



SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU CHABLAIS

BASSIN VERSANT DES DRANSES ET DE L'EST
LÉMANIQUE

Etude multifonctionnelle préalable au contrat de bassin

BASSIN VERSANT DU BREVON

Phase 1 – Etat des lieux et diagnostic

REETCE00298-01

10/06/2013



SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMÉNAGEMENT DU CHABLAIS

Bassin versant des Dranses et de l'Est Lémanique - Etude multifonctionnelle préalable au contrat de bassin

BASSIN VERSANT DU BREVON

Rapport phase 1 : Etat des lieux et diagnostic

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport	10/06/2013	01	M.DERELLE T.LAMBERET		F.LAVAL		F.LAVAL	
		02						
		03						
		04						

Numéro de rapport :	REAUCE00298-01
Numéro d'affaire :	A31883
N° de contrat :	CEETCE121645
Domaine technique :	BV04
Mots clé du thésaurus	SCHEMA D'AMENAGEMENT ET D'ACTIONS, BARRAGE, HYDROLOGIE, INONDATION, QUALITE DE L'EAU ET DES SEDIMENTS, CONTRAT DE RIVIERE, RIPISYLVE, SEUIL, HYDRAULIQUE TORRENTIELLE, PRISE D'EAU EN RIVIERE, BASSIN VERSANT, BIODIVERSITE, GEOMORPHOLOGIE, HABITATS AQUATIQUES

BURGEAP AGENCE CENTRE-EST – Site de Lyon

19, rue de la Villette

69425 LYON

Téléphone : 33(0)4 37 91 20 50. Télécopie : 33(0)4 37 91 20 69.

e-mail : agence.de.lyon@burgeap.fr

REETCE00298-01 / CEETCE121645	
TLT/GGI - FLA	
10/06/2013	Page : 2/59

SOMMAIRE

1. Présentation de l'étude	6
1.1 Contexte de l'étude	6
1.2 Objectif et périmètre de l'étude	7
1.3 Sectorisation du bassin versant du Brevon	8
2. Contexte socio-économique et environnemental lié à l'eau	10
2.1 Activités et usages de l'eau	10
2.1.1 Eléments d'usages historiques	10
2.1.2 Usages actuels	13
2.2 Aménagement de l'espace alluvial	14
2.2.1 Aménagements de correction du profil en long	14
2.2.2 Aménagements de lutte contre les risques d'inondation et d'érosion	18
2.2.3 Les aménagements pour la production énergétique	19
2.2.4 Le Lac du Vallon	19
2.2.5 Espèces indésirables	22
3. Le Brevon	23
3.1 Fonctionnalités hydromorphologiques et écologiques	23
3.1.1 Morphodynamique	23
3.1.2 Habitats aquatiques	39
3.1.3 Boisements de berges	42
3.2 Risques hydrauliques	45
3.2.1 Risques de submersion et de mobilité latérale	45
3.2.2 Capacité hydraulique des ouvrages d'art	46
3.2.3 Risques hydrauliques liés aux digues, barrages et seuils	47
4. La Follaz	48
4.1 Fonctionnalités hydromorphologiques et écologiques	48
4.1.1 Morphodynamique	48
4.1.2 Milieux aquatiques	54
4.1.3 Boisements de berges	56
4.2 Risques hydrauliques	57
4.2.1 Exploitation des données existantes	57
4.2.2 Analyse hydraulique des ouvrages	57
4.2.3 Risques hydrauliques liés aux digues, barrages et seuils	58
5. Bibliographie	59

TABLEAUX

Tableau 1 : Sectorisation du sous bassin du Brevon	9
Tableau 2 : Ouvrages de stabilisation du profil en long	16
Tableau 3 : Résultats bruts des capacités de charriage sur le Brevon	38
Tableau 4 : Résultats de la qualité des habitats aquatiques sur le Brevon	39
Tableau 5 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur le Brevon	40
Tableau 6 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur le Brevon	45
Tableau 7 : Capacité des ouvrages d'art avant débordement	46
Tableau 8 : inventaire des digues sur le Brevon	47
Tableau 9 : Résultats bruts des capacités de charriage sur la Follaz	53
Tableau 10 : Résultats de la qualité des habitats aquatiques sur la Follaz	54
Tableau 11 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur la Follaz	54
Tableau 12 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur la Follaz	57
Tableau 13 : Capacité des ouvrages d'art avant débordement sur la Follaz	58

FIGURES

Figure 1 : Ouvrages et prises d'eau présents sur le bassin du Brevon entre 1869 et 1890 (Conseil général de Haute-Savoie)	11
Figure 2 : Caractéristiques des barrages de stabilisation historiques (J. Messines, M.Widmann, 1943)	15
Figure 3 : Carte interprétative du glissement de terrain (Etude morphométrique, physicochimique et sédimentologique de quelques lacs de montagnes des Préalpes du Chablais – CRG – 1976)	20
Figure 4 : Répartition des invasives sur le bassin du Brevon	22
Figure 5 : Comparaison des profils en long sur le Brevon	24
Figure 6 : Comparaison des profils en long sur le Brevon– Zoom A	25
Figure 7 : Comparaison des profils en long sur le Brevon– Zoom B	26
Figure 8 : Extrait du Relief du Brevon au droit du Lac du Vallon	31
Figure 9 : Profil en long des puissances spécifiques et des forces tractrices sur le Brevon	34
Figure 10 : Profil en long des capacités de charriage sédimentaires sur le Brevon	38
Figure 11 : Profil en long de la qualité physique du Brevon	40
Figure 12 : Répartition des ouvrages hydrauliques sur le Brevon	42
Figure 13 : Etat de la ripisylve par unité homogène sur le Brevon	43
Figure 14 : Caractérisation et quantification des encombres par unité homogène sur le Brevon	44
Figure 15 : Estimation des variations des hauteurs de ligne d'eau entre 1919 et 2012 sur la Follaz	48
Figure 16 : Comparaison des profils en long sur la Follaz	49
Figure 17 : Puissances spécifiques et des forces tractrices sur la Follaz	52
Figure 18 : Profil en long des capacités de charriage sédimentaires sur la Follaz	53
Figure 19 : Répartition des ouvrages hydrauliques sur la Follaz	55
Figure 20 : Etat de la ripisylve par unité homogène sur la Follaz	56

1. Présentation de l'étude

1.1 Contexte de l'étude

Dans le cadre de la préparation du contrat de bassin des Dranses et de l'Est Lémanique, il est apparu la nécessité de compléter la connaissance des cours d'eau, de définir les enjeux par bassin versant afin d'aboutir à un programme d'actions en termes de dynamique fonctionnelle, de gestion des boisements de berge et de gestion du transport solide des cours d'eau.

Le Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Chablais porte donc une étude complémentaire multifonctionnelle de bassin versant sur l'ensemble de ces thématiques.

Le territoire est caractérisé par quelques chiffres clés :

- 41 communes ;
- 84 000 habitants ;
- bassin versant d'une superficie de 610 km² au total ;
- 5 sous-bassin : Est-Lémanique, Basse Dranse, Brevon, Dranse d'Abondance, Dranse de Morzine ;
- 150 km de cours d'eau principaux et 200 km de chevelu de petits cours d'eau.

Les ambitions locales du Contrat de Bassin sur la gestion des cours d'eau, mises en cohérence avec les objectifs du SDAGE 2010-2015, ont été définies dans le dossier sommaire de candidature :

Objectif local n°1 : Maîtriser les risques naturels

- ↳ Bénéfices attendus pour les milieux aquatiques: amélioration de la dynamique naturelle des cours d'eau et des eaux pluviales (zones humides, espaces de liberté des cours d'eau, infiltration des eaux pluies, ...).

Objectif local n°2 : Préserver, réhabiliter, valoriser la qualité écologique et paysagère

- ↳ Bénéfices attendus pour les milieux aquatiques: amélioration de la dynamique écologique (multifonctionnalité) des milieux aquatiques et de leur valeur patrimoniale.

Objectif local n°3 : Préserver et améliorer la qualité des eaux

- ↳ Bénéfices attendus pour les milieux aquatiques: amélioration de l'état chimique et biologique des masses d'eau.

Objectif local n°4 : Préserver et gérer durablement les cours d'eau et milieux aquatiques

- ↳ Bénéfices attendus pour les milieux aquatiques: maîtrise des équilibres entre les prélèvements et ressources pour un retour à des cycles hydrauliques compatibles avec la dynamique écologique des milieux aquatiques et avec les besoins de développement du territoire.

Objectif local n°5 : Eviter les conflits d'usage

- ↳ Bénéfices attendus pour les milieux aquatiques: actions et gouvernance transversale en faveur d'une gestion quantitative et qualitative cohérente de la ressource en eau et des milieux aquatiques.

Objectif local n°6 : Diversifier l'offre touristique

- ↳ Bénéfices attendus pour les milieux aquatiques: meilleure connaissance et meilleure qualité des milieux à travers leur mise en valeur

1.2 Objectif et périmètre de l'étude

La présente étude constitue une étude préalable à la rédaction du dossier définitif du Contrat de bassin. Elle doit permettre de définir des objectifs et des enjeux par grande masse d'eau et les actions futures du Contrat de Bassin sur son périmètre.

La finalité de cette étude doit être la rédaction de documents opérationnels et la définition d'actions pour la mise en œuvre des mesures du Programme de Mesures et l'atteinte des objectifs du SDAGE, notamment à travers les objectifs opérationnels suivants :

- Diagnostic du bassin versant partagé par l'ensemble des acteurs : bilan de l'état hydromorphologique et du fonctionnement écologique des cours d'eau et de leurs annexes ;
- Propositions d'objectifs et d'actions à titre de support de réflexion pour l'élaboration du futur Contrat de bassin vis-à-vis de la restauration physique des cours d'eau ;
- Définition d'indicateurs de suivi et d'évaluation.

L'étude comporte ainsi plusieurs étapes :

- **Phase 1** : Etat des lieux et diagnostic partagé
 - Phase 1A : Investigations préalables,
 - Phase 1B : Fonctionnements physiques,
 - Phase 1C : Fonctionnements écologiques,
 - Phase 1D : Synthèse et diagnostic,
- **Phase 2** : Définition des enjeux et objectifs ;
- **Phase 3** : Définition des plans de gestion et scénarios d'aménagement ;
- **Phase 4** : Définition d'un protocole de suivi et d'évaluation.

Le périmètre d'étude défini au cahier des charges est le bassin versant des Dranses, qui inclut précisément :

- Le bassin versant du Brevon ;
- Le bassin versant de la Dranse de Morzine ;
- Le bassin versant de la Dranse d'Abondance ;
- Le bassin versant de la Dranse aval ;
- Le bassin versant des affluents de l'Est Lémanique.

Par souci de lisibilité et d'appropriation par les acteurs locaux, la phase 1 « Etat des lieux et diagnostic » est composée des documents suivants :

- **Un rapport d'état des lieux, de diagnostic et de synthèse globale** commun à tous les sous bassins du périmètre d'étude ;
- **Un lot de rapports « diagnostic » par sous bassin** auquel est associé un atlas cartographique :
 - Le bassin de la Dranse d'Abondance ;
 - Le bassin de la Dranse de Morzine ;
 - Le bassin du Brevon ;
 - Le bassin aval de la Dranse ;
 - Le bassin des affluents de l'Est Lémanique.
- **Un rapport annexe** : fiches d'ouvrages et fiches de synthèse par sous-bassin.

Le présent rapport constitue le rapport de Phase 1 d'état des lieux du bassin versant. Il s'accompagne du rapport de diagnostic global, de l'atlas cartographique et des fiches annexes.

La liste des cours d'eau investigués a été définie dans le cahier des charges et confirmée suite aux observations de terrain et aux retours des enquêtes communales. Au total, un linéaire de cours d'eau de 204,3 km a été étudié, réparti en 126,8 km de Priorité 1 (parcours exhaustif) et 77,5 km (parcours ponctuel).

Les communes concernées par le territoire du bassin versant du Brévon sont, par ordre alphabétique :

- Bellevaux ;
- La Vernaz ;
- Lullin ;
- Reyvroz ;
- Saint-Jean-d'Aulps ;
- Vailly.

Dans la suite du présent rapport, les parties suivantes seront décrites pour chaque cours d'eau :

- Fonctionnalités hydromorphologiques et écologiques
 - Morphodynamique ;
 - Habitats aquatiques ;
 - Milieux terrestres et zones humides ;
- Les risques hydrauliques
 - Risques de submersion et de mobilité latérale
 - Capacité hydraulique des ouvrages d'art
 - Risques hydrauliques liés aux digues, barrages et seuils
- Synthèse

Le contexte socio-économique et environnemental lié à l'eau sera présenté pour l'ensemble du sous bassin versant du Brevon.

1.3 Sectorisation du bassin versant du Brevon

La sectorisation des cours d'eau et de leur bassin versant topographique a été réalisée après l'analyse des composantes géomorphologiques et anthropiques de la rivière qui constituent les facteurs clés décidant de la qualité globale des cours d'eau.

Cette analyse a reposé sur les critères suivants, par ordre d'importance :

1. géologie,
2. pente,
3. hydrologie (réseau hydrographique, confluences),
4. géomorphologie du lit majeur (largeur du lit majeur, annexes hydrauliques, etc.),

5. morphologie du lit mineur, dont aménagements passés,
6. occupation du sol (zone urbanisée, zone boisée, etc.).

Les « **unités fonctionnelles** » définissent un secteur géographique (sous bassin versant) dans lequel les fonctionnements géomorphologiques sont globalement homogènes et varient peu. Elles se basent sur les critères 1 à 4 et prennent en compte les limites de masses d'eau superficielles de la DCE.

Au sein de ces « unités fonctionnelles », un sous découpage en « **unités homogènes** » peut être réalisé. Celles-ci définissent un secteur géographique (linéaire de cours d'eau) où les fonctionnements et paramètres géomorphologiques et anthropiques sont identiques. En général, la distinction entre unités homogènes au sein d'une unité fonctionnelle dépend de caractéristiques hydromorphologiques locales (aménagement du lit, etc.) ou de l'occupation du sol dans le lit majeur. La définition de ces unités se base sur des variations locales des critères 1 à 4, mais plus généralement sur les critères 5 et 6.

Le Tableau 1 rappelle la sectorisation du sous bassin du Brevon. La carte A2 « sectorisation du périmètre d'étude » consultable au rapport méthodologique localise chaque unité au sein du périmètre d'étude.

Tableau 1 : Sectorisation du sous bassin du Brevon

UNITE FONCTIONNELLE	MASSE D'EAU	COURS D'EAU	UNITE HOMOGENE	PRIORITE	LIMITE AMONT	LINEAIRE (m)	pK amont	pK aval	Pente (%)
BREVON AMONT	FRDR553	Le Brevon	BRM.1	2	Souvroz d'en Haut	1172	0.0	1.2	19.0
	FRDR553		BRM.2	2	Souvroz d'en Bas	2277	1.2	3.4	13.9
	FRDR553		BRM.3	1	Lajoux	2102	3.4	5.6	3.3
	FRDR5522b		BRM.4	1	Exutoire du Lac du Vallon	1727	5.6	7.3	5.6
BREVON AVAL	/FRDR5522b	Le Brevon	BRV.1	1	Confluence de la Tornerie	2373	7.3	9.7	1.5
	/FRDR5522b		BRV.2	1	Microcentrale de Bellevaux	3188	9.7	12.8	2.2
	/FRDR5522b		BRV.3	1	Chez Girard	3992	12.8	16.8	2.0
	FRDR5522b		BRV.4	1	Confluence avec la Dranse	5890	16.8	22.7	3.6
FOLLAZ	FRDR11805	La Follaz	FOL.1	2	Chalet d'Hirmentaz	2065	0.0	2.1	14.5
	FRDR11805		FOL.2	1	Les Dians	2627	2.1	4.7	5.1
	FRDR11805		FOL.3	1	Recullières	3681	4.7	8.4	4.4
3	3	2	11			31094			

2. Contexte socio-économique et environnemental lié à l'eau

2.1 Activités et usages de l'eau

Dans le cadre de cette étude, il n'a pas été fait un inventaire exhaustif de tous les usages, actuels et passés. Nous avons toutefois tenu à recenser la plupart d'entre eux, tout du moins les plus représentatifs, car ils sont directement liés au fonctionnement actuel et à la gestion des cours d'eau.

2.1.1 Eléments d'usages historiques

Une approche historique des usages de l'eau est essentielle dans un objectif de compréhension du fonctionnement actuel. Les principaux usages historiques recensés sur les cours d'eau du bassin du Brevon sont présentés ci-après.

- Les usages essentiels ;
- Les prises d'eau en rivière ;
- Les extractions ;
- L'agriculture.

Une partie de données présentées dans ce paragraphe ont été recueillies auprès de Mr. MAHFOUDI Samir du conseil général de Haute-Savoie¹.

2.1.1.1 Les usages essentiels

Les populations du bassin versant du Brevon, très éloignées des centres urbains, ont nécessité une grande autonomie alimentaire au cours de l'histoire. Les cours d'eau et leurs annexes (sources, annexes hydrauliques, boisements alluviaux) participaient donc aux besoins vitaux en eau potable, en alimentation, et en matériaux de construction, etc.

2.1.1.2 Les prises d'eau en rivière

Les prises d'eau en rivière n'ont pas toujours fait l'objet d'un aménagement d'ouvrage en travers. La plupart de ces prises d'eau était toutefois assurée par l'aménagement de seuils ou de barrages pour pérenniser l'installation. D'autres prises d'eau étaient de simples prélèvements au fil de l'eau, dépourvues de quelconque ouvrage en travers ou de simples seuils de fond noyés. Ceci, probablement en lien avec les fortes activités morphodynamiques des cours d'eau (charriage de matériaux et violence des crues).

Historiquement, ces ouvrages sont liés à l'activité de meunerie, déjà présente en 1738 (mappes Sardes²) sur le bassin versant du Brevon, en lien avec le pouvoir seigneurial fort sur le Léman qui justifiait l'exploitation hydraulique des vallées des trois Dranses.

¹ Depuis 2008, l'Assemblée des Pays de Savoie en partenariat avec la Région Rhône-Alpes réalise un inventaire du patrimoine culturel dans les départements de la Savoie et de la Haute-Savoie sur le thème de l'eau. Ce travail porte essentiellement sur les usages hydrauliques, hydroélectriques et hydrothérapeutiques de l'eau. Pour le département de la Haute-Savoie, le Conseil général de la Haute-Savoie à travers la Direction des Affaires Culturelles est maître d'ouvrage de cette étude. L'inventaire a été couvert sur les bassins-versants du Fier Supérieur, du Fier Inférieur, du Lac d'Annecy et du Lac Léman, les données sont actuellement en cours de traitement. Pour le bassin-versant des Dranses, quelques sites ont été répertoriés et ce bassin a été entièrement cartographié.

² Collection de documents cadastraux cartographiques réalisés à la fin du 18^{ème} siècle sur l'étendue du Duché de Savoie

Suite au rattachement de la Savoie à la France en 1860, les principaux moulins transfèrent progressivement l'usage traditionnel de l'énergie motrice vers une fonction de sciage du bois. Entre 1869 et 1890, la majorité des ouvrages se situent sur le Brevon. On dénombre au moins 10 ouvrages sur le linéaire du Brevon du hameau de la Chèvrerie jusqu'à Bioge. A cette époque, la meunerie reste l'activité principale mais les scieries commencent à se développer de manière significative.

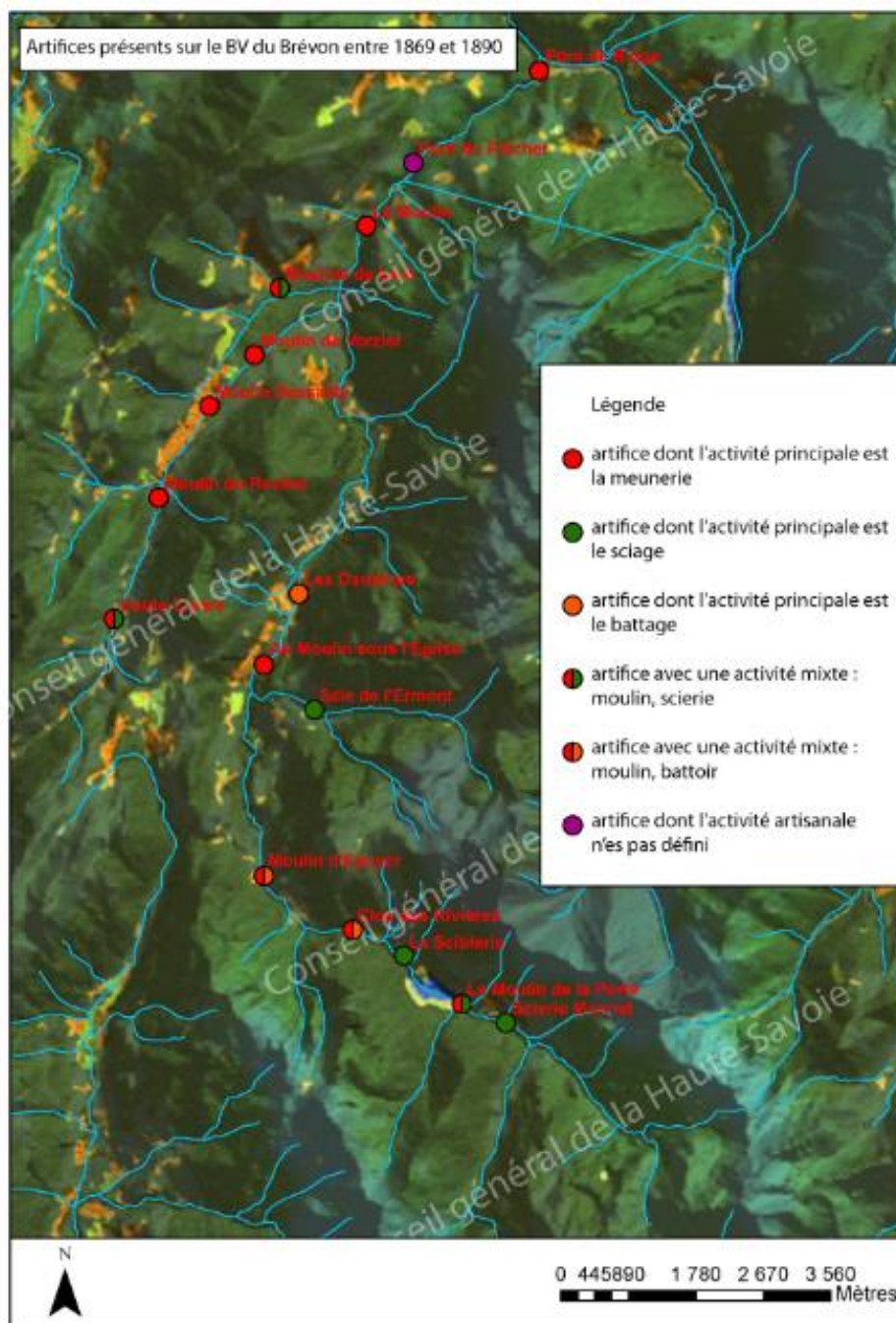


Figure 1 : Ouvrages et prises d'eau présents sur le bassin du Brevon entre 1869 et 1890 (Conseil général de Haute-Savoie¹)

¹ Conseil général de la Haute-Savoie/ Direction des Affaires Culturelles – S.Mahfoudi/ SIG/ Origine Cadastre © Droits de l'Etat réservés/ MNT 2008 © RGD 73-74/ DAEDR 74 – copie et reproduction interdites.

Concernant l'activité hydroélectrique, l'implantation des ouvrages sur le Brevon est tardive en raison du manque d'infrastructures routières sur le bassin. Néanmoins, entre 1914 et 1939, la Société Hydroélectrique du Lac de Bellevaux entreprend des démarches pour la construction du barrage de la centrale de Soulard (Bellevaux) qui est toujours en activité aujourd'hui.

En aval, EDF installe un barrage au niveau du hameau de la Perrière en 1983 afin d'assurer une adduction supplémentaire vers le barrage du Jotty pour augmenter les apports pour turbinage d'environ 20%.

Suite à nos investigations de terrain sur la Follaz et le Brevon, nous avons recensés les ouvrages transversaux actuellement équipés de prise d'eaux fonctionnelles. Il s'agit des 4 ouvrages suivants :

- BreT2 : Ancien ouvrage de la Scierie Monnet au niveau du Hameau de la Chèverrie (Bellevaux) servant aujourd'hui à l'alimentation d'une pisciculture en rive droite du Brevon ;
- BreT5 : Barrage et centrale hydroélectrique du Soulard situé à la Jambaz de Ca (Bellevaux). La centrale, située au pied de l'ouvrage, est toujours en activité et est exploitée par un particulier ;
- BreT9 : Barrage hydroélectrique EDF de la prise d'eau du Brevon qui permet un prélèvement pour la retenue du barrage de Jotty situé sur la Dranse de Morzine.
- FoIT3 : Moulin du Rocher situé au niveau du hameau de Recullières. L'ouvrage de prise d'eau est en mauvais état mais le prélèvement étant toujours fonctionnel (bief), le système de meunerie artisanal a été rénové dans un but touristique. Une microcentrale a été installée pour exploiter la force de l'eau.



Pisciculture sur le Brevon (BreT2)



Barrage hydroélectrique à Bellevaux (BreT5)



Roue à aube restaurée sur la Follaz (FoIT3)

2.1.1.3 Les extractions de matériaux

Historiquement, les extractions de matériaux en lit mineur avaient plusieurs vocations :

- fournir les entreprises de bâtiments / travaux publics (BTP) et les particuliers en matériaux locaux de construction et de terrassement (habitations, granges, murs, chemins, routes, digues, etc.) ;
- gagner des terrains en fond de vallée propices à l'agriculture, voire au développement urbain, en réduisant la largeur active des rivières et torrents ;
- protéger les terres agricoles précitées et les zones habitées contre les crues torrentielles. La violence des crues et les fortes capacités de charriage des cours d'eau pouvait en effet engendrer des dégâts considérables dans certains hameaux où dans les parcelles agricoles riveraines.

La plupart des cours d'eau et torrents ont été concernés par le passé par ces types d'intervention, souvent à petite échelle. Pour certains secteurs, les interventions ont été importantes et régulières, et peuvent encore exister aujourd'hui.

Sur les cours d'eau du Brevon et de la Follaz, les extractions de matériaux ne semblent pas avoir été une activité fortement développée dans le passé. On peut néanmoins citer les activités suivantes :

- curage de la retenue du barrage hydroélectrique du Soulard (Bellevaux) dans les années 90 ;
- extractions ponctuelles de matériaux dans le Brevon par des particuliers entre Bellevaux et Vailly entre 1950 et 1980 sans but commercial.

2.1.1.4 L'agriculture

Les terrains agricoles les plus attractifs sont situés en fond de vallée en raison des pentes moindres. Ces terrains sont relativement rares en superficie et ont une grande valeur locale. Ils occupent une majeure partie de l'espace alluvial en fond de vallée après les formations forestières. Les modes d'occupation du sol sont essentiellement des prairies d'élevage. Afin de préserver les terres des inondations ou des risques d'érosion, les berges ont pu être localement protégées (enrochements libres posés en berge pour carapace).

Les boisements de berges (forêt alluviale et ripisylve) ont été partiellement exploités par le passé et on dénombre quelques plantations de résineux existantes (pin Douglas, Epicéa).

2.1.2 Usages actuels

Certains usages anciens, comme les moulins et scieries, ont disparu. Les usages actuels sont davantage tournés vers l'hydroélectricité et les loisirs.

Actuellement, on peut recenser les types d'usages suivant :

- **Alimentation en eau potable** : les captages en eau potable sont fréquemment localisés à l'exutoire de sources ou dans la nappe alluviale des torrents. Chaque commune du bassin possède ces captages d'eaux souterraines ou de résurgences.
- **Hydroélectricité** : cet usage s'est développé au cours du XX^{ème} siècle depuis la disparition des usines hydromécaniques (moulins, scieries...). Les différentes usines de production hydroélectriques sont recensées dans le paragraphe § 2.2.3.
- **Agriculture** : Bien que cet usage ait nettement régressé depuis le siècle dernier, il constitue avec les activités forestières, un usage économique primordial des vallées. Les activités essentiellement pratiquées sont l'élevage de bovins et le bûcheronnage.
- **Les extractions de matériaux** : Aucune activité d'extraction de matériaux alluvionnaires significative n'a été recensée sur le bassin.

Néanmoins, d'autres extractions de matériaux ponctuels ont pu exister très récemment. Ces extractions ne sont pas autorisées de façon régulière par l'Administration mais les acteurs locaux peuvent néanmoins être contraints d'engager des opérations ponctuelles pour préserver les habitations, les activités agricoles riveraines et les réseaux routiers.

D'une manière générale, l'occurrence d'événements de crue peut entraîner des opérations extractions de matériaux, ou tout au moins de remodelage de lit, lors de travaux d'urgence pour lesquels il est difficile de disposer d'un inventaire précis.

- **Activités de loisirs** : Il existe plusieurs activités de loisir sur le bassin du Brevon :
 - parcours aventure : site existant d'accro-branche sur le Brevon au droit de la confluence avec la cascade du ruisseau des Nants et parcours de via ferrata. Le réseau hydrographique n'est pas une ressource indispensable pour ces loisirs mais assurent un intérêt paysager certain ;

- la pêche est une activité très pratiquée sur les cours d'eau du bassin du Brevon ainsi que sur les lacs de plaine ou d'altitude. Les conditions hydrologiques du Brevon et de la Follaz (étiages réguliers soutenus par un régime glaciaire) offrent à ces cours d'eau une qualité halieutique reconnue ;
- la commune de Bellevaux dispose d'un plan d'eau en travers du Brevon, le lac du Vallon, figure de proue pour les activités touristiques estivales (randonnée d'alpage, tourisme, vtt, etc.) dans la vallée verte ;
- valorisation patrimoniale et touristique de l'aménagement hydraulique du Moulin Rocher sur la Follaz et projet en cours sur le Brevon ;
- prélèvement d'eau sur le lac du vallon pour la neige de culture en saison hivernale (sports de glisse).

2.2 Aménagement de l'espace alluvial

Afin de satisfaire les usages passés et actuels, préserver des risques naturels les habitations et les terrains, de multiples aménagements ont été réalisés à la fois sur les cours d'eau mais également sur leur bassin versant propre.

Une description de ces différents aménagements est présentée ci-après. Celle-ci se veut la plus exhaustive possible car elle permet de définir l'état de pression anthropique sur le bassin du Brevon.

2.2.1 Aménagements de correction du profil en long

On entend par « aménagement de correction du profil en long » toutes les opérations qui ont visées de près ou de loin à stabiliser dans les dimensions verticales et horizontales le lit des cours d'eau ; que ce soit sur les têtes de bassin versant comme dans la vallée. Les types d'aménagements constitués dans ce but sont les suivants :

- seuils et barrages de stabilisation du profil en long ;
- plages de dépôt ;
- stabilisation et végétalisation des versants.

Le bassin du Brevon, de par sa géologie et les terrains de surface qui le caractérisent, présente plusieurs secteur de désordre géotechnique, notamment dans le fond de vallée du Brevon depuis le hameau du Lavouet jusqu'à la prise d'eau EDF et sur la Follaz du hameau de la Siaux jusqu'à la confluence avec le Brevon. Sur ces secteurs, les dépôts morainiques et lacustres périglaciaires composés d'argiles pures et de mélanges d'argiles, de sables et de graves morainiques constituent l'essentiel des pieds de versant et donnent lieu à des risques de glissement de terrain en périodes de fortes précipitations.

Par ailleurs, les pentes fortes en tête de bassin versant ainsi que sur les petits affluents présentent également des risques de glissement superficiels du fait de la situation géologique du bassin.

Dans le cadre des études menées ces dernières décennies, plusieurs aménagements ont ainsi été mis en place sur les cours d'eau du bassin.

2.2.1.1 Seuils et barrages de stabilisation du profil en long

Sur le bassin du Brevon, ce type d'ouvrage a été essentiellement mis en place sur le Brevon et la Follaz entre les hameaux de la Siaux et du Lavouet et la prise d'eau EDF, suite au recensement d'activités

torrentielle fortes sur ces secteurs. En effet, la mobilité des lits et parfois des versants est très intense et peut générer des dommages très importants envers les zones habitées, les terrains agricoles, les infrastructures de transport ou les réseaux.

Historiquement, les premiers grands travaux de stabilisation ont été réalisés entre 1937 et 1940, puis terminés après la seconde guerre mondiale. A l'époque, 3 grands barrages de stabilisation ont été construits. Le tableau et les figures suivantes précisent les caractéristiques de ces ouvrages.

Désignation de l'ouvrage	Hauteur		Epaisseur à la cuvette	Longueur m ert	Volume m ³	Observations
	à la cuvette	à la base				
	m ert	m ert	m ert			
I. Marphoz....	6 m	3,50	2,00	67 m	1359	Rectiligne avec contre-barrage
II. Sauthieux ..	10 m	5,25	2,75	19	641	Rectiligne
III. Pierra Bessa	16 m	6,80	4,00	44	2675	Curviligne



Barrage de Sauthieux sur la Follaz



Barrage de Pierre Bessa sur le Brévon

Figure 2 : Caractéristiques des barrages de stabilisation historiques¹ (J. Messines, M. Widmann, 1943)

Une reprise plus récente de ces aménagements a été nécessaire pour préserver les biens et les personnes. Le service RTM de l'Office Nationale des Forêts (ONF) a contribué pour une grande part à l'aménagement de ces ouvrages, en particulier depuis 1980.

Ainsi, sur le bassin du Brevon, les ouvrages de stabilisation concernant les cours d'eau du linéaire d'étude ont été recensés (

Tableau 2).

Cependant, il existe d'autres cours d'eau ou torrents de montagne, hors linéaire d'étude, qui comportent des ouvrages de stabilisation du profil en long. Parmi ceux-ci, on peut noter en particulier :

¹ Les Glissements de Vailly-Lullin (Haute- Savoie), M. J/Messines du Sourbier et M. Widmann, revue de géographie alpine, 1943

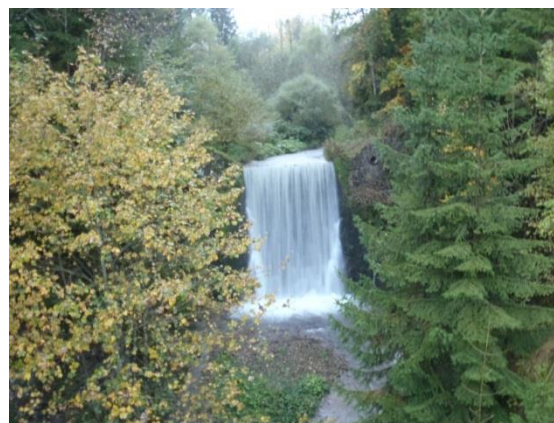
- Ruisseau de Pimberty, affluent du ruisseau du Jallan à Vailly ;
- Ruisseau de la Côte d'en Haut, affluent du ruisseau du Jallan à Vailly ;
- Ruisseau des Excoffons, affluent du Brevon à Vailly ;
- Ruisseau de la Perrière, affluent du Brevon à Vailly ;
- Ruisseau des Bœufs, affluent du Brevon à Vailly ;
- Nant de Pattaz, affluent du Brevon à Vailly ;

Tableau 2 : Ouvrages de stabilisation du profil en long

Cours d'eau	Localisation	Ouvrages	Commentaires
Brevon	Hameau Le Cerny (Bellevaux) en aval du Lac du vallon	2 Seuils de stabilisation en enrochements	Seuil de stabilisation du fond du cours d'eau de près de 1,25m de hauteur de chute
Brevon	Commune de Vailly entre le Hameau des Aix et le Hameau du Moulin	5 barrages de stabilisation du RTM	Barrage de stabilisation avec une hauteur de chute variant de 1m à 6m.
Follaz	Du pont de la D26 à la confluence avec le Brevon	1 barrage et 1 seuil de stabilisation du RTM Déflecteurs de protection de berge	Barrage de stabilisation de près de 6m de hauteur de chute



Seuils de stabilisation sur le Brevon



Seuils de stabilisation sur la Follaz

2.2.1.2 Plages de dépôt

Les plages de dépôts constituent des zones spécialement aménagées dont le but est de favoriser le dépôt sédimentaire avant qu'il ne transite pas vers des zones à enjeux. Ces aménagements permettent alors une extraction ultérieure des matériaux.

S'il existe de nombreux ouvrages de stabilisation des torrents (cf. § suivant), a contrario le nombre de plage de dépôt dans le territoire est assez limité, tout au moins sur les cours d'eau étudiés.

Sur le Brevon et la Follaz, nous ne notons pas la présence de plages de dépôts spécifiques. Néanmoins, nous observons que les retenues associées aux ouvrages transversaux ainsi que la structure naturelle du Lac du Vallon ont assurés et assurent encore parfois un rôle de dépôts et de stockage des matériaux en queue de retenue.



Comblement de la retenue du Barrage du Soulard



Phénomène de stockage des sédiments dans la retenue du barrage de stabilisation RTM sur le Brevon

2.2.1.3 Drainage et végétalisation des versants

En parallèle de la stabilisation des torrents, de grandes opérations de stabilisation et de reboisement des versants ont été organisés, en particulier par les services du RTM, dans le but de limiter au maximum les érosions et la production sédimentaire.

Historiquement, les premiers grands travaux de drainage ont eu lieu dès les années 1940 et ont consisté à la création de fossés ou de conduits enterrés empierrés afin de transiter le ruissellement et de faciliter son évacuation en aval.

Les premiers travaux de reboisement ont eu lieu en 1936 et se sont poursuivis par la suite. Les plantations ont principalement consisté en résineux (épicéas, sapins, pins mélèzes) et de feuillus (aulnes blancs, érables, frênes).

Outre ces interventions de revégétalisation artificielle, d'autres facteurs favorisent également le développement de la végétation sur les versants et dans les fonds de vallée.

- abandon progressif des terrains agricoles de versants (déprise agricole) ;
- absence d'entretien des boisements de berge du fait d'un désengagement des propriétaires riverains (absence des propriétaires, absence de moyens, diminution des besoins en bois de chauffage, etc.) ;
- changement climatique, qui semble se traduire localement par des hivers moins longs et moins rigoureux, par une pluviométrie plus élevée sous l'influence de vents du sud ou du sud-ouest, par des températures moyennes plus élevées.

Toutes ces modifications ont conduit à un changement général du paysage alpin. Alors que les versants de montagne étaient peu boisés autrefois, les recouvrements forestiers ont très nettement augmentés aujourd'hui. Ce constat n'est pas uniquement observable sur les versants mais également sur les ripisylves qui sont aujourd'hui beaucoup plus développées.

Nous ne disposons pas de données quantitatives pour illustrer ce phénomène mais des photographies comparatives et des témoignages confirment cette tendance.



Pâturages de l'Hirmentaz vers 1950



La Chèvrerie en 1934



Station de l'Hirmentaz en 2008



La Chèvrerie en 2008

2.2.2 Aménagements de lutte contre les risques d'inondation et d'érosion

On entend par aménagement de lutte contre les risques d'inondation et d'érosion, les digues et les protections de berges permettant de diminuer la fréquence et l'intensité des phénomènes de submersion et de divagation latérale du lit. Il n'est pas fait ici l'inventaire exhaustif de tous ces ouvrages. Un inventaire des ouvrages les plus structurants a néanmoins été réalisé.

L'ensemble des protections de berges et digues inventoriées lors de la prospection de terrain sont présentées sur les planches cartographiques B1 à B11 « Etat des lieux morphoécologique ».

Sur le Brevon et la Follaz, on note la présence de plusieurs secteurs où les berges ont été protégées de manière importante :

- 110 mètres de linéaire de cours avec des berges en enrochements libres au niveau du hameau de le Cerny afin de protéger la zone de parking et le déplacement de skieurs en période hivernale ;
- Recalibrage passé possible du Brevon lors de son passage à Bellevaux le long de la route communale (du hameau de la Cour aux Bossons) afin de concentrer le transit des crues et de limiter la mobilité latérale du cours d'eau ;

- Stabilisation de la berge gauche du Brevon sur 500m en aval de la confluence avec la Follaz et le long des barrages de stabilisation par la mise en place d'un mur en béton ;
- Protection de berge ancienne en pierres maçonnées et en béton sur la Follaz sur 330m au niveau de la traversée de la zone habitée de Terramont ;
- On ne note pas la présence de digue sur le bassin versant étant donné une morphologie moyenne plutôt encaissée. On note néanmoins la présence de merlons de berge sur le Brevon au niveau des hameaux de La Clusaz et de la Chèverrie.

2.2.3 Les aménagements pour la production énergétique

La production d'hydroélectricité nécessite systématiquement l'aménagement d'un ouvrage en travers du lit mineur. Les aménagements recensés sur le bassin du Brevon sont des ouvrages de hauteur modeste à grande (de 2,5 m à 10 m). Une prise d'eau appartient à EDF, les deux autres appartiennent à des privés dont deux sont en projet.

Cours d'eau	Nom de l'ouvrage	Type d'ouvrage	Linéaire court-circuité	Débit d'équipement (m ³ /s)	Débit réservé au 40 ^{ème} (l/s)	Débit réservé au 10 ^{ème} (l/s)
Brevon	Prise d'eau EDF du Brevon de la centrale de Bioge (BreT9)	Dérivation vers le Jotty (Dranse de Morzine)	2 795 m	5	85	340
Brevon	Microcentrale du Soulard (BreT5)	Fil de l'eau	50 m	/	36.8*	147*
Follaz	Microcentrale du Moulin Rocher (FolT3)	Fil de l'eau	270 m	/	11*	44*

* Débits estimés à partir de l'analyse hydrologique au niveau des unités homogènes

Les microcentrales du Soulard et du Moulin Rocher sont des prises d'eau au fil de l'eau avec une restitution en aval de la turbine de la microcentrale. La prise d'eau du Brevon prélève 5 m³/s en moyenne afin d'assurer un complément énergétique au niveau du barrage de Jotty pour le turbinage à la centrale de Bioge (20% de la production énergétique potentielle depuis le Brevon). Ainsi, tout le linéaire de cours d'eau de la prise d'eau à la confluence avec la Dranse est court-circuité.

La gestion de la prise d'eau EDF sur le Brevon est conditionnée par le niveau au barrage du Jotty. En conditions normales, l'ouvrage BreT9 fait obstacle à la continuité biologique et sédimentaire. Cependant, lors des déversements à Jotty, les apports du Brevon ne sont plus nécessaires et la vanne de fond est ouverte afin d'assurer le transit des crues et le dégrèvement partiel de la retenue. Entre 2009 et 2012, 13 ouvertures ont été réalisées en moyenne par an. Selon EDF, l'ouvrage est ouvert environ 30% du temps annuel, en particulier lors des pics de crues automnales.

2.2.4 Le Lac du Vallon

Une particularité du bassin versant du Brevon est la présence d'un lac issu d'un glissement de terrains meubles (estimés à deux millions de m³) depuis le ravin de Chauronde en rive droite du Brevon. Ces matériaux ont bouché le fond de vallée en venant buté contre le versant en rive gauche du Brevon. La présence de formations imperméables a ensuite permis l'accumulation des eaux du Brevon, créant ainsi cette retenue qui est devenue le Lac du Vallon.

D'après l'étude réalisée par SOGREAH en 2007, le Lac du Vallon présente une tendance à l'eutrophisation visuellement constatée, principalement du fait de la mauvaise qualité des eaux d'alimentation (Brevon) sensibles aux rejets domestiques bruts.

L'analyse du transport solide menée dans le cadre de l'étude de 2007 a également souligné un phénomène d'engravement du Lac du fait des sédiments charriés par le Brevon et la Diomaz (affluent en rive gauche du lac) dont les matériaux grossiers se déposent dans les cônes de déjection en queue de retenue et les matériaux fins décantent dans le fond. Les fines ont donc tendance à diminuer la hauteur du lac alors que les plus gros blocs ont tendance à réduire la superficie en eau.

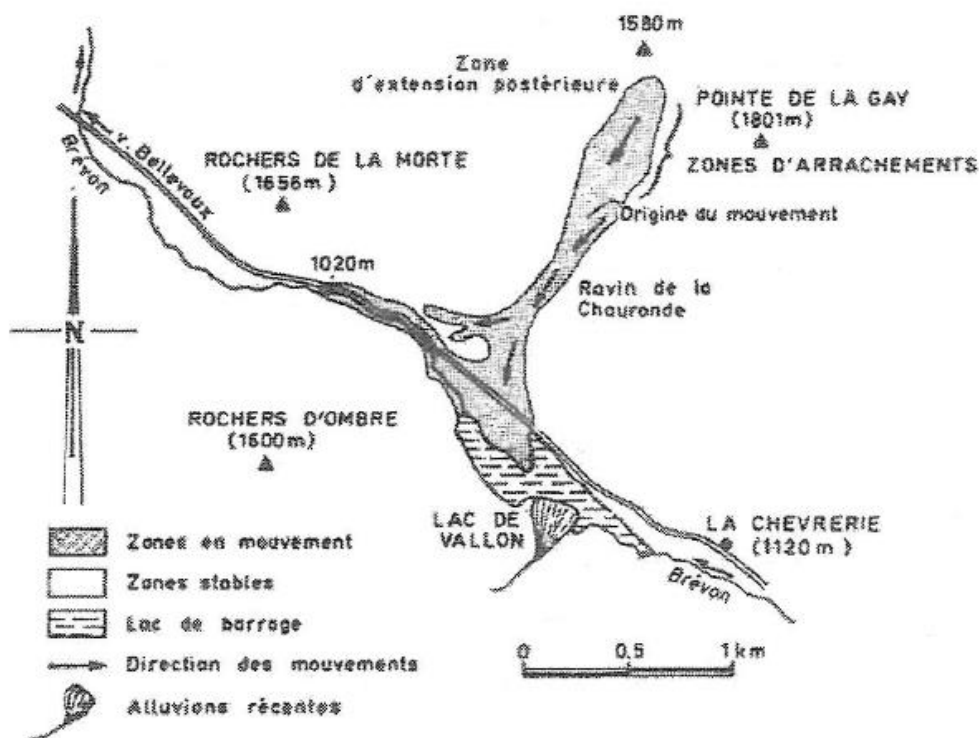


Figure 3 : Carte interprétative du glissement de terrain (Etude morphométrique, physicochimique et sédimentologique de quelques lacs de montagnes des Préalpes du Chablais – CRG – 1976)



Exutoire aval du Lac du Vallon



Queue de retenue du lac du Vallon

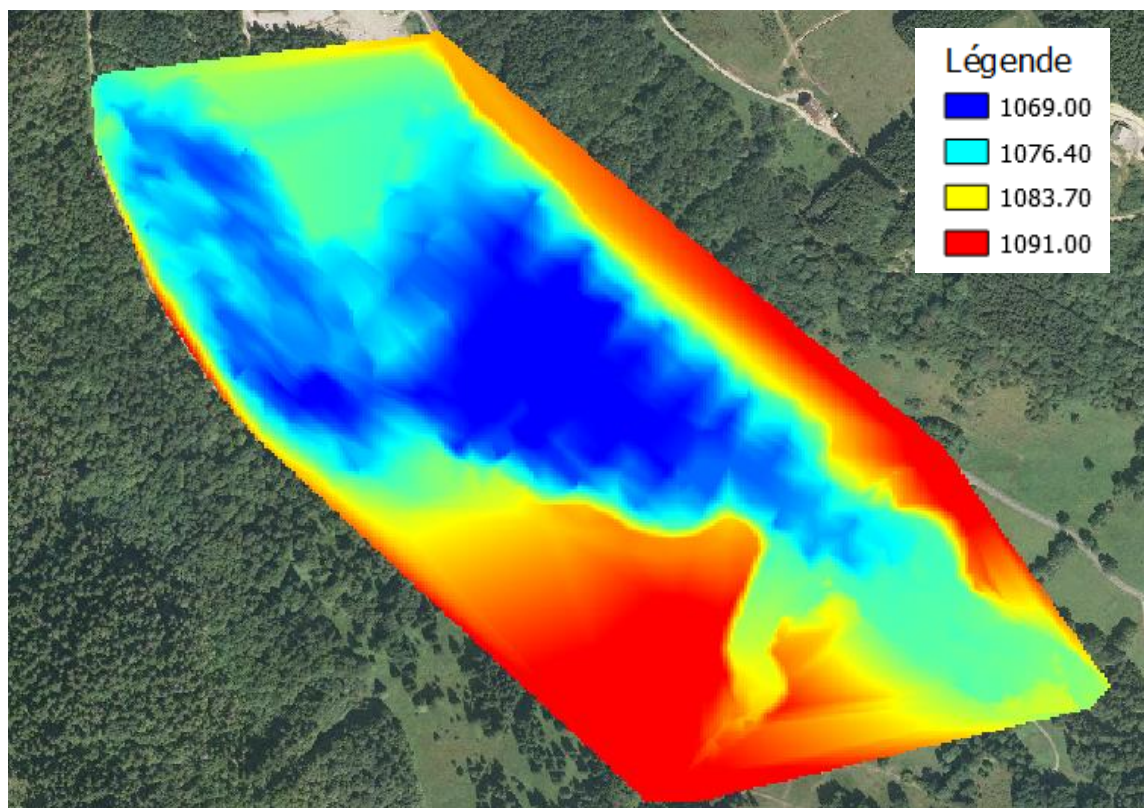


Figure 4 : Représentation de la bathymétrie du Lac du Vallon (Cote en m NGF - Données géomètre CANEL 2010)

2.2.5 Espèces indésirables

Sur le bassin versant du Brevon, trois espèces indésirables ont été recensées sur le lit mineur des cours d'eau, dont les deux espèces invasives que sont la Renouée du Japon et la Balsamine. D'autre part, les plantations de résineux exogènes (Pin Douglas et épicéa) ont également été répertoriées comme espèces indésirables des berges.

Les espèces invasives présentent un risque de dégradation pour les milieux aquatiques car leur prolifération conduit à une banalisation des berges, ce qui réduit considérablement la diversité floristique et faunistique des berges ainsi que leurs capacités d'habitats. En effet, les corridors rivulaires représentent un écotone (la transition entre milieu terrestre et milieu humide) très intéressant pour les milieux aquatiques de par la diversité de la flore et de la faune qui s'y développe. Une banalisation des espèces végétales de berge conduit donc à une réduction importante de la qualité des milieux.

Par ailleurs, l'envahissement des berges par la Renouée ou la Balsamine conduit également à une fragilisation des berges du fait du pouvoir racinaire faible de ces espèces par rapport à celui des espèces endogènes.

Sur le bassin versant, on dénombre 5 sites de contamination par la Renouée, dont trois sites qui sont particulièrement touchés : Recullières (Moulin des Rochers), confluence de la Follaz et du Brevon, confluence du Brevon avec la Dranse. On notera également un spot de Renouée en amont, au niveau du Hameau de la Mouille, qui peut être source de contamination vers l'aval par dissémination en période de crue. On observe un seul massif de Balsamine au droit du pont des Aix. La majorité des sites touchés se situent à proximité de structures anthropiques, signe que l'origine de la présence des espèces invasives est humaine (remblais, engins de chantier).

Sur le bassin versant on compte également deux plantations de résineux pouvant fragiliser les berges : une sur la Follaz « Chez le Rey » en rive droite et une sur le Brevon, « Chez Maurice » en rive droite.

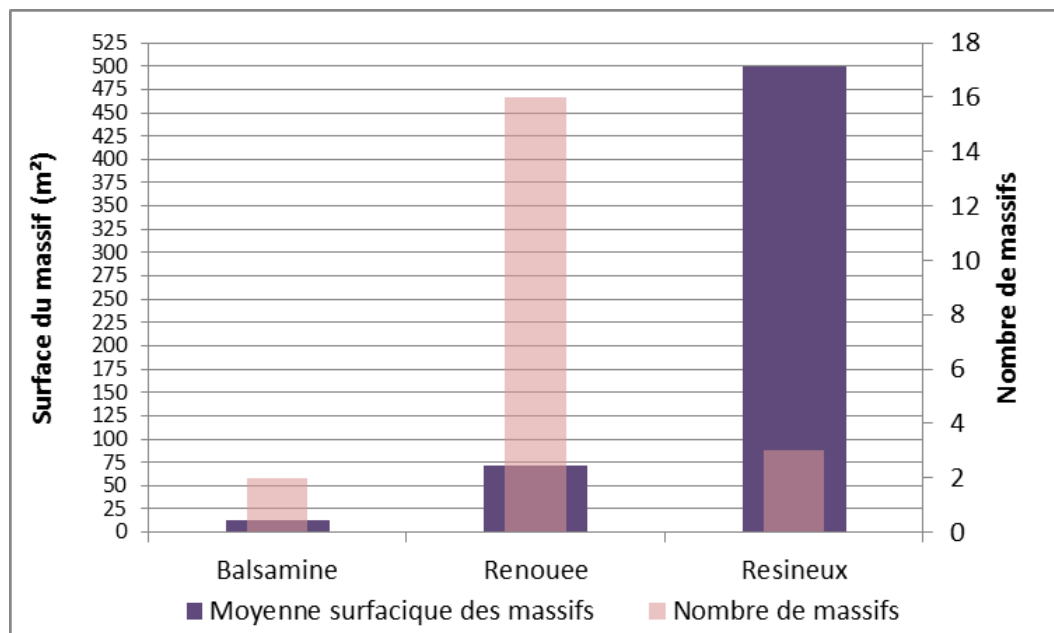


Figure 5 : Répartition des invasives sur le bassin du Brevon

3. Le Brevon

Le diagnostic sera décrit pour les unités fonctionnelles du Brevon amont et du Brevon aval

3.1 Fonctionnalités hydromorphologiques et écologiques

3.1.1 Morphodynamique

3.1.1.1 Analyse des évolutions tridimensionnelles historiques

- **Analyse diachronique des profils en long**

Le travail de comparaison des profils en long a été réalisé sur les cours d'eau ayant fait l'objet d'au moins deux campagnes de levés topographiques. Pour le Brevon, les profils en long sont présentés par les Figures 6 à 8.

Sur la **Brevon**, nous disposons de trois campagnes topographiques dont deux comprennent la majeure partie du linéaire d'étude : 1919 (profil des Grandes Forces Hydrauliques), 2010 (bathymétrie du lac de Vallon) et 2012 (levé LIDAR).

En amont du Lac du Vallon, les variations du profil en long entre les lignes d'eau de 1919 et de 2012 semblent peu significatives. Entre les pk 4,5 km et 6 km on constate clairement l'évolution de la ligne d'eau imposée par le bouchon de la vallée. La comparaison des deux profils nous permet d'estimer une augmentation maximale de la lame d'eau de 26.3 m au droit du lac par rapport à la configuration naturelle de la vallée avant le glissement de terrain de 1943.

On constate également que l'effet de rétention des sédiments imposé par le Lac a conduit à un phénomène d'érosion progressive en aval du fait du déficit sédimentaire, entre le pk 7 et le pk 7,50.

Les données bathymétriques du lac de 2010, nous indiquent au droit du Lac une lame d'eau variant de 5 à 10 m.

Entre le Pont de l'Épuyer et le barrage hydroélectrique de Soulard (microcentrale de Bellevaux), les lignes d'eau sont relativement similaires car l'ouvrage actuel a été bâti au droit d'une cascade naturelle en escalier de près de 23m de hauteur de chute qui assurait le même effet de stabilisation en 1919.

Du barrage de Soulard au Lavouet, le profil en long est à l'équilibre avec la même présence de rapides et de chutes naturelles au droit du Pont des Bossons.

En aval de la confluence avec la Follaz (pk 17,71), la comparaison des lignes d'eau de 2012 et 1919 permet de souligner l'influence des barrages de stabilisation sur le profil en long du Brevon. En effet, on observe bien l'effet de profil en escalier stabilisé entre les pk 17,5 et 18,5 avec des retenues d'ouvrages comblées en sédiments.

Ces barrages ont bien rempli leur rôle en ayant un effet de stockage des sédiments et de réduction des pentes en fond de vallée.

Plus en aval, on peut également constater les effets de la prise d'eau EDF sur la ligne d'eau. Lors de nos investigations de terrain, un remous de près de 150m de long a en effet été observé en amont immédiat de la prise d'eau. La longueur de ce dernier est néanmoins variable selon la gestion de la prise d'eau et les débits du Brevon.

En aval de la prise d'eau EDF et plus largement en aval du pk 20,50, on peut constater une incision significative du profil en long (enfouissement du lit). Le cours d'eau est en déficit sédimentaire du fait de la présence d'obstacles à la continuité sédimentaire sur les tronçons en amont immédiat.

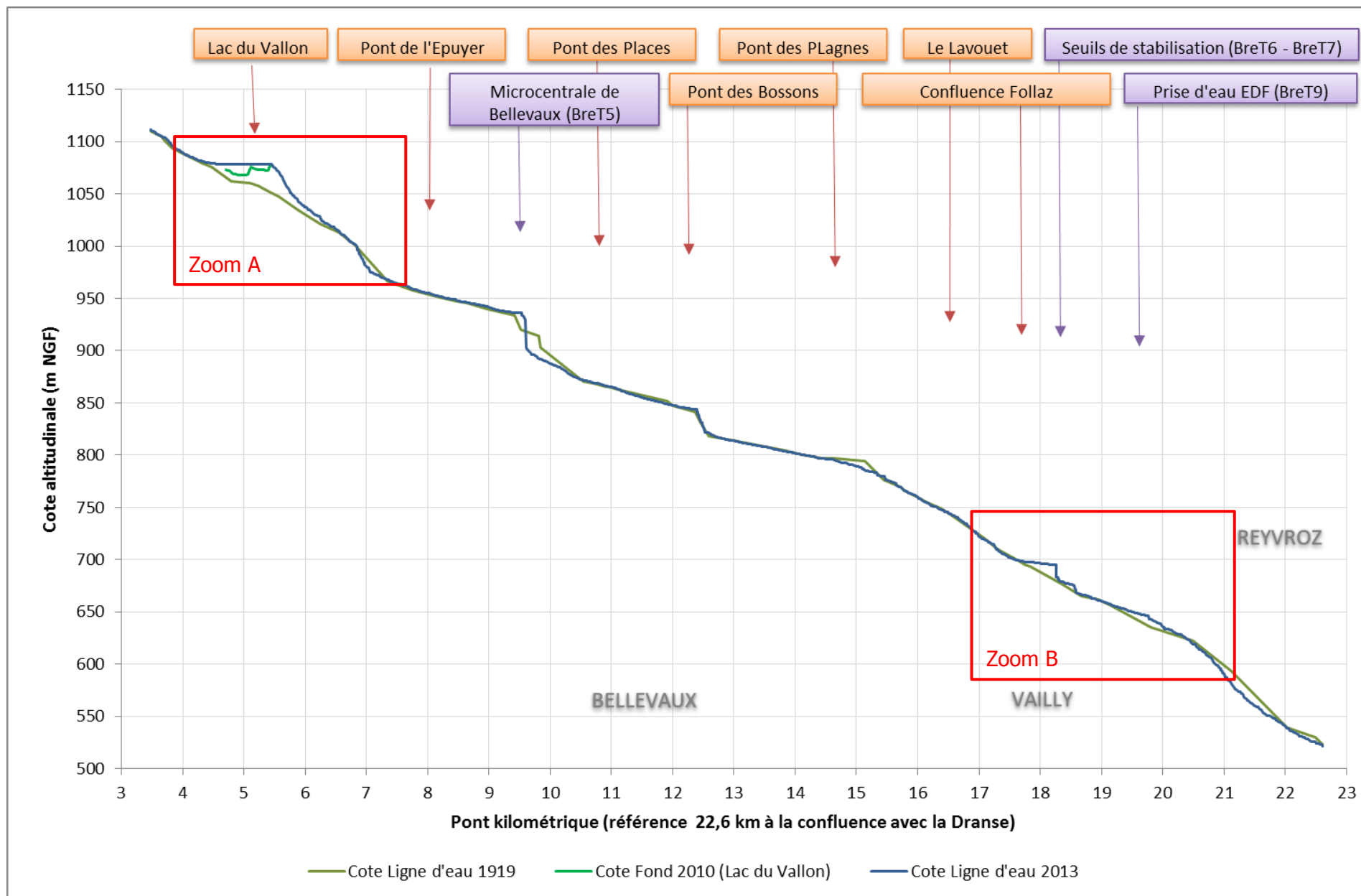


Figure 6 : Comparaison des profils en long sur le Brevon

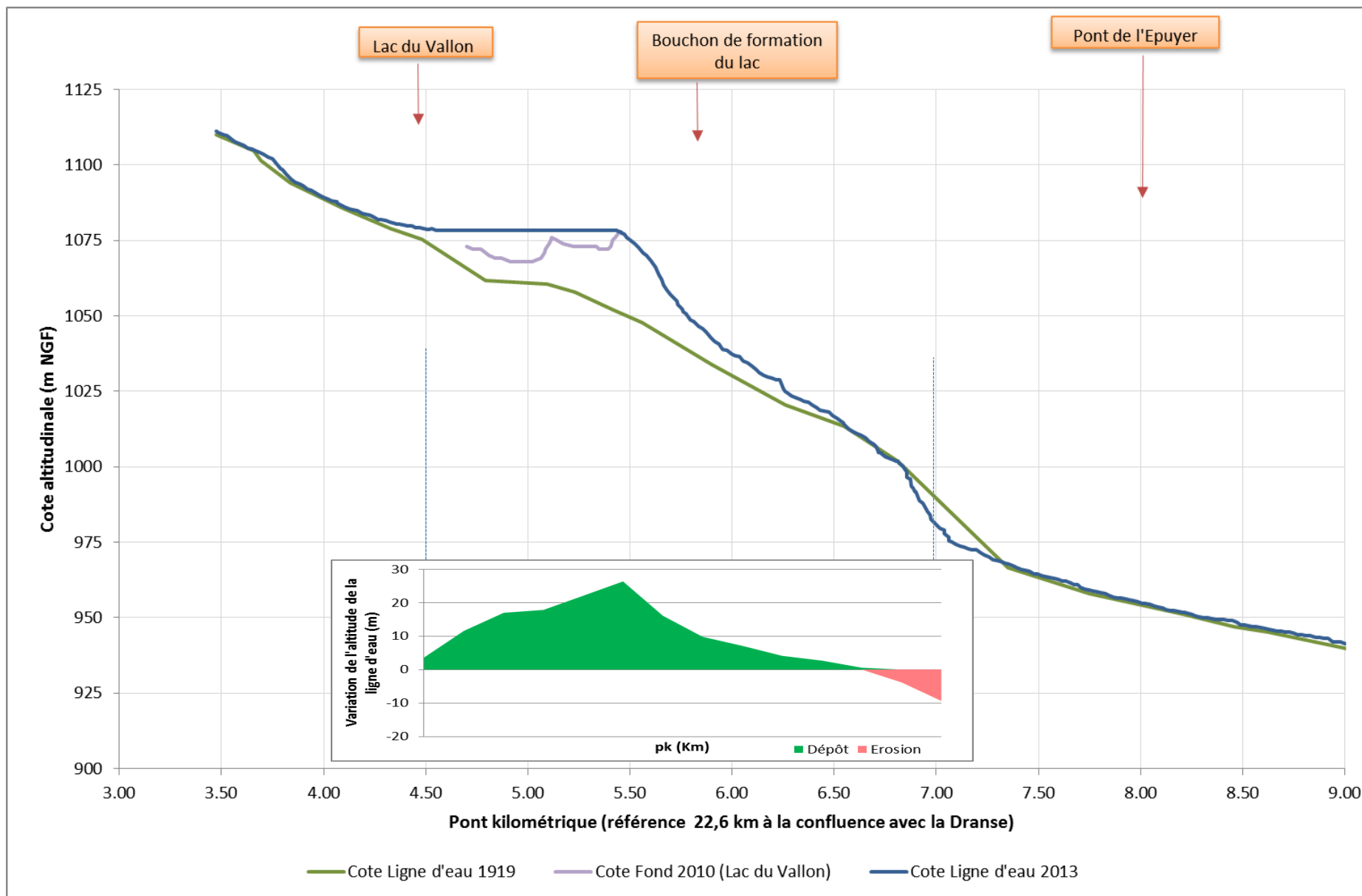


Figure 7 : Comparaison des profils en long sur le Brevon– Zoom A

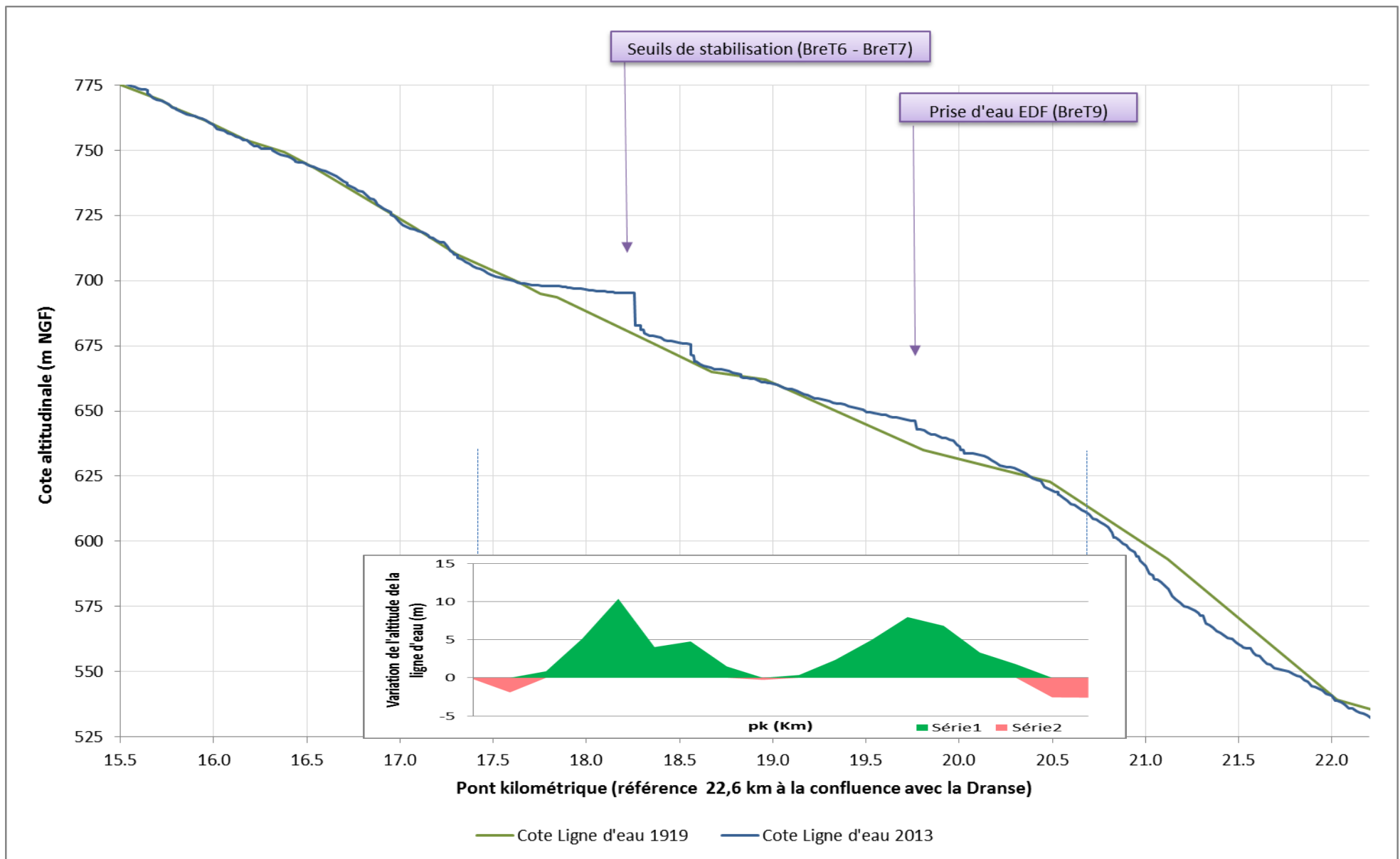


Figure 8 : Comparaison des profils en long sur le Brevon– Zoom B

Cette tendance à l'engravement dans les retenues et à l'incision en aval sur ce secteur du Brevon peut s'expliquer par plusieurs origines :

- les apports solides du Brevon ;
- les apports solides des affluents comme le torrent de la Diomaz au niveau du Lac du Vallon les apports issus de l'érosion des versants, friables en plusieurs secteurs ;
- l'impact des obstacles sur le transit sédimentaire et le déséquilibre entre stockage et déficit en matériaux le long du profil en long.

Dans ces conditions, les sédiments en excédent au niveau des retenues d'ouvrages sont issus d'un long processus de stockage des alluvions issues du charriage des cours d'eau depuis les zones de production.

Au niveau du phénomène d'incision aval, en l'absence de traces de curage sur le secteur, nous supposons que le processus d'enfoncement du cours d'eau est essentiellement causée par les pics d'érosion de crue conditionnés par la tendance du cours d'eau à compenser l'énergie normalement dissipée dans le charriage des matériaux par un enfoncement généralisé du lit.

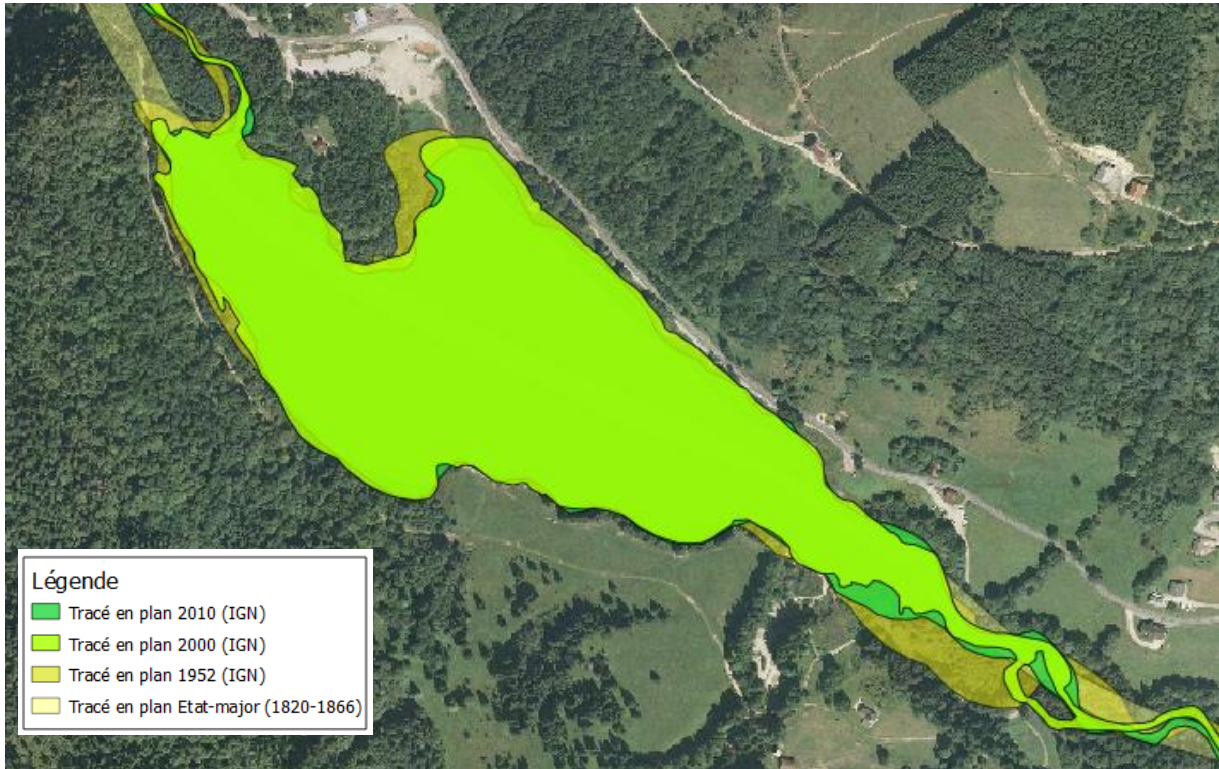
• **Analyse diachronique des profils en plan**

L'analyse diachronique des profils en plan a été réalisée sur les secteurs géographiques qui présentaient une certaine mobilité et où les enjeux le nécessitaient.

Les planches C1a à C1b « Analyse diachronique du Brevon » consultables dans l'atlas cartographique annexe au présent rapport, illustrent les fuseaux de mobilité du lit du Brevon au niveau du Lac du Vallon et entre Bellevaux et la prise d'eau EDF. Les constats qui peuvent en être faits sont les suivants :

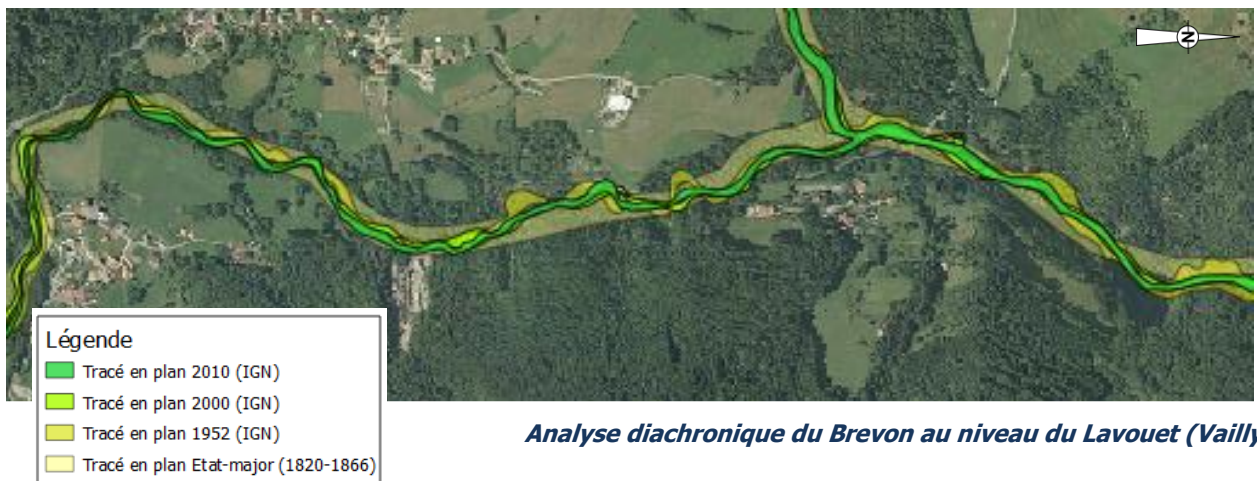
- Au niveau du **Lac du Vallon**, le tracé du 19^{ème} siècle met en évidence l'ancien lit du Brevon en fond de vallée avant la création du plan d'eau. On se rend ainsi compte que la coulée de boue issue du massif de la Chauronde a conduit à un nouveau tracé du cours d'eau en aval depuis l'exutoire du lac, alors que dans le passé, le Brevon s'écoulait au pied du Rocher d'Ombre.

En queue de retenue, on observe également bien l'évolution dynamique du lit moyen du Brevon. En 1952 (10 ans après la coulée de boue), la queue de retenue était 2 fois plus longue et la bande active du cours d'eau 3 fois plus large qu'actuellement. Entre 1952 et 2000, une partie importante de la bande active s'est végétalisée conduisant ainsi à une réduction du lit mineur et à un dépôt des matériaux plus en aval dans la retenue. Depuis 2000, l'analyse diachronique indique une tendance au réengraissement en matériaux du lit moyen, du fait probable du début de la saturation en matériaux de la queue de retenue.



Analyse diachronique au niveau du lac du Vallon

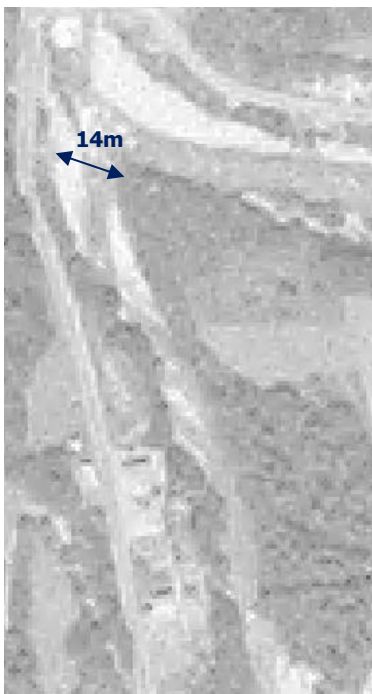
- Au niveau de **la traversée de Bellevaux**, on observe une tendance à la stabilisation du tracé en plan, du fait en partie des aménagements hydrauliques (recalibrage) et de protection de berge (merlon). La rectification des tracés est particulièrement visible au niveau des hameaux de Cour et des Bossons.
- **De Bellevaux au Lavouet**, le Brevon présente une mobilité latérale assez dynamique avec progression régulière des méandres en fond de vallée. On remarque néanmoins une légère tendance à l'incision au hameau de Chez Girard, qui peut à la fois s'expliquer par d'anciens travaux de recalibrage et un déficit sédimentaire possible (stockage des sédiments en amont au lac du Vallon et à la centrale de Bellevaux).
- **En aval des Plagnes**, l'activité morphodynamique se caractérise par des phénomènes de moins forte amplitude par la compensation des déficits sédimentaires du fait d'apport réguliers de matériaux des berges et des versants.



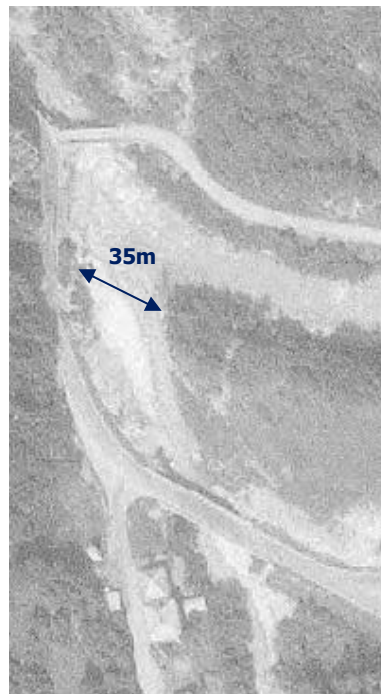
Analyse diachronique du Brevon au niveau du Lavouet (Vailly)

- **En aval du Lavouet**, le tracé en plan a eu tendance à se rectifier depuis 1952, sous l'influence des ouvrages de stabilisation qui ont modifié les dynamiques sédimentaires (dépôt au lieu d'érosion) et réduit les pentes d'écoulement et par conséquent l'énergie spécifique du torrent. Le phénomène d'érosion de versant a ainsi pu être contenu, mais le Brevon conserve néanmoins une certaine sinuosité de fond de vallée entre les versants. Les bandes actives situées au droit des retenues des ouvrages de stabilisation se sont considérablement réduites, sous l'effet de la végétalisation des atterrissements d'alluvions grossiers.
- **En aval des barrages de stabilisation**, le tracé est relativement stable en fond de vallée (morphologie de gorges) depuis 2000 avec toutefois une certaine divagation du lit mineur en amont de la prise d'eau Edf, sous l'influence possible de la gestion de l'ouvrage (effet de stockage et de déstockage régulièrement dans l'année).
- **Au niveau de la confluence entre le Brevon et la Dranse**, l'analyse des profils en long nous indique une incision du Brevon depuis 1919. Ce phénomène nous est confirmé par la comparaison des photos aériennes de 2008 et de 1970, où l'on peut observer une réduction de la bande active du cours d'eau et donc une réduction du lit moyen (enfouissement et chenalisation du lit mineur). Ce phénomène peut être associé à un déficit sédimentaire du Brevon du fait de la rétention des matériaux en amont, induisant ainsi un effet d'incision du lit (enfouissement) et une végétalisation progressive des bords de cours d'eau.

Le phénomène peut également être associé à l'incision de la Dranse, dont on peut également observer l'enfoncement et la réduction du lit sur les différentes photos aériennes. En effet, entre 1652 et 2008, on remarque une réduction progressive de la largeur du lit plein bord de la Dranse, probablement en relation avec le phénomène d'érosion régressive dû à la rétention de sédiments au Jotty.



1952



1970



2008

3.1.1.2 Fonctionnement physique actuel

Le fonctionnement physique actuel des cours d'eau du bassin du Brevon a été établi à partir des éléments d'évolution historique décrits précédemment, mis en parallèle avec les observations de terrain. Ceci permet de comprendre l'évolution passée et par conséquent, d'expliquer l'état actuel et les altérations physiques observées.

- **Diagnostic morphologique actuel**

Les planches B1 à B8 « Etat des lieux écomorphologique » consultables dans l'atlas cartographique présentent l'état morphologique du Brevon.

La partie amont du Brevon (plateau de Souvroz en amont de la résurgence) n'a pas été prospectée en raison de difficultés d'accès au moment de la prospection. Il s'agit d'un secteur préservé de tout aménagement où le réseau hydrographique reste diffus. En aval de la résurgence, le Brevon s'écoule de manière torrentielle avec une pente forte (13,9%) à travers les bois. Sur ce secteur l'occupation du sol reste relativement boisée, et les zones de production de matériaux sont relativement diffuses sur toute la tête de bassin. L'hydrologie du Brevon semble être permanente depuis la résurgence.



Résurgence du Brevon



Recalibrage de la rive gauche du Brevon



Cône de déjection en amont du Lac du Vallon

Le Brevon conserve un fonctionnement torrentiel et reste globalement préservé jusqu'à son arrivée à **la Chèvrerie**. On notera néanmoins sur ce tronçon la présence d'activité de bucheronnage induisant quelques perturbations sur la morphologie du cours d'eau (passage à gué, destruction de la ripisylve).

Au niveau de la Chèvrerie, le Brevon conflue avec le torrent de Pététoz, qui est une source complémentaire de matériaux. Ce torrent charrie des sédiments issus de la pointe de Chalune. Dans ce secteur, on observe les premiers ouvrages de stabilisation (seuils) au niveau des ouvrages de traversée (pont). La configuration du Brevon reste celle d'une rivière torrentielle dynamique avec une granulométrie assez grossière (blocs, galets). On notera également la présence de quelques travaux passés comme le recalibrage de la rive gauche du Brevon le long du chemin de randonnée entre la Chèvrerie et le Favières.

A l'amont du Lac du Vallon, la pente s'adoucit nettement sous l'influence de la retenue pour passer de 13,90% à 3,34%, puis progressivement à 0,035% au droit du Lac. Du fait du ralentissement des conditions hydrodynamiques en queue de retenue du lac, les matériaux grossiers se déposent et forment un cône de déjection avec une pente de cours d'eau modérée. De plus, l'absence de pressions, permet au cours d'eau de bénéficier d'une mobilité naturelle et d'un lit moyen élargi où se sont mis en place des faciès d'écoulements diversifiés et des annexes hydrauliques fonctionnelles avec un fonctionnement de zone humide en amont immédiat de la retenue.

Au droit du Lac du Vallon, le Brevon conflue avec la Diomaz, qui fournit une part importante de matériaux depuis le Col des Bétets, comme le montre le cône de déjection qui s'est formé à son exutoire dans le lac.

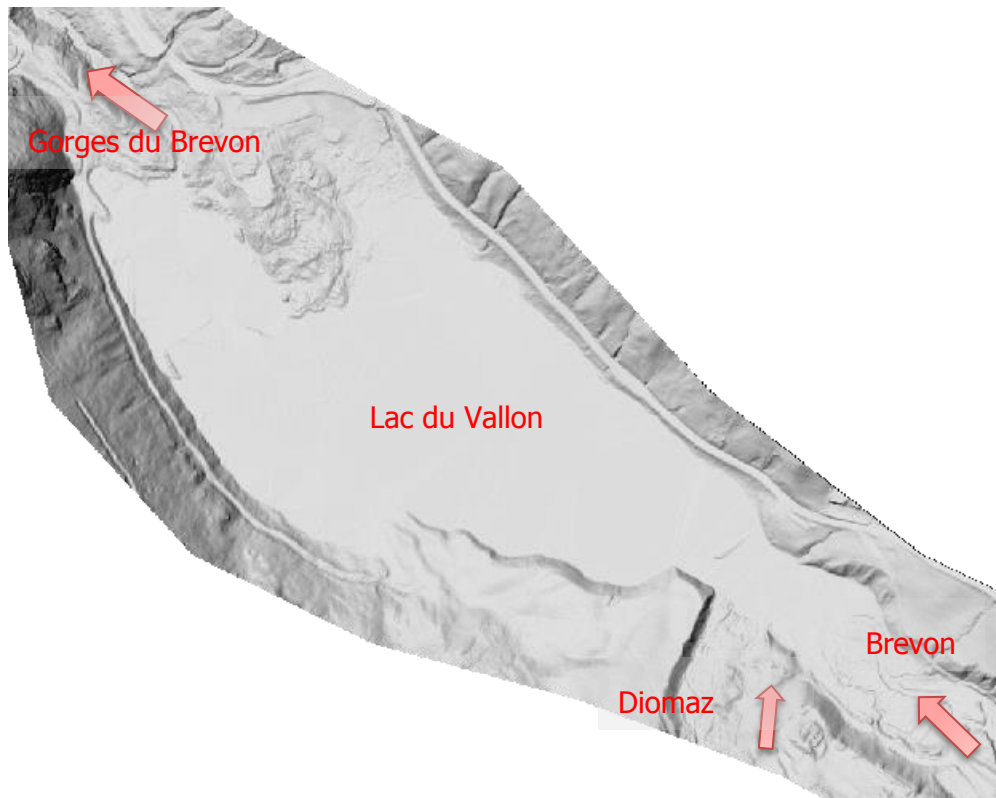


Figure 9 : Extrait du Relief du Brevon au droit du Lac du Vallon

En aval du bouchon du lac, le Brevon rentre dans des Gorges en fond de vallée jusqu'à La Clusaz. Sur ce secteur, le Brevon reprend une pente plus importante (5,6%) jusqu'à la retenue du barrage hydroélectrique du Soulard. Le lit est encaissé avec une légère rupture de pente au niveau du hameau de le Cerny, où des seuils de stabilisation ont été mis en place.

Le transport solide est très actif avec la présence de plusieurs ruisseaux producteurs de matériaux en rive gauche et la présence d'érosion latérales ponctuelles sur les versants.



Ruisseau producteur de matériaux en rive gauche du Brevon



Recalibrage passe du Brevon à Bellevaux

Entre la Clusaz et le barrage du Soulard, le Brevon retrouve une pente plus faible sous l'influence du barrage et de par l'élargissement de la vallée. Sur ce secteur, le Brevon a subi ponctuellement des travaux hydrauliques historiques (recalibrage, merlon de curage) du fait de la proximité avec plusieurs enjeux (route, habitations).

En amont du barrage, le Brevon reprend une morphologie plus encaissée à l'approche d'un deuxième passage en gorges. Au droit de la retenue du barrage, la rétention des sédiments a conduit à la formation de longues plages de dépôts propres à une morphologie de tressage du fait de la saturation en matériaux grossiers.

En aval, le Brevon garde une morphologie de Gorges **jusqu'à Bellevaux**, où le fond de vallée s'élargit un peu plus. Dans la traversée de Bellevaux, le cours d'eau semble également avoir été recalibré afin d'assurer le transit des crues.

De Bellevaux jusqu'au Lavouet, le Brevon bénéficie d'un fond de vallée plus large et d'une pente plus faible (1,98%), ce qui permet la formation de quelques annexes hydrauliques et d'une gamme de granulométrie et de faciès plus développée. Néanmoins, sur certains secteurs, du fait possible de recalibrages passés, le Brevon reste peu mobile au niveau latéral et concentre ses écoulements dans un lit moyen globalement homogène. L'impact du pâturage est également assez présent par une réduction de la densité et de l'épaisseur du corridor rivulaire.

Depuis le Lavouet jusqu'au barrage de stabilisation des Aix, la pente du cours d'eau augmente (3,58%) et le lit devient plus encaissé. Sur ce secteur, l'augmentation des forces érosives et l'érodabilité forte des pieds de versant (matériaux argileux et sableux friables) conduisent à une fréquence et une ampleur importante des érosions de berges avec la production de nombreux embâcles.



Erosion de berge et embâcle au Lavouet

Dans ce contexte, ce secteur représente une zone de production importante de matériaux par érosion des versants et se caractérise par une mobilité dynamique et une diversité d'écoulement intéressante.

En aval du pont des Aix, la pente se réduit considérablement (0,62%) sous l'influence du barrage de stabilisation. Le comblement de la retenue par les dépôts des sédiments grossiers a donné lieu à une configuration proche d'un lit en anastomose avec de longues plages de galets et des annexes hydrauliques connectées.

Entre les ouvrages de stabilisation du RTM, les faciès restent assez homogènes et lotiques avec un profil en long et un lit mineur bien stabilisé. On note toutefois la présence de zone de production sur le versant droit conduisant à l'affleurement de banc de galets pour les faibles débits.

Des Aix à la retenue de la pris d'eau EDF, le lit du Brevon est toujours encaissé mais les versant semblent davantage stabilisés, du fait de l'influence de la prise d'eau. La configuration du lit est assez

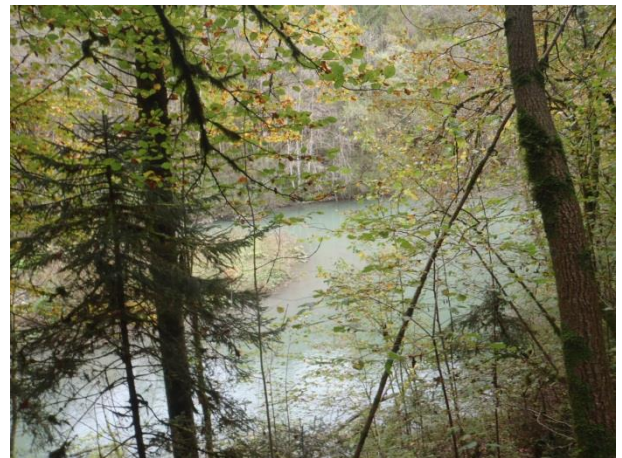
diversifiée avec la présence de nombreux atterrissements, une granulométrie grossière mais variée et une ripisylve bien présente.

Sous l'influence directe de la prise d'eau, le Brevon prend ensuite la forme d'une retenue d'eau lenticque homogène sur près de 250m en fond de vallée.

En aval de la prise d'eau EDF, la morphologie du Brevon est propre à une configuration de gorge avec un lit mineur globalement diversifié et la présence d'atterrissements du fait d'apports latéraux. Néanmoins, la réduction importante du régime hydrologique naturel dû au prélèvement de la prise d'eau induit une réduction des capacités d'habitats aquatiques. De plus, la rétention des sédiments en amont provoque un phénomène d'encaissement et un léger impact sur les substrats par un effet de tri granulométrique des matériaux grossiers. On observe ainsi une légère tendance au pavage.



Configuration d'un lit proche de l'anastomose en amont immédiat du barrage de stabilisation



Retenue la prise d'eau EDF



Impact du prélèvement en eau sur l'hydrologie du Brevon

3.1.1.3 Puissances spécifiques

Le profil des puissances spécifiques (PS) et des forces tractrices (FT) moyennes par unité homogène est représenté par la Figure 10. : **Profil en long des puissances spécifiques et des forces tractrices sur le Brevon**

Les observations suivantes peuvent être avancées.

- Hormis au droit des retenues, les puissances sont toujours supérieures à 100 W/m². Le Brevon est un cours d'eau suffisamment puissant pour retrouver naturellement un équilibre après une perturbation.
- Les secteurs de fortes puissances (500 à 900 W/m²) correspondent aux tronçons de forte pente (Vailly) et aux tronçons de Gorges (aval du lac du Vallon, aval du barrage du Soulard, aval de la prise d'eau EDF). Les zones de faibles puissances (5 à 150 W/m²) correspondent aux zones de retenues d'ouvrage et les zones de puissance moyennes (150 à 500 W/m²) aux zones où le lit s'élargit (Bellevaux).
- Les forces tractrices évoluent de la même manière que les valeurs de puissance. Les unités présentant les forces tractrices les plus élevées sont BRM.3, BRV.3 et BRV.4. Les valeurs de ces unités sont voisines de 250 N/m² (valeur d'arrachement des berges boisées) et expliquent les nombreuses érosions de berges et l'origine de la production des bois morts notamment sur le secteur du Lavouet aux Aix où les berges sont plus érodables.
- Les valeurs de forces tractrices sont modérées dans les zones de retenue étant donné la stabilisation du profil et la réduction de la pente et de l'énergie hydraulique des écoulements.

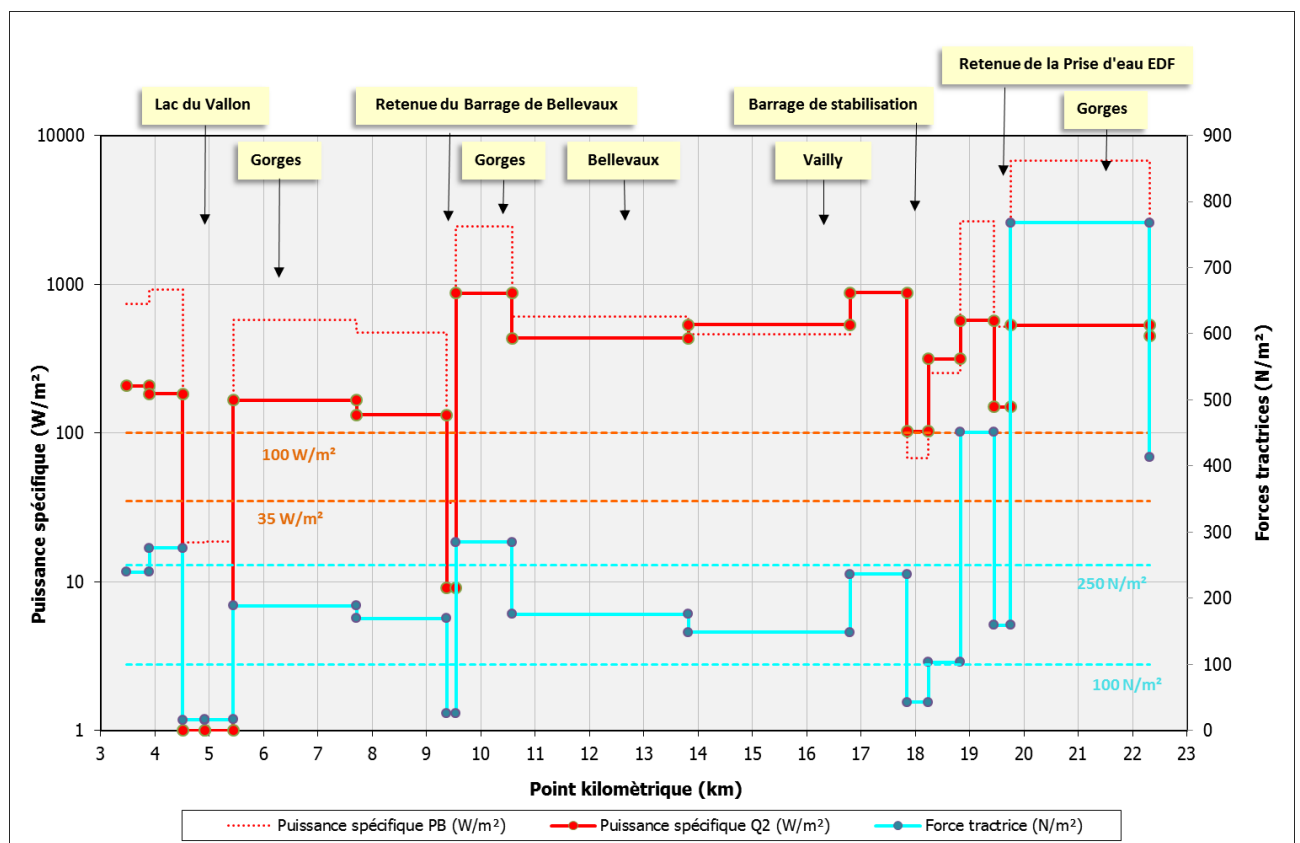


Figure 10 : Profil en long des puissances spécifiques et des forces tractrices sur le Brevon

Ainsi, les variations de puissances le long du cours d'eau conduisent aux incidences suivantes :

- phénomène important de dépôts au droit des retenues impliquant des changements locaux de style fluvial (tressage, anastomose);
- mise en relief de l'effet de « surcalibrage » des cours d'eau entre la puissance plein bord et la puissance réelle (correspondant au transit du Q2) liée à un recalibrage du cours d'eau ou à un enfoncement du lit.
- incision du lit ;
- tri granulométrique et léger effet de pavage compensé par des apports latéraux ;
- accentuation des forces érosives en aval du barrage de Soulard ;
- stabilisation du lit et des dynamiques érosives sur Vailly ;

3.1.1.4 Transport solide

Les granulométries réalisées sur le Brevon figurent sur la planche A8a « Mesures granulométriques et zones de productions en matériaux ». Les résultats sont présentés ci-après.

La granulométrie GBre1 mesurée en amont de la retenue du Lac du Vallon met en évidence le tri granulométrique en queue de retenue pour le dépôt des matériaux grossiers.

La granulométrie plus grossière de GBre2 représente les apports déposés par la Diomaz qui se déposent dans le Lac du Vallon pour les éléments les plus grossiers.

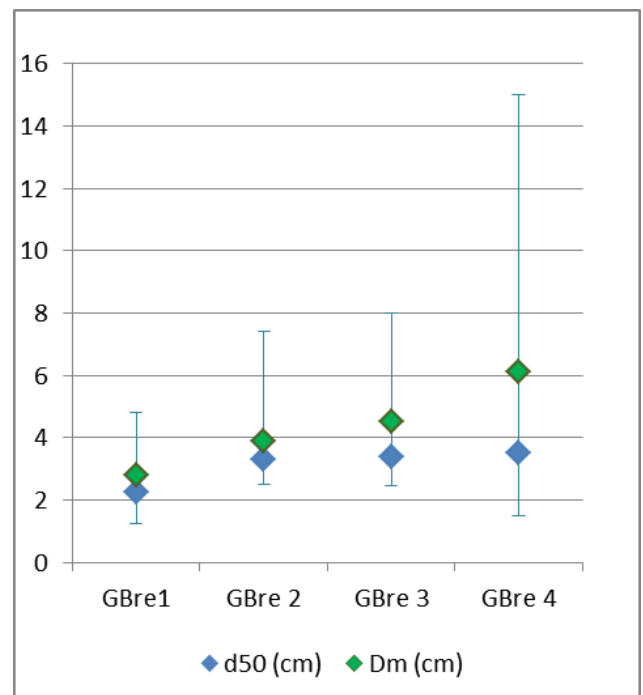
La granulométrie GBre3 illustre la présence des matériaux en aval du barrage du Soulard qui représente un obstacle au transit sédimentaire. Ces matériaux sont ainsi représentatifs des apports latéraux et se rapprochent de ceux de la Diomaz.

La granulométrie GBre4 a été mesurée en amont du barrage de stabilisation des Aix. Son diamètre moyen plus important peut s'expliquer par l'effet de tri granulométrique qui s'opère en amont de la queue de retenue de l'ouvrage et des apports latéraux grossiers des affluents en rive droite.

Aucune granulométrie n'a pas pu être réalisée en aval de la prise d'eau EDF, mais nos investigations nous permettent de conclure à une granulométrie plus importante au niveau du tronçon court-circuité, indiquant un léger effet de pavage.

On observe ainsi une augmentation moyenne du Dm des alluvions de l'amont vers l'aval, en opposition avec la configuration classique des cours d'eau naturels. Nous pouvons ici avancer comme source de ce phénomène les effets de blocage des matériaux dans les retenues d'ouvrage, l'effet de tri granulométrique en amont des ouvrages, les apports de matériaux grossiers issus des versants et une configuration propre à un cours d'eau caractérisé par plusieurs passages de gorges.

Diamètre caractéristiques	GBre1	GBre 2	GBre 3	GBre 4
Dm (cm)	2.8	3.9	4.5	6.1
d30 (cm)	1.3	2.5	2.5	1.5
d50 (cm)	2.3	3.3	3.4	3.5
d84 (cm)	4.1	6.0	6.8	10.0
d90 (cm)	4.8	7.4	8.0	15.0



Les capacités de charriage calculées à partir de ces granulométries sont représentées ci-après (Tableau 3 et Figure 12). Ces valeurs peuvent être liées à des incertitudes fortes, et ne sont citées que pour apporter des tendances des phénomènes de charriage.

Les capacités de charriage du Brevon sont assez variables sur le linéaire du Brevon et suivent les variations de pente et les ruptures associées aux obstacles à la continuité sédimentaire.

Au niveau du Lac du Vallon, les apports solides annuels de la Diomaz et du Brevon ont été estimés par l'étude SOGREAH 2007 et s'élevaient respectivement à 11 000 m³ et 43 000 m³. Les résultats propres à l'étude de 2007 sont à associer à des incertitudes théoriques fortes, comme explicitées dans le rapport de SOGREAH, du fait d'un manque de données propres à l'évolution de la bathymétrie du Lac. Dans le cadre de notre analyse, ces valeurs nous paraissent fortes étant donné les capacités de charriage du tronçon amont limitée à plusieurs centaines de m³ pour plusieurs crues d'occurrence annuelles (apport d'environ ~ 180 m³ lors d'une crue d'occurrence Q2).

Néanmoins, étant donné les très faibles capacités de charriage du Brevon au droit du Lac, nous faisons ici l'hypothèse que tous les sédiments grossiers sont stockés dans le lac et que seules les fines peuvent transiter vers l'aval, ce qui explique la dynamique d'engravement existante.

L'analyse des données bathymétriques de 1975 et de 1989 dans le cadre de l'étude de SOGREAH 2007, indique par une autre méthode un comblement du lac annuel de 330m³, valeur qui nous semble davantage cohérente avec les estimations de capacités de charriage réalisées. Par extrapolation, l'étude de 2007 avait ainsi prédit une estimation d'un comblement de 10 565 m³ entre 1975 et 2007. Du fait du manque de précision des données de 1975 et 1989, nous n'avons pas pu vérifier les estimations de l'étude 2007 par une comparaison avec les données bathymétriques de 2010.

D'après les données bathymétriques, nous avons néanmoins pu redéfinir les courbes de niveaux moyennes du Lac de Vallon en 2010, comme le montre la Figure 11.

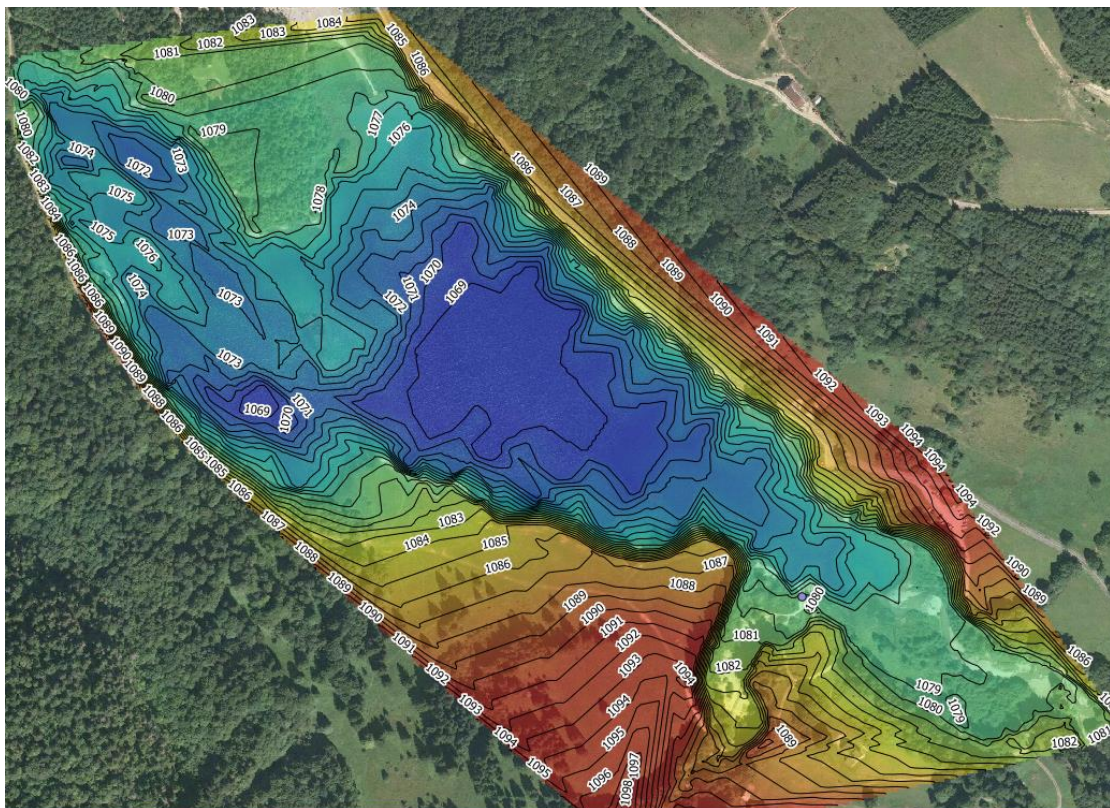


Figure 11 : Courbes de niveaux du Lac du Vallon en 2010

Plus en aval, les capacités de charriage augmentent avec le retour d'une pente forte. Le cours d'eau peut ainsi transiter de 600 m³ à 700 m³ en crue centennale. Néanmoins, les différents apports des versants sont stockés au droit de la queue de retenue du barrage de Soulard qui ne permet pas le transit des sédiments.

De même en aval du barrage, du fait des fortes pentes entre Bellevaux et Vailly, les capacités de charriage permettent de faire transiter de 1 600 m³ à 1 700 m³ en crue centennale, mais au-dessous de la crue décennale, tous les matériaux sont retenus dans la retenue du barrage de stabilisation, étant donné les faibles capacités de charriage au droit de l'ouvrage. On retrouve le même effet de rétention et de stockage ensuite au droit de la prise d'eau EDF, qui permet néanmoins en pratique la réalisation de chasses sédimentaires par l'ouverture d'une vanne fond. L'ouvrage a un fonctionnement ouvert dès que le barrage du Jotty déverse et tend alors vers une transparence au transit sédimentaire.

D'après EDF, la gestion de la prise d'eau du Brevon permet une moyenne de 13 chasses sédimentaires par an (2009 à 2012) lors des pics de crue. Cette gestion permet ainsi de limiter fortement l'engrèvement de la retenue en amont. Le tableau suivant indique le nombre de chasses effectuées sur l'ouvrage entre 2009 et 2012.

Année	Nombres de chasses sédimentaires
2009	12
2010	16
2011	9
2012	16

D'après l'instruction EDF d'exploitation en curage hydraulique du barrage du Jotty de 2010, les modalités de fonctionnement automatique de la prise d'eau du Brevon sont les suivantes :

- l'automatisme met « hors d'eau » la prise (ouverture de la vanne de fond), lorsque la cote barrage du JOTTY est supérieure ou égale à 646,15 m NGF pendant 1 heure à condition que le niveau retenue Brevon soit supérieur ou égal à 648,12 m NGF pendant au moins 45 minutes ;
- la prise est remise « en eau » lorsque la cote barrage du JOTTY est inférieure ou égale à 645,95 m NGF pendant 10 minutes.

Dans ces conditions, d'après le gestionnaire, la mise hors d'eau de la prise d'eau du Brevon correspondrait approximativement à un débit entrant de 6,5 m³/s, soit un débit inférieur au débit de crue d'occurrence annuelle. Par ailleurs, ces conditions ne sont pas figées et l'exploitant conserve une marge de manœuvre technique de l'ouverture des vannes selon le débit entrant et les prévisions météorologiques.

Tableau 3 : Résultats bruts des capacités de charriage sur le Brevon

Tronçon	Profil	Localisation	Volume charrié (m3)			
			Q2	Q5	Q10	Q100
BRE.3	PTBRE1	La Chèverrie	180	320	380	1400
BRE.3	PTBRE3	Lac Du Vallon	0	0	0	0
BRV.1	PTBRE5	La Clusaz	50	100	130	700
BRV.1	PTBRE6	L'Epuyer	40	70	100	600
BRV.1	PTBRE7	Amont du Barrage de Bellevaux	0	0	0	0
BRV.2	PTBRE8	Aval du Barrage de Bellevaux	280	410	490	1600
BRV.3	PTBRE10	Les Charges d'en Bas	260	420	510	1700
BRV.4	PTBRE12	Amont du Barrage de Stabilisation de Vailly	0	0	10	200
BRV.4	PTBRE14	Chez Marphoz	950	1360	1590	4800
BRV.4	PTBRE15	Amont de la prise d'eau EDF	0	0	0	0
BRV.4	PTBRE16	Aval de la prise d'eau EDF	940	1360	1590	4800
BRV.4	PTBRE17	Confluence avec la Dranse	930	1350	1580	4800

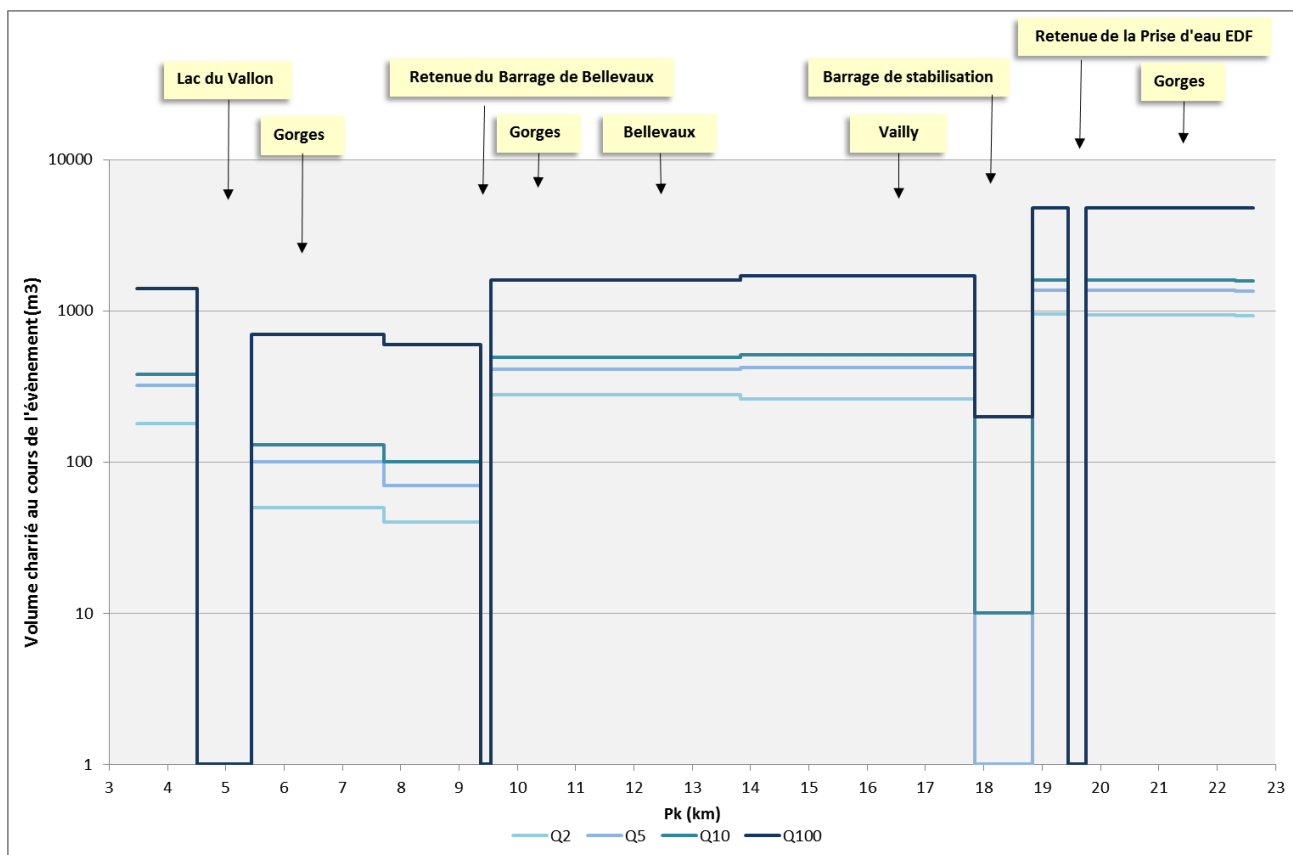


Figure 12 : Profil en long des capacités de charriage sédimentaires sur le Brevon

Ainsi, sur les secteurs situés en aval des ouvrages représentant de véritables verrous au transport sédimentaire, le déficit en matériaux induit en période de crue une augmentation de l'énergie potentielle qui a tendance à imposer une augmentation des forces érosives, comme le montre le phénomène d'incision en aval.

Néanmoins, le Brevon disposant d'apports latéraux importants, le cours d'eau peut partiellement compenser le déficit sédimentaire amont.

3.1.2 Habitats aquatiques

3.1.2.1 Méthode CSP

Les résultats d'expertise de la qualification des habitats aquatiques sont présentés dans le Tableau 4 pour chaque unité homogène du Brevon. Les facteurs limitants et bénéfiques qui expliquent ces résultats sont recensés dans le

Tableau 5. Le tronçon BRM.1 n'a pas pu être qualifié étant donné les conditions d'assecs en amont de la résurgence du Brevon et le lac du Vallon, en tant que plan d'eau, n'a pas été pris en compte dans la méthodologie. Le tronçon BRV.4 a été découpé en deux secteurs distincts pour permettre de souligner les impacts du prélèvement en eau sur la qualité des milieux.

D'un point de vue général, le Brevon présente en globalité une bonne qualité des habitats piscicoles. Les étiages estivaux soutenus (régime nivo-glaciaire), la thermie fraîche et le degré d'artificialisation modéré en font une rivière relativement préservée.

Plusieurs systèmes annexes (affluents) peuvent jouer un rôle de ruisseau pépinière ou de refuge. Néanmoins, leur connexion au Brevon peut être perturbée pour plusieurs raisons : busage, connexion perturbée par la présence d'une chute due à l'incision du Brévon, faible hydrologie d'étiage.

Plusieurs secteurs présentent toutefois des altérations du milieu qui impactent la qualité des habitats. Il s'agit des secteurs suivants :

- L'unité **BRV.2** présente une bonne qualité des habitats aquatiques, toutefois marquée par une moindre diversité des caches et des faciès d'écoulement associée aux anciens travaux de recalibrages effectués sur le cours d'eau. Sur ce tronçon, la qualité de la ripisylve est également faible du fait de la pression anthropique ;
- L'unité **BRV.4a** possède une bonne qualité mais reste pénalisée par les nombreux obstacles à la continuité biologique sur son linéaire ;
- L'unité **BRV.4b** a une qualité moyenne du fait de la perturbation de la connectivité longitudinale associée à la prise d'eau et à la réduction des capacités d'habitats associées à l'existence d'un régime réservé sur le Brévon aval (impact du prélèvement).

Tableau 4 : Résultats de la qualité des habitats aquatiques sur le Brevon

UNITE	Cours d'eau	TRONCONS	Limite amont	Classe Hétérogénéité	Classe Attractivité	Classe Connectivité	Classe Stabilité	Qualité physique	Classe théorique
BREVN A MONT	Brevon	BRM.1	Souroz d'en Haut						
	Brevon	BRM.2	Souroz d'en Bas	A	A	B	Erosion	8118	A-
	Brevon	BRM.3	Lajoux	A	A	A	Erosion	11978	A-
	Brevon	BRM.4	Exutoire du Lac du Vallon	A	B	A	Erosion	6601	A-
BREVN AVAL	Brevon	BRV.1	Confluence de la Tornerie	A	B	C	Equilibre	5784	B
	Brevon	BRV.2	Microcentrale de Bellevaux	A	B	B	Erosion	6245	B
	Brevon	BRV.3	Chez Girard	A	B	A	Equilibre	8581	A-
	Brevon	BRV.4a	<i>Le Lavouet</i>	A	A	C	Erosion	5994	B
	Brevon	BRV.4b	<i>Prise d'eau EDF du Brévon</i>	C	A	C	Erosion	3150	C

E	Très mauvaise
D	Mauvaise
C	Moyenne
B	Bonne
A-	Très bonne altérée
A+	Très bonne de référence

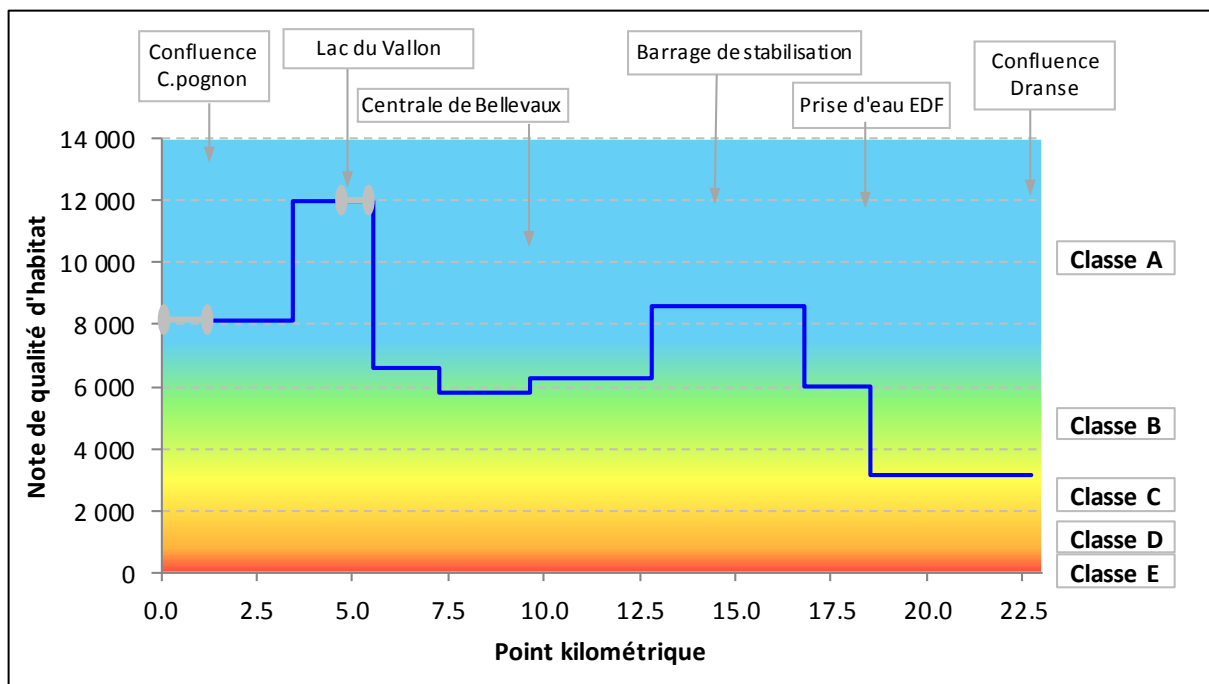


Figure 13 : Profil en long de la qualité physique du Brevon

Tableau 5 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur le Brevon

Unités homogènes	Facteurs bénéfiques	Facteurs limitants
BRM.2	Diversité des hauteurs d'eau Présence de caches - Connexion des affluents Présence de ripisylve	Connectivité longitudinale
BRM.3	Diversité des hauteurs des écoulements Connexion des affluents et des annexes Présence et connectivité de la ripisylve Lit semi-fonctionnel	Limitation des zones de frayères
BRM.4	Diversité des hauteurs d'eau Présence de ripisylve	Fonctionnalité des caches piscicoles Dissipation des crues limitée Limitation des zones de frayères
BRV.1	Diversité des hauteurs d'eau Présence et connectivité de la ripisylve Connexion des affluents	Connectivité longitudinale Limitation de la fonctionnalité des caches piscicoles
BRV.2	Diversité des hauteurs d'eau Connectivité longitudinale	Fonctionnalité des caches piscicoles
BRV.3	Diversité des hauteurs d'eau Linéaire de caches Présence et connectivité de la ripisylve	Connectivité longitudinale Fonctionnalité des caches piscicoles
BRV.4a	Présence et fonctionnalité des caches Diversité des hauteurs d'eau	Connectivité longitudinale
BRV.4b	Présence et fonctionnalité des caches	Diversité des faciès d'écoulements Connectivité longitudinale et latérale



Diversité des substrats et des faciès d'écoulements sur le tronçon BRM.3



Réduction et homogénéisation de la ripisylve sur le tronçon BRV.2

3.1.2.2 Continuité biologique

La nature et la franchissabilité des ouvrages sur le bassin du Brevon est disponible dans l'atlas cartographique au niveau des planches A9a et A10a.

Sur l'ensemble du linéaire du Brevon, 12 obstacles anthropiques à la continuité biologique ont été recensés sur un total de 37 ouvrages au total. Sur ces 12 ouvrages, 7 sont totalement infranchissables, 1 est très difficilement franchissable et 4 sont difficilement franchissables.

Les 7 ouvrages infranchissables à la montaison sont les suivants, de l'aval vers l'amont :

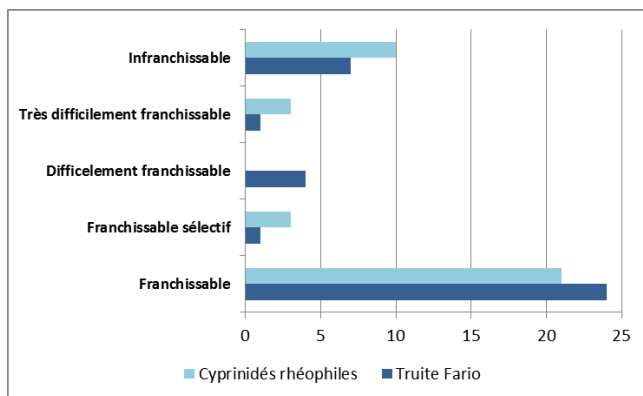
- Le barrage de prise d'eau EDF ;
- les 4 barrages de stabilisation RTM ;
- le barrage hydroélectrique du Soulard ;
- la buse en béton située en tête de bassin versant à Souvroz d'en Bas.

Ces ouvrages cloisonnent la circulation piscicole sur le linéaire du Brevon, en particulier la remontée des espèces piscicoles depuis la Dranse. Néanmoins certains ouvrages ne semblent pas prioritaires en termes d'équipement étant donné les difficultés de mise en œuvre des solutions de restauration, l'attractivité des milieux en amont et la présence de chutes naturelles.

On notera également que trois ouvrages sur le Brevon peuvent poser problème en termes de dévalaison. Les deux barrages hydroélectriques et le barrage de stabilisation de 6m de hauteur ne permettent en effet pas une dévalaison fonctionnelle régulière étant donné des risques de blessures et un blocage temporaire ou permanent de la continuité des écoulements.

Aucun obstacle ne dispose d'un ouvrage de franchissement piscicole fonctionnel (passe à poissons, etc.)

Le tableau et la figure ci-dessous précisent la distribution des ouvrages (37 au total) selon leur nature et leur franchissabilité sur le linéaire du Brevon.



Nature de l'ouvrage	Nombre
Barrage Hydroélectrique	2
Buse	2
Gué	4
Passerelle	9
Pont	10
Seuil	1
Seuil de stabilisation	9
Total général	37

Figure 14 : Répartition des ouvrages hydrauliques sur le Brevon

3.1.3 Boisements de berges

Les planches B1 à B8 « Etat des lieux écomorphologique » consultables dans l'atlas cartographique, illustrent la qualité de la ripisylve sur l'ensemble du sous bassin du Brevon.

Il existe peu de retour par rapport au diagnostic et à l'évaluation de la qualité du corridor rivulaire sur le Brevon, nous nous baserons ainsi principalement sur nos investigations de terrain.

Sur l'ensemble du linéaire du Brevon, la végétation ligneuse est essentiellement composée d'Aulnes blancs, de Saules, de Bouleaux et de Frênes. Sur certains secteurs, des résineux peuvent apparaître (Sapin) généralement en mélange avec des feuillus et localement en plantations (Pin Douglas, Epicéa).

Dans les secteurs dynamiques (amont du Lac du Vallon, entre le Lavouet et les Aix) la végétation présente une plus forte variété d'âge (remaniement fréquents, régénérescence de la forêt alluviale dans le lit moyen). Au contraire, dans les zones plus contraintes et/ou à faible dynamique, le type de végétation a tendance à être plus vieillissante (stade terminal) et plus diffuse (secteurs recalibré vers Bellevaux).

On remarquera également une réduction importante des pratiques d'entretien des berges depuis le milieu du 20^{ème} siècle qui a favorisé un renouveau naturel de la ripisylve dans certains secteurs ou un dépérissement et des risques de déstabilisation dans d'autres.

La Figure 15 représente la qualité et la continuité de la ripisylve sur chaque unité homogène du Brevon. Globalement, celle-ci apparaît dans un état satisfaisant à l'exception des secteurs suivants :

- L'unité BRM.3 présente une part de ripisylve en mauvais état du fait de certains tronçons où les espèces végétales sont éparpillées le long du cours d'eau, en particulier du fait de la densité du pâturage.
- L'unité BRM.4 présente une ripisylve majoritaire de qualité moyenne pour des causes naturelles. Ce tronçon présente en effet une morphologie très encaissée qui impose des conditions difficiles de stabilité, de connectivité et de continuité le long du cours d'eau. Le même problème se pose sur les unités homogènes suivantes.
- L'épaisseur du corridor rivulaire est plus importante dans les secteurs préservés (gorges, forêts, etc.) par rapport aux secteurs caractérisés par une pression des zones urbaines ou agricoles (pâturage)

Tronçon Homogène	Epaisseur Moyenne de la ripisylve (m)
BRM.2	14.7
BRM.3	7.9
BRM.4	13.6
BRV.1	6.1
BRV.2	8.5
BRV.3	11.8
BRV.4	15.4
Moyenne	10.9



Problématique de stabilité et de continuité de la ripisylve dans des secteurs encaissés

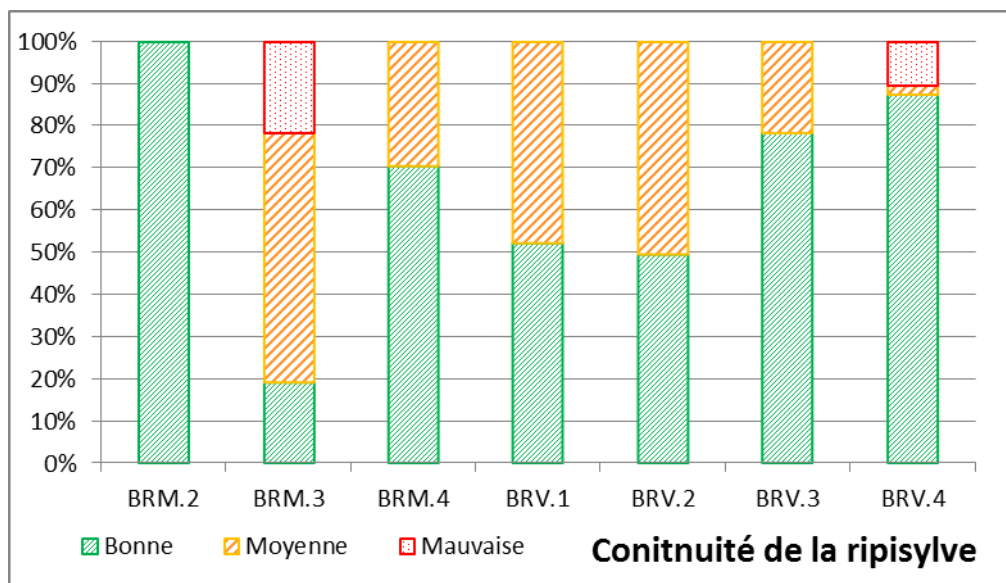
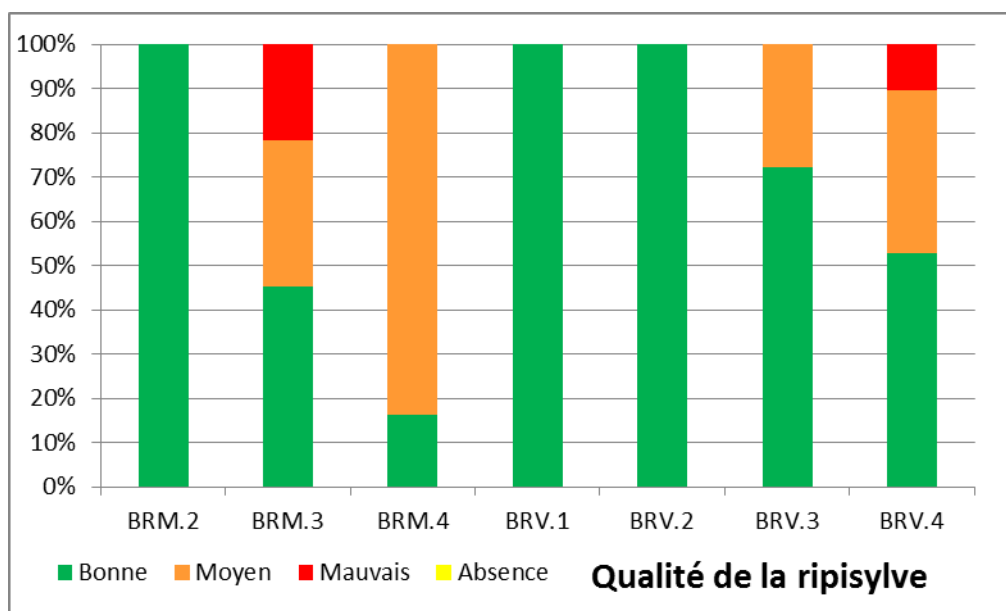


Figure 15 : Etat de la ripisylve par unité homogène sur le Brevon

- Le tronçon BRV.4 présente une ripisylve de qualité mauvaise sur le secteur de la confluence avec la Dranse du fait de l'artificialisation des berges au niveau de Bioge.

Les volumes d'encombres hydrauliques sont particulièrement forts sur l'unité BRV.4 en raison du fort dynamisme du cours d'eau et du fort taux d'érosion des berges et des versants. Les différentes crues et montées d'eau laissent régulièrement des encombres de bois mort le long du Brevon, en particulier dans les secteurs encaissés.

Les unités BRM.2 et BRV.2 présentent également des volumes d'encombres ponctuellement du fait des passages encaissés et de gorges favorisant une déstabilisation de la ripisylve.

On ne note néanmoins pas la présence d'encombres présentant un risque hydraulique fort ou d'intérêt piscicole particulier.

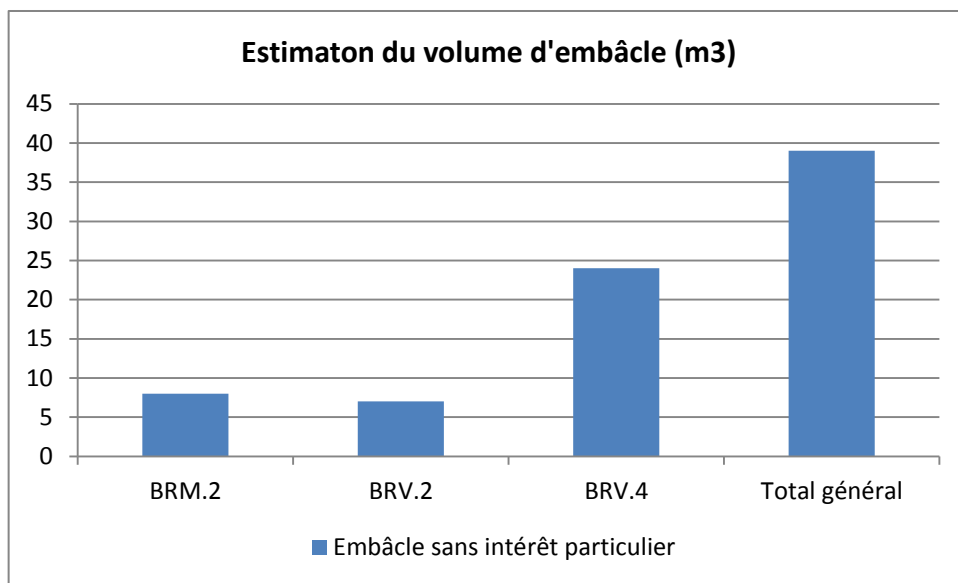


Figure 16 : Caractérisation et quantification des encombres par unité homogène sur le Brevon

3.2 Risques hydrauliques

3.2.1 Risques de submersion et de mobilité latérale

Les enjeux hydrauliques sont issus d'une analyse du risque hydraulique. Ce risque hydraulique est défini comme étant issu du croisement entre l'aléa, qu'il soit purement hydraulique ou torrentiel, et la vulnérabilité des biens et des personnes.

Le tableau suivant récapitule les zones à enjeu sur le bassin versant du Brevon pour l'aléa inondation en considérant une estimation sommaire du niveau de protection actuel de ces zones. L'analyse n'inclut pas les zones de faible vulnérabilité telles que les zones agricoles qui peuvent être, par ailleurs, fortement concernées par les aléas hydrauliques et torrentiels.

Ces données sont issues des différents documents réglementaires qui ont pu être recueillis auprès des acteurs locaux et des bases de données de la DREAL Rhône-Alpes et du site Prim.Net (Atlas des zones inondables).

Suite à la consultation des différentes données, nous n'avons pas pu recueillir les zones inondables précises propres à des débordements de fréquence centennale ou décennale du Brevon. Néanmoins, Les données précisées ci-dessous se rattachent à des risques d'inondation réalistes propres à des phénomènes de ruissellement et d'inondations de la plaine.

Tableau 6 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur le Brevon

Bassin versant	Commune	Site	Biens vulnérables	Aléa	Niveau de risque	Remarques
Brevon	Bellevaux	La Chèverrie	Habitations ponctuelles D236	Inondation de plaine	Moyen	Risque un fond de vallée sur le versant droit du Brevon
Brevon	Bellevaux	L'Epuyer	Habitations ponctuelles D236	Inondation de plaine	Moyen	Fond de vallée
Brevon	Bellevaux	Les Bossons	Habitations ponctuelles Routes communales	Inondation de plaine	Moyen	Versant droit du Brevon
Brevon	Vailly	Charge d'en bas	Habitations ponctuelles Routes comunales	Inondation de plaine	Fort	Versant droit du Brevon
Brevon	Vailly	Le Lavouet	Centre urbain habitations ponctuelles D26	Inondation de plaine	Fort	Versant gauche du Brevon
Brevon	Vailly	Les Aix	Routes communales	Inondation de plaine Crue torentielle	Fort	Versant droit du Brevon
Brevon	Vailly	Sous-la-Côte	Routes communales Habitations denses Activités commerciales	Inondation de plaine Crue torentielle	Fort	Versant gauche du Brevon
Brevon	Vailly	Centre de Vailly	Habitations denses Centre urbain D22	Inondation de plaine	Fort	Versant gauche du Brevon
Brevon	Vailly	Chez Marphoz	Habitations ponctuelles D22	Inondation de plaine	Fort	Versant gauche du Brevon

Historiquement, le Brevon a été soumis à de nombreuses crues, en particulier entre 1733 et 1899. Ces différentes catastrophes ont eu pour incidence de changer la physionomie du cours d'eau dans les communes de Vailly et de Bellevaux. En effet, le Brevon est une rivière torrentielle se caractérisant par des crues violentes et soudaines dues à l'abondance et surtout à l'intensité des précipitations dans son bassin supérieur.

Le bassin versant présente également de nombreux risques propres aux glissements de terrain, comme l'atteste les Plan de Préventions des Risques des communes de Vailly et Bellevaux. Historiquement, dans les années 1940, le Service du Reboisement des Eaux et Forêt a fait état d'un glissement de terrain sur Vailly,

qui mentionne 2 fortes crues intervenues en septembre 1936 et en septembre 1940. Les premiers travaux de drainage, de dérivation, de plantations et de construction de barrage sont alors lancés dès 1940 afin de limiter les effets de glissements de terrain sur large portion du Brevon.

On peut également mentionner le glissement de terrain intervenu en mars 1943 qui conditionna la formation du Lac du Vallon. Une coulée bouseuse issue du ravin de la Chauronde détruit plusieurs habitation sur le versant droit du Brevon et le village de de l'Econduit. Cette coulée conduisit également au comblement de la retenue du barrage hydroélectrique du Soulard.

3.2.2 Capacité hydraulique des ouvrages d'art

Les débits de débordements des ouvrages ont été calculés (Tableau 7) sur les différents ouvrages de franchissement du Brevon et ont été comparé aux débits de crues caractéristiques calculés aux exutoires des unités homogènes du cours d'eau. Les exutoires des unités homogènes étant situés en aval des ouvrages qu'elles contiennent, les occurrences de débordement déterminées dans le tableau ci-dessous sont des valeurs sécuritaires.

Les calculs réalisés prennent en compte les débits liquides de début de débordement sans incidence des dépôts de sédiments ou d'embâcle. Ces débits de débordement peuvent être réduits en cas d'exhaussement du fond du lit ou en cas de formation d'embâcles.

Tableau 7 : Capacité des ouvrages d'art avant débordement

Cours d'eau	N° Ouvrage	Commune	Type d'ouvrage	Toponymie ou lieu-dit	Type de voirie	Etat	Débit de débordements (m³/s)	Capacité de l'ouvrage
Brevon	BRE.1	Bellevaux	Pont cadre	Lajoux	Chemin	Bon	41.5	>Q100
Brevon	BRE.2	Bellevaux	Portique	La Chèverrie	Chemin couverture	Bon	20.2	>Q10
Brevon	BRE.3	Bellevaux	Portique	Pont de l'Epuyer	Route Départementale	Bon	153.2	>Q100
Brevon	BRE.4	Bellevaux	Pont arche	Pont des Places	Route Communale	Bon	76.5	>Q10
Brevon	BRE.5	Bellevaux	Pont arche x2	Pont des Bossons	Route Communale	Bon	78.8	>Q10
Brevon	BRE.6	Vailly	Portique	Pont des Plagnes	Route Communale	Bon	54.7	>Q10
Brevon	BRE.7	Vailly	Portique	Pont des charges d'en Bas	Route Communale	Bon	83.3	>Q10
Brevon	BRE.8	Vailly	Portique	Pont des Aix	Route Communale	Bon	33.1	>Q2
Brevon	BRE.9	Vailly	Pont arche	Pont de Chez Marphoz	Route Départementale	Bon	111.7	>Q10
Brevon	BRE.10	La Vernaz	Pont arche	Pont de Bioge	Route Communale	Bon	118	>Q10
Brevon	BRE.11	Féternes	Portique	Pont de la D902 à Bioge	Route Départementale	Bon	211.2	>Q100

De manière générale, les ouvrages de traversée sur le Brevon sont assez bien dimensionnés pour le transit des crues avec 10 ouvrages sur 11 laissant transiter la crue décennale. Ces dimensionnements sont issus des expériences passées et correspondent pour la plupart du temps à des portiques rectangulaires ou en arches, avec une section hydraulique optimales par rapport à la section du cours d'eau.

On remarque toutefois, une capacité réduite sur le pont des Aix, avec une mise en charge entre la crue biennale et la crue quinquennale. Les capacités de transit de l'ouvrage sont ici réduites du fait de la proximité de la retenue du barrage de stabilisation dont le comblement induit une réduction de la section hydraulique de l'ouvrage et une réduction des pentes d'écoulements.



Impact de la montée des eaux sur le Pont des Aix (Bre.8)

3.2.3 Risques hydrauliques liés aux digues, barrages et seuils

Cette partie vise à préciser les enjeux liés spécifiquement aux digues, barrages et seuils en cas de rupture et d'impact sur les biens vulnérables.

Sur le cours du Brevon, nous n'avons recensés que deux merlons de curage dont le descriptif est donné dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8 : inventaire des digues sur le Brevon

Nature	Hauteur par rapport au terrain naturel (m)	Enjeux	Longueur (m)	Commune	Localisation	Classement réglementaire
Merlon	0.5	Faible	78	Bellevaux	La Clusaz	nc
Merlon	0.5	Faible	57	Bellevaux	L'epuyer	nc

Les deux merlons recensés en rive droite du Brevon permettent de limiter les débordements dans des zones de pâturage, sans présence d'enjeux prioritaires. Ces merlons présentent des dégradations ponctuelles par l'existence de zones d'affouillement localisée et d'une végétation dense sur leur talus.

Sur le Brevon deux barrages sont classés¹ selon les critères du décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques² :

- Prise d'eau EDF du Brevon classé en classe D (Hauteur =5 m, Volume de la retenue = 8 000 m³) ;
- Barrage de la centrale de Bellevaux classé en classe A (Hauteur =28,7 m, Volume de la retenue = 87 000 m³)

¹ Données 2013 de la DDT 74

² Classement selon des classes A, B, C ou D, pour les barrages et seuils de cours d'eau d'une hauteur supérieure ou égale à 2 m, et pour les digues d'une hauteur supérieure à 1m intéressant la sécurité publique.

4. La Follaz

4.1 Fonctionnalités hydromorphologiques et écologiques

4.1.1 Morphodynamique

4.1.1.1 Analyse des évolutions tridimensionnelles historiques

- **Analyse diachronique des profils en long**

Seules deux campagnes topographiques assez éloignées dans le temps sont recensées sur la Follaz ; 1919 et 2012.

La comparaison des deux profils en long indique une incision sur le cours de la Follaz **entre le hameau de Haute-Cisère et le hameau des Places**. Cette incision semble témoigner d'un enfoncement de plusieurs mètres, de 1m à 4m en une centaine d'années. Ce phénomène, bien que relativement stabilisé aujourd'hui, est encore visible au niveau des pieds de berge (affleurement des systèmes racinaires) et des pieds d'ouvrage (affouillement en aval immédiat des radiers de ponts).

Plus en aval, le profil semble se stabiliser avec la présence de la prise d'eau du bief de Recullières.

Dans la traversée du Lullin, la Follaz semble également s'être incisée dans une moindre mesure ($h > 2m$) depuis 1919, ce qui peut s'expliquer par l'augmentation de l'urbanisation et les travaux ponctuels de recalibrage qu'a pu subir le cours d'eau pour faciliter le transit des crues.

En aval de Lullin et jusqu'à la confluence avec le Brevon, le lit de la Follaz s'est exaucé sous l'influence des barrages de stabilisation RTM au niveau de la traversée de la D26 et sous l'influence de la retenue du barrage de stabilisation RTM du Brevon au niveau de la confluence.

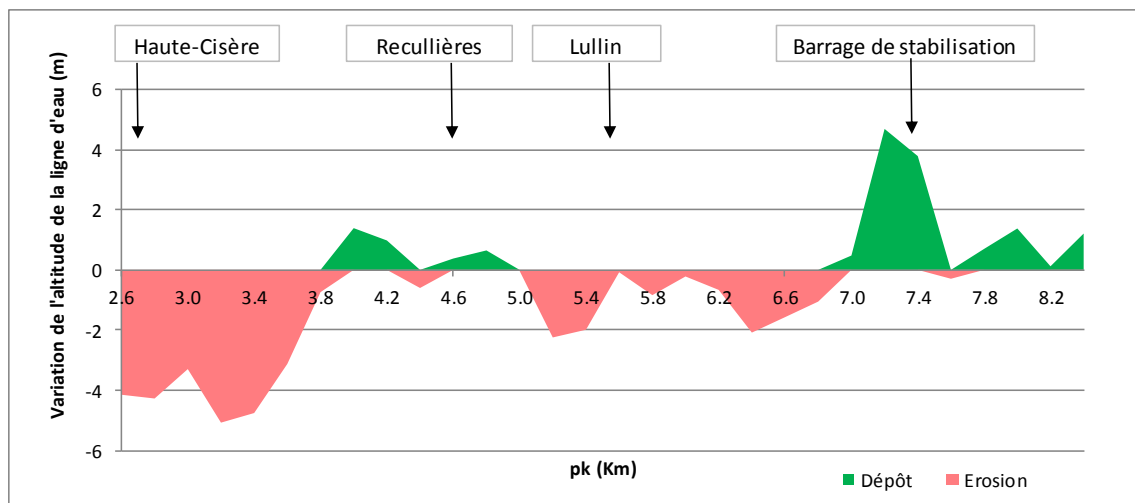


Figure 17 : Estimation des variations des hauteurs de ligne d'eau entre 1919 et 2012 sur la Follaz

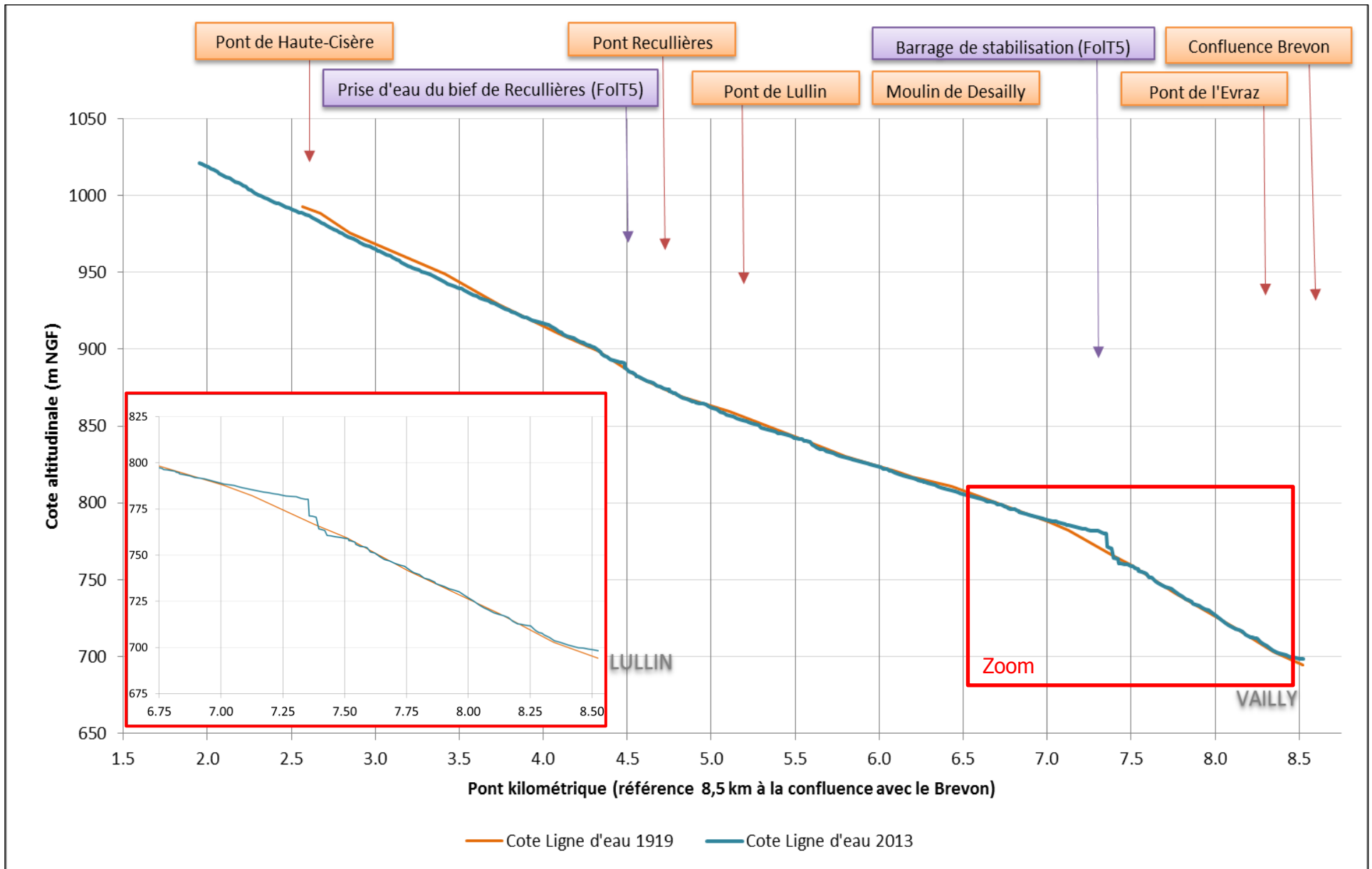


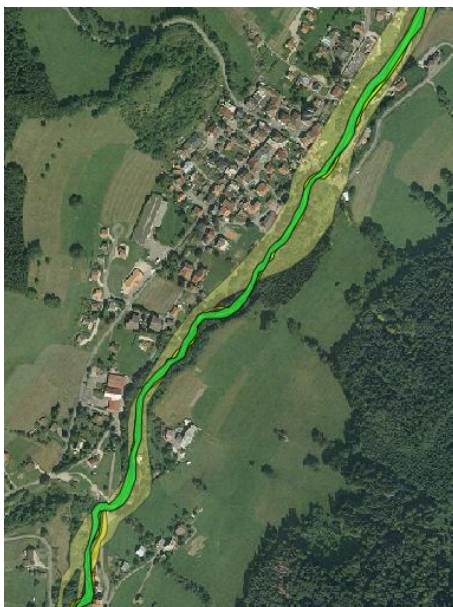
Figure 18 : Comparaison des profils en long sur la Follaz

- **Analyse diachronique des profils en plan**

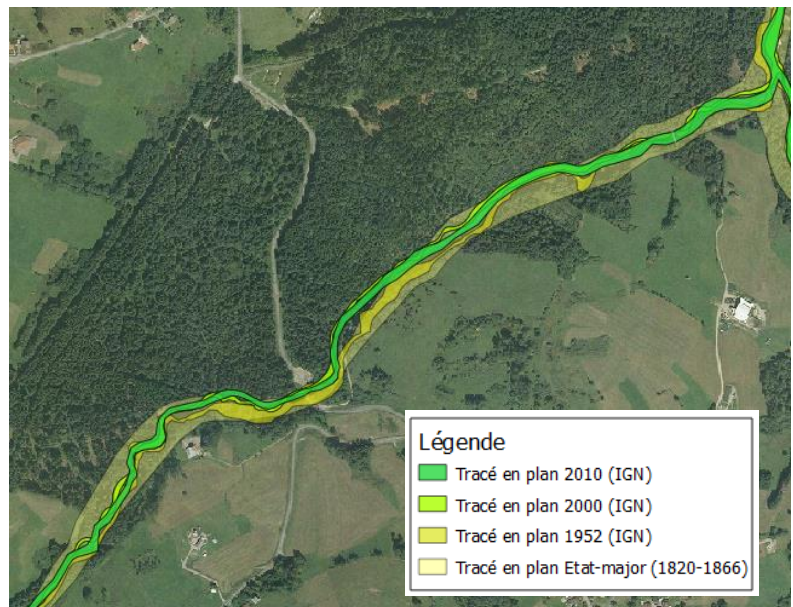
L'analyse diachronique des profils en plan a été réalisée sur les secteurs géographiques qui présentaient une certaine mobilité et où les enjeux le nécessitaient.

La planche C1d « Analyse diachronique de la Follaz » consultable dans l'atlas cartographique annexe au présent rapport, illustre les fuseaux de mobilité du lit de la Follaz au niveau entre le hameau de Haute-Cisère et la confluence avec le Brevon. Les constats qui peuvent en être faits sont les suivants :

- **Entre Haute-Cisère et Recullières**, le tracé en plan de la Follaz est globalement stable depuis 2000, ce qui est cohérent avec le phénomène d'incision observé dans l'analyse des profils en long. On observe toutefois le développement de quelques méandres en fond de vallée dû à l'avancement de certaines érosions latérales.
- **A Lullin**, le lit de la Follaz est globalement très stable depuis 1952, étant donné les travaux de recalibrage et de rectification qui ont dû être réalisés sur le cours d'eau au cours du 20^{ème} siècle. Le tracé de l'Etat-major dans le secteur nous indique une bande active du cours d'eau beaucoup plus large (de 40 à 95 m). Cet état de fait peut s'expliquer par l'existence d'un style fluvial en tressage du cours d'eau avant la réalisation des travaux de rectification. Le cours d'eau pouvait alors bénéficier de tout le fond de vallée pour le transit des débits liquide et solide. Une autre explication peut venir de la présence d'un ancien ouvrage en aval (Moulin de Desailly – Cf.
- Figure 1) imposant un effet de retenue.
- **Entre le Moulin de Desailly et le barrage de stabilisation (RD26)**, le lit est globalement stable depuis 1952 sous l'effet des barrages de stabilisation installés dans les années 1940. On remarque néanmoins la divagation de plusieurs méandres. En effet, la réduction progressive de la pente a pu entretenir localement la mobilité latérale par le développement d'atterrissements et d'anse d'érosions. On remarque également que dans la retenue du barrage, le lit s'est peu à peu réduit sous l'effet de la végétalisation progressive de ses berges.
- **Entre les barrages de stabilisation et la confluence avec le Brevon**, le lit reste assez stable et de plus en plus rectiligne sous l'influence progressive des aménagements de stabilisation. On observe là aussi une réduction de près de 68% de la bande active de la Follaz depuis le 19^{ème} siècle, qui s'explique par une stabilisation progressive du lit moyen et une végétalisation des berges.



Analyse diachronique à Lullin



Analyse diachronique entre la RD26 et la Brevon

4.1.1.2 **Fonctionnement physique actuel**

- **Diagnostic morphologique actuel**

Les planches B9 à B11 « Etat écomorphologique » de l'atlas cartographique présentent l'état morphologique de la Follaz.

Sur sa partie amont, la Follaz est un torrent de forte pente (14,5%). Il prend sa source au niveau du Pré aux Bernaz, traverse le versant boisé Nord-Ouest de la montagne d'Hirmentaz où il doit récupérer les eaux d'infiltration et rejoint le fond de vallée.

De Chez Favier à Terramont, la Follaz montre une forte activité érosive avec la présence de nombreuses anses d'érosion et l'aménagement de seuils de stabilisation.

Dans la traversée de Terramont, le cours d'eau a été fortement anthropisé (présence de protections de berge et réalisation de travaux de recalibrage) afin de concentrer les écoulements de crue et ainsi protéger les habitations présentes dans le fond de vallée. En aval, le cours d'eau reprend un lit naturel avec des signes d'incision associés à différents facteurs possibles comme l'accélération des vitesses d'écoulement dans la traversée de Terramont et l'augmentation du taux de ruissellement sur le bassin versant.

De Terramont à la prise d'eau du bief de Recullières, la Follaz est relativement préservée avec un corridor rivulaire régulier. On note néanmoins une activité morphodynamique toujours présente avec la présence d'anse érosion ponctuelles mais significatives. Au niveau du seuil de prise d'eau, la retenue est complètement comblée en sédiment et l'ouvrage possède un fonctionnement en transparence en période de crue. En aval une forte chute conditionne une morphologie de gorge sur une centaine de mètres.

Ensuite, le cours d'eau longe la **zone urbaine de Lullin**, avec un lit encaissé et des traces de rectification passée conditionnant un lit moyen assez homogène. En aval la pente s'adoucit légèrement sous l'influence du barrage de stabilisation et le lit se met légèrement à divaguer. Ainsi dans le **secteur du Moulin Vorzier**, du fait d'une diminution des pressions du lit majeur, le cours d'eau retrouve une meilleure dissipation d'énergie et quelques annexes latérales.

Au droit du barrage de stabilisation, le lit est comblé de sédiments et reste très homogène. **En aval de la route D26**, le lit de la Follaz est localement anthropisé par la présence d'ouvrages de stabilisation (seuils de fond, épis), mais propose des écoulements et une granulométrie assez diversifiée. La confluence avec le Brevon se situe en queue de retenue du barrage de stabilisation des Aix.



Phénomène d'incision en amont de Terramont



Traces d'anciens travaux de rectification à Lullin

On notera que la Follaz, hormis les prélèvements par érosion latérale, ne bénéficie pas d'autant de source de production en matériaux que le Brevon, d'où une ampleur des phénomènes érosifs plus significative.

- **Energies hydrauliques**

La Figure 19 donne les résultats des calculs de forces et de puissance. Il apparaît que ces dernières sont particulièrement élevées et toujours supérieures à 100 W/m² sur tout le linéaire du cours d'eau.

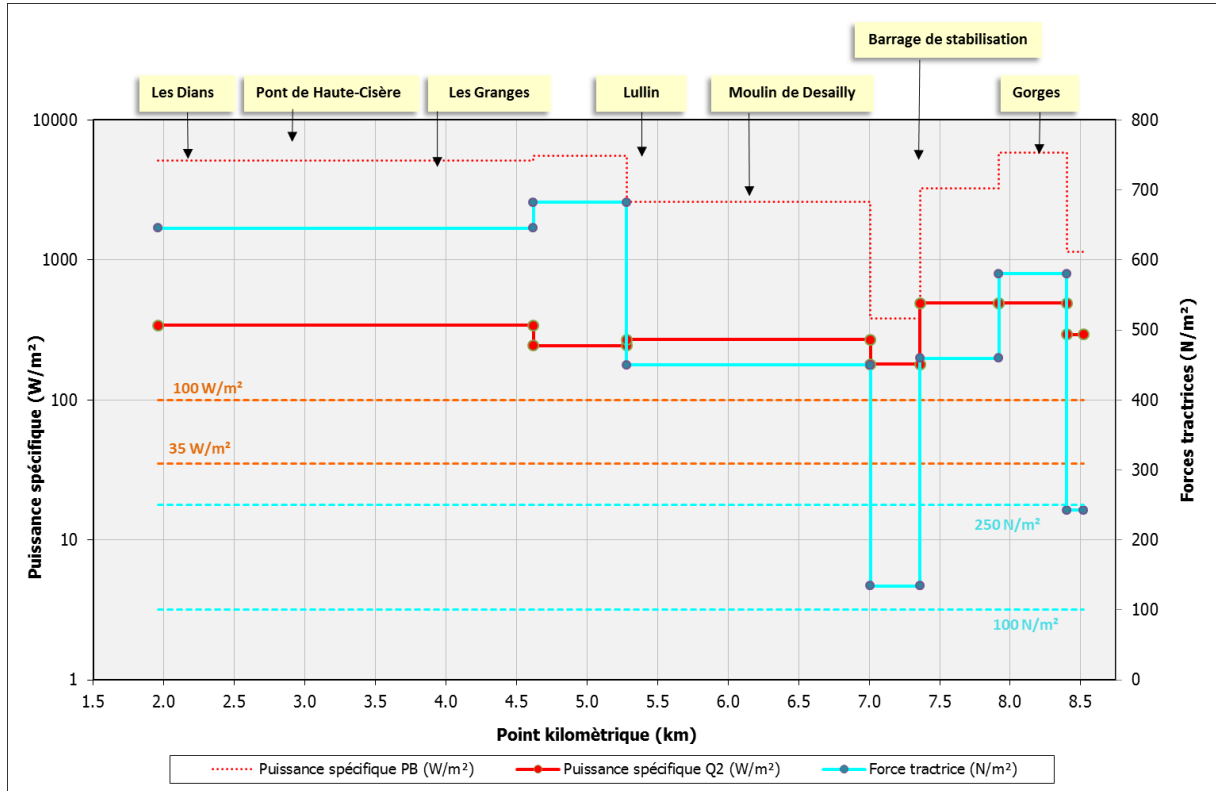


Figure 19 : Puissances spécifiques et des forces tractrices sur la Follaz

On n'observe néanmoins une diminution nette des forces tractrices en amont du barrage de stabilisation et une gradation moyenne de leur ampleur de l'amont à l'aval.

Les forces tractrices sont globalement supérieures à 250N/m², ce qui permet en partie d'expliquer les nombreuses érosions présentes et ce malgré une ripisylve bien présente.

Le décalage entre les puissances spécifique de plein bord et réelle (Q2) peuvent également être explicatifs d'un « surcalibrage » dus aux travaux de rectification et de recalibrage du cours d'eau (Lullin, Les Granges) ou bien d'un effet plein bord de « gorge » qui surestime les grandeurs morphodynamiques (Hauteur plein bord plus importante) .

- **Transport solide**

La Follaz a fait l'objet d'un prélèvement granulométrique.

Cette granulométrie a été mesurée au niveau des Granges en amont de Reculrières et a servi de base pour le calcul des capacités de charriage sur le cours d'eau.

Les résultats des calculs sont donnés dans le tableau 9 et la Figure 20.

Diamètre caractéristiques	GFol1
Dm (cm)	6.8
d30	2.0
d50 (cm)	4.0
d84	13.0
d90	17.5

Tableau 9 : Résultats bruts des capacités de charriage sur la Follaz

Tronçon	Profil	Localisation	Volume charrié (m3)			
			Q2	Q5	Q10	Q100
FOL.2	PTFOL.1	Haute-Cisère	190	270	330	1600
FOL.3	PTFOL.2	Vers la Grange	140	230	280	1200
FOL.3	PTFOL.3	Lullin	140	230	290	1300
FOL.3	PTFOL.4	Amont du barrage de stabilisation	30	60	80	400
FOL.3	PTFOL.5	Aval du barrage de stabilisation	150	230	290	1200
FOL.3	PTFOL.6	L'Evraz	140	230	290	1300
FOL.3	PTFOL.7	Confluence avec le Brevon	20	40	60	400

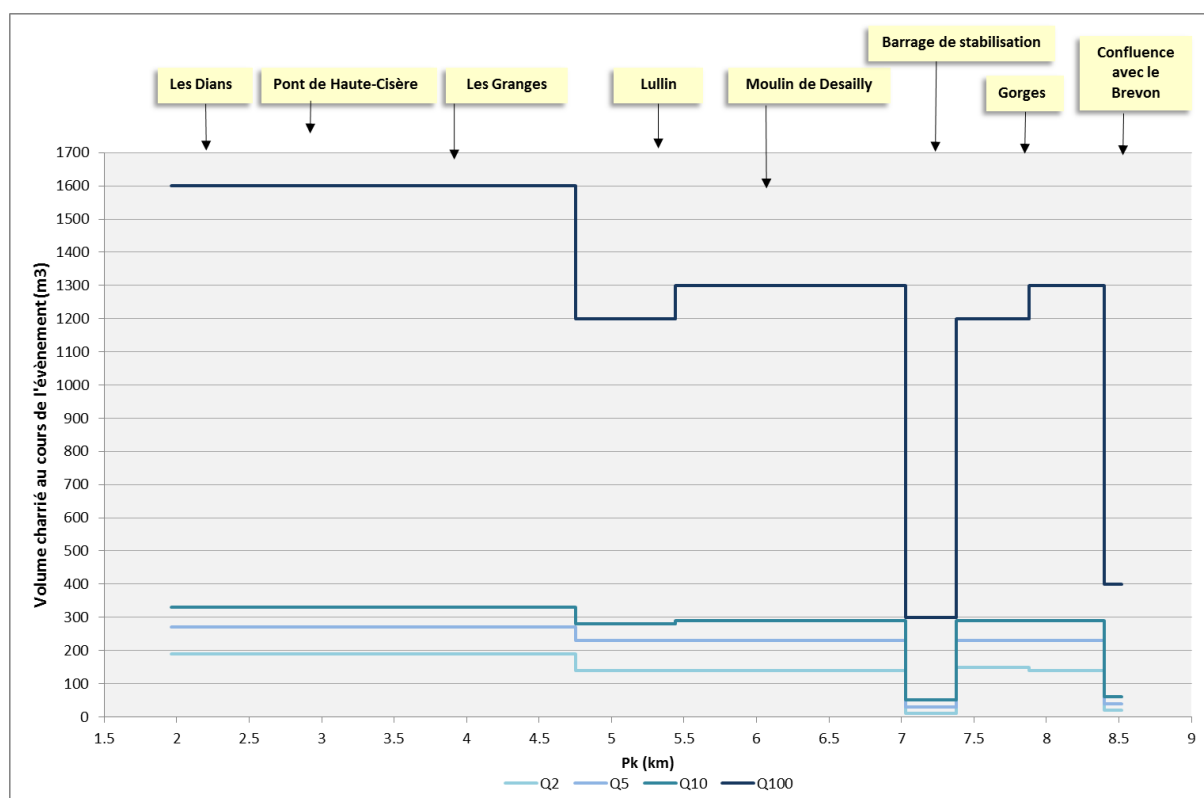


Figure 20 : Profil en long des capacités de charriage sédimentaires sur la Follaz

Les résultats indiquent bien la diminution progressive des capacités de charriage depuis l'amont avec une singularité forte au niveau du barrage de stabilisation où la réduction de la pente a conduit des capacités moindres en termes de transport solide et donc à un effet de stockage.

4.1.2 Milieux aquatiques

4.1.2.1 Qualité des habitats aquatiques

- **Méthode CSP**

La qualité des habitats piscicoles de la Follaz est globalement bonne (Tableau 10) et préservée, mais présente certaines perturbations, notamment au niveau de la connectivité latérale et longitudinale.

En effet, ce bassin se caractérise par la présence de plusieurs types de pressions ponctuelles (ouvrages) ou linéaire (recalibrage, protections de berge) qui ont conduit à une dégradation de certains compartiments des milieux aquatiques. L'hétérogénéité des conditions d'écoulements reste néanmoins très bonne du fait d'une puissance spécifique très élevée le long du cours d'eau.

Ainsi sur les unités homogènes FOL.1 et FOL.2, le cours d'eau présente une attractivité légèrement dégradée du fait de la réduction des caches et frayère potentielles induite par l'homogénéisation des berges. Ce constat s'applique également à l'unité FOL.3, dans une moindre mesure.

Au niveau de la connectivité, les nombreux ouvrages de stabilisations (barrages, seuils, radiers de ponts) ont conduit à un cloisonnement important du cours d'eau pénalisant ainsi la circulation piscicole. Par ailleurs, la qualité et la connectivité de la ripisylve sont assez irrégulières, de même que la connexion fonctionnelle des affluents.

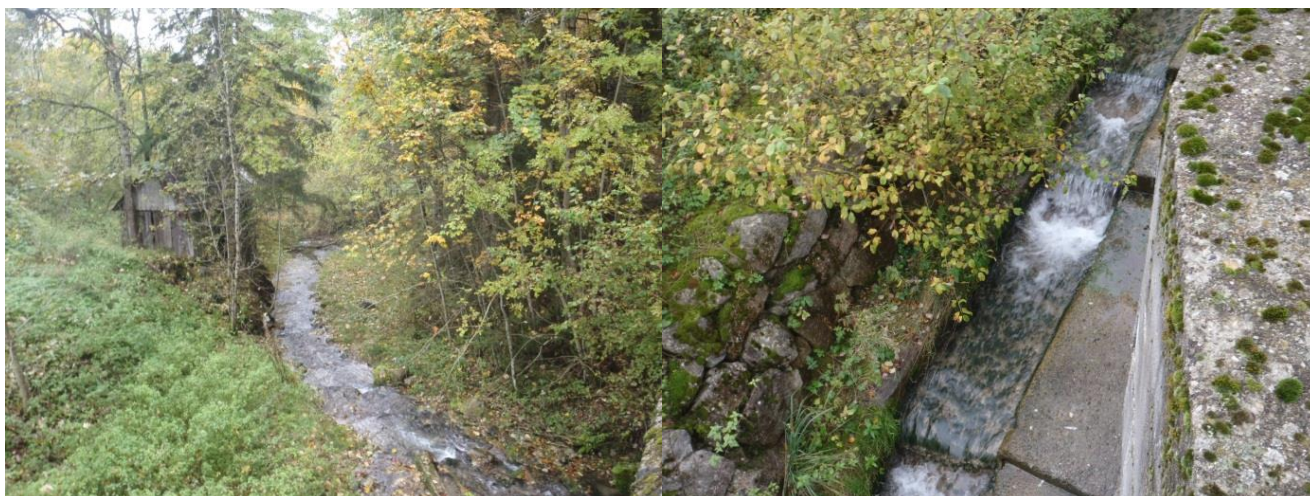
Tableau 10 : Résultats de la qualité des habitats aquatiques sur la Follaz

Cours d'eau	TRONCONS	Limite amont	Classe Hétérogénéité	Classe Attractivité	Classe Connectivité	Classe Stabilité	Qualité physique	Classe théorique
Follaz	FOL.1	Chalet d'Hirmentaz	A	B	C	Equilibre	5075	B
Follaz	FOL.2	Les Dians	A	B	C	Erosion	4790	B
Follaz	FOL.3	Recullières	A	B	C	Erosion	4476	B

E	Très mauvaise
D	Mauvaise
C	Moyenne
B	Bonne
A-	Très bonne altérée
A+	Très bonne de référence

Tableau 11 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur la Follaz

Unités homogènes	Facteurs bénéfiques	Facteurs limitants
FOL.1	Bonne diversité des écoulements	Connectivité longitudinale et latérale Absence de zone de frayère Déconnexion de la ripisylve
FOL.2	Bonne diversité des écoulements	Connectivité longitudinale et latérale Qualité et connectivité de la ripisylve
FOL.3	Bonne diversité des écoulements Dissipation de crue	Connectivité longitudinale



Diversité des écoulements sur l'unité FOL.2

Artificialisation du lit sur l'unité FOL.3

• Continuité biologique

La nature et la franchissabilité des ouvrages sur le bassin de la Follaz est disponible dans l'atlas cartographique au niveau des planches A9a et A10a.

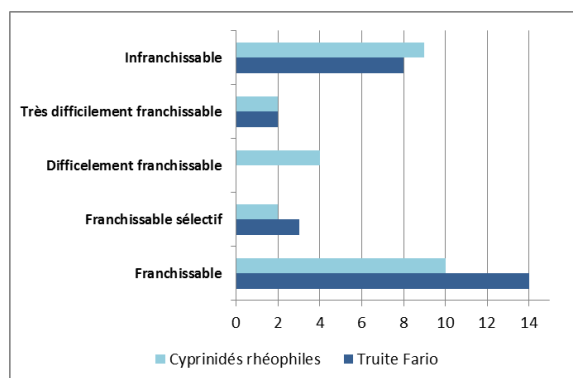
Sur l'ensemble du linéaire de la Follaz, en prenant en considération la truite fario comme espèce cible, 10 obstacles anthropiques à la continuité biologique ont été recensés. Sur ces 10 ouvrages, 8 sont totalement infranchissables et 2 très difficilement franchissables.

Les 8 ouvrages infranchissables à la montaison sont les suivants, de l'aval vers l'amont :

- les 2 seuils de stabilisation (FolT5) et le pont de la D26 (Fol8);
- les 3 seuils de stabilisation situés en aval immédiat de la prise d'eau de Recullières (FolT4) ;
- le seuil de stabilisation de Chez Favier ;
- seuil de stabilisation associé au pont de la D32 au niveau de la Croix (Fol2).

On notera également que les barrages de stabilisation du RTM (FolT5) constituent un obstacle possible la dévalaison de par les risques de blessures des espèces piscicoles liées à la hauteur de la chute et à l'absence d'une fosse de dissipation suffisante.

Le tableau et la figure suivantes précisent la distribution des ouvrages selon leur nature et leur franchissabilité sur le linéaire de la Follaz.



Nature de l'ouvrage	Nombre
Passerelle	5
Pont	10
Seuil	2
Seuil de stabilisation	10
Total général	27

Figure 21 : Répartition des ouvrages hydrauliques sur la Follaz

4.1.3 Boisements de berges

Les planches B9 à B11 « Etat des lieux écomorphologique » illustrent la qualité de la ripisylve sur l'ensemble du sous bassin de la Follaz.

De la même manière que sur le Brevon, la végétation ligneuse est composée d'Aulnes blancs, de Saules et de Frêne. La Figure 22 représente la qualité de la ripisylve sur chaque unité homogène de la Follaz.

Concernant la fonctionnalité de la ripisylve, celle-ci est très variable selon les unités homogènes. On observe ainsi les éléments suivants :

- L'unité FOL.1 présente une ripisylve dont la qualité est qualifiée de moyenne à mauvaise étant donné une artificialisation forte des berges et une absence de connectivité due à l'incision du cours d'eau. Néanmoins, la morphologie naturelle du cours d'eau (torrent) conditionne également cet état de fait. La continuité est variable sur le tronçon selon la pression du lit majeur.
- Les unités FOL.2 et FOL.3 présente un corridor rivulaire plus fonctionnel qu l'unité FOL.1 mais intégrant des altérations localisées (artificialisation des berges, érosion et incision du lit, pâturage, traversée urbaine)

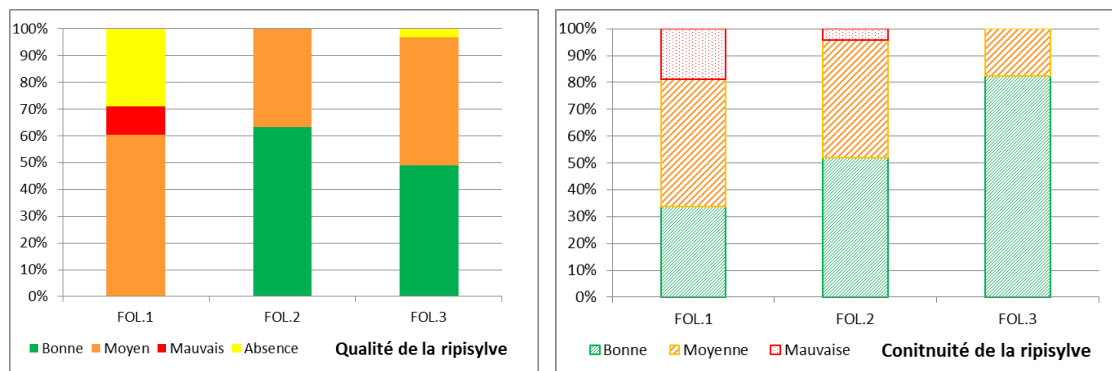


Figure 22 : Etat de la ripisylve par unité homogène sur la Follaz

Dans les secteurs très torrentiels de tête de bassin et les secteurs incisés, les espèces végétales de berge présente une légère tendance au vieillissement, mais dès que la pente s'adoucit (FOL.2 et FOL.3) on observe une dynamique alluviale intéressante de régénération de la ripisylve.

Les secteurs anthropisés (Terramont, Lullin) conditionnent une qualité médiocre de la ripisylve du fait d'une artificialisation complète ou partielle des berges ou d'une perturbation de la dynamique végétale (banalisation des strates et des espèces végétales) et de la fonctionnalité des berges.

Concernant les bois morts et les embâcles, peu d'encombrant sont observés sur le linéaire de la Follaz, mis à part quelques encombres légères ponctuelles sur les unités FOL.2 et FOL.3 et hormis une encombre volumineuse (arbre arraché, volume de près de 25 m³) entre les hameaux de Colomb et Place.

4.2 Risques hydrauliques

4.2.1 Exploitation des données existantes

Les enjeux hydrauliques sont issus d'une analyse du risque hydraulique. Ce risque hydraulique est défini comme étant issu du croisement entre l'aléa, qu'il soit purement hydraulique ou torrentiel, et la vulnérabilité des biens et des personnes.

Le tableau suivant récapitule les zones à enjeu sur le bassin versant pour l'aléa inondation en considérant une estimation sommaire du niveau de protection actuel de ces zones. L'analyse n'inclut pas les zones de faible vulnérabilité telles que les zones agricoles qui peuvent être, par ailleurs, fortement concernées par les aléas hydrauliques et torrentiels.

On notera également, que tout comme le Brevon, une partie de du bassin versant de la Follaz présente un aléa fort pour les mouvements de Terrain sur les versant Est et Ouest.

Ces données sont issues des différents documents réglementaires qui ont pu être recueillis auprès des acteurs locaux et des bases de données de la DREAL Rhône-Alpes et du site Prim.Net (Atlas des zones d'inondations).

Suite à la consultation des différentes données, nous n'avons pas pu recueillir de données précises concernant les zones inondables des crues de débordement de la Follaz de fréquence centennale ou décennale. Néanmoins, les données précisées ci-dessous se rattachent à des risques réels d'inondation propres à des phénomènes de ruissellement et d'inondations de plaine.

Tableau 12 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur la Follaz

Bassin versant	Commune	Site	Biens vulnérables	Aléa	Niveau de risque	Remarques
Follaz	Lullin	Haut Cisère	Route communale	Inondation de plaine Crue torrentielle	Fort	
Follaz	Vailly	Vorzier	Route D26	Crue torrentielle	Fort	

Historiquement, la Follaz est également connu pour ses crues torrentielles et les risques de déstabilisation de terrains. Un document historique¹ relate ainsi un glissement meurtrier en 1635, qui déferla jusqu'aux abords de Lullin depuis le Mont du Forchat. Ce mouvement de terrain fit plus 70 victimes et conduisit à la destruction de plusieurs habitations.

Plus récemment et dans une moindre mesure, les inondations et coulées de boues d'octobre 1990 ont fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle.

4.2.2 Analyse hydraulique des ouvrages

Les débits de débordements des ouvrages ont été calculés (Tableau 13) sur les différents ouvrages de franchissements de la Follaz et ont été comparés aux débits de crues caractéristiques calculés aux exutoires des unités fonctionnelles du cours d'eau. Les exutoires des unités fonctionnelles étant situés en aval des ouvrages qu'elles contiennent, les occurrences de débordement (en années) déterminées dans le tableau ci-dessous sont des valeurs minorantes.

¹ Issu de l'ouvrage « Lullin d'hier à aujourd'hui » de Colette Wallaert, 2007

Les calculs réalisés prennent en compte les débits liquides de début de débordement sans incidence des dépôts de sédiments ou d'embâcle. Ces débits de débordement peuvent être réduits en cas d'exhaussement du fond du lit ou en cas de formation d'embâcles.

Tableau 13 : Capacité des ouvrages d'art avant débordement sur la Follaz

Cours d'eau	N° Ouvrage	Commune	Type d'ouvrage	Toponymie ou lieu-dit	Type de voirie	Etat	Débit de débordements (m³/s)	Capacité de l'ouvrage
Follaz	FOL.1	Bellevaux	Buse	Chalets Favier	Chemin	Bon	1.4	< Q2
Follaz	FOL.2	Bellevaux	Pont cadre	Chez Favier - D32	Route Communale	Bon	4.2	> Q2
Follaz	FOL.3	Bellevaux	Portique	Terramont	Accès	Bon	20.1	> Q10
Follaz	FOL.4	Bellevaux	Portique	Terramont	Route Communale	Bon	11	> Q10
Follaz	FOL.5	Lullin	Portique	Haute-Cisère	Route Communale	Bon	80.8	> Q100
Follaz	FOL.6	Lullin	Pont arche	Recullières	Route Communale	Bon	91.8	> Q100
Follaz	FOL.7	Lullin	Pont arche	Pont de Lullin - D36	Route Départementale	Bon	66	> Q100
Follaz	FOL.8	Vailly	Pont arche	Le Sauthieux - D26	Route Départementale	Bon	173.1	> Q100
Follaz	FOL.9	Vailly	Portique	Amont de la confluence avec le Brevon	Chemin	Mauvais	26.2	> Q10

On constate qu'hormis les ouvrages FOL.1 et FOL.2, l'ensemble des ouvrages de la Follaz présente des débits de débordements dont les occurrences sont toujours supérieures à 10 ans. Pour les 2 ouvrages amont, les risques de débordements sont à relativiser étant donné leur situation en tête de bassin versant (aléa surestimé) et les installations déjà en place pour faciliter le transit des crues (rugosité forte, renforcement des radiers, etc.)



Ouvrage FOL.1 au niveau de Chez Favier



Ouvrage FOL.2 au niveau de la traversée de la D32

4.2.3 Risques hydrauliques liés aux digues, barrages et seuils

Cette partie vise à préciser les enjeux liés spécifiquement aux digues, barrages et seuils en cas de rupture et d'impact sur les biens vulnérables.

La Follaz ne présente pas de digues sur son linéaire.

Concernant les ouvrages en travers, seul le barrage de stabilisation situé au Sauthieux présente un risque significatif en termes de rupture, du fait de la vague et des risques d'emportement violents qui pourraient être associés à une brèche dans la structure de l'ouvrage.

5. Bibliographie

- Etude hydraulique et caractérisation des transports solides en amont du Lac de Vallon – SOGREAH – Mars 2007 ;
- Lullin d’hier à aujourd’hui – Colette WALLAERT- 2007
- Sécurisation et aménagement des ruisseaux à débordement torrentiels de la commune de Vailly – Cabinet Montmasson – Janvier 2004 ;
- Informations Préventive des Populations sur les risques majeurs - Commune de Lullin ;
- Plan d’exposition aux risques naturels – Commune de Bellevaux – Septembre 1986 ;
- Plan d’exposition aux risques naturels prévisibles – Commune de Vailly – Avril 1987 ;
- Les glissements de Vailly – Lullin (Haute-Savoie) – J. MESSINES DU SOURBIER, WIDMANN – 1943 ;