section suffisante (de l'ordre de 30 à 40 m) compatible avec les caractéristiques de la RN 94 pour permettre le transit, voir le dépôt des laves. Cette solution permettrait d'envisager la reconstruction d'un nouveau pont plus large que le pont actuel mais avec un profil en long plus

2.22. PRA REBOUL

Le torrent de Pra Reboul draine un bassin versant qui s'étend sur 24,6 km² dont la majeure partie est située sur la commune de Saint Crépin. Son profil en long est particulier : après avoir dévalé plusieurs kilomètres de vallons perchés, ce torrent saute une série de cascades et rejoint la Durance par un petit cône de déjection de 500 ml. Débits caractéristiques : débit décennal de 44m³/s et débit centennal de 79 m³/s.

Caractérisation de l'aléa : Intensité élevée et fréquence faible



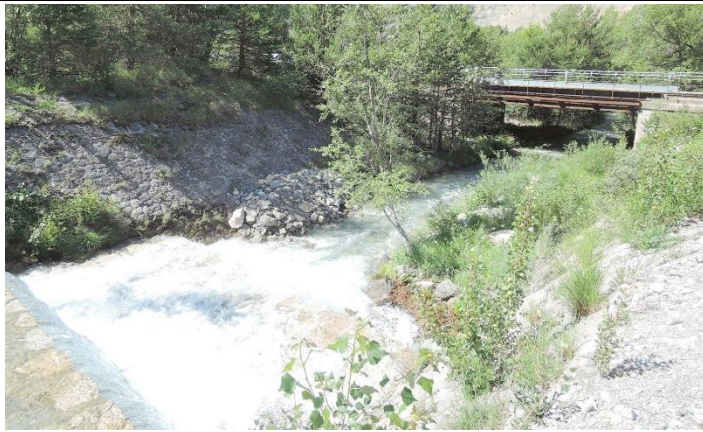
L'ouvrage de franchissement de la RN94 se présente sous la forme d'un pont voûté habillé en pierres taillées aux dimensions généreuses : Largeur 8m00 pour une Hauteur de 4m60 sous voûte, soit une section de $\pm 30 \text{ m}^2$.

A l'aval un chenal avec des berges inclinées en enrochement bétonné puis pierres maçonnées est aménagé sur 45 ml jusqu'au pont de la voie ferrée. Sur la moitié du parcours amont le fond de lit pavé se termine par un double seuil en maçonnerie, ce tronçon a été récemment refait pour permettre l'enfouissement de la ligne 63kV 10 ml en aval de la RN94.



Amont : digues parement incliné – Photos RTM 14/06/2018 – Aval : chenal et seuils en amont voie ferrée

Le pont de la voie ferrée présente une ouverture intéressante de 10m00 correspondant à la largeur du fond de chenal mais la hauteur est limitée à 2m50 suite au renforcement du tablier qui a abaissé le plafond de 35 cm.



Amont pont voie ferrée avec berges au parement incliné – Photos RTM 14/06/2018 – Renforcement tablier H - 35cm

Le dispositif de protection existant à l'amont du pont de la RN94 jusqu'au débouché des cascades est un chenal composé de digues et protections de berges à parements inclinés renforcé en pierres maçonnées. Cet ouvrage fait limite entre les communes de Saint Crépin rive gauche et La Roche de Rame rive droite, il a pour vocation d'empêcher les débordements qui menacent les bâtiments proches (habitat + artisanat) ainsi que le hameau de Pra Reboul. Ce dispositif concentre l'écoulement et le transport de matériaux vers les ponts de la RN94 et de la voie ferrée, la pente en long marquée et l'imperméabilisation des berges contribuant à faciliter le transit.

Dans cette partie du cours d'eau quelques bancs de matériaux se sont formés facilitant le développement de jeunes arbres, d'autres ligneux ont tendance à s'installer sur les berges. Un entretien serait utile pour limiter les dégradations sur les parements, éviter les risques d'embâcles au passage des ponts et ne pas ralentir les écoulements par effet de peigne.



Chenal amont : végétation ligneuse envahissant le lit et les ouvrages de protection des berges. Photos RTM 14/06/2018

2.23. LE BOUCHOUSE

2.23.1. DESCRIPTION DE L'ALEA

Le torrent de Bouchouse se situe en rive gauche de la Durance au niveau de la Roche de Rame. La superficie du bassin versant est de 20 km².

Le débit décennal peut être estimé à 18 m³/s et le débit centennal à 40 m³/s avec un temps de concentration **t_c de l'ordre de 1,5 heure**.

Le phénomène prépondérant sur le torrent de Bouchouse paraît lié au **charriage torrentiel**, les sources essentielles de matériaux provenant de la rive gauche du torrent, en aval du pont du Giet, du fait du glissement des berges.

Notons qu'un évènement catastrophique (glissement de terrain de grande importance) engendrant un embâcle et un écoulement sous forme de lave torrentielle est toujours possible, mais peut être exclu au moins pour une période de retour centennale.

Volume de matériaux décennal (scénario standard)	Volume de matériaux centennal (scénario standard)	Volume de matériaux centennal (scénario allongé)
10 000 m ³	23 000 m ³	50 000 m ³

Le transport solide est ici particulièrement intense pour une crue centennale, en rapport avec une pente forte sur le cône de déjection. Mais ces valeurs paraissent majorer les apports puisque le pavage des gorges rocheuses réduit les apports solides supplémentaires pendant une partie de la crue.

Caractérisation de l'aléa : intensité élevée et fréquence moyenne

2.23.2. MODALITES DE FRANCHISSEMENT DE LA RN94 ET RISQUES DE DEBORDEMENT

Caractéristiques de l'ouvrage de franchissement :

Pont	Profil	Repérage PM	Portée en m	Tirant d'air amont en m	Structure porteuse
RN 94	P25	PM 125,8	4,20	1,85	Tablier en béton reposant sur murs en béton

Pont	Régime	Débit de référence	Hauteur d'eau	Charge hydraulique	Vitesse moyenne	Nombre de Froude
Pont RN 94 au P25 Portée = 4,2 m Tirant air amont = 1,85 m	Critique	Q ₁₀ = 18 m ³ /s	1,23 m	1,85 m	3,5 m/s	1

Le pont de la RN 94 (P25) n'offre pas une section importante (13 m²) avec une pente moyenne sur ce tronçon réduite à 5% : ce pont aval constitue le principal point de débordement du dispositif d'endiguement, de fait de cette section réduite, mais aussi puisque les conséquences d'un dépôt régressif depuis la confluence se feront rapidement sentir à ce niveau.

Le profil en long du torrent montre clairement une rupture de pente sur le cône de déjection qui passe de 7,7 % à 5 % en moyenne, **à 330 m en amont de la confluence avec la Durance**, à 100 m environ en amont du pont de la RN 94 et au droit du pont aval de La Fare : il est probable que le dépôt se produise préférentiellement dans cette zone lors des fortes crues, comme en 1957.

Pont	Débit pouvant transiter en m ³ /s	Période de retour
Pont RN 94 au P25	18	10 ans

Le principal risque de débordement d'un écoulement liquide pris indépendamment de sa phase solide (ce qui, rappelons-le, n'a pas grand sens dans le cas d'un torrent) se concentre ainsi au niveau du pont de la RN 94 et du pont en biais situé au pied du hameau du Serre.

Caractérisation de l'aléa : intensité très élevée et fréquence forte

2.23.3. DISPOSITIFS DE PROTECTION OU DE GESTION

Le torrent est endigué sur une longueur de 1100 m dans la traversée de la Roche de Rame. L'endiguement est présent dès la sortie du torrent des gorges rocheuses. Le dispositif est constitué d'un **chenal rectangulaire à biefs affouillables**, c'est-à-dire qu'il est constitué d'un endiguement étroit de part et d'autre du chenal, comprenant une succession de seuils (une trentaine) de stabilisation du lit, séparés par des tronçons à lit mobile, de 4 à 5 m de largeur et de 2 m de profondeur en moyenne.

La partie la plus ancienne de l'endiguement (les trois quart aval de la rive droite et toute la rive gauche entre les ponts de la RD 438 et celui de la RN 94) est antérieure à la crue de 1957. Elle est constituée d'un mur poids en béton.

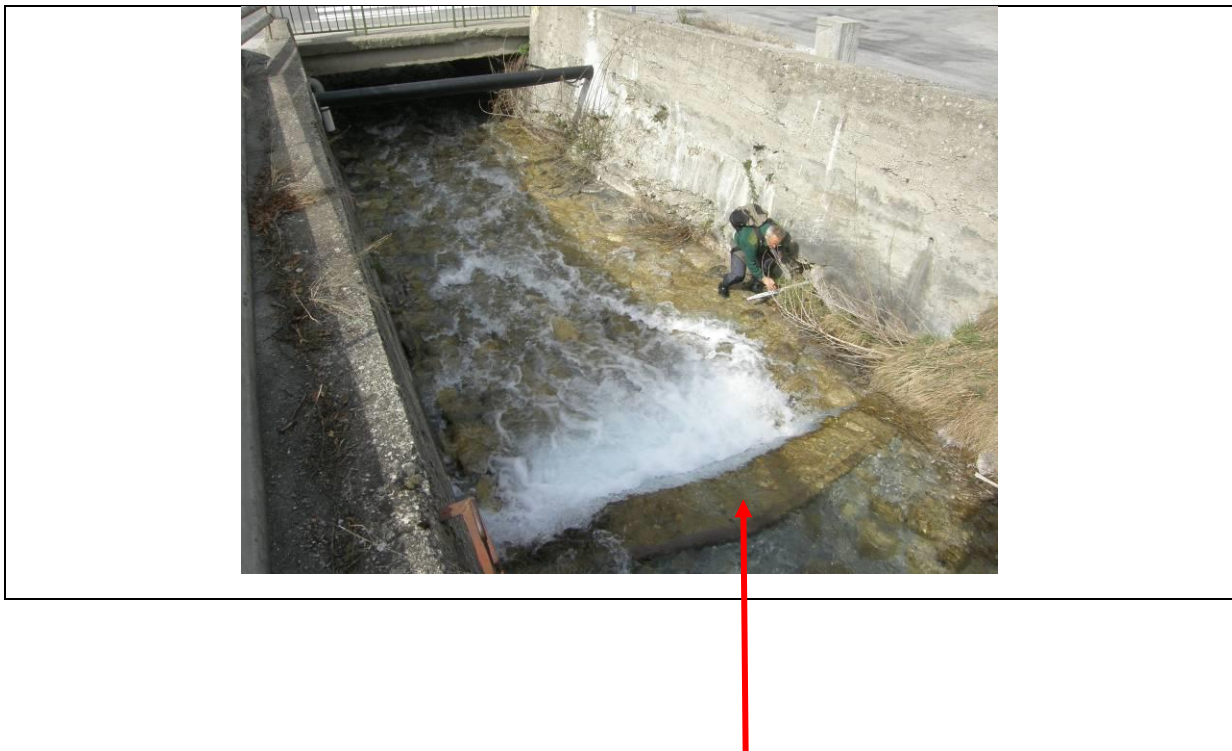
Le reste de la rive droite en amont du pont de la RD 438 a été endigué suite à la crue de 1957 en créant une digue poids en mur béton, confortée en pied par des épis en gros béton.

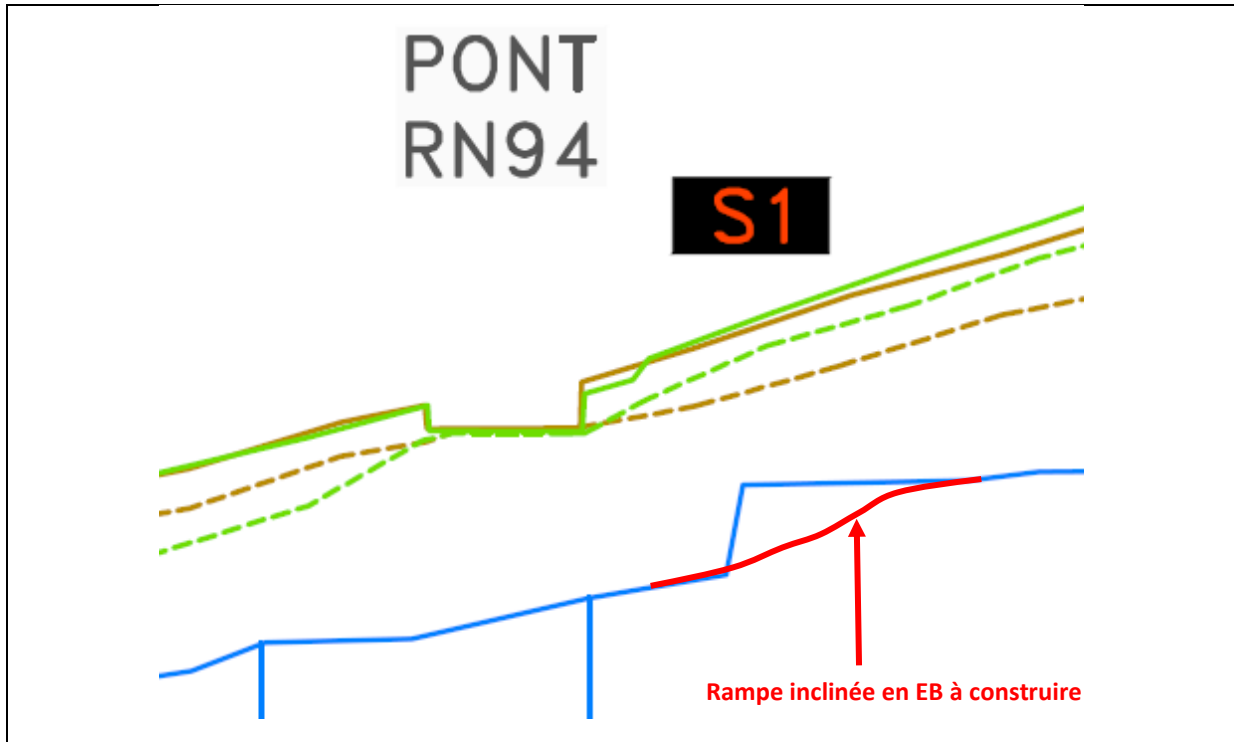
2.23.4. PROPOSITIONS D'ACTIONS 2020-2025

Compte tenu des enjeux, des actions lourdes impliquant une augmentation de la section de ce pont par surélévation ou élargissement ou par approfondissement du radier jusqu'à l'exutoire, solutions très coûteuses, nécessitant une interruption du trafic, paraissent peu envisageables.

Les actions que nous proposons ont pour but d'améliorer dans une certaine mesure la situation en crue mais en aucune manière de supprimer tout risque de débordement à ce niveau.

L'adaptation principale qui pourrait être proposée est de **remplacer le seuil n°1 par une rampe inclinée à l'amont en enrochements bétonnés** qui garantirait la protection contre l'affouillement tout en augmentant la vitesse d'écoulement et en permettant un entonnement progressif. Cette solution pourrait notamment être retenue lorsque le seuil S1 serait suffisamment dégradé pour nécessiter sa reconstruction (voir coupe-type au § 12.2.5).





Le cout d'un tel aménagement peut être estimé à 60 K€ HT.

- Par ailleurs, on peut améliorer l'entonnement par **surélévation des berges et du parapet par des murets en béton**, comme schématisé sur la photo suivante :



Schéma des aménagements proposés au niveau du pont de la RN 94

- Enfin, on peut aussi remplacer le garde-corps de part et d'autre du pont par **un garde-corps « fusible »** c'est-à-dire basculant sous la poussée de la crue.

Du coté amont, on peut envisager :

- ✓ soit des éléments verticaux résistants + des éléments horizontaux placés du côté intérieur du pont, soutenus par des fixations, "fusibles" à l'arrachement horizontal vers l'aval mais capables de reprendre verticalement le poids des éléments horizontaux ;
- ✓ soit des dispositifs de bras horizontaux en console pivotants sur des axes verticaux et venant en appui central sur un poteau vertical résistant.

Du côté aval, les poussées de véhicule et d'un écoulement ont la même direction et les forces peuvent être importantes dans les 2 cas. On peut envisager :

- ✓ quelque chose de très résistant sur 0,3 m de haut), pour bloquer une voiture au niveau des roues, par exemple muret ajouré pour laisser passer l'eau ;
- ✓ puis à quelque chose de moins résistant au-dessus, adapté à un appui de piétons mais insuffisamment résistant vis à vis de forces de poussée hydrostatiques.

Le coût d'un tel aménagement peut être estimé approximativement ainsi :

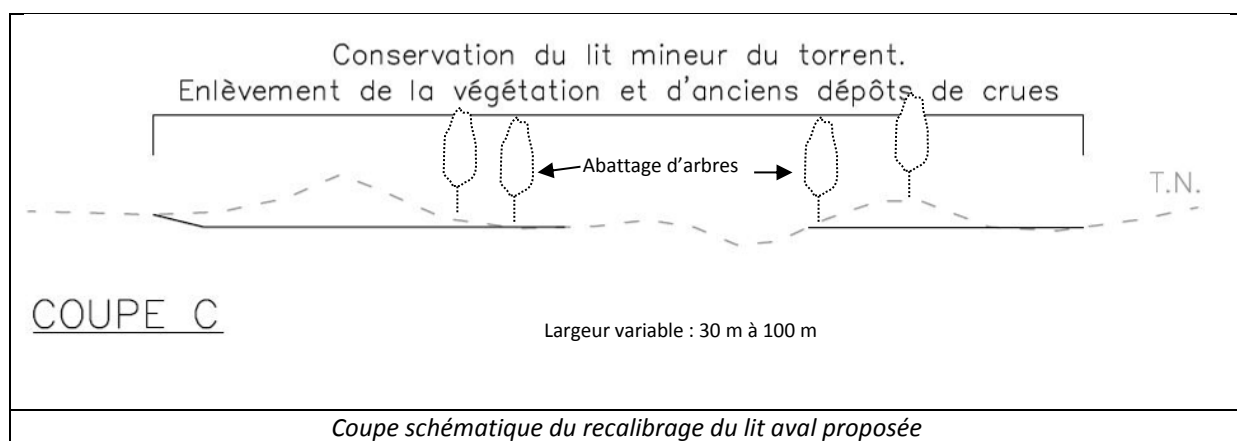
- Garde-corps fusible :	10 000 € HT
- Muret béton H = 1 m – l = 0,50 m - L = 2 x 10 ml :	20 000 € HT
- Déplacement conduite en encorbellement :	15 000 € HT

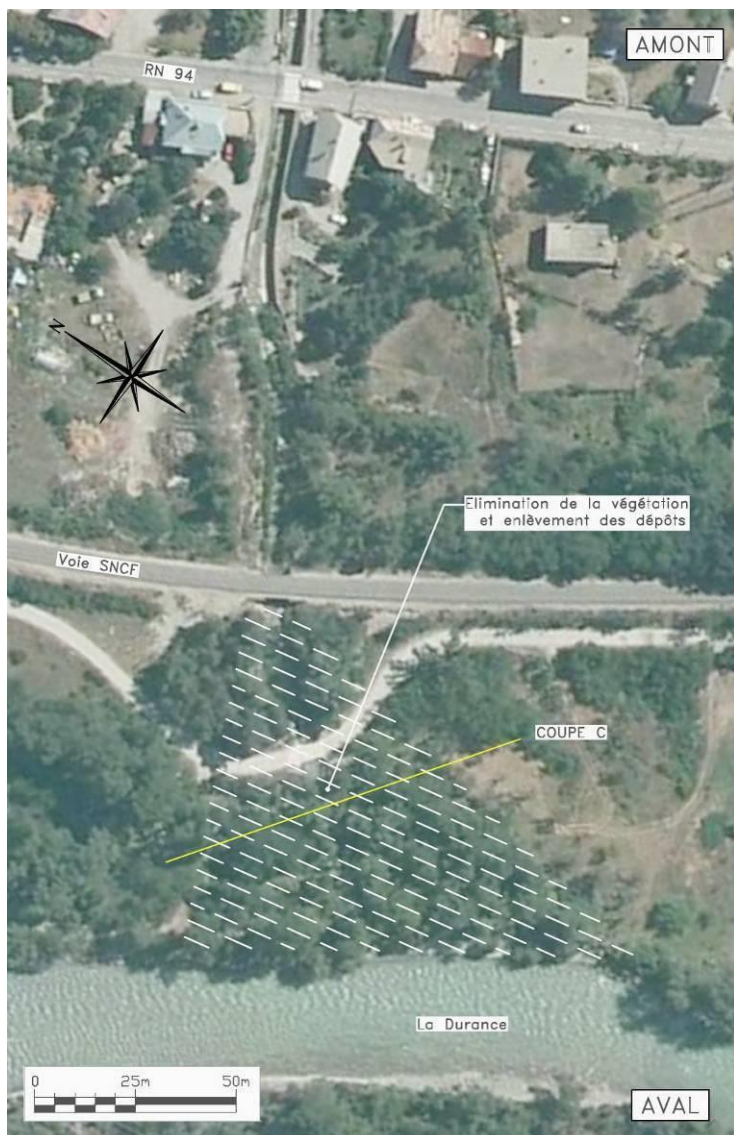
Total HT :	45 000 € HT

Rappelons que l'augmentation du gabarit du pont n'aura aucun effet sur une régression des dépôts provenant de la confluence, en cas de reprise insuffisante par La Durance. La solution ne sera donc que partielle.

Bien entendu, si le pont de la RN 94 devait un jour être reconstruit, une augmentation de sa portée serait également fortement recommandée tout en élargissant le chenal entre le pont et la voie ferrée par enlèvement des dépôts dans le lit, en amont de l'entonnement pour le pont de la voie ferrée.

Pour limiter l'engravement régressif depuis la confluence, une amélioration nette peut aussi être atteinte dans la partie aval du lit, en aval du pont SNCF : il s'agit de majorer les volumes de dépôts de matériaux potentiels d'une part par un enlèvement des dépôts dans le lit dans la zone de la voie ferrée (voir photos suivantes) et d'autre part par un net élargissement du lit qui prendra la forme d'un **recalibrage du lit aval en créant une grosse « dépression »**.





Le cout d'un tel aménagement qui nécessite aussi le rétablissement du passage à gué peut être estimé à :

$$3\,000\text{ m}^3 \times 20\text{ € HT/m}^3 = \mathbf{60\,000\text{ € HT.}}$$

Par ailleurs, la réparation des désordres les plus graves sur le chenal endigué à l'amont serait de l'ordre de l'ordre de **685 K€ HT**.



RN 94 engravée en 1973



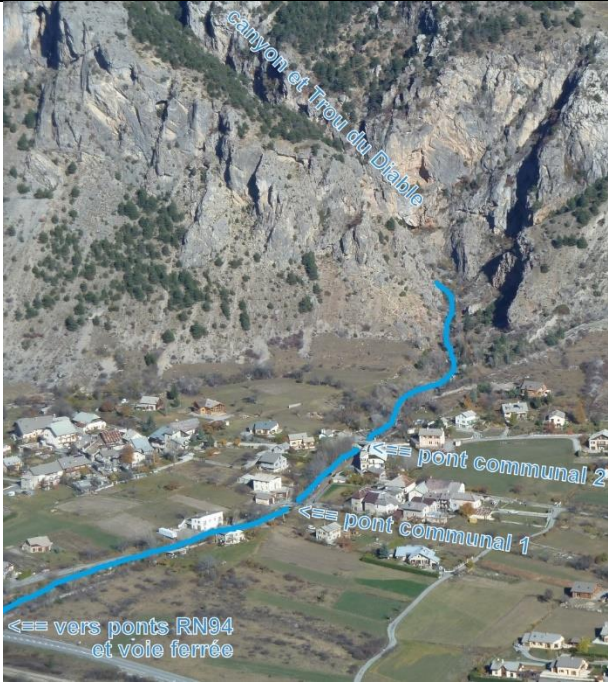

1957

2.24. L'ASCENSION



Le torrent de l'Ascension situé en totalité sur la commune de La Roche de Rame draine un bassin versant qui s'étend sur 12,7km². Dans sa partie supérieure entre 2200 – 2400 m d'altitude le torrent traverse un grand plateau qui accueille plusieurs lacs permettant une régulation des débits. Le cours d'eau franchit ensuite plusieurs ressauts rocheux et poursuit sa descente dans une vallée perchée avant de se jeter dans un canyon ouvert encombré de très gros blocs où il perd 150 m de dénivelée sur 400 m.

Nous ne disposons pas de mesures de débits sur ce torrent, à noter que les arbres poussant dans le fond du canyon témoignent que la dernière crue importante remonte à plusieurs décennies. Par ailleurs le seul événement recensé dans la BD RTM ayant atteint la RN94 remonte à 1856, le tracé de la route à cette époque n'était pas forcément sur l'emprise actuelle.

Caractérisation de l'aléa : Intensité élevée et fréquence faible

	
<p>Torrent de l'Ascension au débouché du canyon Photo Pascal DIOT - 11/11/2011</p>	<p>Amas de très gros blocs dans le canyon Photo RTM – 25/02/2016</p>

Le pont de la RN94 semble largement dimensionné avec une ouverture de 8m00 et un sommet de voûte à 4m50 sa section est proche des 30 m². Le pont de la voie ferrée situé 18 ml en aval a des caractéristiques moins favorables d'autant plus que comme pour le franchissement du torrent de Pra Raboul, le renforcement du tablier a amené une réduction de la hauteur de 35 cm. Finalement la section de passage au niveau de la voie ferrée est de L 10m00 x H 2m40 = 24 m². La faible pente en long au niveau de ces deux ouvrages provoque la création de quelques dépôts malgré la présence d'un coursier en pierres maçonnées visible par endroits. A noter également qu'une rampe à pente douce largement dimensionnée permet l'accès direct entre les deux ponts, facilitant ainsi son dégagement en cas de dépôts.

	
<p>Pont RN94 (vue amont) – Photo RTM 14/06/2018 – Pont voie ferrée (vue amont)</p>	

Il n'existe pas de dispositif de protection en amont du pont, le chenal largement dimensionné est renforcé sur une partie des berges par d'anciens ouvrages largement recouvert par la végétation arborescente.

Les ponts de la voirie communale situés en amont de la RN94 ont des sections bien inférieures, particulièrement le premier pont en remontant (repère « pont communal 1 » sur photos) de dimension L 7m00 x H 2m40 = 16,80 m². Le « pont communal 2 » situé au-dessus possède une section identique mais sa géométrie différente L 6m00 x H 2m80, la présence d'un coursier avec seuil de sortie et un profil en long plus marqué permettront un débit supérieur. En cas de crue exceptionnelle, ces deux ponts situés en première ligne joueront probablement le rôle de « filtre » et limiteront les attaques sur celui de la RN94.



Pont communal 1 – RTM 14/06/2018

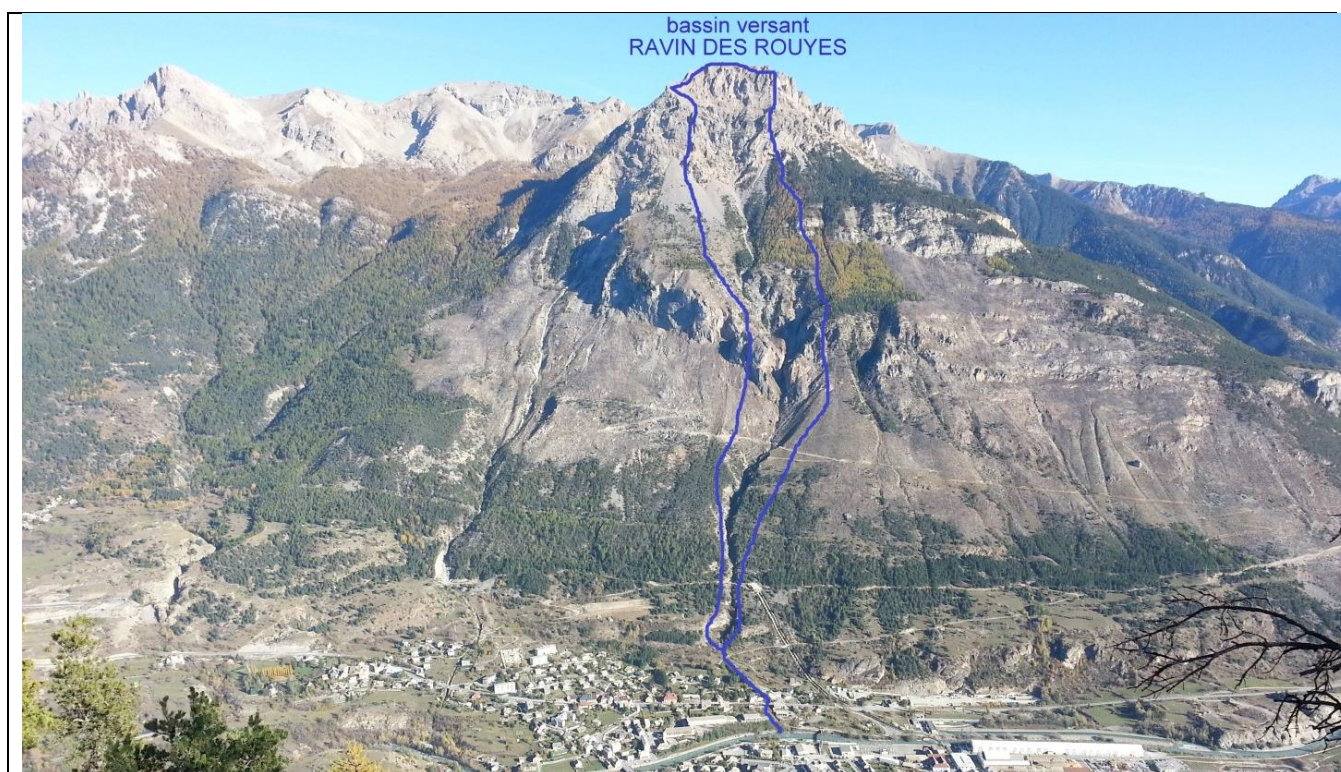


Pont communal 2 – RTM 25/02/2016

Comme pour le torrent de Pra Reboul, l'élimination de la végétation du lit mineur serait fort utile afin de limiter les risques d'embâcles et mieux visualiser l'état des ouvrages existant.

2.25. LES ROUYES

Dans la traversée de l'Argentière La Bessée, le torrent des Rouyes draine un petit bassin versant de 0.8 km² de la cote 2532 m à 970 m, sur les contreforts Ouest de la tête des Aiguillons. Il est connu pour former des laves torrentielles qui ont causé des débordements au niveau de la RN 94 (dépôts entre 2000 à 5000 m³), du fait de l'obstruction immédiate du ponceau sous la RN 94.



Bassin versant du Ravin des Rouyes – Photo RTM 23/10/2014

La zone principale d'apport des matériaux se fait dans la partie haute du bassin versant entre les altitudes 2150 et 1980 m. Le volume mobilisable est estimé à environ 70 000 m³.

La crue de période de retour centennale mobiliserait de l'ordre de 26 000 m³.

Le torrent des Rouyes franchit la RN 94 par un passage busé maçonné de très faible dimension dont l'entrée ne présente qu'une section de m². Compte tenu de la pente, ce passage est obstrué même lorsque le torrent transporte des matériaux en faible quantité.

Pas de dispositifs de protection et de gestion.



Propositions d'actions 2020-2025 :

Une étude préliminaire a été élaborée en 2003 comprenant la création d'une plage de dépôt de 2000 m² suivie d'un chenal dimensionné pour laisser passer le débit « laminé » d'une lave torrentielle de période de retour de 200 ans (37 000 m³). Ce chenal serait constitué en partie haute d'un endiguement en terre protégée par des enrochements liaisonnés, puis d'un bief rectangulaire dont les parois seraient constituées de murs verticaux en béton armé.

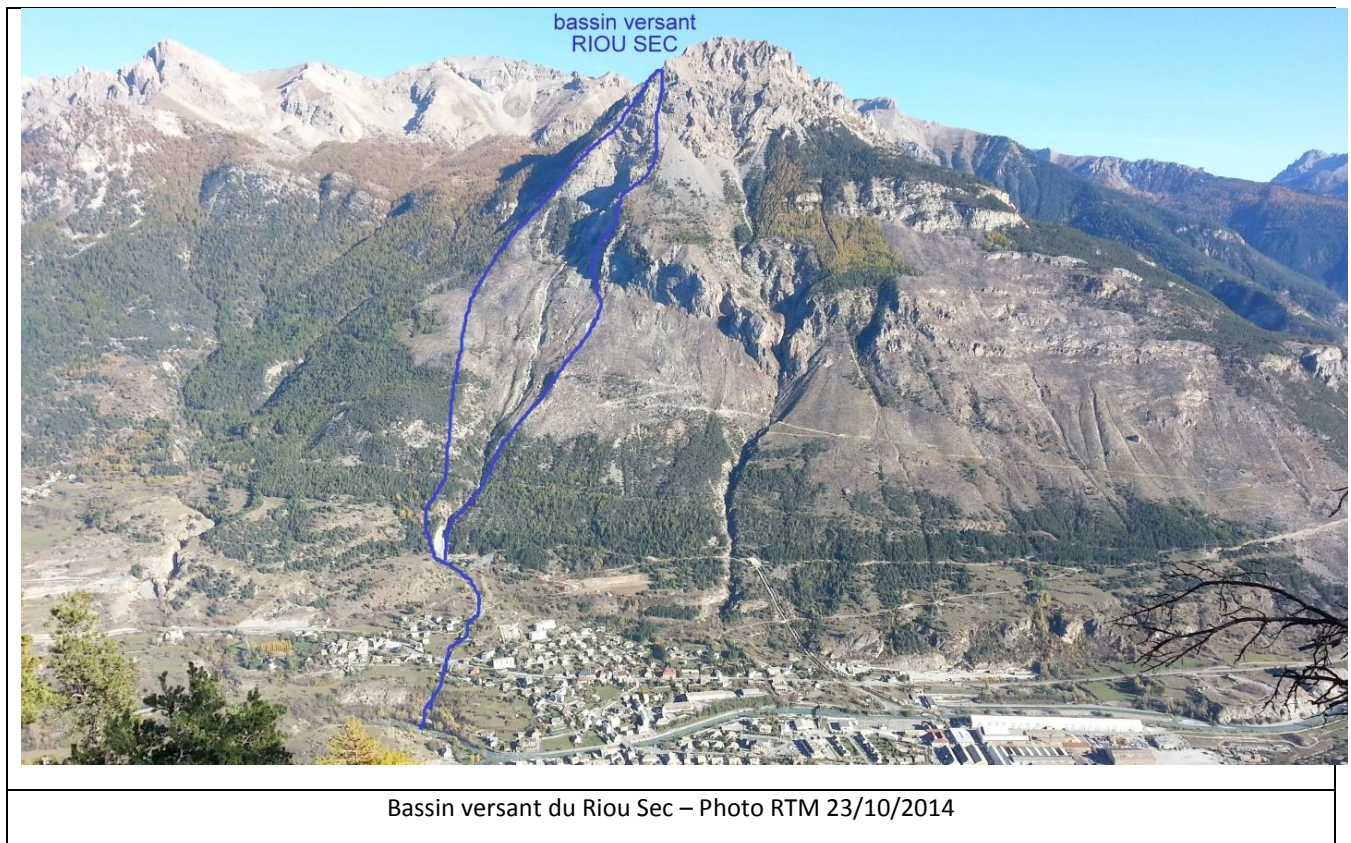
L'enveloppe prévisionnel de l'opération se situe aux alentours de 2.7 M€ H.T., auquel il faut rajouter le coût de la construction d'un pont sur la RN 94, mais également le pont route de France et le déplacement des réseaux.

L'étude préliminaire soulignait les incertitudes à ce stade sur le coût et la faisabilité géotechnique du projet.

2.26. LE RIOU SEC

2.26.1. DESCRIPTION DE L'ALEA

Le bassin versant du Riou Sec couvre environ 7 km² sur le versant Ouest des Aiguillons entre 2408 m et 980 m à la confluence avec la Durance sur une distance de 2.4 km². Le bassin versant comprend une zone de falaises formée de calcaire dolomitique au-delà de 1780 m, avec une pente supérieure à 100 % où l'érosion est très active, puis une zone d'érosion et de transit de pente moyenne (50 %) constituée d'éboulis et de placage glaciaire avant de déboucher sur le cône de déjection sur une longueur d'environ 750 m.



Le débit décennal peut être estimé à 5 m³/s et le débit centennal à 8 m³/s

Les crues torrentielles génératrices de dégâts sont le fait de laves torrentielles à matrice boueuse.

Les apports solides mobilisables ne sont pas limitants pour obtenir le volume de crue centennale estimé, qui s'élève à environ 20 000 M³. (12 000 à 16 000 m³ pour la crue décennale, 16 000 à 21 000 m³ pour la crue centennale.

7 coulées de laves torrentielles ont été observées entre 1987 et 1996 qui ont toutes sauf celle de 1996 occasionné des débordements sur le RN 94 avec des hauteurs de dépôt entre 0.5 m et 1.5 m.

L'examen des laisses de crue indique une hauteur d'écoulement comprise entre 1.5 m et 2 m, une vitesse comprise entre 1 et 6 m/s et un débit pouvant atteindre 60 m³/s. Deux scénarii sont retenus :

- Une lave-type basse correspondant aux événements ayant déjà eu lieu : volume de 5 000 m³.
- Une lave-type haute correspondant à un événement plus rare avec un volume de 20 000 m³.

Caractérisation de l'aléa : intensité très élevée et fréquence forte

2.2.6.2. MODALITES DE FRANCHISSEMENT DE LA RN94 ET RISQUES DE DEBORDEMENT

En aval de la galerie EDF, le torrent est canalisé dans un chenal à biefs affouillables rectangulaire avec une pente moyenne de 21 % jusqu'au pont de la RN 94.

Ce pont constitue le nœud du problème des laves torrentielles du Riou Sec car son obstruction empêche les laves torrentielles de rejoindre la Durance et elles s'épanchent alors sur une bonne partie de la zone urbanisée de Bathie Basse.

Le pont actuel construit en 1993 présente un tirant d'air amont de 2m50 maximum pour une largeur de 5m50 avec un radier de pente moyenne 14 %. Le profil en long du torrent de part et d'autre du pont est constitué d'une succession de biefs assez courts et de chutes qui complexifient l'analyse du comportement d'une lave torrentielle. L'analyse hydraulique réalisée par IRSTEA en 1998 conclue à une hauteur normale de 2.6 m pour la lave type-basse qui devrait passer sans problèmes tandis que la lave-type haute est susceptible d'obstruer le pont avec une hauteur de 3.1 m.

Dans le chenal amont, la lave-type basse n'est pas débordante tandis que la lave-type haute devrait être contenue dans le chenal avec des débordements ponctuels.



Chenal amont et pont RN94 – Photo RTM 14/06/2018 – Pont, chenal aval et seuil

2.26.3. DISPOSITIFS DE PROTECTION OU DE GESTION

- Piège à blocs à l'amont du chenal endigué.
- Chenal endigué à biefs affouillables sur une longueur d'environ 350 m à l'amont du pont.
- Système d'alerte : un détecteur de laves torrentielles a été mis en place sous maîtrise d'ouvrage communale, il a été fonctionnel lors des dernières crues débordantes (août 2002) mais depuis une dizaine d'année ce système est inopérant car l'équipementier a vu sa société rachetée plusieurs fois et de fait la maintenance n'est plus assurée.



Plage de dépôt après la crue du 14/09/2015 – Photo RTM 20/09/2015 – Zone de dépôts aval PDD et chenal aval

2.26.4. PROPOSITIONS D'ACTIONS 2020-2025

Lors des laves torrentielles de 2002 (volume de l'ordre de 5 000 m³) et 2015, aucun débordement n'a été observé, une quantité importante de matériaux s'est déposée derrière les blocs arrêtés au niveau du piège prévu à cet effet. Les dents du barrage de sortie ont été recouvertes aux deux tiers (sur une hauteur d'environ 2 m) avec arrêt de blocs plurimétriques dont le plus volumineux atteignait 4.5 m³.

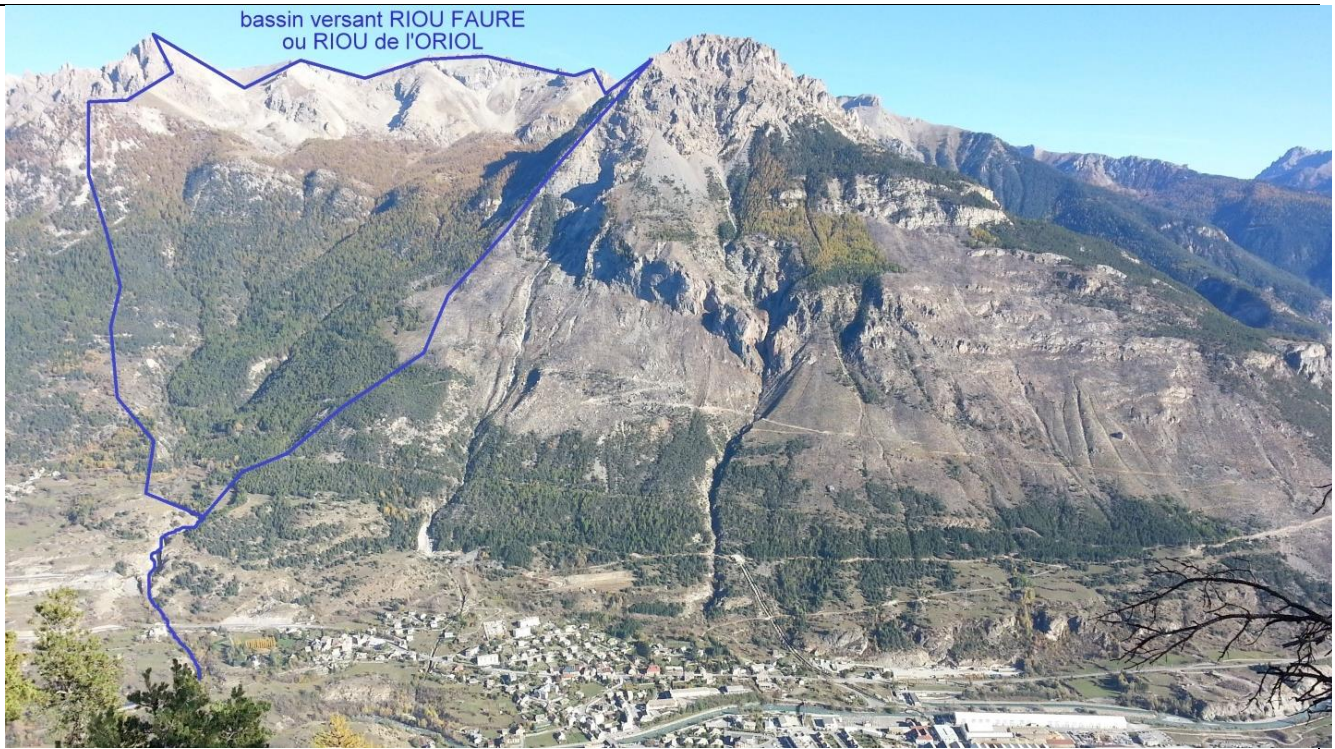
Afin d'aménager le cône de déjection sans obstruction du pont dans le cas d'une lave-type haute, deux stratégies sont possibles :

- Soit stocker tout ou partie de la lave dans une plage de dépôt : compte tenu de la pente (25 %), il n'est pas envisageable de concevoir un ouvrage dans l'axe du torrent C'est pourquoi il conviendrait d'étudier la réalisation d'une plage de dépôt latérale en rive gauche à l'amont du cimetière. Cependant la conception d'un tel ouvrage n'est pas aisée et l'efficacité d'un tel ouvrage ne peut être entièrement garantie. L'ordre de grandeur du coût de cette solution peut être évaluée entre 1 à 2 M€ avec des coûts d'entretien importants.
- Soit évacuer la lave jusqu'à la confluence avec la Durance ce qui suppose d'améliorer le chenal endigué. Les actions visant à augmenter la pente en modifiant le premier seuil apportent une amélioration mais nécessitent une reprise en sous œuvre des digues et du radier. Seule la réalisation d'un nouveau pont avec un tirant d'air de 5 m de hauteur apporte toutes les garanties. L'ordre de grandeur de la reprise du chenal peut être évalué à environ 500 K€ et la réalisation d'un nouveau pont à X.



2.27. L'ORIOU OU RIOU FAURE

La superficie du bassin versant au droit de la RN 94 s'élève à 6.81 km². La pente moyenne très forte du bassin versant (43.6 %) et la nature géologique des terrains induisent des phénomènes de fort charriage et de laves torrentielles. C'est essentiellement la branche extrême de la rive gauche du sous bassin versant situé sous le sommet des Aiguillons qui contribue aux apports solides. D'une faible surface (0.5 km²), elle constitue une zone très sensible car elle recueille les ruissellements sur les flancs de calcaire dolomitique du sommet des Aiguillons puis traverse une zone d'éboulis et de placage glaciaire comportant des matériaux facilement mobilisables par des écoulements de la cote 2 200 m à la cote 1 200 m.



Bassin versant du torrent de l'Oriol ou Riou Faure – Photo RTM 23/10/2014

Débit décennal : 31.9 m³/s

Débit centennal : 54.2 m³/s

En l'absence d'étude spécifique sur les laves torrentielles, nous ne disposons pas de données sur les volumes de sédiments amenés à transiter au niveau de la RN 94, mais les quantités importantes de matériaux mobilisables dans le bassin versant (90 000 m³) laissent augurer des phénomènes importants déjà observés dans le passé.

Caractérisation de l'aléa : intensité très élevée et fréquence moyenne

L'aménagement d'un créneau de dépassement sur la RN 94 en 2003 a provoqué un élargissement du pont sur le Rif Oriol. Il s'agit d'un ouvrage en béton armé de 4 m de large et 9 m de long prolongeant à l'amont l'ancien pont voûté en maçonnerie long de 9,50 ml pour une hauteur de 3m60 avec une pente de 9.6 %.



Photo RTM 05/06/2018 – Nouveau pont prolongeant à l'amont l'ancien pont en PM pour élargissement RN94

A l'amont se trouve un chenal d'entonnement sur une longueur de 10 m (berges de 1.5 m de haut) et un radier en béton armé avec une pente de 23.5 %. Il est largement dimensionné pour une crue centennale d'écoulements liquide en eaux claires, mais les phénomènes de laves torrentielles qui semblent être les plus préjudiciables pour le pont et qui sont susceptibles de provoquer son obstruction ne sont pas pris en compte. La rupture de pente au niveau de l'ouvrage de 23.5 % à 9.6 % va amplifier l'exhaussement de la lave et créer plus de remous ce qui augmente le risque d'obstruction au niveau du pont. Seule une étude spécifique sur les laves torrentielles permettrait de se prononcer sur la vulnérabilité de l'ouvrage.

Possibilité de réaliser une plage de dépôt plus à l'amont



Photo RTM 05/06/2018 – Chenal d'entonnement amont pont RN94

2.28. LE QUEYRIERES

2.28.1. DESCRIPTION DE L'ALEA

Au niveau du passage de la RN94, le torrent de Queyrières draine un bassin de 3 km² environ. Ce bassin est bien végétalisé et ne présente que très peu de zones en érosion actives. Au regard des crues, le torrent de Queyrières n'est pas recensé comme très actif. Seules deux événements, ayant impactés la RN 94, sont enregistrés au cours du 20^{ème} siècle (le 28 octobre 1926 et le 6 mars 1959) et il est fort probable que le pont de l'ancienne RN 94 présentait à l'époque des dimensions largement inférieures à celle d'aujourd'hui.

L'aléa présente donc une Intensité moyenne et probabilité d'occurrence faible.

2.28.2. MODALITES DE FRANCHISSEMENT DE LA RN94 ET RISQUES DE DEBORDEMENT

La RN 94 franchit le Queyrières par un long pont cadre recouvert du remblai imposant réalisé lors de la déviation de St Martin de Queyrières. La section de 20 m² (5m X 4 m) et le radier bétonné à pente forte présent sur toute la longueur de l'ouvrage (75ml) permettent le passage des débits de crue conséquents.



Vue de l'entrée amont du passage du torrent et de l'entonnement aval du vieux pont



Intérieur du passage sous la RN 94 et radier bétonné

Le risque de débordement est nul compte tenu de la topographie locale. Des désordres sont toutefois possibles en cas de formation d'embâcles de flottants transporté (attaques ponctuelles du talus de remblai à l'amont de l'entonnement).

2.28.3. DISPOSITIFS DE PROTECTION OU DE GESTION

Il n'existe aucun dispositif de protection sur ce bassin très faiblement anthropisé.

Pour assurer le franchissement du torrent en sécurité, la seule action à envisager est de maintenir le bon fonctionnement de l'ouvrage de franchissement de la RN 94.

2.28.4. PROPOSITIONS D'ACTIONS 2020-2025

- Elimination de la végétation arboricole entre les deux ouvrages existants, afin de favoriser le transit des crues sans encombre. En outre, il est recommandé d'éliminer aussi la végétation présente dans le lit sur une **cinquantaine de mètres à l'amont de l'ancien pont**, afin de prévenir toute risque d'embâcles.



Vue vers l'amont : vieux pont sur l'ancien tracé de la RN94 ; végétation à éliminer entre les deux ouvrages

2.29. LE SAINT SEBASTIEN

Le torrent de Saint Sébastien, draine un bassin de 9 km² environ en rive gauche de la Durance et dont le culminant est le Pic de Peyre Eyraute à 2903m. Sur La partie supérieure on trouve des falaises et éboulis relativement stables. De plus le profil en long du torrent présente des zones de faible pente ce qui évite grandement l'érosion dans ces zones non végétalisées. Plus bas les berges bien boisées ainsi que la nature des terrains assurent une bonne résistance à l'érosion. Le transport solide est donc peu important sur ce torrent. Aucune crue notable n'est d'ailleurs recensée sur ce torrent.

Intensité moyenne et probabilité d'occurrence faible à moyenne selon l'entretien du lit.

La RN 94 franchit le Saint Sébastien par un pont aux dimensions confortables ; la section libre initiale de l'ouvrage, d'environ 38 m² (9.6 X 4m) ainsi que le radier d'accélération permettent de laisser transiter des débits très importants. A noter toutefois l'existence d'un passage piéton, permettant de rallier l'école depuis le chef-lieu, qui diminue la section disponible de 3 m² environ, mais sans conséquence notable.



Le pont sur la RN 94 (déviation de ST Martin de Queyrières) avec son radier d'accélération et le passage piétonnier

La section du pont ainsi que les aménagements à l'amont comprenant une protection des deux berges en enrochements bétonnés permettent d'exclure le risque de débordement au niveau de la RN94.



Le pont sur l'ancienne RN 94 et les enrochements bétonnés reliant les deux ouvrages.

Il n'existe aucun dispositif de protection sur le bassin, ce qui s'explique par l'absence de problème sur ce torrent.

La gestion actuelle est satisfaisante au regard des risques naturels. Seule une surveillance visuelle de l'état des ouvrages est nécessaire.

2.30. LE SACHAS

2.30.1. DESCRIPTION DE L'ALEA

Le torrent de Sachas draine un bassin versant de 14.3 km² en rive droite de la Durance en aval de Briançon.

La photo suivante montre l'ensemble de ce bassin versant à partir des données du Géoportail



Vue d'ensemble du bassin versant du torrent

Dans l'ensemble, l'érosion est modérée dans le bassin versant. Cependant, deux sources de matériaux peuvent être mises en évidence :

- Les affluents vers 1500 m d'altitude (Eyrette, Pra Piouzéou et Crouzette). Ils ont fait l'objet de travaux de reboisement (et de petits seuils pour l'Eyrette) et leur contribution paraît aujourd'hui limitée aux plus fortes crues. En aval, la pente est forte et le lit du torrent de Sachas est pavé.
- Un glissement de terrain en rive droite au niveau du hameau de Sachas. Deux barrages RTM limitent la reprise des matériaux au droit de ce glissement.

Ainsi, les risques apports solides sont relativement faibles, d'autant plus que le substratum rocheux résistant est affleurant dans la gorge présente à l'aval.

A l'arrivée au sommet du cône de déjection, le faible transport solide a favorisé l'implantation de prises d'eau. En l'absence de crue récente, le lit ne témoigne pas d'un fort transport solide et la végétation est très présente.

Le cône de déjection du torrent de Sachas étant urbanisé, il a été équipé d'une vaste zone de régulation endiguée des deux côtés, prolongée par une plage de dépôt, bien visible depuis le pont de la RN 94.



Vue d'ensemble de la zone endiguée à l'amont de la RN 94

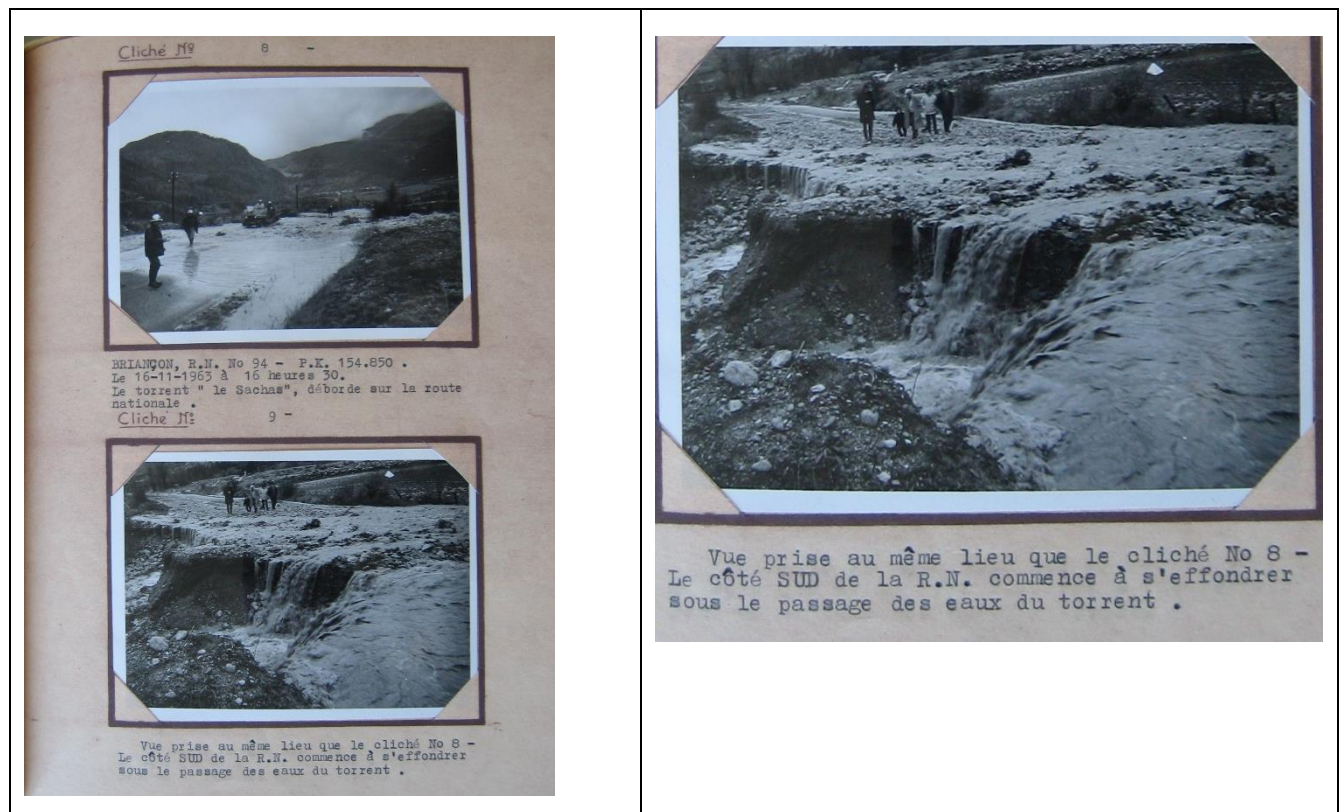
L'ouvrage est très large, ce qui permet un bon comportement en cas de dépassement de la crue de projet.

Dans la partie aval, est implantée une plage de dépôt en béton qui permet de raccorder progressivement les digues aux berges à l'amont du pont de la RN94.



Ouvrage de sortie de la plage de dépôt et passage de la RN 94 20ml à l'aval

Avant la réalisation des ouvrages de protection, le torrent de Sachas a déjà impacté plusieurs fois la RN94, notamment lors de la crue du 16 novembre 1963, illustrée ci-dessous par les photos de la Gendarmerie, conservées aux Archives communales de Briançon. La crue de juillet 1995, est quant à elle, passée inaperçue au niveau de la RN94, le dispositif de protection ayant bien fonctionné.





La plage de dépôt après la crue du 24 juillet 1995

Intensité élevée et probabilité d'occurrence faible à moyenne selon l'entretien du lit.

2.30.2. MODALITES DE FRANCHISSEMENT DE LA RN94 ET RISQUES DE DEBORDEMENT

Situé à 20 m en aval de la plage de dépôt, le pont en voute de la RN 94 présente une faible section d'environ 7 m², il est correctement entonné par deux murs en béton armé et le fond du lit à l'aplomb et à l'amont de l'ouvrage est maçonné, ce qui facilite notablement le transit des crues liquides en diminuant la rugosité.



Pont de la RN 94 et entonnement amont bétonné

Le risque d'embâcle par les flottants est fortement réduit par l'existence des ouvrages à l'amont. La crue du 24 juillet 1995 a pleinement démontré l'efficacité des ouvrages de protection (voir photo ci-dessous)



Après la crue du 24/07/1995. Très bon fonctionnement de l'ouvrage : les flottants sont bien été piégés ; La ligne indique la hauteur atteinte au paroxysme de la crue

Le risque de débordement est important en cas de transport de flottants notamment.

2.30.3. DISPOSITIFS DE PROTECTION OU DE GESTION

L'essentiel de la sécurisation de la RN 94 repose sur la plage de dépôt dont le bon fonctionnement est primordial. La gestion de cet ouvrage implanté en limite des deux communes de Saint Martin de Queyrières et de Puy Saint André est donc cruciale. Il serait souhaitable d'y associer la DIR, gestionnaire de la RN94.

2.30.4. PROPOSITIONS D' ACTIONS 2020-2025

- Surveillance du niveau d'engrèvement de la plage de dépôt et du bon fonctionnement de l'ouvrage de sortie notamment. A noter que l'Etude Préliminaire aux travaux d'amélioration du dispositif de protection des zones urbanisées réalisée par le SDRTM05 récemment, a proposé un léger arasement de l'ouvrage de sortie afin d'éviter les débordements à l'amont par dépôts régressifs.

2.31. LE FOSSA

Le torrent du Fossa, affluent rive droite de la Durance à l'aval de Briançon, présente un bassin versant de forme étroite de 2.2 km². L'étude hydraulique réalisée à l'occasion de la création de la déviation de la RN 94 en 1994 par ETRM conclue à un débit liquide centennal de 6 m³/s. et que 90 % des matériaux

Hormis la partie supérieure du bassin constitué de moraines moyennement sensibles à l'érosion, le torrent traverse dans son cours le plus pentu les roches du houiller qui ne produisent que très peu de matériaux susceptibles d'être entraînés lors des crues. De fait, le transport solide est relativement faible et les dépôts se produisent bien avant le franchissement de l'actuelle RN 94, du fait de la rupture de pente bien marquée au passage de l'ancienne RN94 notamment, situé à 170 m à l'amont.

Intensité élevée et probabilité d'occurrence faible.

La RN 94 franchit le Fossa par un pont largement dimensionné de 10 m2 de section libre, au niveau de la déviation de St Blaise-Chamandrin. La pente est faible (3%) mais suffisante pour le passage de crues liquides. A noter que lors de la création de la déviation, le lit du torrent a été rallongé de 33 ml dans le lit majeur de la Durance, ce qui explique sa faible pente.



Pont cadre du torrent de la Fossa sur la déviation de la RN94

L'Etude ERTM de 1994 a montré que la crue centennale débordera à coup sûr du lit bien à l'amont du pont de la RN94.

L'existence de plusieurs ouvrages hydrauliques réalisés lors des travaux de la déviation de la RN94 qui a été construite entièrement en remblai dans le lit majeur (voir mineur) de la rivière, permettent outre la « respiration » de la Durance en crue, les écoulements des eaux du torrent sans les piéger derrière le remblai de la déviation.

Pour la crue centennale, le risque de débordement au niveau du pont actuel sur la déviation est donc nul. En cas de crue de moindre importance, un dépôt de matériaux est possible du fait de la faible pente à l'amont de la confluence et sous le pont, mais sans risque d'obstruction, du fait de la faible granulométrie des matériaux et de l'absence de flottants.

Une digue de protection en enrochement a été réalisée par la commune de Briançon au sommet du cône de déjection afin de protéger la zone urbanisée qui s'est considérablement développée ces dernières années.

Le principal point faible actuel du dispositif est constitué par le pont sur l'ex RN94 (section de 1.75m x 1.75m) qui s'obstruera sans aucun doute à chaque crue notable.

Par ailleurs, comme évoqué précédemment, le dispositif hydraulique intégré à la déviation de la RN94 est efficace vis-à-vis du torrent de la Fossa.

Les propositions d'action 2020-2025 se restreignent à la surveillance et l'élimination de la végétation et des éventuels dépôts de matériaux fins à l'amont immédiat du pont de la RN 94.

2.32. LA GUISSANNE

Intensité élevée et probabilité d'occurrence faible à moyenne selon l'entretien du lit.



Risque de débordement nul

2.33. LE MALEFOSSE

2.33.1. DESCRIPTION DE L'ALEA

Le torrent de Malefosse peut produire des crues à charriage ainsi que des laves torrentielles lors de précipitations orageuses intenses. Les crues à charriage passent le plus souvent inaperçues au niveau de la RN 94 car le pont est bien dimensionné pour ce type de phénomène. Les laves sont par contre l'aléa prépondérant avec un risque de submersion du pont. La dernière crue à lave notable ayant provoqué des perturbations sur la RN94 date du 20 juin 1993, la route ayant été engravée sur 50 m suite au débordement au niveau du pont.

Intensité élevée et probabilité d'occurrence moyenne à forte selon l'entretien du lit.



20 juin 1993 après dégagement de la RN 94

2.33.2. MODALITES DE FRANCHISSEMENT DE LA RN94 ET RISQUES DE DEBORDEMENT

La RN 94 franchit le Malefosse par un pont reconstruit en 1950.(section: 10 x4 m) et élargi par la suite. La section initiale a été considérablement augmentée, comme l'atteste la vue suivante du vieux pont.



Année 1941. Ancien pont totalement submergé suite à la crue du 25 juin



Année 1950. Le nouveau pont en cours d'achèvement



Pont actuel élargi vers l'amont

La section du pont légèrement insuffisante pour le transit des crues à lave et la topographie locale induisent un risque de débordement lors des laves torrentielles importantes. (temps de retour cinquantennal et plus) ;



Crue du 18 juin 2002 . traces de passage de lave torrentielle sur la culée droite du pont



Année 2018_ Tablier du pont avec impacts des chocs lors des crues à lave

2.33.3. DISPOSITIFS DE PROTECTION OU DE GESTION

- Dispositif de correction torrentiel RTM domanial (barrages et digues) sur la quasi-totalité du chenal aménagé sur le cône de déjection favorisant la régulation et le transit du transport solide sans débordement.
- En rive droite, le pont est entonné par une protection de berge en enrochement bétonné réalisée par l'ex DDE dans les années 2000 ; longueur de 33 ml et 3.5 m de hauteur. Cet ouvrage est légèrement affouillé en partie aval. Le reste est actuellement en bon état.
- A noter qu'à l'amont immédiat du pont passe la conduite d'alimentation d'eau potable de la ville de Briançon qui est enfouie dans le torrent et protégée par un seuil en enrochement bétonné



*Protection de la berge droite à l'amont du pont légèrement affouillée.
On remarque les fondations de l'ancienne culée du vieux pont au milieu du lit ainsi que le seuil transversal de protection de la conduite EP de Briançon à l'amont.*

- Sous le pont on trouve un radier bétonné et un seuil en enrochement bétonné permettant le raccordement au lit à l'aval



Vue de l'aval ; Seuil et radier bétonné

2.33.4. PROPOSITIONS D' ACTIONS 2020-2025

- Surveillance du niveau d'engravement du pont de la RN 94 ainsi que de la protection de berge amont.
- Reprise en sous œuvre selon évolution de l'affouillement
- Suppression de l'ancienne culée qui perturbe légèrement les écoulements (priorité 2)

2.34. LE VALLON

Le ravin du Vallon est un affluent rive gauche de la Durance au niveau du village de la Vachette. Le point culminant se situe au Pic de Château Jouant à 2565 m d'altitude. Il draine un bassin versant de 3.3 km² dont la majeure partie est constituée de zones boisées, hormis la partie supérieure peu pentue de l'Alp recensé en glissement lent sur la carte géologique. Dans la partie inférieure, le torrent franchit une gorge rocheuse dans les dolomies avant d'arriver en fond de vallée.

Le cône de déjection est peu entendu et c'est surtout le torrent voisin des Ruines qui a formé la topographie locale.

Le transport solide du Vallon est très faible, à tel point que le plan de gestion de la Durance demeure muet sur l'existence du ravin du Vallon, en termes d'apport de matériaux dans la rivière.

Intensité élevée et probabilité d'occurrence faible à très faible selon l'entretien du chenal d'écoulement.

La RN 94 franchit le Vallon par un pont suffisamment dimensionné (1.5 X 5m) et bien entonné par deux murs en béton armés de 10 ml. Un radier bétonné est en outre présent sur la totalité de la longueur de l'ouvrage.



Vue vers l'amont de l'entonnement du pont



Pont et radier vue de l'amont

Compte tenu de ce qui précède, on peut estimer que les risques de débordement est très faible, voir nul au niveau du pont actuel.

Il n'y a pas de dispositif dans le bassin ni sur le chenal d'écoulement en bas de vallée. Le seul ouvrage présent est l'entonnement du pont sur la RN94.

Seule la surveillance et suppression éventuelle de la végétation à l'amont du pont de la RN 94 est à prévoir.

2.35. LES RUINES

2.35.1. DESCRIPTION DE L'ALEA

Le torrent des Ruines qui fait limite entre les communes de Val de Prés et de Montgenèvre produit périodiquement des crues chargées qui peuvent venir impacter la RN 94.

Bien que de taille modeste (km²), son bassin versant, voisin de celui du Vallon, présente des pentes fortes sur éboulis et moraines, ce qui favorise la production de coulées de débris qui peuvent évoluer en lave torrentielles dans la bas du versant. Vers la côte 1630 m, le torrent franchit la route forestière qui est régulièrement engravée. La plupart des crues déposent les matériaux transportés à ce niveau mais il arrive que des coulées de matériaux plus importantes se propagent jusqu'à l'amont immédiat de la RN94.

Sur les 60 dernières années (1957-2017), on recense 12 crues ayant impactées, la RN94.

Intensité élevée et probabilité d'occurrence moyenne selon l'évolution des processus érosifs en amont.

2.35.2. MODALITES DE FRANCHISSEMENT DE LA RN94 ET RISQUES DE DEBORDEMENT

A l'amont de la RN94, Le torrent n'ayant pas un lit bien marqué, il n'est pas rare que des divagations aléatoires se produisent dans les prairies, ce qui a nécessité la réalisation d'un fossé amont à la RN94 afin de réceptionner les eaux chargées pour les conduire jusqu'au ponceau de franchissement situé au niveau du croisement de la route départementale RD 201.



Amont RN94_ Laissées de la crue du 13 septembre 2015

La RN 94 est donc franchie par un passage busé de diamètre Ø900 précédé d'un regard béton récemment réalisé.

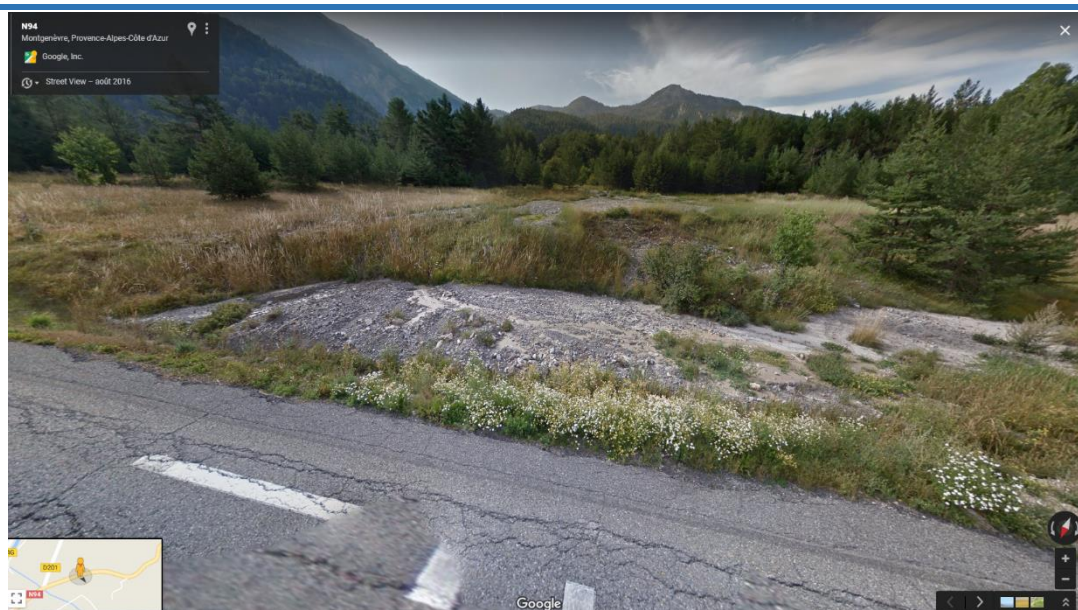


Fossé et regard avaloir à l'amont du passage busé sous la RN94



Juin 2018- Sortie aval du passage busé légèrement comblé du fait de la pente faible à l'aval

En cas de divagation des écoulements et comblement du fossé amont, la RN 94 peut être impactée par des dépôts de matériaux graveleux, comme cela s'est produit en 1987 et 2015 notamment.



Dépôts de la crue de 2015 à l'amont immédiat de la RN94

2.35.3. DISPOSITIFS DE PROTECTION OU DE GESTION

Le dispositif de protection est donc constitué du fossé qui a un rôle prépondérant et qu'il conviendrait de prolonger en direction de Montgenèvre car les dépôts se produisent désormais à l'amont du fossé existant



Début du fossé amont avec le débouché « historique » du torrent qui est désormais déporté à l'amont du fait des divagations du torrent.

2.35.4. PROPOSITIONS D' ACTIONS 2020-2025

- Surveillance du niveau d'engrèvement du fossé et du passage busé.
- Prolongement du fossé en direction de Montgenèvre sur 70 ml environ, afin de récupérer les écoulements divagants.
- Un ouvrage de rétention des matériaux, type décaissement en déblai, est envisageable à moindre coût à condition d'avoir la maîtrise foncière du site et d'en assurer la vidange régulière.

2.36. LE RAVIN DE LA RUNE

Provenant du domaine skiable versant du Chalvet fortement anthropisé, le ravin de la Rune est susceptible devenir engraver lors de crue à charriage, la RN94 au niveau du col de Montgenèvre.

On peut retenir une Intensité faible à moyenne et probabilité d'occurrence faible selon l'évolution des processus érosifs en amont.

La RN 94 est franchie par un pont cadre en béton de 4.5 m2 de section (1.5 x 3) et de 33 m de longueur.

Mais la pente est très faible sous le pont (de l'ordre de 4 %) et des phénomènes d'engrèvement progressif peuvent survenir si aucun curage n'est réalisé sous l'ouvrage, ainsi qu'au niveau du chenal aval qui longe le domaine du golf.



*Vue de l'entrée et de l'entonnement amont**La sortie aval de l'ouvrage de franchissement ; les signes d'envasement sont visibles**Le chenal le long de la RN94 et du Golf de Montgenèvre ; la pente est très faible*

Les risques de débordement paraissent faibles actuellement, sauf si la section du pont diminue progressivement sous l'action de l'engravement évoqué ci-dessus.

Il n'y a pas de dispositif de protection sur le torrent de la Rune, et la bonne gestion consiste à s'assurer régulièrement du maintien de la section d'écoulement sous l'ouvrage de franchissement. A ce titre, il faut proscrire tout dépôt, même végétal.

*4 juin 2018_ dépôt récent de produit de tonte d'herbe*

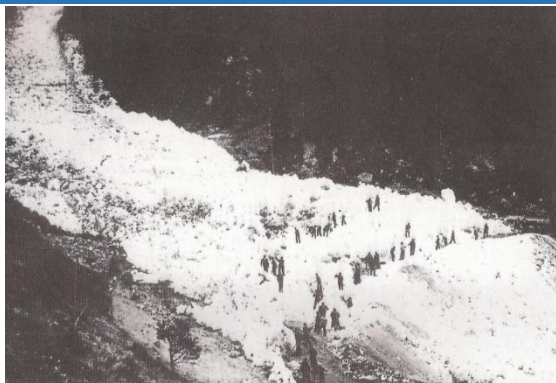
3. LES SITES AVALANCHEUX

3.1. AVALANCHE DU GRAND RÉAL

3.1.1. DESCRIPTION DE L'ALÉA

L'avalanche du Grand Réal, répertoriée sous le numéro 001 de la Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanche (CLPA _feuille BB67), se produit principalement en neige humide sous forme d'écoulement dense bien canalisé par le ravin provenant du sommet du Janus.

Une centaine de mètres à l'amont de la RN94, la topographie permet l'étalement de l'avalanche qui peut atteindre la route avec des dimensions de dépôt important. Sept événements ayant concernés la RN94 sont recensés entre 1937 et 1974 et le dernier en date du 14 avril 2013 s'est arrêté sur le parapet du pont.



1937_ Dégageur manuel de la route



18/02/1974_ dépôt sur la route _vue vers l'aval



02/1974_ le passage routier est rétabli



14/04/2013

3.1.2. RISQUE D'ATTEINTE DE LA ROUTE

Il est avéré, même si la fréquence des événements impactant la RN 94 semble diminuer, du fait des cumuls de neige moins importants observés ces dernières années.

3.1.3. DISPOSITIFS DE PROTECTION OU DE GESTION

Un Détecteur Routier d'Avalanche (DRA) a été mis en place fin des années 1990 afin de gérer le risque sur la route.

Son efficacité est satisfaisante, le dispositif ayant bien fonctionné lors de l'évènement d'avril 2015.

Le système de détection constitué de masselottes suspendues au travers du Ravin, est implanté à l'altitude 2095m et le pylône émetteur se situe en dehors de l'emprise de l'avalanche sur la rive gauche en forêt.



21/01/2014_ support dispositif émetteur_ altitude 2095 m



21/01/2014_ système suspendu de masselottes dans le talweg



DRA. Emplacement aval feux stop sur RN 94



DRA. Emplacement amont des feux Stop sur RN 94

3.1.4. PROPOSITIONS D' ACTIONS 2020-2025

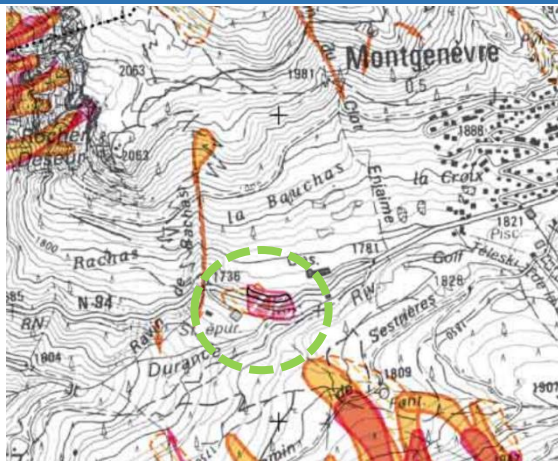
Maintenance et test du dispositif avant chaque hiver.

Remplacement des batteries à prévoir tous les 5 à 8 ans

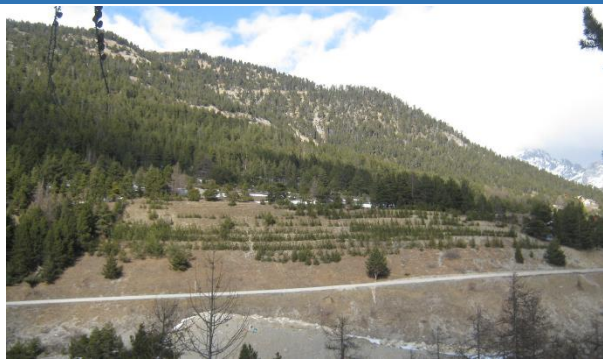
3.2. COULEE DE TALUS PR 171+500 A L' AVAL DE CLOT ENJAIME

3.2.1. DESCRIPTION DE L' ALEA

Au PR 171 +500, sur un linéaire d'environ 125 m, le talus amont de la RN 94 présente une pente forte de 35° sur un dénivelé de 30 m environ. Des coulées de neige se produisant régulièrement, des plantations paravalanche de résineux ont été réalisées au cours des années 1990.



Extrait de la CLPA avec localisation de la zone avalancheuse



Mars 2012 - vue générale du reboisement sur banquettes

3.2.2. RISQUE D'ATTEINTE DE LA ROUTE

Il apparaît aujourd'hui très faible, sauf si le boisement paravalanche venait à disparaître en cas d'incendie ou dépérissement notamment.

3.2.3. DISPOSITIFS DE PROTECTION OU DE GESTION

Les plantations sont globalement en bon état, sauf la rangée supérieure qui semble souffrir d'une surcharge de neige due à la formation de congères. L'effet du vent avait d'ailleurs été relevé dans le passé comme l'atteste les restes de barrières à neige en bois visibles sur le replat à l'amont.

La croissance des arbres est satisfaisante compte tenu des conditions sévères du site.



Juin 2018 _ vue générale



Lignes supérieures du reboisement



Lignes intermédiaires à dépresser



Etat du reboisement en juin 2018

3.2.4. PROPOSITIONS D' ACTIONS 2020-2025

Une intervention sylvicole visant à réduire la densité pour favoriser la structuration pérenne du boisement est à prévoir à court ou moyen terme. (prévoir 8 000 à 10 000 euros environ)

De plus, il serait sans doute utile de mettre en place un dispositif complémentaire de barrières à neige sur la zone amont afin de maîtriser la formation de congères qui affectent le reboisement. (à chiffrer ultérieurement)