



Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents

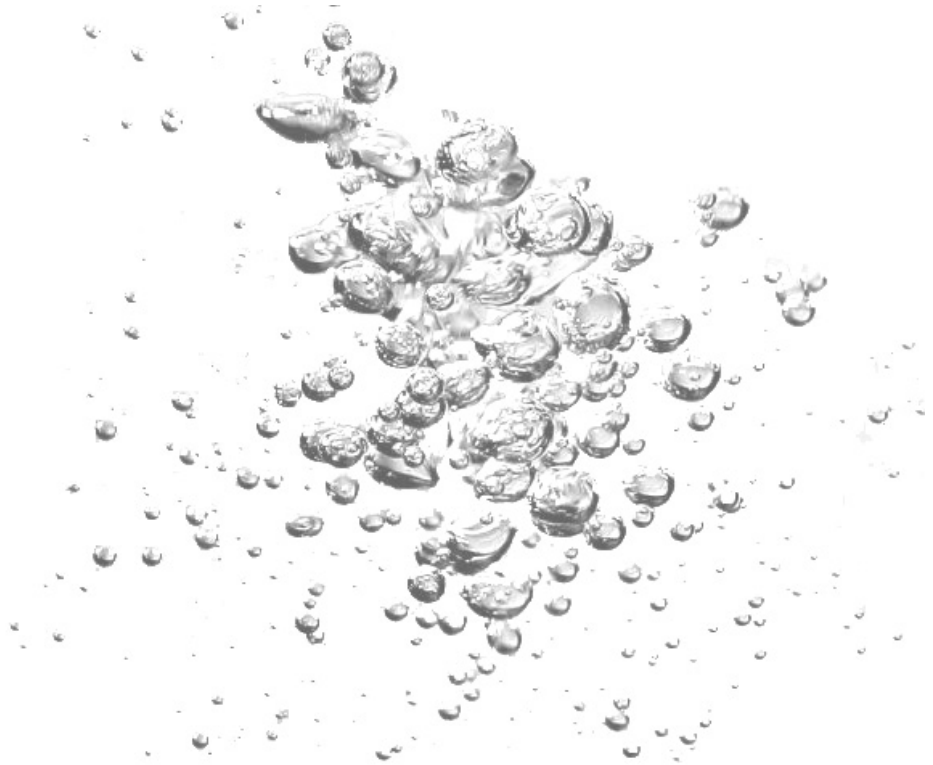
PAPI 2012-2017 : Action n°1A-01 Etudes hydrauliques sur bassins versants orphelins et exposés

Etude hydraulique et géomorphologique

Bassin du Borne (74)

Volet 1

Synthèse des données hydrologiques et hydrauliques



Marché n°2014-PI-16

D640-09-14 – Ind 0 – Mars 2017



32 chemin de Bier
38110 SAINTE-BLANDINE
Tél/Fax : 04.74.83.39.12
Port. : 06.08.41.65.62
Email : contact.htv@orange.fr



Version	Commentaires
Ind 0	Première rédaction

TABLE DES MATIERES

Chapitre 1 Contexte et objectif de l'étude	1
Chapitre 2 Analyse des données hydrologiques et hydrauliques.....	2
2.1 Collecte des données existantes.....	2
2.2 Historiques des événements	4
2.3 Zones de débordement historiques.....	6
2.4 Données caractéristiques du bassin versant	11
2.5 Critiques des données.....	11
2.5.1 Hydrologie.....	11
2.5.2 Morphologie	11
2.5.3 Risque de crue torrentielle et de coulées de boues	11

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 2-1 :	Liste des études hydrauliques antérieures consultées.....	2
Tableau 2-2 :	Liste des données pluviométriques journalières acquises	2
Tableau 2-3 :	Liste des données pluviométriques infrajournalières acquises	3
Tableau 2-4 :	Liste des données hydrométriques acquises.....	3
Tableau 2-5 :	Liste des données informatives sur les crues consultées	3
Tableau 2-6 :	Liste des données sur les crues majeurs	4
Tableau 2-7 :	Liste des données acquises pour la description des bassins versants et de leurs caractéristiques hydrologiques	11
Figure 2-1 :	Zone de débordements historiques – organisation des planches.....	7
Figure 2-2 :	Zone de débordements historiques –planche 1	8
Figure 2-3 :	Zone de débordements historiques –planche 2	9
Figure 2-4 :	Zone de débordements historiques –planche 3	10

Chapitre 1

Contexte et objectif de l'étude

Le bassin versant du Borne, sous bassin de l'Arve, et de ses affluents subit depuis plusieurs années, des pressions qui conduisent à sa dégradation. La morphologie des cours d'eau évolue rapidement et leur qualité tend à se dégrader ou est menacée.

Les risques d'inondation sont présents, et des érosions marquées sur certaines portions favorisent des glissements de terrain en connexion plus ou moins directe avec les cours d'eau. Les ouvrages en place, non suivis ou non entretenus, nécessitent un diagnostic qui s'avère indispensable à leur contrôle et leur gestion.

Dans ce cadre, le SM3A à qui le Syndicat du Borne a délégué la maîtrise d'ouvrage des études et travaux a souhaité voir réalisé une étude hydraulique et géomorphologique. Les résultats de cette étude doivent permettre de mieux organiser la protection contre les crues des enjeux existants, de mieux penser l'aménagement du territoire, et de mieux appréhender les cours d'eau dans leurs fonctionnalités naturelles d'écrêtement de crues, de dynamique hydro morphologique, et de réservoirs biologiques.

Cette étude doit permettre - de comprendre le fonctionnement hydraulique et morpho dynamique du Borne et de ses affluents et son évolution en fonction des aménagements réalisés, - de réaliser un inventaire précis des enjeux exposés aux inondations (socio-économiques et environnementaux). Grâce à ce diagnostic, il s'agit d'établir à un programme de gestion hydraulique et géomorphologique visant la prévention des inondations et la protection des personnes et des biens en intégrant au mieux la restauration des fonctionnalités naturelles des cours d'eau à l'échelle du bassin versant, dans la durée (orientation fondamentale du SDAGE Rhône-Méditerranée).

A noter que cette étude est également inscrite au Programme d'Action pour la Prévention des Inondations (PAPI) du territoire du SAGE de l'Arve, piloté par le SM3A, et labellisé en avril 2013.

Le rapport d'hydromorphologie fluviale est organisé en six rapports :

- ✓ **Volet 1 : Synthèse des données hydrologiques et hydrauliques**
- ✓ **Volet 2 : Hydrologie**
- ✓ **Volet 3 : Diagnostic géomorphologique**
- ✓ **Volet 4 : Inventaires des ouvrages**
- ✓ **Volet 5 : Modélisation hydraulique**
- ✓ **Volet 6 : Définition des enjeux, objectifs et programme d'actions**

Le présent rapport concernant le Volet 1 - Synthèse des données hydrologiques et hydrauliques.

Chapitre 2

Analyse des données hydrologiques et hydrauliques

2.1 Collecte des données existantes

Etudes hydrauliques antérieures :

Tableau 2-1 : Liste des études hydrauliques antérieures consultées

Titre	Maître d'ouvrage	Bureau d'études	Date
Etude générale d'aménagement hydraulique du Borne	Syndicat intercommunal d'aménagement du Borne – DDAF de Haute-Savoie	SOGREAH	Septembre 1989
Etude générale d'aménagement hydraulique du Borne	Syndicat intercommunal d'aménagement du Borne	SOGREAH	Novembre 1998
Etude générale d'aménagement hydraulique du Borne Note complémentaire	Syndicat intercommunal d'aménagement du Borne	SOGREAH	Avril 1999
Etude générale d'aménagement hydraulique du Borne Compte rendu de réunion	Syndicat intercommunal d'aménagement du Borne	SOGREAH	Avril 1999

Données pluviométriques :

Pluie journalière :

Tableau 2-2 : Liste des données pluviométriques journalières acquises

Station	Nombre d'années d'observation	Type de données
Bonneville (La Foulaz)	11	Pluie journalière maximum mensuelle
Entremont (La Pesse)	16	Pluie journalière maximum mensuelle
Le Grand-Bornand (Le Chinaillon) 1300 m	46	Pluie journalière maximum mensuelle
Le Grand-Bornand (Chinaillon La Nouvelle) 1430 m	9	Pluie journalière maximum mensuelle

Pluie infra-journalière :

Tableau 2-3 : Liste des données pluviométriques infrajournalières acquises

Station	Type de données
Genève	Pluies genevoises – Intensité des pluies de la région genevoise – Directive IDF 2009 – Version 2.0 novembre 2010

Données hydrométriques :

Tableau 2-4 : Liste des données hydrométriques acquises

Station	Bassin versant	Nombre d'année de données	Type de données
Le Borne à Saint-Jean-de-Sixt (DREAL RA)	66,3 km ²	52 ans	QMNA5 / Module / Valeurs des débits classés / Débits de crue maximum annuel
Le Borne à Saint-Pierre-en-Rumiily (EDF)	142 km ²	19 ans	QMNA5 / Module / Valeurs des débits classés / Débits de crue maximum annuel
Le Giffre à Taninges	325 km ²	64 ans	QMNA5 / Module / Débits de crue maximum annuel
Le Risse à Saint-Jeoire	57,5 km ²	42 ans	QMNA5 / Module / Débits de crue maximum annuel
Le Bronze à Bonneville	28 km ²	48 ans	QMNA5 / Module / Débits de crue maximum annuel
Le Fier à Dingy-Saint-Clair	222 km ²	110 ans	QMNA5 / Module / Débits de crue maximum annuel
La Filière à Argonay	140 km ²	41 ans	QMNA5 / Module / Débits de crue maximum annuel
L'Arly à Ugine	225 km ²	41 ans	QMNA5 / Module / Débits de crue maximum annuel
La Chaise à Ugine	79 km ²	13 ans	QMNA5 / Module / Débits de crue maximum annuel

Document d'information sur les crues

Tableau 2-5 : Liste des données informatives sur les crues consultées

Événement	Type de données
Crue de juillet 1987	Consultation d'archives de l'événement à la mairie du Grand Bornand
Crue d'août 1997	Consultation d'archives de l'événement à la mairie du Grand Bornand
Crue du 1 au 3 mai 2015	Dossier photographique de la crue sur la commune d'Entremont Laissez de crue (relevés topographiques des laisses)

2.2 Historiques des événements

Les dernières crues majeures connues sur le Borne sont les suivantes.

Tableau 2-6 : Liste des données sur les crues majeurs

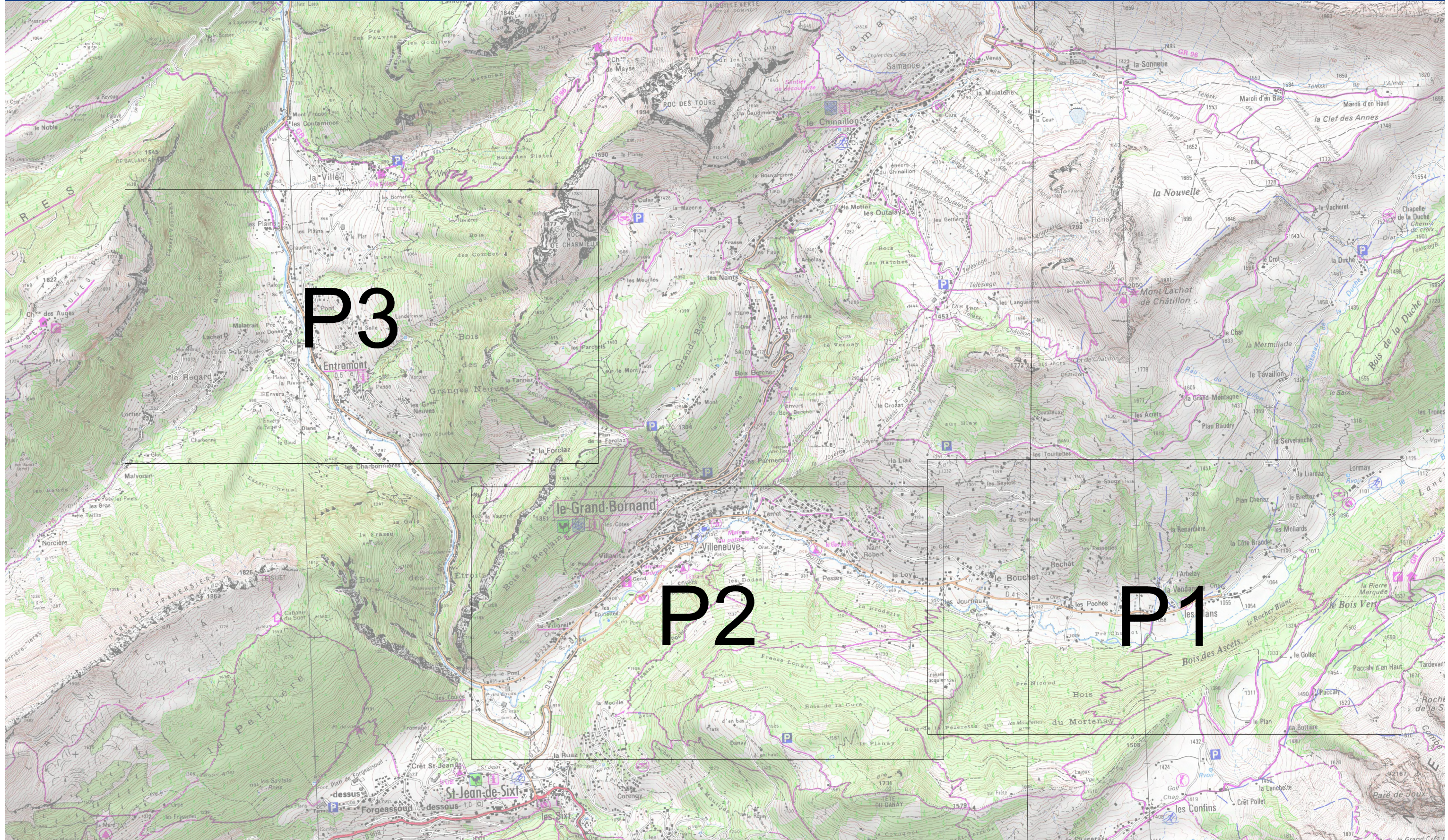
Événement	Observations – IRMA et Archives
14 septembre 1733	Au Grand-Bornand, la rivière ravage 95 ha 57 a et 40 c de terrains particuliers.
8 juillet 1875	<p>Crue du Borne et inondation au Grand-Bornand. "Vers 1h après-midi, le temps s'assombrit tout à coup et l'atmosphère, qui avait été douce et chaude pendant la matinée, devient lourde et pesante. Bientôt, un vent violent qui avait déjà abattu un grand nombre de noyers dans les paroisses de Faverges et de Doussard, vint à se déchaîner dans la vallée de Thônes, et fit tomber une grêle horrible. Le Grand-Bornand surtout a subi les désastres de ce fléau de Dieu. La récolte du blé et même du foin fut généralement perdue. La grêle fut de courte durée mais elle fut suivie d'une masse d'eau qui emporta presque tous les ponts, fit couler beaucoup de terrains et emporta quantité de bois, des vaches, des génisses qui voulurent essayer de franchir de petits ruisseaux devenus torrents. Ce fut alors que le moulin du Bois Berchet fut tellement encombré de terre et de pierres que le propriétaire l'a abandonné, et que le pont Suize fut fermé par une masse de pierres énormes, tandis que le torrent descendant du Chinaillon se traçait à côté en deçà une large voie, emportant le terrain devant lui. Les deux torrents réunis venant du Chinaillon et du Bouchet rompirent toute leur digue naturelle qui consistait en deux jolies bordures de bois. La perte fut évaluée par les uns à 300 000 Frs, et par d'autres à 200 000 Frs. Pour secourir les plus malheureux, le Mr Curé du lieu fit appel à la générosité des Bornandais Parisiens, qui lui envoyèrent à cette fin la somme de 1 800 Frs, laquelle somme fut unie au secours accordé par le gouvernement, et à quelques autres dons."</p>
8 juillet 1936	<p>Un violent orage centré sur le Jalouvre - Pointe Percée a déclenché une crue exceptionnelle du Borne.</p> <p>L'Institut des Risques Majeurs en donne la description suivante : "C'est vers 17h que l'orage, d'une violence extrême, a sévi sur nos montagnes. Après de violents coups de tonnerre, une véritable trombe d'eau s'abattit sur les sommets entre la Pointe percée et le Jalouvre. ce fut un véritable cataclysme et tel qu'on n'en avait pas vu dans notre région depuis le 08/07/1875 de fâcheuse mémoire. Arrachant gabions et barrages, couvrant d'eau et de limon les propriétés, menaçant de démolir les maisons au point que les propriétaires durent s'enfuir, le Borne et ses affluents dévastèrent les deux vallées "Chinaillon" et du "Bouchet" [...]. Par contre, une heure après le désastre, on pouvait voir des amateurs de truites recueillir à 100 m de la rivière une pêche miraculeuse, déposée là par le courant débordé. De nombreux habitants des communes voisines, intrigués par la quantité de matériaux transportés par le Borne, sont venus se rendre compte sur place de la gravité du désastre."</p> <p>La crue est particulièrement dommageable au Grand-Bornand : submersion du lit majeur, destruction de digues, maisons menacées, terrains de culture engravés, scieries endommagées.</p>

	Les dégâts causés dans la seule commune du Grand-Bornand s'élevèrent à 600 000 Frs.
14 juillet 1987	<p>Crue catastrophique du Borne (qui fut sa dernière grosse crue). L'événement est survenu entre 17h30 et 20h. Le mois de juin 1987 avait été exceptionnellement pluvieux en Haute-Savoie, avec une hauteur totale relevée de 400 mm, soit 2.6 fois la pluviométrie mensuelle moyenne. Les sols ont ainsi été totalement saturés en eau dès le début du mois de juillet, ce qui a notamment entraîné :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le gonflement et la fragilisation des couches supérieures des terrains, - la mise en charge des nappes de versant, - l'accroissement important des débits résurgents, - l'annulation des effets de seuil (partie infiltrée de la couche pluviométrique). <p>Le mois de juillet a connu lui-même une pluviométrie exceptionnelle avec 308 mm, soit 2 fois la hauteur normale. Cette première quinzaine de juillet était caractérisée par des précipitations orageuses parfois violentes, apportées par un flux chaud et humide de sud-ouest. L'épisode orageux de la soirée du 14/07/1987 a été caractérisé par une précipitation totale de 93.2 mm (relevée à la station météorologique du Pont-de-Venay au Chinaillon). La précipitation a vraisemblablement dépassé 100 mm en 3h au niveau du massif du Mont Lachat de Chatillon, dont une faible partie sous forme de grêle.</p> <p>Dégâts considérables dans toute la vallée du Borne, de Grand-Bornand à Saint-Pierre-en-Faucigny. Mais c'est surtout la submersion de 2 campings au Grand-Bornand , ayant entraîné la mort de 23 personnes, qui transforma cette crue en véritable drame.</p> <p>Le débit de la crue est évalué à 200 m³/s au Pont des Etroits et 215 m³/s au barrage de Beffay.</p>
25 août 1997	<p>Dans l'après midi du 25 août 1997, le village du Grand Bornand et ses environs ont été le théâtre d'un orage d'une grande violence. Il tombe au moins 100 mm en moins de 3 heures et le bassin versant du Chinaillon est principalement concerné. Le débit de la crue est évalué à plus de 100 m³/s (soit un peu plus qu'une crue décennale semble t'il).</p>
1 mai 2015	<p>L'épisode pluvieux marqué et généralisé du vendredi 1^{er} mai 2015 a provoqué une forte crue du Borne. Des dégâts mineurs sont seulement observés.</p>

2.3 Zones de débordement historiques

Les cartes en pages suivantes illustrent les informations collectés en terme de débordements historiques.

Etude hydraulique et géomorphologique Bassin du Borne (74)



Echelle : 30 000

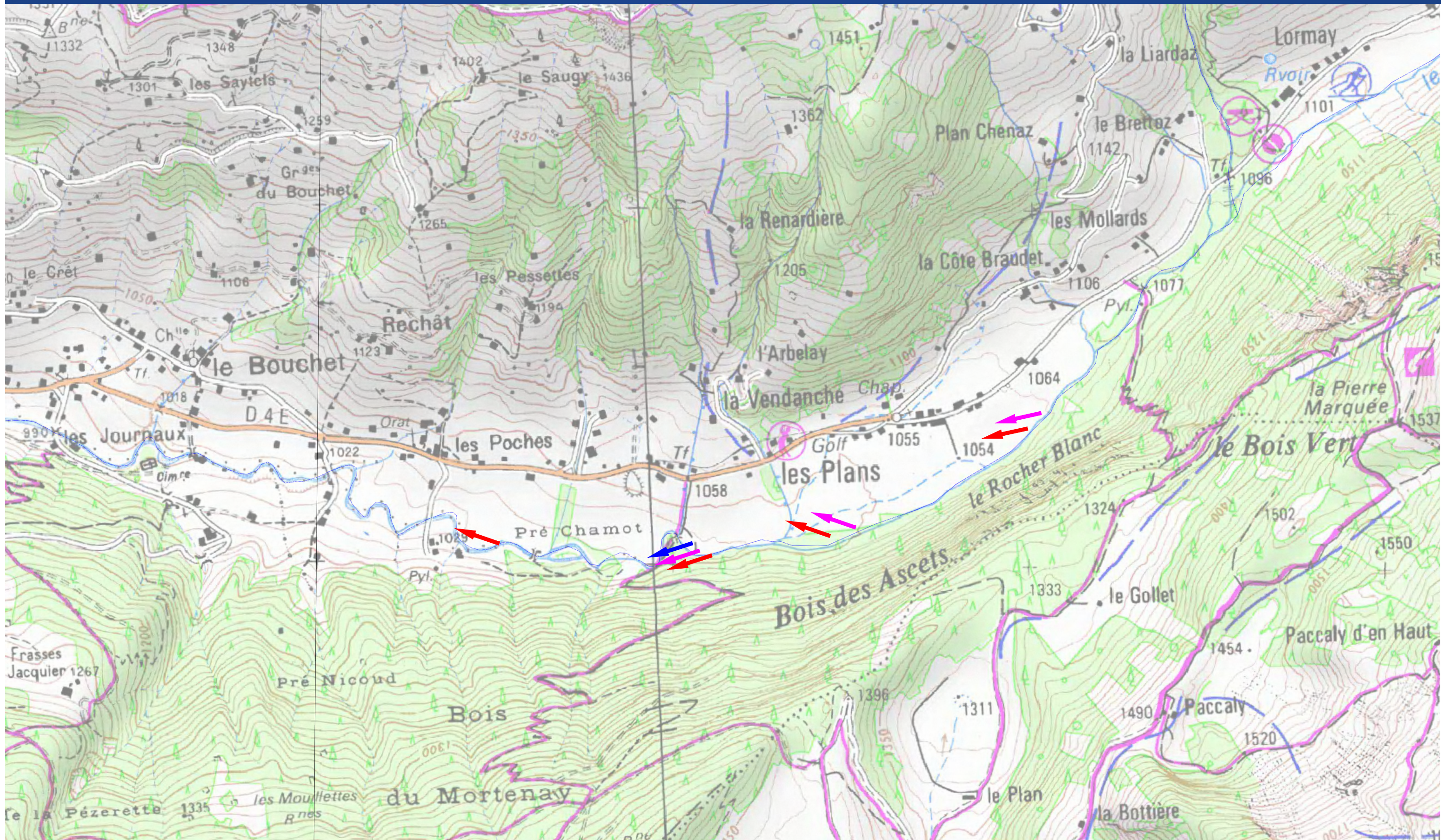


Organisation des planches



Etude hydraulique et géomorphologique

Bassin du Borne (74)



Echelle : 10 000



Légende :

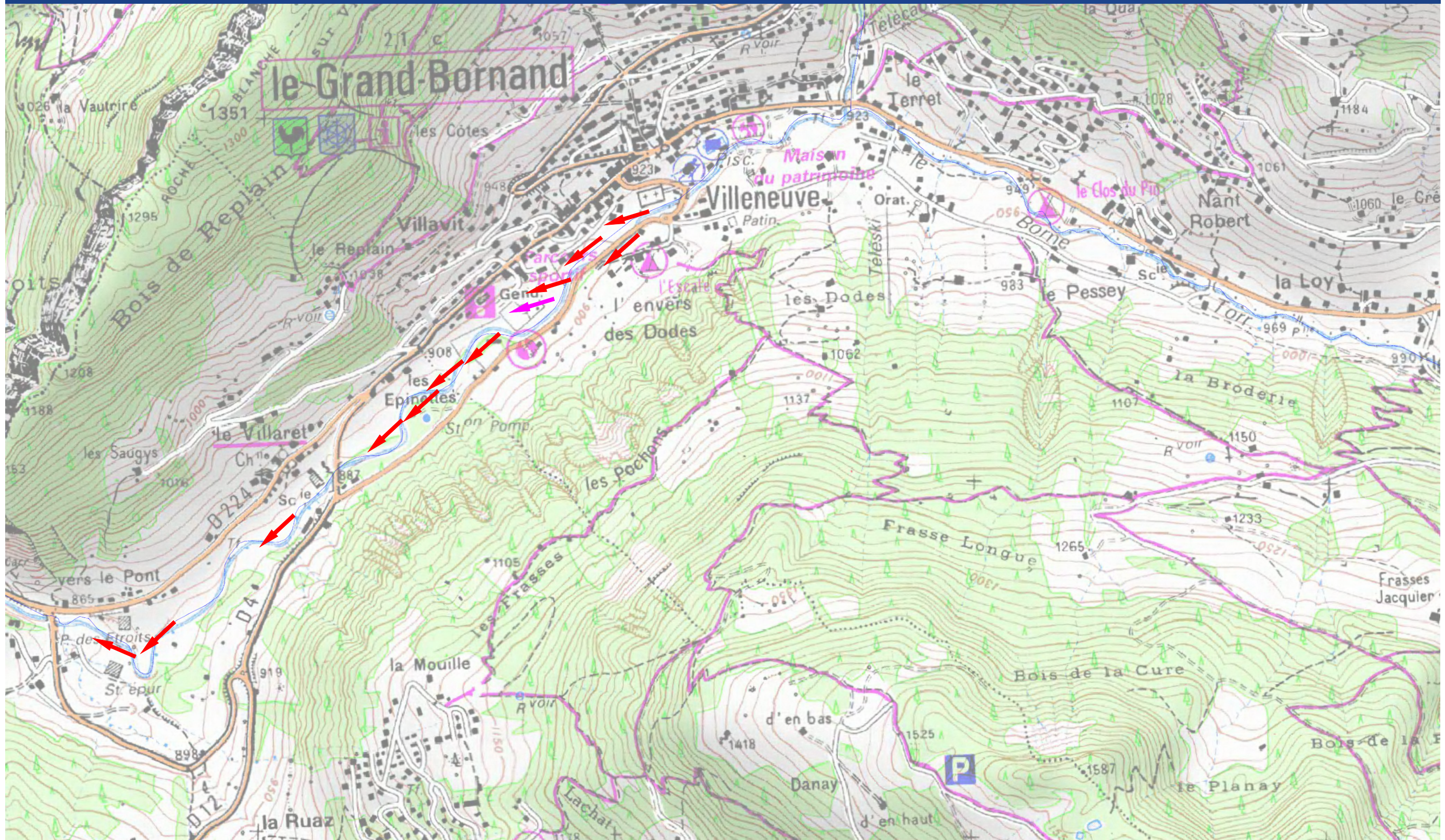
- Débordement crue 1987
- Débordement crue 1997
- Débordement crue 2015

Débordements du Borne lors des crues historiques

Planche 1



Etude hydraulique et géomorphologique Bassin du Borne (74)



Echelle : 10 000



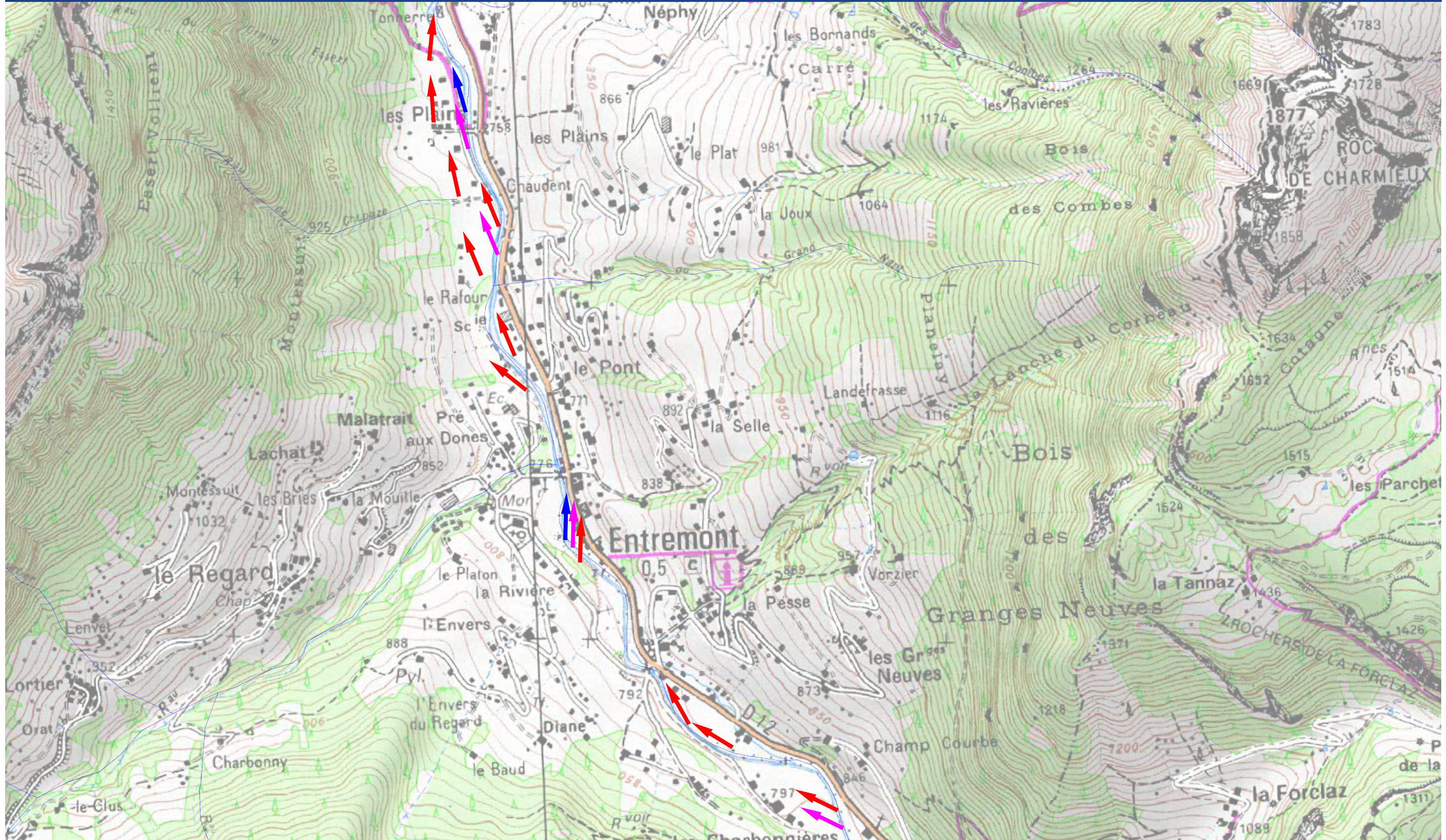
Légende :

- Débordement crue 1987
- Débordement crue 1997
- Débordement crue 2015

Débordements du Borne lors des crues historiques Planche 2



Etude hydraulique et géomorphologique Bassin du Borne (74)



Echelle : 10 000



Légende :

- Débordement crue 1987
- Débordement crue 1997
- Débordement crue 2015

Débordements du Borne lors des crues historiques Planche 3



2.4 Données caractéristiques du bassin versant

Tableau 2-7 : Liste des données acquises pour la description des bassins versants et de leurs caractéristiques hydrologiques

Nature	Description du bassin versant
Fond de plan IGN 25	Cartographie des bassins versants et des cheminements hydrauliques
Topographie LIDAR du bassin versant	Cartographie des pentes des bassins versants
Carte géologique vectorisée BRGM 1/50 000	Cartographie des unités géologiques des bassins versants
CORINE LAND COVER 2012	Cartographie de l'occupation des sols des bassins versants

2.5 Critiques des données

2.5.1 Hydrologie

L'analyse des données de la station hydrométrique du Borne à Saint-Jean-de-Sixt (Cf. Volet 1) montre un défaut de fiabilité de la courbe de tarage au-delà de 16 m³/s. Il est nécessaire de mener une investigation hydraulique complémentaire pour permettre une meilleure estimation des débits correspondants à de fortes hauteurs d'eau. Avec les données actuelles, il est très probable que l'estimation des débits des crues (à partir de la décennale) soit très approximative.

En outre, cette station draine moins de la moitié du bassin versant du Borne. Il serait intéressant de mettre en place un second point de mesure en amont de Saint-Pierre-Faucigny (vers le pont du Diable ou le seuil en aval par exemple).

2.5.2 Morphologie

A la suite des fortes crues récentes de 1987 et 1997, des travaux de curage ont eu lieu dans le lit mineur du Borne.

Malheureusement, aucun document topographique n'est disponible pour pouvoir comparer l'évolution de la morphologie du lit et surtout du profil en long du Borne pour pouvoir mener une analyse diachronique.

2.5.3 Risque de crue torrentielle et de coulées de boues

Le bassin versant présente un risque de crue torrentielle et de coulées de boues très important sur des talwegs de dimensions très modestes. La crue du 1 mai 2015 a de nouveau montré l'importance du risque provoqué par ce type de phénomène sur des entités hydrologiques drainant un bassin versant parfois de quelques km² seulement.

Nous conseillons la mise en œuvre sur l'ensemble du bassin versant la mise en œuvre de la méthode IRIP de cartographie du ruissellement (Indicateur de Ruissellement Intense Pluvial). Il s'agit d'une méthode de diagnostic des inondations par ruissellement intense mise au point en 2010 par l'IRSTEA.

Dans la méthode IRIP, le ruissellement intense est la conséquence d'une pluie forte ou d'une pluie longue dans un contexte au sol plus ou moins propice aux écoulements de surface. La particularité de la méthode IRIP est de **cartographier d'amont en aval les zones qui produisent du ruissellement, les zones d'écoulement ou axes de transfert des écoulements et les zones d'accumulation du ruissellement ou zones inondables par ruissellement intense**. Les facteurs d'aggravation du ruissellement intégrés dans la méthode IRIP sont :

- ✓ La nature des sols (perméabilité, profondeurs) influence évidemment l'apparition du ruissellement. Sur des sols peu perméables, le ruissellement peut apparaître pour des pluies non exceptionnelles de par leur intensité.
- ✓ Le relief à travers la pente et la morphologie peut influencer la dynamique des écoulements et conduire à des inondations à l'aval des zones productrices de flux d'eau
- ✓ L'occupation et certains usages du sol joue un rôle important dans l'apparition du ruissellement : l'imperméabilisation due à l'urbanisation et aux infrastructures, la mise à nu des sols du fait de pratiques agricoles, la création d'obstacle à l'écoulement (bâti), etc.

Ces cartographies du ruissellement intense offrent la possibilité d'améliorer les réponses opérationnelles au risque lié au ruissellement intense. Une intervention préventive consisterait à assurer une bonne capacité d'infiltration dans les zones de production, à garantir les écoulements sur les chemins de transfert, et à limiter la vulnérabilité des enjeux dans les zones d'accumulation.