



Contrat de Rivière
Arly • Doron • Chaise

ÉTUDE HYDROMORPHOLOGIQUE DES COURS D'EAU DU BASSIN DE L'ARLY

ÉTAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC

RAPPORT DÉFINITIF

C2010-001-1A
AOÛT 2010



Eau & Territoires
Espace Vaucanson
82, rue Anatole France
38100 GRENOBLE
Tél. 09 72 13 09 71
contact@eauterritoires.fr

SOMMAIRE

SOMMAIRE	II
LISTES DES TABLEAUX	IV
LISTES DES FIGURES	VI
1. INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
1.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS	1
1.2 RECUEIL ET SYNTHÈSE DE DONNÉES.....	3
1.2.1 MÉTHODOLOGIE	3
1.2.2 SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1.2.3 ENQUÊTES ET RECUEIL DE TÉMOIGNAGES.....	6
1.3 RECONNAISSANCE DE TERRAIN	6
1.4 LEVÉS TOPOGRAPHIQUES	7
2. SECTORISATION DES COURS D'EAU EN TRONÇONS HOMOGENES	8
2.1 PLANAY – GLAPET	8
2.2 L'ARLY.....	10
2.3 L'ARRONDINE	10
2.4 LA CHAISE	11
2.5 LE DORON DE BEAUFORT.....	13
2.6 LES AFFLUENTS PRINCIPAUX DU DORON.....	13
3. ÉTAT DES LIEUX	16
3.1 LARGEUR DE LA BANDE ACTIVE.....	16
3.1.1 L'ARLY.....	16
3.1.2 L'ARRONDINE.....	17
3.1.3 LA CHAISE	17
3.1.4 LE DORON	17
3.2 ÉTAT DES BERGES	18
3.2.1 L'ARLY.....	19
3.2.2 L'ARRONDINE.....	20
3.2.3 LA CHAISE	20
3.2.4 LE DORON ET SES AFFLUENTS	21
3.2.5 NATURE DES PROTECTIONS DE BERGES	21
3.3 DISPONIBILITÉ DE LA CHARGE DE FOND ET AFFLEUREMENT DU SUBSTRATUM	22
3.3.1 L'ARLY.....	23
3.3.2 L'ARRONDINE.....	24
3.3.3 LA CHAISE	24
3.3.4 LE DORON ET SES AFFLUENTS	25
3.3.5 AFFLEUREMENT DU SUBSTRATUM.....	25
3.4 APPORTS LATÉRAUX.....	26
3.5 INTERVENTIONS ANTHROPIQUES ET ENJEUX	27
3.5.1 EXTRACTIONS, CURAGES	27
3.5.2 DÉRIVATIONS.....	28
3.5.3 OUVRAGES TRANSVERSAUX.....	29
3.5.4 TRAVAUX EN RIVIÈRES, RECALIBRAGES, REMBLAIS.....	31

3.5.5 ENJEUX.....	34
3.6 SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX.....	35
3.6.1 ARLY AVAL	36
3.6.2 ARLY AMONT.....	37
3.6.3 PLANAY – GLAPET.....	38
3.6.4 ARRONDINE	39
3.6.5 CHAISE AVAL	40
3.6.6 CHAISE AMONT.....	41
3.6.7 DORON AVAL	42
3.6.8 DORON AMONT – GITTAZ – DORINET	43
3.6.9 ARGENTINE	44
4. DIAGNOSTIC HYDROMORPHOLOGIQUE	45
4.1 ANALYSE HYDROLOGIQUE	45
4.1.1 DONNÉES DISPONIBLES ET LIMITES	45
4.1.2 MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS	48
4.1.3 INFLUENCE DES AMÉNAGEMENTS HYDROÉLECTRIQUES.....	56
4.2 BILAN SÉDIMENTAIRE.....	57
4.2.1 MÉTHODOLOGIE, DONNÉES NÉCESSAIRES ET LIMITES	57
4.2.2 GRANULOMÉTRIE DES MATÉRIAUX TRANSPORTÉS.....	59
4.2.3 BILAN SÉDIMENTAIRE PAR TRONÇON HOMOGENE	61
4.2.4 IMPACT ET GESTION DES BARRAGES DE PRISE D'EAU	70
4.3 ANALYSE DES PROFILS EN LONG ET MOBILITÉ VERTICALE	77
4.3.1 MÉTHODOLOGIE	77
4.3.2 ANALYSE DÉTAILLÉE	79
4.4 ESPACE DE LIBERTÉ ET ÉVOLUTION DU LIT EN PLAN	98
4.4.1 MÉTHODOLOGIE	98
4.4.2 ANALYSE DÉTAILLÉE DES SECTEURS LES PLUS SIGNIFICATIFS	99
5. TENDANCE PRÉVISIBLE	113
5.1 L'ARLY.....	113
5.1.1 LES TORRENTS DU GLAPET ET DU PLANAY (GL03-GL01 ; PL03-PL01).....	113
5.1.2 L'ARLY DANS L'AUGE GLACIAIRE DE MEGÈVE (AL10-AL09)	113
5.1.3 L'ARRONDINE (AR05-AR01).....	113
5.1.4 L'ARLY DANS LES GORGES (AL08-AL06)	115
5.1.5 L'ARLY ENTRE UGINE ET ALBERTVILLE (AL05-AL01).....	117
5.2 LA CHAISE	118
5.2.1 LA CHAISE À ST FERRÉOL ET MARLENS (CH08-CH04).....	118
5.2.2 LA CHAISE À UGINE (CH04-CH01)	120
5.3 LE DORON	120
5.3.1 LE DORON AMONT ET SES AFFLUENTS.....	120
5.3.2 LE DORON AVAL.....	122
6. PRISE EN COMPTE DU SDAGE	123
6.1 LES OBJECTIFS DE BON ÉTAT DES MASSES D'EAU	123
6.2 LES RÉSERVOIRS BIOLOGIQUES.....	126
6.3 LE PROGRAMME DE MESURES PRIORITAIRES.....	127

LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse bibliographique	4
Tableau 2 : Linéaires de cours d'eau parcourus au cours de la reconnaissance de terrain6	6
Tableau 3 : Linéaires de profils en long levé	7
Tableau 4 : Découpage des cours d'eau en tronçons homogènes	8
Tableau 5 : Caractérisation des tronçons homogènes du Planay et du Glapet.....	8
Tableau 6 : Caractérisation des tronçons homogènes de l'Arly	10
Tableau 7 : Caractérisation des tronçons homogènes de l'Arrondine	11
Tableau 8 : Caractérisation des tronçons homogènes de la Chaise	11
Tableau 9 : Caractérisation des tronçons homogènes du Doron	13
Tableau 10 : Caractérisation des tronçons homogènes des affluents du Doron	15
Tableau 11 : Largeur de la bande active sur l'Arly	16
Tableau 12 : Largeur de la bande active sur l'Arrondine	17
Tableau 13 : Largeur de la bande active sur la Chaise	17
Tableau 14 : Largeur de la bande active sur le Doron.....	17
Tableau 15 : Nature et état des berges sur l'ensemble du périmètre d'étude	19
Tableau 16 : Nature et état des berges par tronçon homogène sur l'Arly	19
Tableau 17 : Nature et état des berges par tronçon homogène sur l'Arrondine.....	20
Tableau 18 : Nature et état des berges par tronçon homogène sur la Chaise	20
Tableau 19 : Nature et état des berges par tronçon homogène sur le Doron	21
Tableau 20 : Types de protections de berges sur les cours d'eau du périmètre d'étude ..	22
Tableau 21 : Mobilité de la charge de fond sur l'ensemble du périmètre d'étude	23
Tableau 22 : Mobilité de la charge de fond par tronçon homogène sur l'Arly aval	23
Tableau 23 : Mobilité de la charge de fond par tronçon homogène sur l'Arly amont.....	23
Tableau 24 : Mobilité de la charge de fond par tronçon homogène sur l'Arrondine	24
Tableau 25 : Mobilité de la charge de fond par tronçon homogène sur la Chaise	24
Tableau 26 : Mobilité de la charge de fond par tronçon homogène sur le Doron.....	25
Tableau 27 : Affleurement du substratum sur les cours d'eau du périmètre d'étude	26
Tableau 28 : Apports solides des affluents des cours d'eau du périmètre d'étude	26
Tableau 29 : Recensement des sites d'extraction/curage sur le périmètre d'étude	27
Tableau 30 : Recensement des dérivations sur le périmètre d'étude.....	28
Tableau 31 : Recensement des ouvrages sur le périmètre d'étude	30
Tableau 32 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Arly aval	36
Tableau 33 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Arly amont	37
Tableau 34 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Planay-Glapet	38
Tableau 35 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Arrondine.....	39
Tableau 36 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Chaise aval	40
Tableau 37 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Chaise amont	41
Tableau 38 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Doron aval.....	42
Tableau 39 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Doron amont – Gittaz – Dorinet.....	43
Tableau 40 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Argentine.....	44
Tableau 41 : Données de débit disponibles sur les stations de la banque Hydro	46
Tableau 42 : Débits de crue estimés sur le Doron à partir des données EDF.....	47
Tableau 43 : Caractéristiques du bassin de l'Arly à Moulin Ravier.....	49
Tableau 44 : Caractéristiques du bassin de la Chaise au pont de Soney	50
Tableau 45 : Bassins versants interceptés par les grands barrages EDF du Beaufortain51	51
Tableau 46 : Caractéristiques du bassin du Doron à la prise d'eau de Villard	52
Tableau 47 : Débits spécifiques de crues retenus.....	53
Tableau 48 : Quelques valeurs significatives des débits classés spécifiques.....	55
Tableau 49 : Incertitudes dans la quantification du transport solide.....	59
Tableau 50 : Transit sédimentaire sur le Glapet et le Planay	62

Tableau 51 : Transit sédimentaire sur l'Arly amont	62
Tableau 52 : Transit sédimentaire sur l'Arly aval.....	65
Tableau 53 : Transit sédimentaire sur l'Arrondine.....	66
Tableau 54 : Transit sédimentaire sur la Chaise à St Ferréol et Marlens.....	67
Tableau 55 : Transit sédimentaire sur la Chaise à Ugine.....	68
Tableau 56 : Transit sédimentaire sur le Doron amont et ses affluents	69
Tableau 57 : Transit sédimentaire sur le Doron aval.....	69
Tableau 58 : Influence des dérivations sur le transit sédimentaire.....	76
Tableau 59 : Objectifs du SDAGE et diagnostic hydromorphologique (source SDAGE 2009)	125
Tableau 60 : Inventaire des réservoirs biologiques sur le bassin de l'Arly (source SDAGE 2009)	126

LISTES DES FIGURES

Figure 1 : Périmètre d'étude	2
Figure 2 : Tronçons homogènes de l'Arly et de ses affluents amont.....	9
Figure 3 : Tronçons homogènes de la Chaise.....	12
Figure 4 : Tronçons homogènes du Doron et de ses affluents.....	14
Figure 5 : Exemples d'état des berges	18
Figure 6 : Exemples d'atterrissements	22
Figure 7 : Exemple d'ouvrages	30
Figure 8 : Données de pluie disponibles à proximité du périmètre d'étude.....	45
Figure 9 : Pluies caractéristiques retenues sur le périmètre d'étude.....	46
Figure 10 : Débits spécifiques estimés dans les études consultées	47
Figure 11 : Comparaison des données de débits de crues sur l'Arly	49
Figure 12 : Comparaison des données de débits de crues sur la Chaise	51
Figure 13 : Comparaison des données de débits de crues sur le Doron.....	52
Figure 14 : Carte de synthèse hydrologique.....	53
Figure 15 : Courbes des débits classés spécifiques	54
Figure 16 : Les mécanismes du transport solide (document Agence de l'Eau).....	57
Figure 17 : Courbes granulométriques sur l'Arly et l'Arrondine	60
Figure 18 : Courbes granulométriques sur la Chaise	60
Figure 19 : Courbes granulométriques sur le Doron.....	61
Figure 20 : Les extractions en lit mineur (document Agence de l'Eau)	63
Figure 21 : Barrage Jiguet	67
Figure 22 : Exemples de barrages atterris.....	71
Figure 23 : Exemples de barrages non atterris à stockage quasi-nul.....	71
Figure 24 : Aménagements hydroélectriques du Beaufortain.....	73
Figure 25 : Fonctionnement du barrage des Mottets en crue.....	74
Figure 26 : Profil en long de l'Arly amont des Grandes Forces Hydrauliques (1911).....	77
Figure 27 : Profils en long généraux de l'Arly et de ses principaux affluents	80
Figure 28 : Profil en long du Glapet.....	81
Figure 29 : Torrents du Glapet et de Plaine Joux vers l'altiport.....	81
Figure 30 : Profil en long de l'Arly à Praz	82
Figure 31 : État des épis dans les gorges	84
Figure 32 : Barrages à l'amont de Moulin Ravier	84
Figure 33 : Zone de Moulin Ravier et Grande digue.....	86
Figure 34 : Profil en long de l'Arly à Ugine	86
Figure 35 : Profil en long de l'Arly entre Thénésol et Venthon	87
Figure 36 : Profil en long général de l'Arrondine	88
Figure 37 : Profil en long de l'Arrondine aux Glières	89
Figure 38 : Profil en long de l'Arrondine à l'amont de sa confluence avec l'Arly	90
Figure 39 : Profil en long de la Chaise entre St Ferréol et Marlens.....	91
Figure 40 : Profil en long de la Chaise entre St Ferréol et Marlens.....	92
Figure 41 : Profil en long général de la Chaise aval.....	93
Figure 42 : Profil en long général du Doron amont et de ses affluents.....	94
Figure 43 : Profil en long général de l'Argentine.....	95
Figure 44 : Profil en long général du Doron aval	96
Figure 45 : Évolution du tracé du lit de l'Arly à Praz entre 1965 et aujourd'hui	99
Figure 46 : Évolution géomorphologique de l'Arly à Moulin Ravier (source Silène 2005)	100
Figure 47 : Configuration actuelle de l'Arly à Moulin Ravier.....	101
Figure 48 : Amorce de bras de décharge	102
Figure 49 : Comparaison du Bas Arly en 1730, 1885 et 1997 (source F. Guillon, 2002)	103
Figure 50 : Évolution en plan de l'Arrondine au Plan – l'Armoy.....	105

Figure 51 : Évolution en plan de l'Arrondine aux Glières.....	106
Figure 52 : évolution en plan de la Chaise à St Ferréol.....	107
Figure 53 : Évolution en plan de la Chaise à Marlens entre 1948 et 2006.....	109
Figure 54 : Évolution en plan du Doron à Bonnacine entre 1952 et 2006.....	112
Figure 55 : Évolution du lit de l'Arrondine au droit du barrage de Flumet.....	115
Figure 56 : Évolution probable du profil en long à Moulin Ravier	116
Figure 57 : État des lieux des masses d'eau sur l'Arly (source SDAGE 2009)	123
Figure 58 : Programme de mesures du SDAGE sur l'Arly (source SDAGE 2009).....	127

1. INTRODUCTION GÉNÉRALE

1.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le bassin versant de l'Arly s'étend sur 26 communes réparties sur les deux départements de la Savoie et de la Haute Savoie. Il draine une superficie totale de 650 km² à sa confluence avec l'Isère à Albertville.

Le SIVOM du Val d'Arly est la structure porteuse du contrat de rivière de l'Arly et ses affluents. Suite à l'avis favorable reçu en mai 2007 par le Dossier Sommaire de Candidature, le SIVOM du Val d'Arly a engagé un certain nombre d'études complémentaires en préalable à l'élaboration du dossier définitif du contrat de rivière.

De par leurs caractéristiques, les cours d'eau du bassin versant de l'Arly sont soumis à des crues rapides et parfois violentes, susceptibles d'entraîner des modifications importantes sur le lit et les berges. En outre, les actions anthropiques passées sur les cours d'eau et les versants ont parfois contribué à accentuer les processus morphodynamiques en jeu, et à engendrer des dysfonctionnements plus ou moins conséquents.

Devant ce constat, en l'absence d'étude globale à l'échelle du territoire, et afin de pouvoir répondre de façon cohérente et raisonnée aux attentes des élus et riverains, l'étude hydromorphologique prévue dans le cadre de la phase préalable du contrat de rivière a été lancée.

Le périmètre de l'étude concerne l'ensemble du bassin versant de l'Arly à l'amont de sa confluence avec l'Isère. Étant donné leurs caractéristiques, l'étude concerne principalement les cours d'eau suivants : l'Arly, l'Arrondine, la Chaise et le Doron.

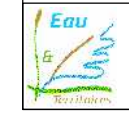
Si seuls le lit mineur et l'espace alluvial de ces cours d'eau sont concernés par l'étude hydromorphologique proprement dite, l'ensemble du bassin versant et du réseau hydrographique a été analysé en tant qu'élément participant de la dynamique de ces cours d'eau.

Le périmètre d'étude est présenté sur la carte page suivante.

L'étude réalisée a pour but de répondre aux objectifs suivants :

- Dresser un **état des lieux** de l'ensemble des lits, des berges et des usages et enjeux liés aux cours d'eau.
- Analyser et établir un **diagnostic** précis sur le **fonctionnement morphodynamique** actuel des cours d'eau.
- Définir un **cadre général** et des **principes** de gestion du transport solide (atterrissements, érosion de berges, incision, engravement, etc.).
- Établir un **programme d'actions** à court et moyen terme à l'échelle du bassin versant.

L'objet du présent rapport porte sur **l'état des lieux et le diagnostic hydromorphologique** de l'Arly et de ses principaux affluents.



Eau & Territoires
Espace Vaucauson
82, rue Anabie France
38100 GRENOBLE
Tél. : 09 72 13 09 71
contact@eauterritoires.fr

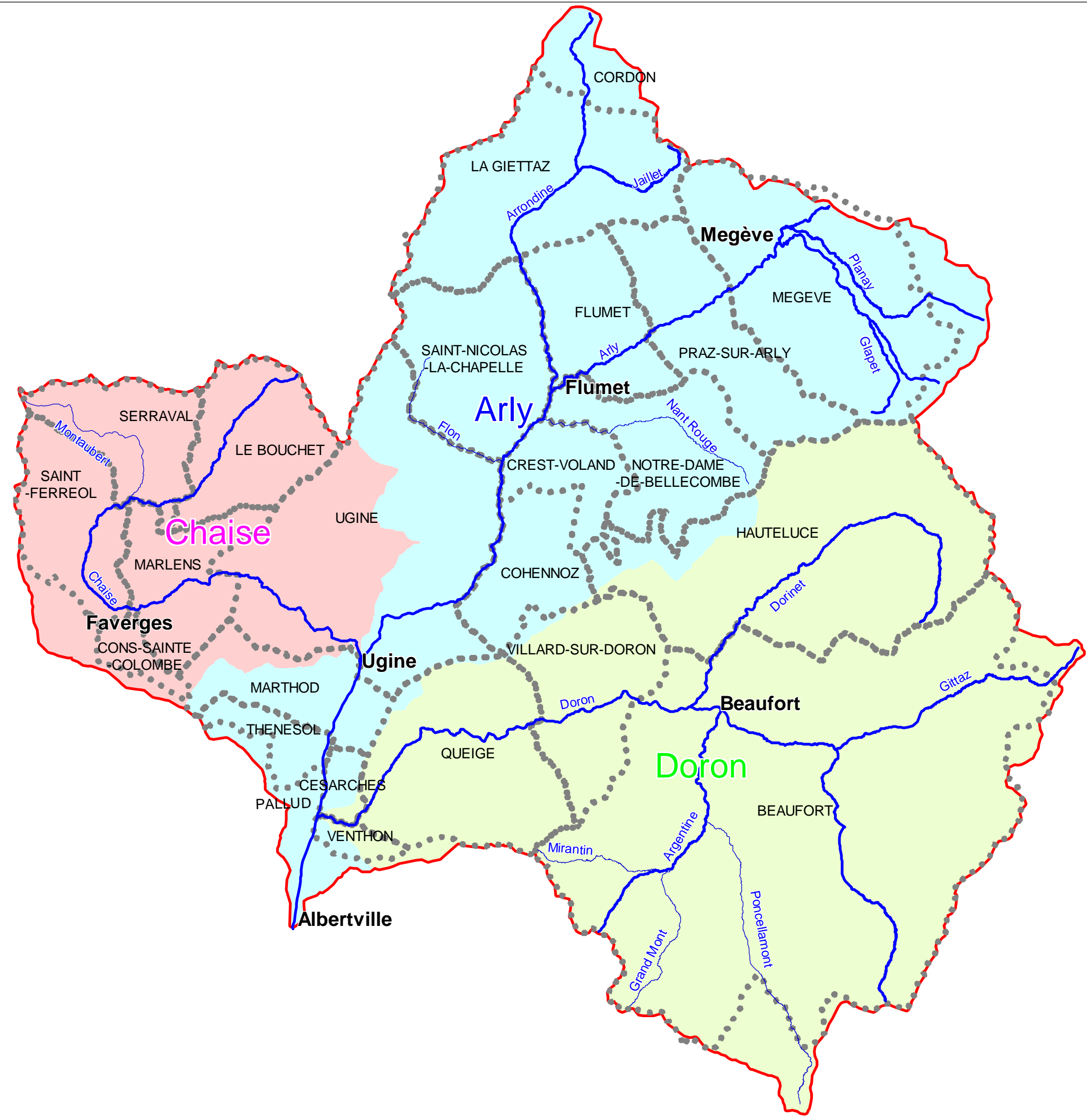
Date : Novembre 2009
Echelle : 1/130 000
0 km 1,3 km 2,6 km

Figure 1



Légende :

- limite de commune
- Cours d'eau
- Bassin versant de l'Arly à la confluence avec l'Isère
- Sous bassin versant de la Chaise
- Sous bassin versant du Doron
- Sous bassin versant de l'Arly



1.2 RECUEIL ET SYNTHÈSE DE DONNÉES

1.2.1 MÉTHODOLOGIE

Le recueil et la synthèse des données existantes sur le périmètre d'étude se sont déroulés de la façon suivante :

- Recensement, collecte et analyse de l'ensemble des études, documents et données disponibles auprès de différentes structures : collectivités locales, Conseils Généraux, DDE et DDAF, services RTM, EDF, Banque Hydro, Météo France.
- Analyse de questionnaires transmis en préalable à la réalisation de l'étude par le SIVOM du Val d'Arly auprès de l'ensemble des communes du bassin versant.
- Rencontres et entrevues avec les représentants et élus des communes et structures intercommunales du bassin versant afin de préciser les problématiques rencontrées et les attentes.

1.2.2 SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Les principales thématiques suivantes ont été abordées dans les études et documents recensés :

- **Hydrologie** : les données principales collectées doivent permettre une quantification du transport solide. Il s'agit d'une part des débits de crue de référence (2, 10 et 100 ans essentiellement) et d'autre part des chroniques de débits classés reconstituées au droit des stations hydrométriques présentes sur les cours d'eau concernés.
- **Hydraulique** : données et résultats permettant de disposer des conditions d'écoulement : vitesse / hauteur d'eau ; débit de plein bord ; impact hydraulique de projet sur les lignes d'eau ; etc.
- **Topographie** : documents permettant d'estimer l'évolution des lits des cours d'eau en altitude : profils en long anciens et récents disponibles sur les cours d'eau concernés : profils des Grandes Forces Hydrauliques (début 20^{ième} siècle) ; levés topographiques pour des études hydrauliques (profils en long et en travers) ; levé aérophotogrammétrique et ouvrages sur le secteur des gorges du Val d'Arly pour la DDE.
- **Transport solide** : données et documents permettant de fournir des éléments dans la quantification du transport solide : granulométrie ; bande active ; apports lors de crues passées ; volumes de curage/extraction ; etc.
- **Morphodynamisme** : documents utiles dans l'analyse de la mobilité latérale et l'espace de mobilité des cours d'eau : cartes IGN et BRGM, photographies aériennes, mémoires de recherche, etc.
- **Végétation rivulaire** : composante importante dans la dynamique latérale d'un cours d'eau et de sa capacité à transporter des matériaux : plans de gestion et d'entretien des cours d'eau, couverture végétale passée et actuelle.
- **Enjeux et usages** : éléments permettant de comprendre les interventions anthropiques sur la dynamique des cours d'eau et d'identifier les conflits d'objectifs en vue du schéma d'orientation à proposer : risques d'inondation et d'érosion ; hydroélectricité, irrigation ; ressource en eau, nappe ; protection des milieux aquatiques et riverains ; etc.

Le tableau présenté pages suivantes récapitule l'ensemble des données, études et documents recensés et analysés au cours de la première phase de l'étude.

Tableau 1 : Synthèse bibliographique

BASSIN VERSANT	DATE	TITRE	AUTEUR	MAITRE D'OUVRAGE	THEMATIQUE
Périmètre étude	1948-1952	Mission de photographies aériennes	IGN		morphodynamisme
	2000	Synthèse des données de pluies sur les stations pluviométriques et pluviographes du bassin versant (méthode du renouvellement)	Météo France		hydrologie
	2008	Stations hydrométriques Arly (Moulin Ravier) et Chaise (Soney) : débits de crue, courbes de débits classés	Banque Hydro		hydrologie
	2009	Stations hydrométriques Arly (Moulin Ravier), Doron (Villard) et Dorinet (Belleville) : courbes de débits classés, chroniques de débits	EDF, DTG		hydrologie
	2006	Dossier sommaire de candidature du contrat de rivière de l'Arly et de ses affluents	CIDEE	SIVOM du Val d'Arly	enjeux, usages
Arly	1984	Etude générale : Isère, Arc, Arly	SOGREAH	DDE73	topographie
	1984	Aménagement de la RN 212 à Venthon empiètement dans le lit de l'Arly, étude hydraulique	SOGREAH	DDE73	topographie, hydrologie, hydraulique
	1986	Etude hydraulique pour la stabilisation du lit de l'Arly à Praz	SOGREAH	Commune de Praz-sur-Arly	topographie, hydrologie, hydraulique, morphodynamisme
	1987	RN212 Traversée d'Albertville : Projet de voie sur berge en rive droite de l'Arly	SOGREAH	DDE73	topographie, hydrologie, hydraulique
	1988-2007	Rapports/Notes DDAF74 pour demandes d'intervention/travaux en rivière (ouvrages, curages)	DDAF74		enjeux, usages, transport solide, morphodynamisme
	1989	Etude hydraulique, RN 212 Venthon-Ugine ; Construction d'une route neuve à 2x2 voies dans le lit de l'Arly (60344R2)	SOGREAH	DDE73	hydrologie, hydraulique
	1990	Etude des risques hydrauliques des décharges hydrauliques en bordure de l'Arly	SOGREAH	Commune d'Ugine	hydrologie, hydraulique
	1995	Profils en long et en travers de l'Arly à la traversée de la commune de Praz-sur-Arly	SCP Guerpillon	Commune de Praz-sur-Arly	topographie
	1997	Risque d'inondation sur la commune d'Ugine par l'Arly, étude hydraulique (51 0561)	SOGREAH	Commune d'Ugine	hydrologie, hydraulique
	1997	Etude hydraulique complémentaire, RN212 Ugine Albertville, confluence Arly/Chaise (510558)	SOGREAH	DDE73	hydrologie, hydraulique
	1997	Les réajustements post-glaciaires des versants dans le Val d'Arly (Savoie - Haute Savoie) - Projet de recherche DEA, 81 p.	ROBIN L.	Université Paris XII	morphodynamisme
	1998	RN212, actualisation des conditions d'écoulement de l'Arly dans la traversée d'Albertville (510663R1) + complément d'étude (910670)	SOGREAH	DDE73	topographie, hydrologie, hydraulique
	1998	Barrage de l'Arly - Expertise des ouvrages et propositions de travail	SOGREAH	DDE73	hydrologie, hydraulique, morphodynamisme, enjeux
	1999	RN212. Etude de réhabilitation des berges de l'Arly, phase 1. Description de l'état initial et impact global des projets 2. Définition des principes de réhabilitation du milieu	GAY environnement	DDE73	enjeux, usages
	1999	Diagnostic Arly : étude du risque d'inondation dans la plaine des Ratelières,	CIDEE	CG73, commune de Marthod	hydrologie, hydraulique
	2000	RN212 - Déviation d'Albertville - Etude morphodynamique de l'Arly	SILENE	DDE73	topographie, morphodynamisme, transport solide
	2001-2002-2004	Rapports de visite suite à des épisodes de crue ou demandes d'intervention pour travaux en rivière	DDAF73		enjeux, usages, transport solide, morphodynamisme
	2002	Etude hydraulique sur les torrents le Planay et le Glapet à Megève	SOGREAH	commune Megève	hydrologie, hydraulique, transport solide
	2002	Evolution morphologique du lit de l'Arly entre Ugine et Albertville de 1730 à aujourd'hui, mémoire de DEA	GUILLON Florence	Université Lyon 3	morphodynamisme
	2004	Mission topographique dans les gorges de l'Arly : plan aérotopographométriques, levés d'ouvrages (épis, ponts), photographies	Cabinet ROSTANG	DDE73	topographie, enjeux
	2004	Travaux de confortement de la RN212 dans les gorges de l'Arly - Etude hydraulique	SILENE	Société Martoia TP	hydrologie, hydraulique
	2005	Travaux complémentaires suite à la crue du 13-14 janvier 2004 - Aménagements hydrauliques - Notice d'incidence	SILENE	DDE73	morphodynamisme, enjeux
	2006	Etude hydrodynamique de la rivière Arly dans les gorges éponymes, 49 p.+ annexes	LABORATOIRE REGIONAL DES PONTS ET CHAUSSEES DE CLERMONT FERRAND	DDE73	morphodynamisme, topographie
	2007	Mission topographique dans les gorges de l'Arly : secteurs de la grande digue et des barrages	Cabinet MESURALP	CG73	topographie, enjeux
	2007	Diagnostic des espaces riverains de l'Arly, entre Ugine et Albertville, propositions et mesures correctrices, n°07-253	EGIS Eau	CG73	morphodynamisme, végétation, enjeux, usages
	2007	Etude des protections des berges de l'Arly au droit de l'usine Ugitech	ONF/RTM	UGITECH	hydraulique, transport solide, morphodynamisme
Arrondine	2001-2003-2008	Rapports de visite suite à des épisodes de crue ou demandes d'intervention pour travaux en rivière	DDAF73/RTM73		enjeux, usages, transport solide, morphodynamisme

Tableau 1 : Synthèse bibliographique (suite)

BASSIN VERSANT	DATE	TITRE	AUTEUR	MAITRE D'OUVRAGE	THEMATIQUE
Chaise et affluents	1985-2008	Rapports/Notes DDAF74 pour demandes d'intervention/travaux en rivière (ouvrages, curages)	DDAF74		enjeux, usages, transport solide, morphodynamisme
	1986	Etude de l'aménagement hydraulique de la Chaise et de l'Eau Morte	CEDRAT	SIVOM du canton de Faverges / DDAF 73	topographie, hydrologie, hydraulique, morphodynamisme, transport solide
	1991	Restauration du cours d'eau de la Chaise à Ugine Etude de l'état actuel et de l'aménagement de la Chaise au Bois Noir (rapport stage) Avant projet de restauration d'aménagement	DDAF 73	commune d'Ugine	hydrologie, morphodynamisme, enjeux, usages
	1994	Etude hydraulique du torrent de la Chaise, protection du camping contre les risques d'inondation, contrôle des transports solides	CEDRAT	Commune de Saint Ferréol	hydrologie, hydraulique, transport solide, morphodynamisme
	1994	Etude hydraulique de la déviation de Marlens	HYDRETTUES	DDE74	hydrologie, hydraulique
	1996	Affaissement de la piste en bordure de la Chaise - Etude hydraulique	HYDRETTUES	BASSO TP	hydrologie, hydraulique
	2001	Etude hydraulique et de transport solide du Nant Trouble	ETRM	commune d'Ugine	hydrologie, hydraulique, transport solide
	2002	Etude hydraulique en vue de prélèvement de matériaux dans le lit mineur de la Chaise en aval du pont d'Ombre et suppression d'un seuil aval	HYDRETTUES	BASSO TP	hydrologie, hydraulique, morphodynamisme, topographie
	2002	Etude hydraulique des ruisseaux des Brassoudes et des Berthets, commune de Marlens-Proposition d'aménagement n°02-056	HYDRETTUES	commune de Marlens	hydrologie, hydraulique
	2003	Optimisation du franchissement de la Chaise	HYDRETTUES	BASSO TP	hydrologie, hydraulique, morphodynamisme
	2003	Analyse du projet de reconstruction du passage à gué n°2	C2I	BASSO TP	hydrologie, hydraulique, morphodynamisme
	2007	Etude pour la protection du hameau de Ombre dessous contre les crues torrentielles, diagnostic hydraulique et propositions d'actions, commune de Marlens	ONF/RTM	CCPF	hydrologie, hydraulique, transport solide
	2008	Nant Trouble - Dimensionnement de la plage de dépôt amont	ETRM	commune d'Ugine	hydrologie, hydraulique, transport solide
	1985-2008	Rapports/Notes DDAF74 pour demandes d'intervention/travaux en rivière (ouvrages, curages)	DDAF74		enjeux, usages, transport solide, morphodynamisme
	RTM (glissement Nantbellet, amont Bossons)	RTM		enjeux	
Doron et affluents	1988	Etude hydraulique - Aménagement d'une zone de loisirs en bordure du Doron à Queige	SOGREAH	DDE73/commune de Queige	hydrologie, hydraulique, morphodynamisme
	1989	Complément d'étude hydraulique - Ruisseau de Queige	SOGREAH	DDE73/commune de Queige	hydrologie, hydraulique, morphodynamisme
	1996	Etude hydrologique et hydraulique du ruisseau du Grand Monta au lieu-dit Sous Melon	CEDRAT	commune de Beaufort	hydrologie, hydraulique
	1999	Etude diagnostic de l'état des cours d'eau du Beaufortain	ONF	CCB	végétation, enjeux, usages
	2000-2001	Rapports de visite suite à des épisodes de crue ou demandes d'intervention pour travaux en rivière	DDAF73		enjeux, usages, transport solide, morphodynamisme
	2002	Etude hydraulique du Dorinet sur le secteur de la Marsellaz	CEDRAT	commune de Beaufort	hydrologie, hydraulique, transport solide
	2004	Etude hydraulique du torrent de l'Argentine – confortement du mur de la salle polyvalente de Beaufort	CIDEE	CCB	hydrologie, hydraulique, morphodynamisme, transport solide
	2005	ZAC du Planay - Etude de la dérivation de l'Argentine	SOGREAH	commune de Beaufort	hydrologie, hydraulique, transport solide

1.2.3 ENQUÊTES ET RECUEIL DE TÉMOIGNAGES

Les problématiques rencontrées en terme d'évolution morphodynamique et de transport solide dans les cours d'eau du périmètre d'étude ont d'abord été appréhendées à partir de questionnaires fournis aux communes préalablement à la réalisation de l'étude par le SIVOM du Val d'Arly.

*Cf. questionnaire-type présenté en **annexe 1**.*

Sur les 26 communes du bassin versant ayant été consultées, 18 questionnaires ont été retournés au SIVOM du Val d'Arly.

Le principal intérêt du questionnaire était de pointer les secteurs particulièrement vulnérables aux crues des cours d'eau du bassin versant et de mettre en évidence les problèmes ressentis par les élus en matière d'érosion des berges et d'engravement et/ou d'enfoncement du lit. Les travaux réalisés et les attentes des élus en termes de protection contre les crues et de gestion du transport solide ont parfois été également abordés.

Les informations fournies dans ces questionnaires ont été complétées lorsque nécessaire par une série d'entrevues avec les élus et personnels techniques des communes et structures communales concernées par le périmètre d'étude.

De même, les représentants des structures et organismes intervenant sur les cours d'eau du périmètre d'étude et susceptibles d'être concernés ou consultés vis-à-vis des problématiques liées au transport solide ont été rencontrés ou interrogés par téléphone : EDF, CG73 et 74, DDAF73 et 74, RTM73 et 74.

1.3 RECONNAISSANCE DE TERRAIN

Une reconnaissance exhaustive de l'ensemble des cours d'eau du périmètre d'étude a été réalisée entre les mois de novembre 2008 et avril 2009. Il convient de préciser que l'enneigement précoce et important de l'hiver 2008-2009 a quelque peu retardé la reconnaissance de terrain, de même que les campagnes de levés topographiques.

Les cours d'eau principaux suivants ont ainsi été parcourus au cours de cette reconnaissance.

Tableau 2 : Linéaires de cours d'eau parcourus au cours de la reconnaissance de terrain

Cours d'eau	Linéaire parcouru
Planay	7 km
Glapet	7 km
Arly	32 km
Arrondine	11 km
Chaise	14 km
Doron	22 km
Gittaz	0,5 km
Argentine	7 km
Dorinet	2 km
Total	103 km

Les affluents secondaires ont pour leur part été parcourus sur une centaine de mètres à l'amont de leur confluence avec les cours d'eau principaux mentionnés ci-devant.

Au cours des investigations menées lors de la reconnaissance de terrain, les éléments suivants ont été recensés :

- Nature et état du lit et des berges.
- Style morphologique et substrat.
- Granulométrie des matériaux transportés et en place
- Dynamique et stabilité apparente du lit.
- Mise en évidence des singularités, ouvrages, désordres et dysfonctionnements du point de vue de la morphodynamique des cours d'eau.
- Recensement et caractérisation des formes morphodynamiques : érosions, dépôts.

Au cours des visites de terrain, plus de 1700 photographies ont été prises.

Ces investigations ont été prépondérantes dans l'élaboration de l'état des lieux morphodynamique présenté dans le § 3 du présent rapport.

1.4 LEVÉS TOPOGRAPHIQUES

En complément des données topographiques existantes récoltées au cours de l'étape préalable de recueil de données, un levé du profil en long du fil d'eau a été réalisé entre novembre 2008 et mai 2009 par le cabinet de géomètre ARGÉO basé à UGINE.

Le levé topographique réalisé a consisté en les éléments suivants :

- levé du fil d'eau d'étiage de chacun des cours d'eau concernés
- levé d'environ 1 point tous les 50 à 100 m selon les tronçons,
- levé de l'ensemble des singularités, ruptures, ouvrages, apports d'affluents.

Les linéaires de cours d'eau suivants ont ainsi fait l'objet d'un levé de profil en long.

Tableau 3 : Linéaires de profils en long levé

Cours d'eau	Linéaire levé
Planay	1,6 km
Glapet	1,3 km
Arly	16,8 km
Arrondine	5,9 km
Chaise	14,7 km
Doron	14,8 km
Gittaz	0,4 km
Argentine	0,7 km
Dorinet	1,5 km
Total	58 km

2. SECTORISATION DES COURS D'EAU EN TRONÇONS HOMOGÈNES

À partir d'une analyse conjointe des caractéristiques morphologiques et des profils en long des cours d'eau du secteur d'étude, une sectorisation en **tronçons morphodynamiques homogènes** est proposée sur chacun de ces cours d'eau.

Au total, sur les 9 cours d'eau étudiés de l'ensemble du périmètre d'étude, 44 tronçons homogènes ont été distingués (*cf. cartes de localisation présentées dans les pages suivantes*).

Tableau 4 : Découpage des cours d'eau en tronçons homogènes

Cours d'eau	Nombre de tronçons homogènes	Nomenclature (de l'aval vers l'amont)
Planay	3	PL01 à PL03
Glapet	3	GL01 à GL03
Arly	10	AL01 à AL10
Arrondine	5	AR01 à AR05
Chaise	8	CH01 à CH08
Doron	9	DO01 à DO09
Gittaz	1	GI01
Argentine	4	AG01 à AG04
Dorinet	1	DI01

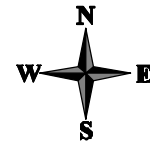
2.1 PLANAY – GLAPET


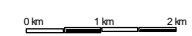
Les torrents du Planay et du Glapet forment les deux principales têtes de bassin de la rivière Arly. S'écoulant intégralement sur la commune de Megève, ils prennent respectivement naissance sous le Mont Joly (2525m) et l'Aiguille Croche (2487m). Alimentés par de nombreuses ravines en pente forte (>15%) creusées dans les formations marno-calcaires de leur conséquents bassins de réception, ils s'écoulent en pente plus douce selon deux axes parallèles sud-est/nord-ouest en direction du bourg de Megève. À l'amont immédiat de celui-ci, les deux torrents s'encaissent dans de profondes gorges rocheuses en pente forte (10 à 15%). Bien que fortement artificialisée, la traversée du bourg de Megève est en grande partie fixée par des affleurements rocheux.

Tableau 5 : Caractérisation des tronçons homogènes du Planay et du Glapet





N°	Limite aval	Limite amont	Longueur	Pente	Style morphologique
PL01	Confluence Glapet	Entrée Megève	1560m	2,3%	chenal unique à méandres stables
PL02	Entrée Megève	Entrée gorges	1390m	15%	torrent inscrit dans des gorges rocheuses
PL03	Entrée gorges	Le Planay	3820m	3,4%	chenal unique à méandres stables
GL01	Confluence Planay	Entrée Megève	1380m	3,4%	chenal unique à méandres stables
GL02	Entrée Megève	Pont Javen	2210m	9%	torrent inscrit dans des gorges rocheuses
GL03	Pont Javen	Station de ski de Plaine Joux	3250m	5,6%	chenal unique à méandres actifs

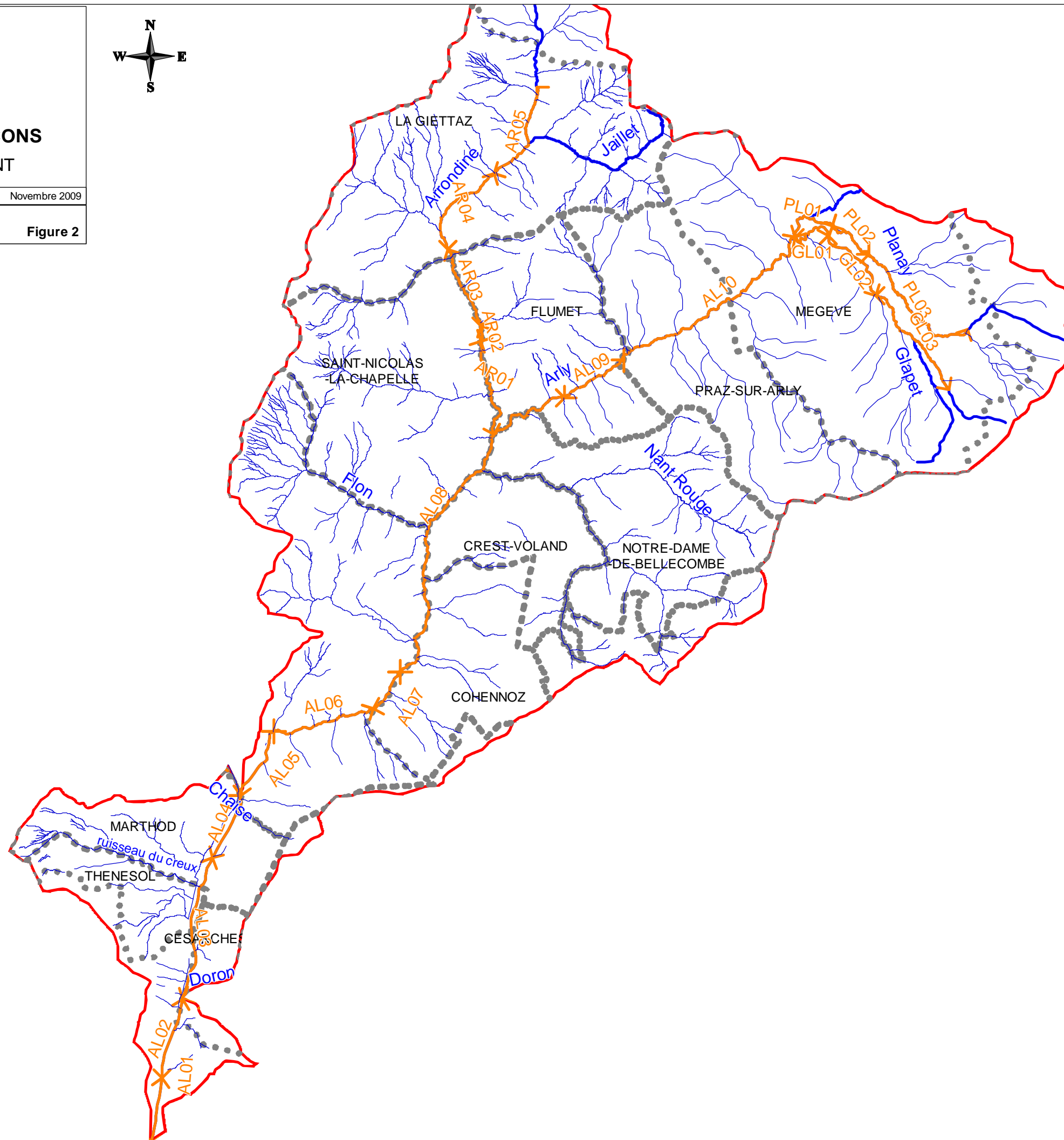
LOCALISATION DES TRONÇONS
ARLY ET AFFLUENTS AMONT



	Eau & Territoires Espace Vaucanson 82, rue Anatole France 38100 GRENOBLE Tél. : 09 72 13 09 71 contact@eauserritoires.fr	Date : Novembre 2009
	Echelle : 1/100 000 	Figure 2

Légende :

-  Commune
-  Cours d'eau
-  Tronçon homogène
-  Bassin versant de l'Arly



2.2 L'ARLY

L'Arly naît de la confluence entre les torrents du Glapet et du Planay. Son tracé peut être découpé en 3 entités géomorphologiques bien distinctes :

- Vallée glaciaire morainique en pente modérée (1,5%) entre Megève et Flumet
- Gorges rocheuses en pente forte (4%) entre Flumet et Ugine
- Large vallée alluviale entre Ugine et Albertville.

Tableau 6 : Caractérisation des tronçons homogènes de l'Arly

N°	Limite aval	Limite amont	Longueur	Pente	Style morphologique
AL01	Confluence Isère	Pont des Adoubes	1630m	0,47%	chenal unique rectiligne légèrement divagant dans lit endigué (anciennement tressage ¹)
AL02	Pont des Adoubes	Pont de Venthon	2020m	0,51%	chenal unique rectiligne contraint latéralement
AL03	Pont de Venthon	Ancien pont des Ratelières	3670m	0,70%	chenal unique rectiligne contraint latéralement
AL04	Ancien pont des Ratelières	Confluence Chaise	1690m	1,1%	chenal unique rectiligne contraint latéralement
AL05	Confluence Chaise	Barrage des Mollières	1900m	1,3%	chenal unique rectiligne contraint latéralement
AL06	Barrage des Mollières	Pont des Cornets (grande digue)	2690m	3,5%	torrent inscrit dans gorges rocheuses
AL07	Pont des Cornets (grande digue)	Barrages de Moulin Ravier	1180m	2,2%	zone de réalluvionnement
AL08	Barrages de Moulin Ravier	Pont de la Frassette	9530m	4,0%	torrent inscrit dans gorges rocheuses
AL09	Pont de la Frassette	Les Nards (Flumet-Praz)	1840m	1,8%	Chenal unique à méandres peu actifs
AL10	Les Nards (Flumet-Praz)	Confluence Glapet	6040m	1,3%	Chenal unique à méandres peu actifs

2.3 L'ARRONDINE

L'Arrondine prend naissance sous le col de Niard (commune de Cordon) puis s'écoule selon un axe nord-sud au pied de la chaîne des Aravis. Au Plan, sur la commune de la Giettaz, elle est rejointe par le ruisseau de Jaillet. L'Arrondine s'écoule alors vers le sud-ouest en s'encaissant dans des gorges en direction du bourg de la Giettaz où elle reçoit le torrent des Aravis. Suite à un coude à 90°, elle aborde le secteur de réalluvionnement des Glières avant de s'enfoncer à nouveau dans des gorges schisteuses profondes d'où elle ressort à l'amont de sa confluence avec l'Arly (communes de Flumet et St Nicolas-la-Chapelle). L'ensemble du bassin versant de l'Arrondine s'inscrit dans un contexte géologique marno-calcaire.

¹ Tressage : style fluvial caractérisé par un lit composé de bras multiples très mobiles divagant entre des bancs alluviaux de faible dénivelé et délimité par des berges peu élevées.

Tableau 7 : Caractérisation des tronçons homogènes de l'Arrodine

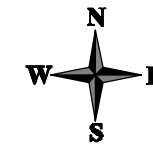
N°	Limite aval	Limite amont	Longueur	Pente	Style morphologique
AR01	Confluence Arly	Gorges(rupture de pente)	2680m	2,3%	Chenal unique à méandre stable (inscrit en gorges schisteuses à l'amont)
AR02	Gorges (rupture de pente)	Prise d'eau micro-centrale	380m	18%	torrent inscrit dans des gorges (schistes)
AR03	Prise d'eau micro-centrale	Pont des Glières	2160m	1,8%	chenal à méandres peu actifs et tressage
AR04	Pont des Glières	Entrée gorges (aval Armoy)	2650m	6,9%	torrent inscrit dans des gorges (schistes)
AR05	Entrée gorges (aval Armoy)	Confluence Jaillet	2670m	2,9%	chenal unique à méandres peu actifs
	Confluence Jaillet	Passerelle privée amont Nant de Grange		5,2%	torrent

2.4 LA CHAISE

La Chaise prend naissance sous la Riondaz vers 1500m d'altitude dans le massif calcaire des Bornes (commune du Bouchet-Mont Charvin). Doté d'un bassin versant conséquent creusé dans les formations marno-calcaires comprises entre le Mont Charvin et la Tournette, la Chaise s'écoule d'abord dans des gorges encaissées selon un axe nord-est / sud-ouest. À la sortie de ces gorges, elle entre dans un cône de déjection s'étalant depuis St Ferréol jusqu'à Faverges. Son tracé actuel s'oriente alors vers l'est en direction de Marlens puis Ugine dans la cluse morte glaciaire d'Annecy-Ugine séparant le massif des Bornes au nord-est du massif des Bauges au sud-ouest.

Tableau 8 : Caractérisation des tronçons homogènes de la Chaise

N°	Limite aval	Limite amont	Longueur	Pente	Style morphologique
CH01	Confluence Arly	Barrage Lallier	1230m	0,70%	chenal unique rectiligne
CH02	Barrage Lallier	Barrage Mottets	1640m	0,56%	chenal unique à méandres peu actifs
CH03	Barrage Mottets	Pont de Soney	1540m	0,56%	chenal unique à méandres peu actifs
CH04	Pont de Soney	Coude amont Bois Noir	1710m	0,69%	chenal unique à méandres actifs
CH05	Coude amont Bois Noir	Gué Basso	2230m	0,68%	chenal unique à méandres peu actifs
CH06	Gué Basso	Limite Marlens – St Ferréol	2210m	1,2%	chenal à méandres divagants (anciennement tressage)
CH07	Limite Marlens – St Ferréol	Pont des Bossons	2110m	1,9%	chenal unique rectiligne (rectifié par des seuils)
CH08	Pont des Bossons	Sortie gorges	1490m	2,2%	chenal unique rectiligne sur le cône de déjection (rectifié par des seuils à l'aval)



Étude hydromorphologique

LOCALISATION DES TRONÇONS CHAISE



Eau & Territoires
Espace Vaucauson
82, rue Anatole France
38100 GRENOBLE
Tél. : 09 72 13 09 71
contact@eau.territoires.fr

Date :

Novembre 2009

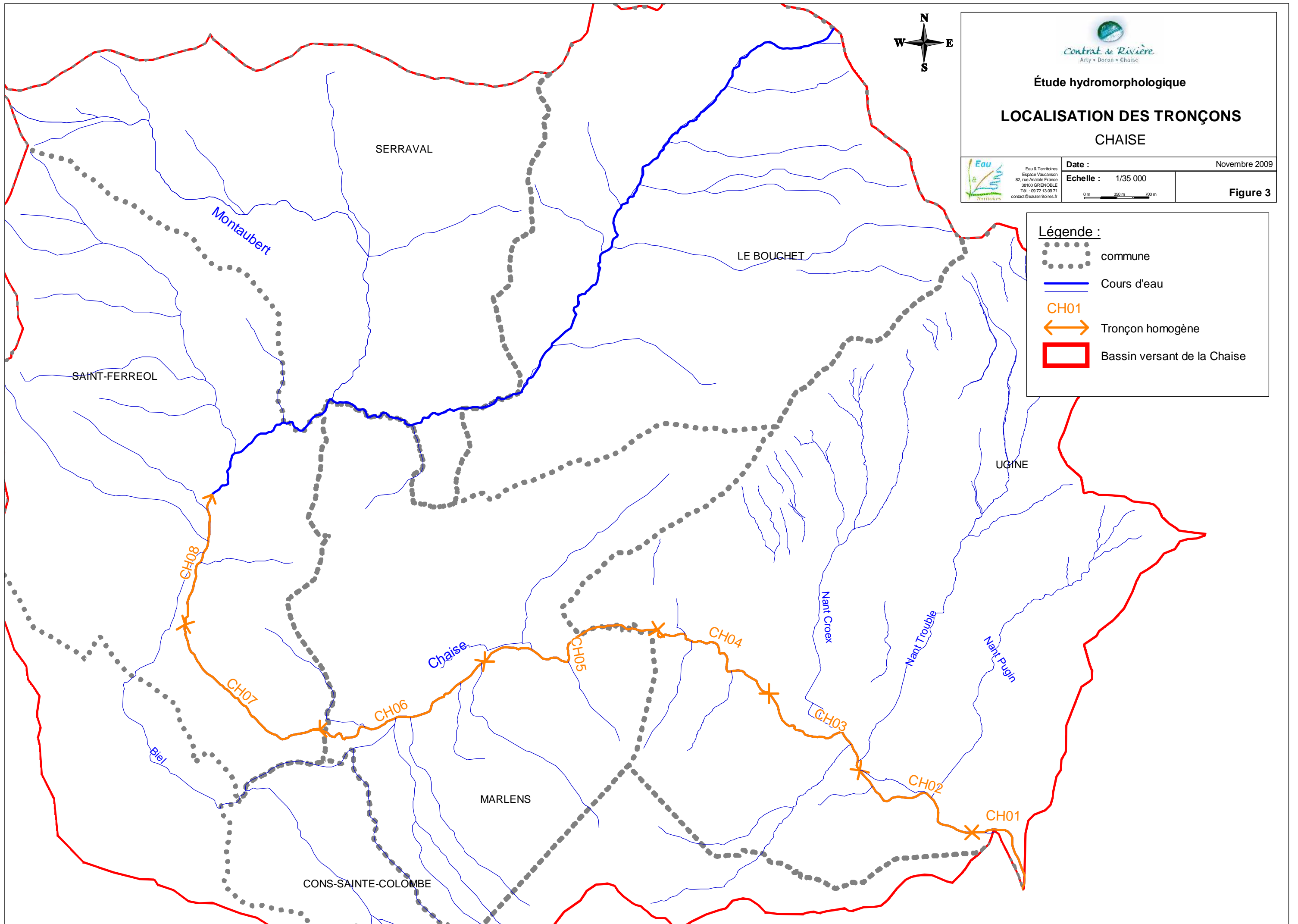
Echelle : 1/35 000

0 m 350 m 700 m

Figure 3

Légende :

- commune
- Cours d'eau
- CH01
- Tronçon homogène
- Bassin versant de la Chaise



2.5 LE DORON DE BEAUFORT

Le Doron de Beaufort prend naissance sous le col du Coin sous l'appellation ruisseau du Coin puis de Treicol. Son bassin versant amont est intégralement intercepté par la retenue EDF de Roselend construite dans les années 60 pour alimenter la centrale électrique de la Bathie, dans la vallée de l'Isère. À la sortie du barrage de Roselend, le Doron s'écoule dans des gorges rocheuses jusqu'au bourg de Beaufort. À la traversée de Beaufort, il reçoit les apports successifs de ces deux principaux affluents : l'Argentine et le Dorinet. Jusqu'à l'aval de Queige, le Doron présente un cours sinueux creusé dans ses alluvions. Il entre ensuite dans de profondes gorges rocheuses d'où il ne ressort qu'à l'amont immédiat de sa confluence avec l'Arly. L'intégralité de son bassin versant s'inscrit dans le massif cristallin du Beaufortain.

Tableau 9 : Caractérisation des tronçons homogènes du Doron

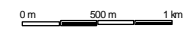
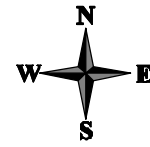
N°	Limite aval	Limite amont	Longueur	Pente	Style morphologique
DO01	Confluence Arly	Sortie des gorges	760m	1,1%	chenal unique quasi-rectiligne
DO02	Sortie des gorges	Chamioterie	3960m	3,7%	torrent inscrit dans des gorges rocheuses
DO03	Chamioterie	Pont de Bonnecine	4110m	1,4%	chenal unique à méandres stables
DO04	Pont de Bonnecine	Nant Bruyant	1040m	4,9%	torrent en pente forte divagant dans dépôts grossiers
DO05	Nant Bruyant	Ruisseau des Palisses	3670m	1,4%	chenal unique à méandres stables
DO06	Ruisseau des Palisses	Dorinet	2530m	1,2%	chenal unique à méandres peu actifs
DO07	Dorinet	Entrée Beaufort	1930m	2,8%	chenal unique quasi-rectiligne
DO08	Entrée Beaufort	Entrée gorges (Entreroches)	3020m	8,3%	torrent inscrit dans des gorges rocheuses
DO09	Entrée gorges (Entreroches)	Prise d'eau EDF	900m	2,2%	chenal unique à méandres peu actifs

2.6 LES AFFLUENTS PRINCIPAUX DU DORON

Le bassin versant amont du Doron de Beaufort se décompose en plusieurs sous-bassins versants distincts drainés par ses trois principaux affluents : le torrent de la Gittaz ; l'Argentine ; le Dorinet. Les caractéristiques et le fonctionnement de ces trois sous-bassins versants sont relativement similaires à ceux du Doron lui-même : géologie, occupation des sols, influence des aménagements EDF.

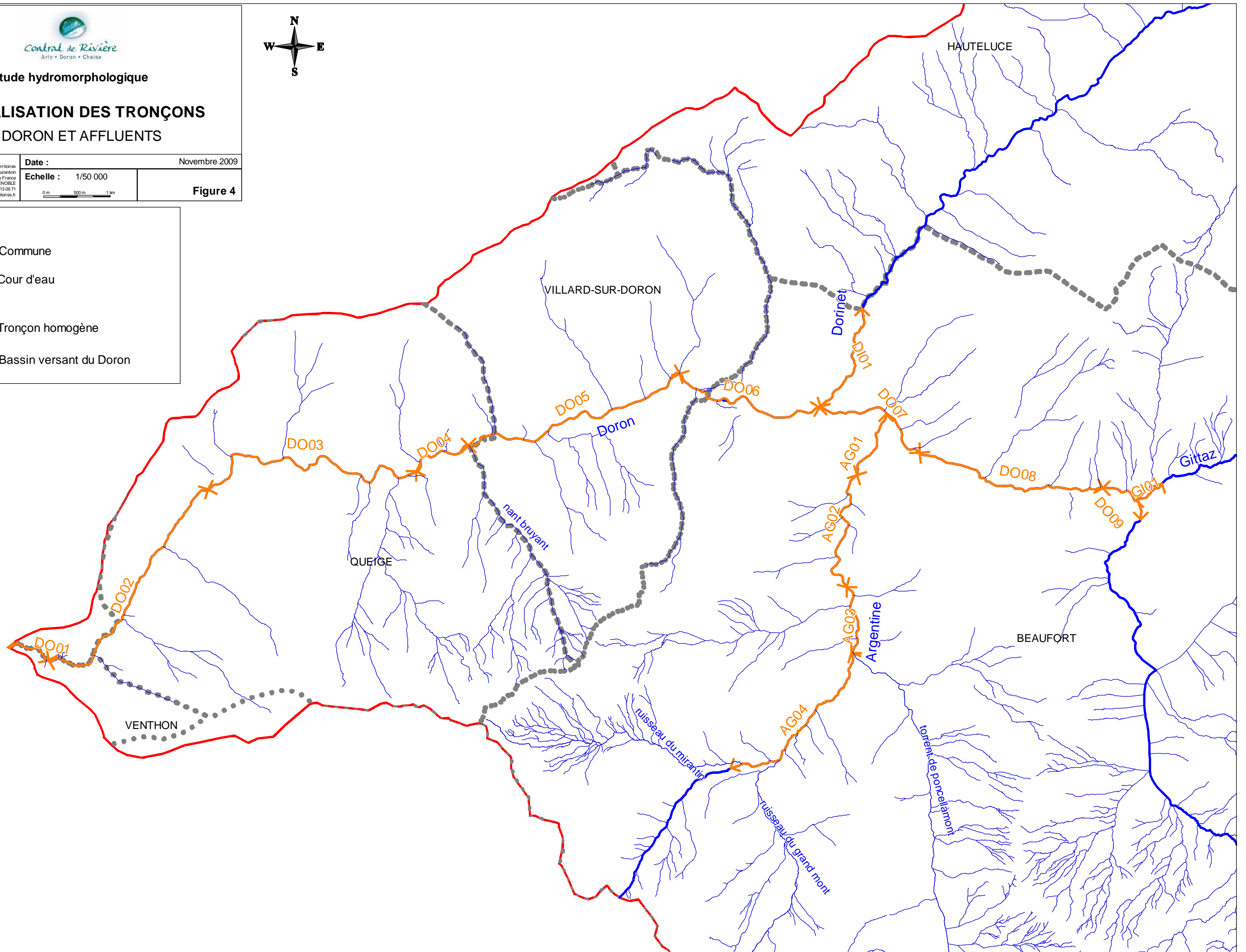
Le torrent de la Gittaz prend naissance sous le col de la Croix du Bonhomme vers 2000m d'altitude. S'écoulant d'est en ouest dans des formations schisteuses, il est intercepté par la retenue EDF de la Gittaz avant de s'enfoncer dans de profondes gorges cristallines. Il conflue dans le Doron à l'aval immédiat de ces gorges sur un cône de déjection ayant participé à la formation du replat des Fontanus à l'amont d'un verrou glaciaire.

LOCALISATION DES TRONÇONS
DORON ET AFFLUENTS



Légende :

- Commune
- Cour d'eau
- DO01
- Tronçon homogène
- Bassin versant du Doron



L'Argentine prend naissance sous le col de la Bathie vers 1700 m. Après un tracé en pente forte jusqu'au Planey, elle reçoit deux affluents importants : les torrents du Mirantin et du Grand Mont. Après un parcours sinueux et en pente forte dans ses alluvions, l'Argentine rejoint le bourg d'Arêches où elle conflue avec son principal affluent, le ruisseau de Poncellamont, dont le bassin versant (d'une moitié plus grand) est en grande partie intercepté par la retenue EDF de St Guérin. L'Argentine entre ensuite dans des gorges encaissées d'où elle ressort près d'un kilomètre à l'amont de sa confluence avec le Doron, dans le bourg de Beaufort.

Le Dorinet prend naissance sous le col de la Gittaz vers 2000 m d'altitude sur la commune d'Hauteluze (ruisseau d'Enteroches). D'abord orienté nord, son tracé bifurque progressivement vers l'ouest pour être rejoint par des apports provenant du col du Joly et de l'Aiguille Croche au niveau de Belleville (pied de la station du Val Joly). D'abord encaissé dans des gorges schisteuses, il s'écoule ensuite dans le complexe morainique d'Hauteluze, avant de s'enfoncer à nouveau dans de profondes gorges cristallines d'où il ne ressort qu'au droit de la centrale électrique de Beaufort. Il s'écoule enfin sur son ancien cône de déjection jusqu'à sa confluence avec le Doron.

Tableau 10 : Caractérisation des tronçons homogènes des affluents du Doron

N°	Limite aval	Limite amont	Longueur	Pente	Style morphologique
AG01	Confluence Doron	Sortie des gorges	1100m	2,4%	chenal unique à méandres stables
AG02	Sortie des gorges	Pont de la Frasse	2150m	7,8%	torrent inscrit dans gorges rocheuses
AG03	Pont de la Frasse	Poncellamont	1130m	3,7%	chenal unique à méandres stables
AG04	Poncellamont	Le Planey	2900m	6,6%	torrent
GI01	Confluence Doron	Sortie des gorges	490m	4,3%	torrent (cône de déjection)
DI01	Confluence Doron	Sortie des gorges	1800m	2,4%	chenal unique à méandres peu actif (cône de déjection)

3. ÉTAT DES LIEUX

La reconnaissance de terrain réalisée sur une centaine de kilomètres sur l'Arly et ses principaux affluents a permis d'élaborer un état des lieux morphodynamique précis des cours d'eau parcourus. Cet état des lieux a fait l'objet d'une cartographie sous SIG sur fond topographique IGN agrandi à l'échelle du 1/5 000.

Les principaux éléments suivants ont ainsi pu être reportés :

- bande active
- état des berges
- état du lit et atterrissements
- apports solides des affluents
- interventions anthropiques et enjeux : ouvrages transversaux ; dérivations ; extractions ou curages.

L'ensemble de la cartographie de l'état des lieux morphodynamique de l'Arly et de ses affluents est présenté dans l'**Atlas cartographique** (43 planches A3).

3.1 LARGEUR DE LA BANDE ACTIVE

La bande active d'un cours d'eau est définie comme étant l'emprise des chenaux d'écoulement et des bancs de galets dépourvus de végétation. Cette emprise a d'abord été cartographiée à partir des photographies aériennes de la BdOrtho mise à disposition par le RGD73-74 dans le cadre du contrat de rivières (clichés de 2006). La reconnaissance de terrain a permis de compléter ces informations là où le lit des cours d'eau a été sensiblement modifié.

La cartographie réalisée sous SIG a permis de déterminer pour chacun des tronçons homogènes identifiés la largeur moyenne de la bande active, comme étant la surface de cette bande active par la longueur du tronçon considéré.

3.1.1 L'ARLY

Sur l'Arly, la bande active croit logiquement de l'amont vers l'aval.

D'une dizaine de mètres à l'amont des gorges où le bassin versant reste limité, la bande active s'élargit à une quinzaine de mètres dans les gorges avec les apports successifs d'affluents importants (Arrondine, Nant Rouge, Flon), et cela en dépit du contexte très encaissé des gorges (mais elle est de 34 m à Moulin Ravier). La bande active reste limitée en sortie de gorges dans la traversée très contrainte d'Ugine (16m), puis elle s'élargit progressivement pour atteindre 40m sur le secteur des Glaires à Thénésol et 50m dans la traversée d'Albertville où l'endiguement de l'Arly est resté « relativement large ».

Tableau 11 : Largeur de la bande active sur l'Arly

Tronçon	AL01	AL02	AL03	AL04	AL05	AL06	AL07		AL08	AL09	AL10
Largeur moyenne de bande active (m)	48	34	42	27	16	18	15	34	14	14	9

À noter que les deux émissaires amont de l'Arly à Megève (Planay et Glapet) présentent tous deux une bande active très limitée (torrent en pente forte de moins d'une dizaine de mètres de largeur).

3.1.2 L'ARRONDINE

À l'exception du tronçon intermédiaire des Glières situé entre les deux passages en gorges (AR03), et où l'Arrondine a tendance à tresser, la bande active reste limitée à une quinzaine de mètres sur l'ensemble du linéaire parcouru.

Tableau 12 : Largeur de la bande active sur l'Arrondine

Tronçon	AR01	AR02	AR03	AR04	AR05	
Largeur moyenne de bande active (m)	13	14	31	13	16	14

3.1.3 LA CHAISE

Autrefois beaucoup plus conséquente (cf. § 4.4 *Espace de liberté et évolution du lit en plan*), la bande active de la Chaise est aujourd'hui fortement réduite dans la traversée de St Ferréol (chenal unique rectiligne d'une dizaine de mètres de large fixé par des seuils). Elle s'élargit à l'aval sur la commune de Marlens où un relatif espace de liberté a été préservé jusqu'à l'aval du gué Basso (zone de réalluvionnement). Elle reste ensuite à peu près homogène (à une dizaine de mètres de large) jusqu'à sa confluence avec l'Arly.

Tableau 13 : Largeur de la bande active sur la Chaise

Tronçon	CH01	CH02	CH03	CH04	CH05	CH06	CH07	CH08
Largeur moyenne de bande active (m)	10	13	10	11	9	26	11	15

3.1.4 LE DORON

L'emprise moyenne de la bande active du Doron augmente de façon régulière mais limitée depuis l'amont vers l'aval.

Tableau 14 : Largeur de la bande active sur le Doron

Tronçon	DO01	DO02	DO03	DO04	DO05	DO06	DO07	DO08	DO09
Largeur moyenne de bande active (m)	16	15	14	15	13	14	12	10	11

Les largeurs de bande active des trois principaux affluents du Doron (Gittaz, Argentine, Dorinet) sont quant à elles comparables à celles du Doron sur sa partie amont, soit comprises entre 10 et 12m.

3.2 ÉTAT DES BERGES

La nature et l'état des berges ont été évalués à partir des critères et sous-critères sélectifs suivants recensés au cours de la reconnaissance de terrain :

- ↪ Berge naturelle (non protégée)
 - stabilité : sans signe de dégradation importante
 - érosion : berge dépourvue de toute végétation sur toute sa hauteur
 - affouillement : sous-cavage ou sapement en pied
 - glissement : berge sujette à des glissements de terrain de plus ou moins grande ampleur
 - affleurement sur substratum : substratum rocheux visible ou quasi-affleurant.
- ↪ Berge artificialisée (protection par des techniques autres que végétales vivantes)
 - Bon état : pas de dégradation visuelle constatée
 - Mauvais état : affouillement, dégradation visible.

Les photographies suivantes illustrent les différents types d'état rencontrés au cours de la reconnaissance de terrain.

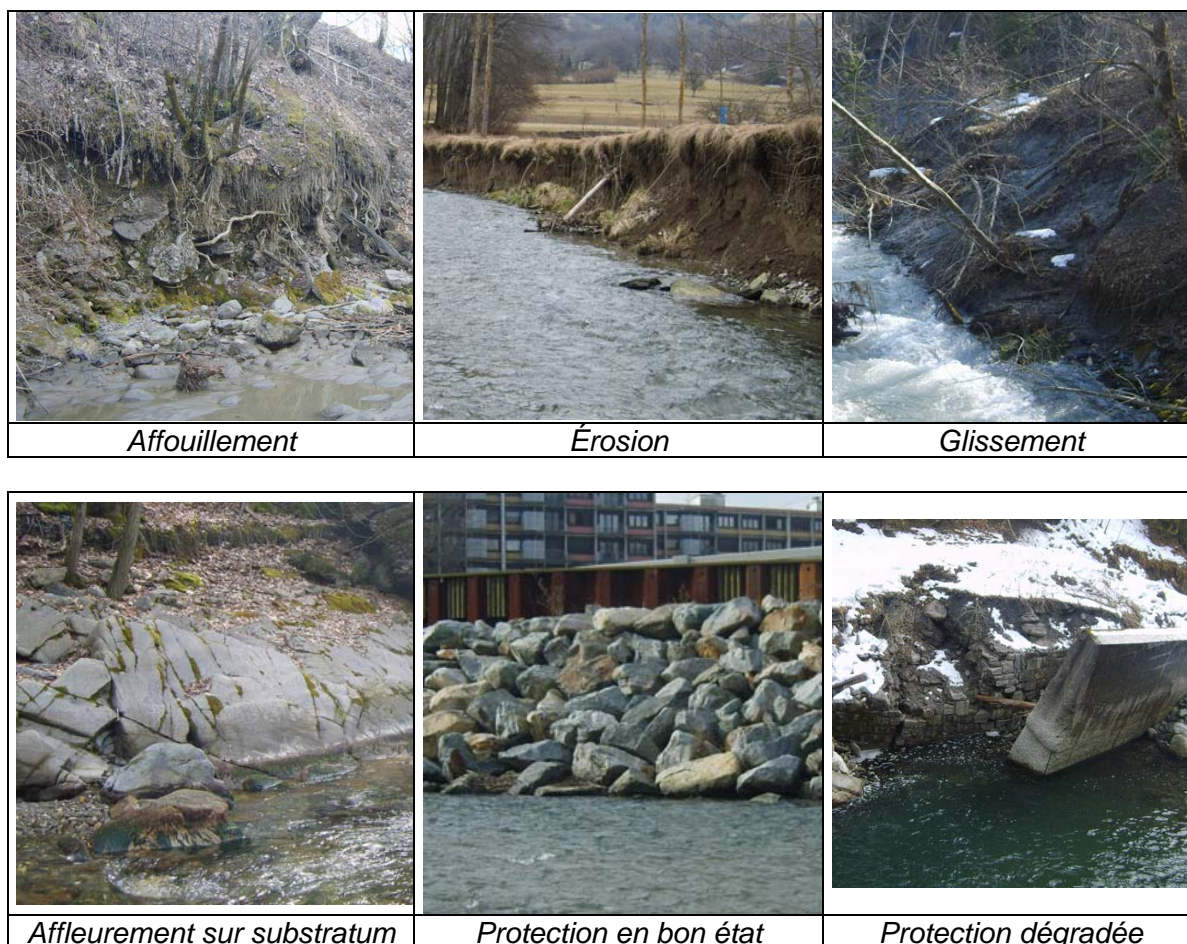


Figure 5 : Exemples d'état des berges

La cartographie sous SIG des informations concernant la nature et l'état des berges a permis d'estimer pour chaque tronçon et chaque état les linéaires de berge concernés, et ainsi deux paramètres caractéristiques de l'état morphodynamique d'un cours d'eau :

- le taux d'instabilité des berges

- le taux d'artificialisation des berges.

Sur l'ensemble du périmètre d'étude, les données suivantes ont ainsi été obtenues.

Tableau 15 : Nature et état des berges sur l'ensemble du périmètre d'étude

État des berges	Longueur en km	Proportion en %
Naturellement stable	97 km	48%
Érosion	6 km	3%
Affouillement	11 km	5%
Glissement	4 km	2%
Substratum	43 km	21%
Protection en bon état	38 km	18%
Protection en mauvais état	6 km	3%
Total	204 km	100%
Berges instables	26 km	13%
Berges artificialisées	44 km	21%

Si près de la moitié du linéaire parcouru présente des berges naturellement stables, un cinquième des berges est protégé et le substrat rocheux affleure sur un autre cinquième. Le dixième restant concerne les berges restées naturelles affectées par des phénomènes d'érosion, d'affouillement ou de glissement.

Au total, le taux d'instabilité est de 13% sur l'ensemble des 204 km de berges du périmètre d'étude.

Si cette instabilité est souvent perçue comme une gêne, voire comme un dysfonctionnement, par les usagers et riverains, il convient de rappeler qu'elle est un phénomène naturel essentiel à l'équilibre morphodynamique d'un cours d'eau, en constituant une des sources d'apport en charge solide.

3.2.1 L'ARLY

Sur l'Arly, si les berges apparaissent globalement stables sur l'aval, ce n'est pas le cas plus on remonte vers l'amont. Les tronçons les plus instables concernent à la fois les secteurs incisés et contraints (traversée d'Ugine, de Praz) et les secteurs soumis à des glissements (Moulin Ravier et amont des gorges à Flumet).

Tableau 16 : Nature et état des berges par tronçon homogène sur l'Arly

État des berges	Total	AL01	AL02	AL03	AL04	AL05	AL06	AL07	AL08	AL09	AL10
Naturellement stable	26%	26%	22%	32%	4%	37%	35%	46%	9%	44%	41%
Érosion	1%	0%	0%	3%	0%	0%	2%	0%	1%	2%	1%
Affouillement	3%	0%	0%	1%	0%	13%	0%	0%	1%	4%	8%
Glissement	4%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	19%	3%	30%	2%
Substratum	26%	0%	0%	3%	0%	7%	19%		77%	9%	1%
Protection en bon état	33%	70%	73%	60%	92%	37%	32%	30%	5%	12%	27%
Protection en mauvais état	7%	4%	4%	1%	4%	5%	12%	4%	4%	0%	21%
Instabilité	15%	4%	3%	5%	4%	15%	8%	21%	5%	35%	21%
Artificialisation	40%	74%	78%	61%	96%	43%	44%	35%	9%	12%	48%

Parallèlement, les berges de l'Arly sont fortement artificialisées (40% sur l'ensemble du linéaire), principalement sur l'aval du périmètre (endiguement dans la plaine entre Ugine et Albertville), mais aussi à l'amont sur sa partie haut-savoyarde (anciennes protections en pieux souvent dégradées).

Les affluents amont de l'Arly que sont les torrents du Planay et du Glapet sont quant à eux plutôt stables (taux d'instabilité respectif de 3% et 11%) et globalement assez peu artificialisés (respectivement 12% et 9%), les tronçons de traversée du bourg de Megève étant principalement concernés par cette artificialisation.

3.2.2 L'ARRONDINE

Les berges de l'Arrondine sont relativement instables (21%), surtout sur les deux secteurs de divagation à l'amont des deux parties en gorge : les Glières et le Plan/l'Armoy.

C'est aussi sur ces deux secteurs que les berges du cours d'eau sont les plus protégées, l'Arrondine restant globalement peu artificialisée (6%).

Tableau 17 : Nature et état des berges par tronçon homogène sur l'Arrondine

État des berges	Total	AR01	AR02	AR03	AR04	AR05
Naturellement stable	37%	33%	0%	57%	23%	44%
Érosion	6%	1%	0%	22%	3%	1%
Affouillement	9%	3%	0%	8%	0%	28%
Glissement	6%	6%	16%	1%	11%	2%
Substratum	37%	53%	84%	1%	62%	19%
Protection en bon état	5%	3%	0%	12%	1%	6%
Protection en mauvais état	0%	1%	0%	0%	0%	0%
Instabilité	21%	10%	16%	30%	14%	31%
Artificialisation	6%	4%	0%	12%	1%	7%

3.2.3 LA CHAISE

La Chaise présente des berges assez instables (19% en moyenne), avec un tronçon particulièrement concerné à la limite entre les communes de Marlens et Ugine (linéaire affouillé important aux Champs Froids et activité érosive forte au Bois Noir).

L'artificialisation des berges est concentrée au droit des enjeux les plus forts : traversée du secteur urbanisé d'Ugine à l'amont de la confluence avec l'Arly ; carrière Basso et plan d'eau de Marlens ; traversée de la zone d'activité de St Ferréol.

Tableau 18 : Nature et état des berges par tronçon homogène sur la Chaise

État des berges	Total	CH01	CH02	CH03	CH04	CH05	CH06	CH07	CH08
Naturellement stable	65%	65%	72%	84%	78%	41%	68%	54%	67%
Érosion	5%	1%	7%	2%	15%	2%	6%	4%	4%
Affouillement	13%	4%	9%	5%	4%	41%	2%	22%	7%
Glissement	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Substratum	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	14%
Protection en bon état	14%	30%	9%	9%	2%	11%	22%	21%	8%
Protection en mauvais état	1%	1%	1%	0%	1%	5%	1%	0%	0%
Instabilité	19%	5%	18%	7%	19%	44%	8%	25%	12%
Artificialisation	15%	31%	9%	9%	3%	16%	24%	21%	8%

3.2.4 LE DORON ET SES AFFLUENTS

Les berges du Doron sont globalement stables (seulement 5% d'instabilités sur tout le linéaire parcouru) : quelques secteurs présentent une instabilité un peu plus marquée entre le Nant Bruyant et le Dorinet.

L'artificialisation des berges est quant à elle assez forte (17% du linéaire total parcouru), et concerne surtout la protection de la RD925 et le bourg de Beaufort.

Tableau 19 : Nature et état des berges par tronçon homogène sur le Doron

État des berges	Total	DO01	DO02	DO03	DO04	DO05	DO06	DO07	DO08	DO09
Naturellement stable	56%	59%	1%	66%	64%	69%	83%	32%	80%	89%
Érosion	1%	0%	0%	4%	0%	0%	4%	2%	0%	0%
Affouillement	3%	0%	0%	1%	0%	11%	9%	1%	0%	0%
Glissement	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%
Substratum	22%	15%	99%	1%	0%	6%	0%	7%	14%	0%
Protection en bon état	16%	24%	1%	25%	31%	12%	5%	59%	5%	11%
Protection en mauvais état	1%	2%	0%	3%	5%	1%	0%	0%	1%	0%
Instabilité	5%	1%	0%	6%	2%	12%	12%	3%	0%	0%
Artificialisation	17%	26%	1%	28%	36%	13%	5%	59%	5%	11%

En ce qui concerne les berges des trois principaux affluents du Doron :

- La Gittaz est stable (taux d'instabilité de 0%) et peu protégée (artificialisation de 4%) sur le linéaire parcouru (cône de déjection)
- L'Argentine présente également des berges stables (2% d'instabilité en moyenne) mais a fait l'objet d'une plus forte artificialisation du fait des enjeux en présence (9% en moyenne et 31% sur la partie basse à l'amont de la confluence avec le Doron).
- Le Dorinet est à la fois plus instable et artificialisé sur son cône de déjection (41% d'instabilités de berges majoritairement sous forme d'affouillement et 18% de berges artificialisées).

3.2.5 NATURE DES PROTECTIONS DE BERGES

Les protections de berge recensées sur le périmètre d'étude ont été classées en fonction du type de technique utilisée (en dehors des techniques végétales vivantes) :

- Blocs d'enrochements ou de béton
- Épis (en béton, gabions ou enrochements)
- Gabions
- Murs de béton ou maçonnés
- Divers : pieux de bois battus, carcasses de voitures, amoncellement de gravats, blocs et tout venant.

Les protections les plus courantes sont celles en enrochements et concernent tous les cours d'eau (24km soit 55% du linéaire total de protections). Viennent ensuite les murs (12km soit 28%), puis les épis (3,5km soit 8% concernant essentiellement l'Arly, l'Arrondine et le Doron).

Les proportions de linéaires protégés concernés par chaque type de protection sont synthétisées dans le tableau ci-dessous, par cours d'eau parcouru.

Tableau 20 : Types de protections de berges sur les cours d'eau du périmètre d'étude

Type de protection	Total	Planay	Glapet	Arly	Arron-dine	Chaise	Doron	Gittaz	Argentine	Dorinet
Blocs	55%	22%	46%	58%	50%	86%	36%	0%	66%	48%
Épis	8%	0%	0%	8%	10%	1%	15%	0%	2%	0%
Gabions	2%	1%	3%	0%	0%	0%	6%	100%	2%	6%
Murs	28%	77%	51%	23%	37%	12%	41%	0%	29%	45%
Divers	7%	0%	0%	11%	3%	0%	2%	0%	0%	0%

3.3 DISPONIBILITÉ DE LA CHARGE DE FOND ET AFFLEUREMENT DU SUBSTRATUM

Autre paramètre déterminant dans l'analyse de la morphodynamique d'un cours d'eau, la **charge de fond disponible**¹ sur chacun des cours d'eau et tronçons de cours d'eau identifiés a été estimée à partir d'un recensement et d'une cartographie sous SIG de l'emprise des bancs d'alluvions présents dans le lit des cours d'eau, ainsi que d'une évaluation sommaire de leur épaisseur mesurée par rapport au fil d'eau d'étiage.

À ce titre, et afin d'évaluer la charge mobile donc réellement disponible, trois types de bancs ou atterrissements ont été distingués en fonction essentiellement de leur couverture végétale :

- Atterrissements mobiles dépourvus de végétation et participant pleinement au transit de la charge solide pour les crues morphogènes.
- Atterrissements en voie de fixation du fait d'une végétalisation en cours (herbacées, arbustes épars), susceptibles de participer au transit de charge solide pour les événements de crues moyens à rares
- Atterrissements fixés recouverts de végétation et/ou perchés (parfois assimilables à des terrasses alluviales en cours de formation) et ne participant plus au transit de la charge, hormis par phénomène d'érosion latérale ou lors d'événements exceptionnels.

Les photographies suivantes illustrent les trois types d'atterrissement considérés.



Figure 6 : Exemples d'atterrissements

Sur l'ensemble du périmètre d'étude, le volume total des bancs est de près de 500 000 m³ réparti comme suit :

- 2/3 apparaît durablement figé
- 1/10 est en cours de végétalisation
- 1/5 conserve une bonne mobilité.

¹ La charge de fond est définie comme l'épaisseur d'alluvions a priori disponible et mobilisable sur le fond du lit moyen, atterrissements compris. L'estimation de la charge de fond a été faite ici sur la base des seuls atterrissements exondés à l'étiage, faisant l'hypothèse que la charge de fond sous le niveau d'étiage ne constitue pas un stock directement mobilisable, tout du moins pour les crues morphogènes (hypothèse d'autant plus vérifiée que le lit est pavé).

La disponibilité de la charge de fond, assimilée au volume des bancs mobiles et en cours de végétalisation est ainsi évaluée à environ 700 m³/km de cours d'eau sur l'ensemble du périmètre d'étude.

Tableau 21 : Mobilité de la charge de fond sur l'ensemble du périmètre d'étude

Mobilité des bancs	Volumes		
	(m ³)	(m ³ /km)	(%)
Mobiles	85 228 m ³	418 m ³ /km	18%
En cours de végétalisation	51 260 m ³	251 m ³ /km	11%
Fixés	339 179 m ³	1 663 m ³ /km	71%
Total	475 667 m³	2 332 m³/km	100%
Disponibilité de la charge de fond	136 488 m³	669 m³/km	29%

De fortes disparités apparaissent toutefois quant à la charge de fond disponible en fonction des cours d'eau et surtout des tronçons morphodynamiques identifiés.

3.3.1 L'ARLY

Le lit de l'Arly concentre à lui seul près de 80% du volume total des sédiments recensés sur les bancs alluviaux des cours d'eau parcourus.

Près de 80% de ce volume concerne par ailleurs des bancs aujourd'hui figés, essentiellement situés sur les deux principaux secteurs d'alluvionnement du cours d'eau :

- les Glaires entre Thénésol et Marthod (57%) : terrasses alluviales boisées
- la « plage » de Moulin Ravier (14%) : banc perché et partiellement végétalisé.

La charge de fond disponible (hors bancs figés) est également concentrée sur ces deux secteurs (respectivement 9% et 4%), ainsi que dans la traversée d'Albertville (2% du volume total des bancs de l'Arly).

Tableau 22 : Mobilité de la charge de fond par tronçon homogène sur l'Arly aval

Volumes des bancs		Total	AL01	AL02	AL03	AL04	AL05
Mobiles	m ³	56 344	8 094	369	14 882	5 912	2 037
	%	13%	2.2%	0.1%	4.0%	1.6%	0.5%
Végétalisation	m ³	25 951	468	2 007	19 027	0	0
	%	7%	0.1%	0.5%	5.1%	0.0%	0.0%
Fixés	m ³	297 016	14 092	5 138	215 971	0	312
	%	80%	3.8%	1.4%	57.9%	0.0%	0.1%
Total	m ³	379 311	22 654	7 514	249 880	5 912	2 349
	%	100%	6%	2%	67%	2%	1%
Charge de fond disponible	m ³ /k m	2 557	5 253	1 176	9 240	3 498	1 236

Tableau 23 : Mobilité de la charge de fond par tronçon homogène sur l'Arly amont

Volumes des bancs		AL06	AL07	AL08	AL09	AL10
Mobiles	m ³	2 302	12 965	1 137	214	590
	%	0.6%	3.5%	0.3%	0.1%	0.2%
Végétalisation	m ³	3 495	0	0	606	348
	%	0.9%	0.0%	0.0%	0.2%	0.1%
Fixés	m ³	0	51 733	10 130	1 159	0
	%	0.0%	13.9%	2.7%	0.3%	0.0%
Total	m ³	5 797	64 698	11 267	1 979	938
	%	2%	17%	3%	1%	0%
Charge de fond disponible	m ³ /k m	2 155	10 987	119	446	155

3.3.2 L'ARRONDINE

Le lit de l'Arrondine représente près de 5% du volume total des sédiments recensés sur l'ensemble des bancs alluviaux des cours d'eau parcourus.

Près de 80% de ce volume est mobilisable, principalement situé sur deux secteurs distincts :

- zone de réalluvionnement des Glières à cheval entre Flumet et St Nicolas-la-Chapelle (49%)
- secteur du Plan et de l'Armoy (18%), notamment suite aux crues successives de 2001 et 2004 ayant apporté de grandes quantités de matériaux.

La charge disponible est quasi-absente sur les deux secteurs en gorge, et limitée à la sortie de celles-ci jusqu'à la confluence avec l'Arly (10%).

Tableau 24 : Mobilité de la charge de fond par tronçon homogène sur l'Arrondine

Volumés des bancs		Total	AR01	AR02	AR03	AR04	AR05
Mobiles	m ³	13 294	2 112	0	7 459	464	3 259
	%	61%	10%	0%	34%	2%	15%
Végétalisation	m ³	3 922	0	0	3 268	0	654
	%	18%	0%	0%	15%	0%	3%
Fixés	m ³	4 542	0	0	1 537	0	3 005
	%	21%	0%	0%	7%	0%	14%
Total	m ³	21 758	2 112	0	12 264	464	6 918
	%	100%	10%	0%	56%	2%	32%
Charge de fond disponible	m ³ /k m	1 633	788	0	4 966	175	1 072

3.3.3 LA CHAISE

Le lit de la Chaise représente près de 10% du volume total des sédiments recensés sur l'ensemble des bancs alluviaux des cours d'eau parcourus.

Près de 50% de ce volume concerne des bancs figés dont la quasi-totalité se situe sur la zone de divagation à l'amont de la carrière Basso (44% du volume total).

C'est également sur ce secteur que la charge de fond disponible est la plus significative : 26% du volume total pour moins de 15% sur l'amont du cône de déjection de la Chaise en sortie des gorges (tronçon CH08), et seulement quelques pour cent sur les autres tronçons.

Tableau 25 : Mobilité de la charge de fond par tronçon homogène sur la Chaise

Volumés des bancs		Total	CH01	CH02	CH03	CH04	CH05	CH06	CH07	CH08
Mobiles	m ³	9 348	463	184	758	1 420	1 057	3 957	1 019	490
	%	21%	1%	0%	2%	3%	2%	9%	2%	1%
Végétalisation	m ³	13 719	0	0	122	94	352	7 443	111	5 597
	%	31%	0%	0%	0%	0%	1%	17%	0%	12%
Fixés	m ³	21 757	878	0	0	0	0	19 938	652	289
	%	49%	2%	0%	0%	0%	0%	44%	1%	1%
Total	m ³	44 824	1 341	184	880	1 514	1 409	31 338	1 782	6 376
	%	100%	3%	0%	2%	3%	3%	70%	4%	14%
Charge de fond disponible	m ³ /k m	1 629	376	112	571	885	632	5 158	536	4 085

3.3.4 LE DORON ET SES AFFLUENTS

Le lit du Doron et de ses affluents ne représente que 7% du volume total des sédiments recensés sur l'ensemble des bancs alluviaux des cours d'eau parcourus.

Sur le Doron lui-même :

- plus de 40% du volume concerne des bancs figés
- moins de 60% constitue la charge de fond disponible par le cours d'eau, dont un gros tiers correspond aux apports de son affluent le plus pourvoyeur en matériaux, le Nant Bruyant.

En dehors de ce secteur à fort potentiel, et à l'inverse, des secteurs de gorges et de la traversée de Beaufort à très faible potentiel, la répartition de la charge de fond s'avère relativement homogène en restant limitée.

Tableau 26 : Mobilité de la charge de fond par tronçon homogène sur le Doron

Volumés des bancs		Total	DO01	DO02	DO03	DO04	DO05	DO06	DO07	DO08	DO09
Mobiles	m ³	11 062	0	136	2 843	5 620	1 066	827	0	270	300
	%	35%	0%	0%	9%	18%	3%	3%	0%	1%	1%
Végétalisation	m ³	7 254	0	0	1 723	1 419	2 342	1 665	105	0	0
	%	23%	0%	0%	5%	4%	7%	5%	0%	0%	0%
Fixés	m ³	13 610	517	273	4 132	3 095	736	2 096	0	0	2 761
	%	43%	2%	1%	13%	10%	2%	7%	0%	0%	9%
Total	m ³	31 926	517	409	8 698	10 134	4 144	4 588	105	270	3 061
	%	100%	2%	1%	27%	32%	13%	14%	0%	1%	10%
Charge de fond disponible	m ³ /km	836	0	34	1 111	6 768	929	985	54	89	333

Sur les trois principaux affluents du Doron :

- La Gittaz dispose d'une charge de fond disponible quasi-nulle à l'aval de sa sortie de gorges, la présence de la retenue EDF à l'amont limitant également le potentiel d'apport.
- L'Argentine ne présente pas non plus une charge de fond conséquente, et ce sur l'ensemble de son cours depuis le Planey d'Arêches jusqu'à sa confluence avec le Doron.
- Le Dorinet est l'affluent disposant de la charge de fond la plus conséquente ramenée au linéaire parcouru : 1200 m³ sur les 1800 m entre la sortie des gorges et la confluence avec le Doron.

3.3.5 AFFLEUREMENT DU SUBSTRATUM

En dépit de plusieurs secteurs en gorges traversés par la plupart des cours d'eau du périmètre d'étude, les linéaires d'affleurement du substratum rocheux au fond du lit restent limités : seulement 1,2 km sur les 102 km parcourus.

Trois principaux secteurs sont concernés sur l'ensemble du linéaire :

- La traversée des gorges par les deux affluents amont de l'Arly à Megève, le Planay et le Glapet
- Quelques passages dans les gorges entre Flumet et Cohennoz
- L'Argentine dans sa traversée des gorges rocheuses entre Arêches et Beaufort.

Tableau 27 : Affleurement du substratum sur les cours d'eau du périmètre d'étude

Affleurement du substratum (% du linéaire parcouru)	Total	Planay	Glapet	Arly	Arrondine	Chaise	Doron	Gittaz	Argentine	Dorinet
	1.2%	2.7%	4.4%	2.1%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	3.7%	0.0%

3.4 APPORTS LATÉRAUX

Les affluents des cours d'eau du périmètre d'étude n'ont pas fait l'objet d'une analyse approfondie de leur fonctionnement morphodynamique. Pour la plupart, ce sont des torrents à forte pente dont la capacité à pourvoir leurs cours d'eau récepteur en matériaux solides est variable. Afin d'estimer l'apport de ces affluents dans la morphodynamique des cours d'eau récepteurs étudiés, l'intensité des apports solides de chacun d'entre eux a été déclinée en deux classes distinctes :

- Faible à modérée : ruisseaux et torrents drainant un bassin versant limité et dont l'activité torrentielle apparaît faible
- Forte : cours d'eau drainant une superficie importante ou torrent particulièrement actifs à même d'impacter sur le fonctionnement morphodynamique du cours d'eau principal.

Le recensement des affluents par cours d'eau selon la classification proposée ci-dessus est synthétisé dans le tableau présenté ci-après.

Tableau 28 : Apports solides des affluents des cours d'eau du périmètre d'étude

Intensité des apports solides	Total	Arly (Glapet - Planay)	Arrondine	Chaise	Doron (Gittaz)	Argentine
Forte	32	12	7	3	5	5
Faible à modérée	95	37	12	10	30	6

Les principaux affluents pourvoyeurs de matériaux solides sont les suivants de l'amont vers l'aval :

- **Arly** : Glapet et torrent de Plaine Joux ; Planay ; ruisseau de Cassioz ; ruisseau de Jorraz ; Arrondine ; Nant Rouge ; Flon ; Nant Cortet ; Chaise ; Doron
- **Arrondine** : Nant de Grange ; torrent de Jaillet ; ruisseau des Clapières ; torrent des Aravis ; Nant de la Couffaz ; ruisseau de Manant ; Nant Chaussisse
- **Chaise** : Nant Croex ; Nant Trouble ; Nant Pugin
- **Doron** : Dorinet ; Nant Travaillard ; Nant Grossit ; Nant Bruyant ; Nant Traversier
- **Argentine** : torrent de Mirantin ; torrent du Grand Mont ; torrent de Poncellamont ; ruisseau des Carroz ; torrent de la Frasse.

Certains affluents sont sujets à des phénomènes particuliers de laves torrentielles, du fait de la nature et des caractéristiques de leur bassin versant (importante zone d'apport, forte proportion d'argile, pente forte, ...) : exemples du nant Cortet pour l'Arly ; nant de Grange pour l'Arrondine ; nant Trouble pour la Chaise ; nant Bruyant pour le Doron.

L'analyse de l'impact des affluents sur les profils des cours d'eau principaux a été abordée dans le cadre de l'analyse des profils en long (cf. § 4.3).

3.5 INTERVENTIONS ANTHROPIQUES ET ENJEUX

Afin d'identifier les impacts éventuels des activités anthropiques sur la morphodynamique des cours d'eau, et d'expliquer des perturbations ou déséquilibres sédimentaires, un recensement des principales interventions humaines sur le périmètre d'étude a également été réalisé.

3.5.1 EXTRACTIONS, CURAGES

Du fait de leur incidence potentielle sur la dynamique fluviale des cours d'eau, les sites d'extraction de matériaux ont fait l'objet d'une attention particulière. Un recensement de tous les sites d'extraction et de curage anciens ou non a ainsi été réalisé à partir des investigations menées :

- soit auprès des différents acteurs locaux : sites connus pour avoir fait l'objet d'extractions généralement d'assez grande ampleur ou de curages d'entretien ;
- soit au cours de la reconnaissance de terrain : sites présentant des signes de curage de faible ampleur au droit d'accès privilégiés dans le cours d'eau.

Tableau 29 : Recensement des sites d'extraction/curage sur le périmètre d'étude

Nombre de sites	Total	Planay	Glapet	Arly	Arrondine	Chaise	Doron	Argentine
Total	46	0	5	10	9	10	11	1
Extractions majeures	12	0	0	5	1	6	0	0

Une description plus détaillée des sites de curage ou d'extraction par cours d'eau laisse apparaître les points suivants :

- **Glapet et Planay** : les sites de curages recensés concernent le secteur amont du Glapet et du ruisseau de Plaine Joux, au niveau de passages à gué ou d'ouvrages de franchissement limité (buses). Ce sont des curages d'entretien nécessités par les dépôts récurrents survenant à la rupture de pente à l'aval des thalwegs amont sujets à des laves torrentielles (volumes limités à moins d'une centaine de m³ par site).
- **Arly** : les principaux sites d'extraction passés concernent :
 - la « plage » de Moulin Ravier : plus d'une centaine de milliers de m³ ont été extraits entre les années 1960 et 1990 pour les besoins en matériaux sur les communes alentours (aucun inventaire ni cubage précis n'a toutefois pu être fourni).
 - la plaine alluviale entre Ugine et Albertville, principalement sur le secteur de réalluvionnement des Glaires à Thénésol, et pour la construction de la 2x2 voies entre les années 1980 et 2000 (volumes non connus).
 - la traversée endiguée d'Albertville : opérations récentes de curages dans le cadre de l'aménagement de la déviation (remodelage du lit moyen avec arasement de bancs et terrasses peu mobiles essentiellement).
- **Arrondine** : le principal site d'extractions concerne la zone de d'alluvionnement des Glières sur les communes de Flumet et St Nicolas-la-Chapelle. Sans connaître précisément le volume des matériaux concernés, ce sont vraisemblablement plus d'une centaine de milliers de m³ qui ont été extraits entre les années 1960 et 1990 par l'entreprise Jiguet de Flumet.
- **Chaise** : plusieurs secteurs ont fait l'objet d'extractions massives de matériaux sur les communes de St Ferréol et Marlens par les entreprises de travaux publics locales :
 - Tronçon compris entre la prise d'eau du Biel et le pont du Chenay à St Ferréol : curages réguliers de l'ordre de un à quelques milliers de m³

autorisés annuellement par la DDAF74 jusqu'à la fin des années 1990 (un volume total de 17 000 m³ avait même été estimé par la DDAF74 sur plusieurs curages réalisés sur la seule année 1990).

- Tronçon compris entre l'amont du pont d'Ombre et l'aval de la carrière Basso à Marlens : curages réguliers autorisés par la DDAF74 jusqu'à aujourd'hui (quelques milliers de m³ en moyenne annuelle : dont 8 000 m³ en 1990 ; plus de 2 000 m³ en 1997 ; 4 000 m³ en 2004 (estimation fournie par la CCPF).
- **Doron** : aucun site d'extraction massive n'a été répertorié sur le Doron. Quelques sites ont et font toujours régulièrement l'objet de curages ou demandes de curages par les riverains ou élus des communes concernés (replat du Fontanus, zone d'activité et base de loisirs de Marcot à Beaufot ; pont de Bonnecine et confluences avec le Nant Bruyant ou le Nant Traversier suite aux apports massifs apportés par ceux-ci et difficilement repris par le Doron. Ces curages sont cependant irréguliers et les volumes extraits relativement limités (de l'ordre du millier de m³ au maximum).

3.5.2 DÉRIVATIONS

Autre intervention anthropique susceptible d'impacter notablement sur la dynamique fluviale des cours d'eau, les ouvrages de dérivation destinés, soit à l'exploitation hydroélectrique, soit à l'alimentation de canaux ou biefs pour des usages variés, ont également fait l'objet d'un recensement sur le périmètre d'étude. Ce recensement a été réalisé sur la base des données collectées auprès des administrations compétentes en matière de gestion des prélèvements en rivières (DDEA, DREAL) et concerne l'ensemble du bassin versant intercepté par le périmètre d'étude.

Tableau 30 : Recensement des dérivations sur le périmètre d'étude

Bassin versant	Total	Arly	Arrondine	Chaise	Doron (dont Gittaz Argentine Dorinet)
Prises d'eau	31	3	1	3	24

Les précisions suivantes peuvent être apportées quant aux dérivations répertoriées :

- **Aménagement de l'Arly** : la principale dérivation concerne le tronçon situé entre le barrage des Mottets et la centrale EDF des Mollières (débit d'équipement de 12m³/s). Une prise d'eau complète l'aménagement sur le ruisseau du Flon. Une partie du débit dérivé est repris par le canal des Fontaines sur le site Ugitech d'Ugine (6m³/s) puis restitué à l'amont de la confluence avec la Chaise.
- **Aménagement sur l'Arrondine** : seule une prise d'eau fonctionne encore sur l'Arrondine. Elle se situe en aval du pont de Manant, à l'entrée des gorges et alimente une micro-centrale 500m en aval (Bonnet-Garnier). Le débit dérivé est faible (1m³/s).
- **Aménagements sur la Chaise** : 3 dérivations sont encore présentes sur la Chaise et alimentent d'anciens biefs utilisés autrefois pour le fonctionnement de moulins : biel de St Ferréol et Faverges ; canal des Mottets à Ugine et canal Lallier entre Ugine et Albertville. Ces moulins ne fonctionnent plus aujourd'hui mais les biefs ont été conservés principalement pour l'irrigation de jardins privés ou pour l'agrément. Leur débit d'équipement est négligeable au regard des débits morphogènes de la Chaise sur les tronçons considérés (<1m³/s).
- **Aménagement hydraulique Girotte – Doron** : cet aménagement concerne les bassins versants du Doron de Beaufort, de la Gittaz, de l'Argentine et du Dorinet, ainsi que le bassin de l'Arve par transfert de bassin versant (débit d'environ

10m³/s). Il est en effet d'abord constitué par la retenue de la Girotte alimenté en majeure partie par une prise d'eau sous le glacier de Tré-la-Tête (bassin versant du Bon Nant, affluent de l'Arve). L'aménagement consiste ensuite en une succession de dérivations depuis la centrale de Belleville (commune de Hauteluze) sur le Dorinet jusqu'à la centrale de Venthon sur le Doron à l'amont immédiat de sa confluence avec l'Arly. Au droit de cet exutoire, le débit du Doron est ainsi influencé par les apports de la Girotte (+10m³/s). L'aménagement est également alimenté par de nombreuses prises d'eau intermédiaires, dont les principales proviennent du Doron et de la Gittaz aux Fontanus, de l'Argentine et son affluent, le Poncellamont à Arêches.

- **Aménagement hydraulique Roselend – La Bathie** : cet aménagement concerne également les bassins versants du Doron, de la Gittaz et de l'Argentine. Il est constitué principalement par les trois retenues de Roselend, de la Gittaz et de St Guérin, qui permettent d'opérer un important transfert de bassin versant (bassin court-circuité de 82 km²) puisque les débits dérivés sont turbinés à la centrale de la Bathie avant de se rejeter directement dans l'Isère (à l'amont de sa confluence avec l'Arly). Le débit d'équipement de la centrale est de 55 m³/s, dont l'essentiel provient de la retenue de Roselend. Une partie du débit dérivé à Roselend provient toutefois de prises d'eau situées sur des affluents de rive droite de l'Isère à l'amont de Bourg-St-Maurice (débit de 20m³/s turbiné à la centrale de la Saulce en amont de la retenue de Roselend). Quelques prises d'eau sur des têtes de bassins comme les ruisseaux César et du Grand Mont à l'amont de l'Argentine complètent le dispositif. À titre indicatif, les trois barrages de Roselend, la Gittaz et St Guérin n'ont jamais déversé depuis leur construction dans les années 60.

Si les impacts des aménagements hydroélectriques du Beaufortain sur l'hydrologie et sur la morphodynamique des cours d'eau du bassin du Doron est indéniable, ils s'avèrent toutefois difficilement quantifiables étant donné leurs complexités (plusieurs transferts de bassin versant), ainsi que le manque de données disponibles (*cf. § 4.1 analyse hydrologique*).

On se reportera par ailleurs au schéma synoptique de l'annexe 2 concernant les aménagements hydroélectriques EDF de l'Arly et du Beaufortain.

3.5.3 OUVRAGES TRANSVERSAUX

Les ouvrages transversaux présents sur les cours d'eau du périmètre d'étude ont été recensés : ponts et passerelles ; seuils et barrages ; passages à gués.

Si l'influence d'ouvrages transversaux sur le transport solide d'un cours d'eau peut parfois être déterminante dans l'explication de certains phénomènes morphodynamiques, l'inventaire exhaustif effectué dans le cadre de l'étude n'a pas consisté en une analyse systématique de cette influence. Seuls les ouvrages posant problèmes ont fait l'objet d'un diagnostic plus précis (*cf. § 4 - diagnostic hydromorphologique*).

L'état des différents ouvrages répertoriés a été apprécié par un diagnostic visuel sommaire, en vue notamment de mettre en évidence leur sensibilité vis-à-vis des phénomènes d'affouillement. Trois types d'état ont ainsi été retenus :

- Bon : état satisfaisant
- Moyen : état ne menaçant pas directement l'ouvrage mais montrant quelques signes de dégradations (affouillement, usure, etc.)
- Mauvais : stabilité générale de l'ouvrage directement menacée (affouillement sensible, usure prononcée, etc.)

Tableau 31 : Recensement des ouvrages sur le périmètre d'étude

Ouvrage	Total	Planay	Glapet	Arly	Arron- dine	Chaise	Doron	Gittaz	Argen- tine	Dorinet
Pont	130	11	11	33	13	12	31	1	15	3
Seuil	82	5	11	21	3	21	11	2	8	0
Gué	9	1	4	1	0	1	1	0	0	1
Total	221	17	26	55	16	34	43	3	23	4
Mauvais état	6%	0%	19%	3.6%	13%	9%	2.3%	0%	0%	0%

Les photographies suivantes illustrent les différents types d'ouvrages considérés.

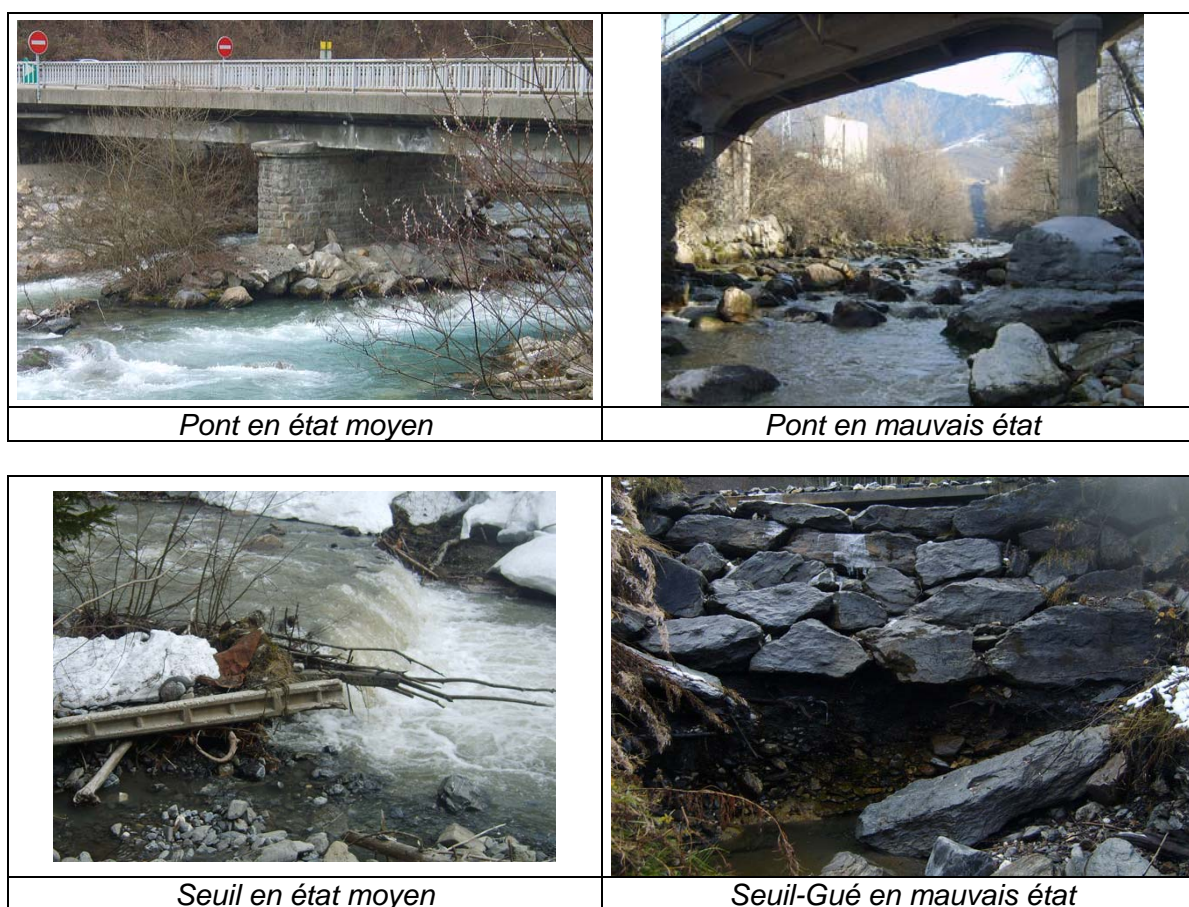


Figure 7 : Exemple d'ouvrages

Sur l'ensemble du périmètre d'étude, on a ainsi pu dénombrer près de 200 ouvrages transversaux, la plupart étant concentrée sur les secteurs à enjeux du bassin versant :

- Le Planay et le Glapet dans Megève et vers l'altiport.
- L'Arly sur les secteurs urbanisés de Megève et Praz.
- L'Arly dans les gorges : 13 ponts (la plupart et servant au franchissement de la RD1212) ; 3 seuils béton le long de la grande digue et à l'amont de Moulin Ravier ; le barrage EDF des Mottets.
- L'Arly à Albertville : 4 ponts et deux seuils largement dimensionnés et en bon état
- La Chaise à St Ferréol (seuils) et à la traversée d'Ugine.
- Le Doron à Beaufort, Queige et Venthon.
- L'Argentine à Beaufort et Arêches.

Pour une description et un état des lieux exhaustifs de chacun des ouvrages, on se reportera à l'inventaire présenté dans le rapport de l'étude multifonctionnelle rédigée par le bureau d'études CIDEE.

Les principaux dysfonctionnements observés au droit des ouvrages sont synthétisés ci-après.

- **Planay et Glapet** : 5 ouvrages sont dégradés sur la partie amont vers l'altiport, notamment suite aux crues de 2007 : seuils et passages à gué sur le Glapet, pont sur le ruisseau de Plaine Joux.
- **Arly** : 2 ponts sont très dégradés dans la traversée d'Ugine : pont Ugitech affouillé (malgré une reprise en sous-œuvre de la pile et des culées) ; pont des Isles dont les piles très fines sont fortement sollicitées et usées.
- **Arrondine** : ancien pont de Manant menacé de ruine ; passerelle skieur au Plan affaissée dans le lit lors de la reconnaissance de terrain au printemps 2009.
- **Chaise** : 3 seuils très dégradés : 1 quasiment détruit aux Champs Froids (limite départementale Savoie / Haute Savoie ; 2 seuils partiellement détruits à l'amont de la traversée de la ZA de St Ferréol.
- **Doron** : 1 pont s'avère très dégradé (culée et pile affouillées).

3.5.4 TRAVAUX EN RIVIÈRES, RECALIBRAGES, REMBLAIS

L'activité anthropique et l'urbanisation dans les lits majeurs des cours d'eau du bassin de l'Arly ont conduit depuis plusieurs siècles et jusqu'à aujourd'hui à des modifications assez sensibles des tracés de ces cours d'eau. Certains secteurs ont ainsi fait l'objet de travaux de grande ampleur ayant profondément modifié la dynamique fluviale des cours d'eau : recalibrages et rectifications ; remblaiement ; extractions massives de matériaux ; etc.

Les secteurs suivants ont été répertoriés comme ayant fait l'objet d'aménagements importants.

3.5.4.1 LES TORRENTS DU PLANAY ET DU GLAPET

↳ Secteur altiport – station de ski de Plaine Joux

Les torrents du Glapet et de Plaine Joux ont été en partie rectifiés au moment de l'implantation de ces infrastructures : reprofilage des lits ; nombreux franchissements ; mise en place de seuils de stabilisation.

↳ Traversée du bourg de Megève

Historiquement, la traversée du bourg de Megève par les deux torrents a toujours été fortement anthropisée : successions d'ouvrages (ponts, passerelles, seuils) ; protection quasi-généralisée des berges (murs, enrochements).

3.5.4.2 L'ARLY

↳ Megève – Praz-sur-Arly

Sur la majeure partie du linéaire haut-savoyard de l'Arly, une stabilisation des berges contre la divagation latérale de l'Arly a été tentée dans les années 1960 à base de pieux de bois battus (pilotage). L'opération s'est montrée assez peu concluante, de nombreux pieux se retrouvant aujourd'hui contournés, voire au milieu du lit. En outre, le profil en

long du cours d'eau a été stabilisé par des seuils, afin de lutter contre l'enfoncement constaté du lit.

↳ **Gorges entre le pont du Flon et Ugine**

L'aménagement de ce secteur date de la création de la route des gorges (actuelle RD1212) à partir de la 2^{ème} moitié du 19^{ème} siècle. Il se compose de 8 ouvrages de franchissement ainsi que d'une protection quasi-généralisée du talus de la route par des ouvrages minéraux (5km sur les 8km de linéaire du secteur), sur le reste, le rocher est en grande partie affleurant.

Les protections mises en œuvres consistent essentiellement en :

- des murs de soutènement en béton ou maçonnerie (plus de 4km concernés) ;
- près d'une cinquantaine d'épis transversaux en béton, gabions ou pierres maçonnées.

Implantés sur un secteur très confiné où les contraintes sont énormes (pente forte ; vitesses d'écoulement très élevées ; capacité de transport solide bien supérieure à la charge disponible), les ouvrages sont particulièrement sollicités. Plus de la moitié des épis sont ainsi dégradés (affouillement, basculement, ruine), ce qui s'explique en grande partie par les contraintes exercées, les épis réduisant encore la largeur d'écoulement et induisant des courants locaux très propices aux affouillements.

↳ **Traversée d'Ugine**

Le lit de l'Arly est fortement contraint par :

- le site Ugitech en rive droite (murs de soutènement, enrochements) ;
- le « crassier » (ou décharge industrielle) en rive gauche (remblai composé de déchets et matériaux inertes issus de la transformation en acier sur le site industriel).

Le reprofilage du lit entre ces deux remblais date du début du 20^{ème} siècle, au moment de l'implantation du site industriel.

↳ **Plaine alluviale entre Ugine et Albertville**

Tandis qu'il divaguait très largement sur l'ensemble de sa plaine alluviale, l'Arly a été progressivement endigué à partir du 19^{ème} siècle afin de lutter contre les dommages régulièrement causés par les crues sur les cultures. Cet endiguement concernait alors uniquement la rive droite et il a été complètement repris à la fin du 20^{ème} siècle lors de la création de la 2x2 voies entre Albertville et Ugine. La rive droite de l'Arly est aujourd'hui intégralement contrainte par le talus de la RD1212, qui s'est progressivement végétalisé pour ne laisser aujourd'hui apparaître les protections minérales (enrochements principalement) que sur de faibles linéaires (au droit des franchissements). À l'aval du pont de Venthon, où la vallée alluviale se rétrécit significativement, le talus est constitué d'un mur vertical en béton sur une longueur de près de 300m.

Cet endiguement généralisé a conduit à une déconnexion complète de l'Arly avec ses affluents de rive droite. À l'exception du ruisseau du Creux qui conflue dans l'Arly via un ouvrage bétonné de franchissement de la RD1212, l'ensemble de ces affluents ainsi que la plaine alluviale de rive droite est drainé par le canal Lallier aménagé au milieu du 19^{ème} siècle entre Ugine et Albertville.

En rive gauche, l'endiguement a été moins systématique et concerne aujourd'hui les linéaires suivants :

- Entre le pont des Isles (Ugine) et la zone des Ratelières (Marthod), soit près de 2km : station d'épuration, extension de la décharge industrielle d'Ugitech, stade de football ;
- Amont du pont de Venthon (400m) : protection de la RD118
- Aval du pont de Venthon (1km) : protection de l'ancien site industriel de Venthon (mur maçonné) et d'une voie d'accès aménagée en 2009 (enrochements).

Afin de lutter contre l'érosion régressive¹ du lit de l'Arly entre Albertville et Ugine, quelques seuils de stabilisation ont par ailleurs été aménagés :

- 3 seuils à l'amont du pont des Ratelières (Marthod)
- 1 seuil de fixation du lit sous le pont de Venthon (aval confluence Doron).

↳ **Traversée d'Albertville**

Située sur l'ancien cône de déjection de l'Arly dans l'Isère, la ville d'Albertville a vu son urbanisation se développer à partir des premiers endiguements de l'Arly au début du 19^{ème} siècle. Cet endiguement, encore présent aujourd'hui, restait toutefois relativement large pour laisser le lit d'étiage divaguer et basculer au gré des crues (entre 70 et 80 m en pied de digue). Au cours du 20^{ème} siècle, un empiètement progressif dans le lit endigué de l'Arly a contribué à limiter l'espace de mobilité du cours d'eau, même si les remblais réalisés n'étaient pas systématiquement protégés contre l'érosion.

La réalisation de la déviation d'Albertville entre 2006 et 2008 empiète d'une quinzaine de mètres sur le lit majeur endigué, mais la majeure partie des terrasses et remblais édifiés dans ce lit a par ailleurs été arasée, augmentant de fait les zones à fort potentiel de mobilité.

Afin de lutter contre l'érosion régressive du lit de l'Arly depuis sa confluence avec l'Isère, deux seuils ont été aménagés pour la stabilisation d'ouvrages :

- 1 sous le pont de la voie rapide Albertville – Moûtiers (0,6m) ;
- 1 sous le pont des Adoubes (1,8m).

3.5.4.3 LA CHAISE

↳ **St Ferréol**

La Chaise a fait l'objet d'aménagements relativement lourds sur la commune de St Ferréol depuis les années 1960.

- Entre les ponts de Chenay et des Bossons, le lit de la Chaise a été progressivement chenalisé pour permettre l'urbanisation et l'implantation d'activités. Suite à des érosions dans le nouveau lit ainsi créé et limité à une dizaine de mètres, une série d'une dizaine de seuils en enrochements a été réalisée afin de caler le profil en long (chutes comprises entre 1 et 1,5m), plus un seuil de plus de 4m de hauteur de chute à l'aval immédiat du pont de Chenay.
- Entre le Biel et le pont des Bossons, le lit a été rectifié et repoussé sur sa rive droite au début des années 1980. Là encore, trois seuils de plus de 2m ont été réalisés à l'aide de gros enrochements afin de stabiliser le profil en long sur ce tronçon.

↳ **Marlens**

À Marlens, les implantations successives en rive gauche de la Chaise de l'entreprise de travaux publics Basso dans les années 1960 (pour exploitation d'une carrière se situant en rive droite) puis du plan d'eau de pêche au début des années 1980 ont conduit à repousser le lit de la rivière sur sa rive droite ainsi qu'à protéger les berges par des

¹ Érosion régressive : processus d'érosion depuis l'aval vers l'amont

enrochements. Le lit se retrouve aujourd'hui chenalisé sur une largeur d'une trentaine de mètre entre des berges protégées.

↳ **Ugine**

L'urbanisation et l'anthropisation déjà anciennes sur les berges immédiates du lit de la Chaise à l'aval du pont de l'ancienne voie ferrée ont induit une chenalisation de celle-ci sur moins d'une dizaine de mètres de large seulement jusqu'à sa confluence avec l'Arly.

3.5.4.4 LE DORON ET SES AFFLUENTS

↳ **Beaufort**

Dans la traversée de Beaufort, le lit du Doron a été historiquement canalisé entre de hauts murs verticaux pour l'implantation du bourg et la protection de la RD925. L'Argentine est également chenalisée sur 300m à l'amont de la confluence.

↳ **RD925**

La présence de la RD925 dans la vallée du Doron entre Beaufort et Queige a nécessité de nombreux travaux de protection de talus, sous forme d'enrochements, d'épis latéraux ou de murs de soutènement.

3.5.5 ENJEUX

Les enjeux concernés par la dynamique fluviale de l'Arly et de ses principaux affluents ont également fait l'objet d'un recensement au cours des investigations de terrain et des enquêtes auprès des acteurs locaux.

Plusieurs types et sous-types d'enjeux peuvent être distingués. Les principaux enjeux concernés sur le périmètre d'étude sont mentionnés pour chacun d'entre eux.

↳ **Enjeux humains**

- **Zones urbanisées** : bourgs de Megève, Albertville sur l'Arly ; le Plan de la Giettaz sur l'Arrondine ; Beaufort et Arêches sur le Doron et l'Argentine.
- **Infrastructures, équipements ouvrages** : RD1212 entre Albertville et Megève (notamment dans les gorges de l'Arly) ; piste cyclable (ancienne voie ferrée) entre Faverges et Ugine ; RD925 entre Albertville et Beaufort.
- **Activités économiques** : entreprises de travaux publics et scieries à Megève et Praz-sur-Arly ; site Ugitech à Ugine ; ZA de St Ferréol ; carrière de Marlens ; ZA de Queige et Marcot à Beaufort ; installations hydroélectriques.
- **Patrimoine** : anciens moulins, canaux et biefs.
- **Loisirs** : stations de ski (Plaine Joux à Megève ; le Plan à la Giettaz ; Arêches) ; plans d'eau (Flumet, Marlens, Beaufort, Queige) ; campings (St Ferréol ; Albertville ; Queige).

↳ **Ressource en eau** : nappe alluviale, captages.

↳ **Milieu naturel** : forêts alluviales, zones humides, vie piscicole, etc.

3.6 SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX

Les tableaux présentés ci-après récapitulent pour chacun des cours d'eau et par tronçon homogène identifié :

- leurs caractéristiques morphodynamiques
- les perturbations d'origines anthropiques
- les enjeux concernés

3.6.1 ARLY AVAL

Tableau 32 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Arly aval

Thème	Tronçon	AL01	AL02	AL03	AL04	AL05
		Isère - pont des Adoubes	pont des Adoubes - pont de Venthon	pont de Venthon - ancien pont des Ratelières	ancien pont des Ratelières - confluence Chaise	confluence Chaise - barrage Molières
M O R P H O D Y N A M I Q U E	Longueur	1 630 m	2 020 m	3 670 m	1 690 m	1 900 m
	Style morphologique	chenal unique rectiligne légèrement divagant dans lit endigué (anciennement tressage)	chenal unique rectiligne contraint latéralement	chenal unique divaguant (anciennement tressage)	chenal unique rectiligne contraint latéralement	chenal unique rectiligne contraint latéralement
	Pente moyenne	0.47%	0.51%	0.70%	1.1%	1.3%
	Largeur moyenne de la bande active	48 m	34 m	42 m	27 m	16 m
	Energie potentielle spécifique	431 W/m ²	840 W/m ²	413 W/m ²	1 353 W/m ²	4 282 W/m ²
	Taux d'instabilité des berges	4%	3%	5%	4%	15%
	Taux d'artificialisation des berges	74%	78%	61%	96%	43%
	Nature du substrat	alluvions épaisses (galets, graviers et fines)	alluvions épaisses (galets et graviers)	alluvions épaisses (galets et graviers)	alluvions épaisses (blocs, galets et graviers) avec début de pavage	alluvions (blocs, galets et graviers) avec début de pavage
Disponibilité de la charge de fond	5 253 m ³ /km	1 176 m ³ /km	9 240 m ³ /km	3 498 m ³ /km	1 072 m ³ /km	
Intensité des apports latéraux	nulle	faible : Doron	quasi-nulle : Rau du Creux (RD) apports de versant rive droite partiellement captés par canal Lallier (plage de dépôts amont)	moyenne : Chaise déconnexion des apports de versant	faible : Nant de Bange (apports limités à la confluence)	
P E R T U R B A U X I O N S	Perturbations Causes des déséquilibres sédimentaires	-endiguement élargi -remblaiements et remodelage passés (dont empiètement récent de la voie sur berge) -arasement récent de bancs peu mobiles -plusieurs ouvrages de franchissement -incision passée du lit de l'Isère	-lit chenalisé (RD1212 ; remblais/versant) -artificialisation des berges -restitution EDF sur le Doron : ↗ Qliquide et ↘ Qmorphogène	-artificialisation berge RD (RD1212) -végétalisation et exhaussement des terrasses (réduction de la bande active et limitation des apports) -extractions passées (gravières entre Marthod et Thénésol)	-lit chenalisé (RD1212 ; remblais) et fixé par des seuils -artificialisation des berges	-lit chenalisé et artificialisé (mur Ugitech ; remblais crassier) -restitution EDF des Molières (↗ Qliquide)
	Principaux enjeux concernés	-ville d'Albertville -déviation RD1212 -nappe alluviale	-RD1212 -camping -voie d'accès récente à l'ancienne ZA de Venthon -nappe alluviale	-RD1212 -RD118 (RG) -les Muraz (Marthod-RG) -milieu naturel associé aux terrasses alluviales -nappe alluviale	-RD1212 -secteur des Ratelières (RG) -nappe alluviale	-site Ugitech : usines RD ; dépôts RG ; seuil prise d'eau amont

3.6.2 ARLY AMONT

Tableau 33 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Arly amont

Thème	Tronçon	AL06	AL07	AL08	AL09	AL10
		barrage Mollières - pont des Cornets (grande digue)	pont des Cornets - barrages de Moulin Ravier	barrages de Moulin Ravier - pont de la Frassette	pont de la Frassette - les Nards (Flumet-Praz)	les Nards - confluence Glapet
M O R P H O D Y N A M I Q U E	Longueur	2 690 m	1 180 m	9 530 m	1 840 m	6 040 m
	Style morphologique	torrent inscrit dans gorges rocheuses	zone de réalluvionnement	torrent inscrit dans gorges rocheuses	chenal unique à méandres peu actifs (zone de transition entre AL10 et AL08)	chenal unique à méandres peu actifs (auge glaciaire de Megève)
	Pente moyenne	1.7%	4,6% (2,2% à l'amont - 7% à l'aval)	4.0%	1.8%	1.3%
	Largeur moyenne de la bande active	18 m	25 m (34 m à l'amont - 15 m à l'aval)	14 m	14 m	9 m
	Energie potentielle spécifique	2 990 W/m ²	4 139 W/m ²	10 821 W/m ²	3 134 W/m ²	1 031 W/m ²
	Taux d'instabilité des berges	8%	21%	5%	35%	21%
	Taux d'artificialisation des berges	44%	35%	9%	12%	48%
	Nature du substrat	alluvions sur substratum rocheux dont blocs structurant le lit	alluvions dont blocs structurant le lit	alluvions sur substratum rocheux et blocs structurant le lit	alluvions sur substratum rocheux (localement affleurant)	alluvions épaisses (galets et blocs)
	Disponibilité de la charge de fond	2 155 m ³ /km	10 987 m ³ /km	119 m ³ /km	446 m ³ /km	155 m ³ /km
Intensité des apports latéraux	moyenne : apports ponctuels de petits BV (Nant Boulou par exemple) apports plus réguliers des versants (blocs)	forte : alimentation par le glissement de Moulin Ravier	forte : apports d'importants bassins versants (Arrondine, Nant Rouge, Flon) apports réguliers des versants (blocs)	forte : nombreuses zones de glissement apports limités des affluents	moyenne : quelques affluents plus actifs (Jorraz, Cassioz) mais nombreux ruisseaux peu pourvoyeurs en matériaux nombreuses érosions/glislements des berges par ailleurs très artificialisées	
P E R T U R B A T I O N	Perturbations	-dérivation EDF (12m ³ /s)	-glissement du versant rive gauche	-barrage des Mottets (dérivation + retenue)	-barrage scierie de la Cour (affleurement rocheux)	-artificialisation passée marquée mais peu entretenue (anciennes protections en pieux bois battus)
	Causes des déséquilibres sédimentaires	-remblai RD1212 avec ouvrages de protection associés (murs, épis)	-extractions passées de grande ampleur (> 100 000 m ³ entre les années 60 et 90) -dérivation EDF (12m ³ /s) : ↘ Qliquide, ↗ Qmorphogène -remblai RD1212 avec ouvrages de protection associés (murs, épis)	: ↘ Qliquide + ↗ Q(seuil entraînement) → déficit de charge solide courante aval + comblement retenue -remblai RD1212 avec ouvrages de protection associés (murs, épis)	-nombreux glissements de berge	-nombreux remblaiements (scieries, TP)
	Principaux enjeux concernés	-RD1212	-RD1212 -hameau du Crêt à Cohennoz (glissement de terrain)	-RD1212 -ancien Moulin de Flumet -barrage et retenue des Mottets	-camping du Vieux Moulin -scierie la Cour	-station de Praz -scieries, entreprises TP

3.6.3 PLANAY – GLAPET

Tableau 34 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Planay-Glapet

Thème	Tronçon	PL01	PL02	PL03	GL01	GL02	GL03
		confluence Glapet - entrée Megève	entrée Megève - entrée gorge de la Belle au Bois	entrée gorge de la Belle au Bois - le Planay	confluence Planay - entrée Megève	entrée Megève - pont Javen	pont Javen - station de ski de Plaine Joux
M O R P H O D Y N A M I Q U E	Longueur	1 560 m	1 390 m	3 820 m	1 380 m	2 210 m	3 250 m
	Style morphologique	chenal unique à méandres stables	torrent inscrit dans des gorges rocheuses	chenal unique à méandres stables	chenal unique à méandres stables	torrent inscrit dans des gorges rocheuses	chenal unique à méandres actifs
	Pente moyenne	2.3%	15%	3.4%	3.4%	9.0%	5.6%
	Largeur moyenne de la bande active	4 m	8 m	7 m	5 m	9 m	8 m
	Energie potentielle spécifique	3 469 W/m ²	-	1 298 W/m ²	5 877 W/m ²	-	2 263 W/m ²
	Taux d'instabilité des berges	5%	0%	3%	0%	0%	22%
	Taux d'artificialisation des berges	47%	0%	2%	25%	0%	8%
	Nature du substrat	alluvions grossières (blocs, galets et graviers)	alluvions grossières sur substratum	alluvions grossières (blocs et galets)	alluvions grossières (blocs, galets et graviers) sur substratum localement apparent	alluvions grossières sur substratum	alluvions grossières (blocs et galets)
	Disponibilité de la charge de fond	0 m ³ /km	0 m ³ /km	100 m ³ /km	0 m ³ /km	61 m ³ /km	264 m ³ /km
Intensité des apports latéraux	faible : Petite Arly comme seul affluent ; contexte urbain et artificialisé	faible : peu d'affluents ; berges rocheuses	moyenne et irrégulière : important bassin de réception amont (nombreuses combes incisées dans les schistes)	faible	faible : berges rocheuses	forte mais irrégulière : important bassin de réception à l'amont de l'altiport (Glapet + Plaine Joux : nombreuses combes incisées dans les schistes → laves torrentielles) + nombreux apports intermédiaires	
P E R T U R B A N C I O N S	Perturbations Causes des déséquilibres sédimentaires	-artificialisation du lit et des berges : nombreux ouvrages (ponts, seuils) ; lit fortement contraint			-artificialisation du lit et des berges : nombreux ouvrages (ponts, seuils) ; lit fortement contraint		-curages réguliers d'entretien au droit de passages à gué et ouvrages
	Principaux enjeux concernés	-traversée de Megève	-bourg de Megève à l'aval immédiat	-ancien moulin Contant -hameau du Maz -quelques ouvrages de franchissement	-traversée de Megève	-bourg de Megève à l'aval immédiat	-station de ski -altiport -nombreux ouvrages de franchissement (gués, ponts, passerelles)

3.6.4 ARRONDINE

Tableau 35 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Arrondine

Thème	Tronçon	AR01	AR02	AR03	AR04	AR05	
		Arly - gorges (rupture de pente)	gorges (rupture de pente) - prise d'eau micro-centrale	prise d'eau micro-centrale - pont des Glières	pont des Glières - entrée gorges (aval Armoiy)	entrée gorges (aval Armoiy) - confluence Jaillot	confluence Jaillot - passerelle privée amont Nant de Grange
M O R P H O D Y N A M I Q U E	Longueur	2 680 m	380 m	2 160 m	2 650 m	2 670 m	
	Style morphologique	chenal unique à méandre stable (inscrit en gorges schisteuses à l'amont)	torrent inscrit dans des gorges (schistes)	tressage entre le Nant de la Couffaz et le pont de Nanchard	torrent inscrit dans des gorges (schistes)	chenal unique à méandre peu actifs	torrent
	Pente moyenne	2.3%	18.0%	1.8%	6.9%	2.9%	5.2%
	Largeur moyenne de la bande active	13 m	14 m	31 m	13 m	16 m	14 m
	Energie potentielle spécifique	1 107 W/m ²	50 733 W/m ²	3 095 W/m ²	24 625 W/m ²	3 225 W/m ²	7 820 W/m ²
	Taux d'instabilité des berges	10%	16%	30%	14%	31%	
	Taux d'artificialisation des berges	4%	0%	12%	1%	7%	
	Nature du substrat	alluvions grossières (galets et graviers) + pavage local de blocs (radiers)	gros blocs pluri-métriques sur substratum	alluvions épaisses (galets, graviers et fines)	alluvions grossières sur substratum (blocs, galets et graviers)	alluvions grossières sur substratum (blocs, galets, graviers)	
	Disponibilité de la charge de fond	788 m ³ /km	0 m ³ /km	4 966 m ³ /km	175 m ³ /km	1 466 m ³ /km	
Intensité des apports latéraux	forte mais irrégulière : Nant Chaussisse pourvoyeur important (glissement amont) ; apports de schistes + glissement + combes affluentes dans les gorges	moyenne : glissement de terrain en rive droite	forte : berges instables ; plusieurs affluents gros pourvoyeurs (Nant Couffaz, Ruisseau Manant)	forte mais irrégulière : torrent des Aravis, ruisseau des Clapières + combes et apports de versant dans les gorges amont (glissements superficiels)	forte mais irrégulière : torrent de Jaillot, Nant de Grange (lave torrentielle)		
P E R T U R B A N C E S	Perturbations Causes des déséquilibres sédimentaires	-barrages (amont confluence Arly et dans les gorges) -aménagement anthropiques en rive gauche : plan d'eau, chalets, route	-dérivation microcentrale : impact quasi-nul sur le transit sédimentaire (débit faible, très forte pente) -glissements de terrain rive droite	-extractions passées massives jusque dans les années 1990 (volume estimé à environ 150000 m ³) -empiètement en lit majeur (scierie des Glières à Flumet)	-quelques glissements de terrain superficiels	-rectification du lit : aval pont d'Armoiy (années 1980), Jaillot - pont du Plan -curages/recalibrages suite à des dépôts de crue	
	Principaux enjeux concernés	-moulin de la Revue et chalets aval RG -plan d'eau -route -pont + passerelle -tennis -micro-centrale hydro-électrique	-conduite micro-centrale	-hameaux de Manant et des Glières (scierie) à Flumet -hameau des Glières à la Giettaz -plusieurs ouvrages de franchissement -prise d'eau de micro-centrale hydroélectrique -RD909	-RD909 -moulin de la Giettaz	-ouvrages de franchissement (passerelle dameuse affaissée au cours de l'hiver 2009) -hameau du Plan (scieries Marin-Cudraz et amont pont de d'Armoiy) -station de ski	

3.6.5 CHAISE AVAL

Tableau 36 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Chaise aval

Thème	Tronçon	CH01	CH02	CH03	CH04
		Arly - barrage Lallier	barrage Lallier - barrage Mottets	barrage Mottets - pont de Soney	pont de Soney - coude amont Bois Noir
M O R P H O D Y N A M I Q U E	Longueur	1 230 m	1 640 m	1 540 m	1 710 m
	Style morphologique	chenal unique rectiligne	chenal unique à méandres peu actifs	chenal unique à méandres peu actifs	chenal unique à méandres actifs
	Pente moyenne	0.70%	0.56%	0.56%	0.69%
	Largeur moyenne de la bande active	10 m	13 m	10 m	11 m
	Energie potentielle spécifique	1 041 W/m ²	213 W/m ²	173 W/m ²	235 W/m ²
	Taux d'instabilité des berges	5%	18%	7%	19%
	Taux d'artificialisation des berges	31%	9%	9%	3%
	Nature du substrat	alluvions grossières (galets et graviers) + pavage local de blocs	alluvions grossières épaisses (galets et graviers)	alluvions grossières épaisses (galets et graviers)	alluvions grossières épaisses (galets et graviers)
	Disponibilité de la charge de fond	376 m ³ /km	112 m ³ /km	571 m ³ /km	885 m ³ /km
Intensité des apports latéraux	nulle	moyenne : Nant Pugin essentiellement (plage de dépôt à l'amont d'un canal béton) apports ponctuels du versant de la forêt de l'Aillat en RD	forte : Nant Trouble (projet de plage de dépôt amont), ruisseau Lachenal, Nant Croex (plage de dépôt amont RD508 + bief à faible pente amont Chaise)	modérée : ravines du Bois Noir	
P E R T U R B A U X I O N S	Perturbations Causes des déséquilibres sédimentaires	-lit chenalisé artificiellement et fortement confiné -dérivation du canal Lallier (débit limité / conditions de transit sédimentaire)	-barrage Lallier -protections ponctuelles de berges -dérivation du canal des Mottets (débit négligeable / conditions de transit sédimentaire) -curages passés (et/ou encore actuels) à l'amont de la confluence avec le Nant Pugin		-ancienne décharge en rive gauche (remblai instable)
	Principaux enjeux concernés	-site Ugitech (RG) -habitations et entreprises (RD)	-ZA + habitations aux Mottets -remblai de l'ancienne voie ferrée -milieu naturel associé au cours d'eau (présence avérée du castor)	-remblai ancienne voie ferrée -scierie -route communale en rive droite -milieu naturel associé au cours d'eau (présence du castor)	-remblai ancienne voie ferrée -ruisseau de la Serraz (ruisseau pépinière) -milieu naturel associé au cours d'eau (présence du castor)

3.6.6 CHAISE AMONT

Tableau 37 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Chaise amont

Thème	Tronçon	CH05	CH06		CH07		CH08	
		coude amont Bois Noir - gué Basso	gué Basso - pont d'Ombre	pont d'Ombre - limite Marlens-St	limite Marlens-St Ferréol - pont de	pont de Chenay - pont des Bossons	pont des Bossons - prise d'eau biel	prise d'eau biel - sortie gorges
M O R P H O D Y N A M I Q U E	Longueur	2 230 m	2 210 m		2 110 m		1 490 m	
	Style morphologique	chenal unique à méandres peu actifs	chenal à méandres divagants (anciennement tressage)		chenal unique rectiligne (rectifié par des seuils)		chenal unique rectiligne sur le cône de déjection en sortie de gorges rocheuses (rectifié par des seuils à l'aval)	
	Pente moyenne	0.68%	1.2%	1.3%	1.5% (1.0% entre seuils)	1.9% (1.2% entre seuils)	2.3% (1.6% entre seuils)	2.0%
	Largeur moyenne de la bande active	9 m	22 m	32 m	11 m	11 m	16 m	13 m
	Energie potentielle spécifique	1 008 W/m ²	1 069 W/m ²	1 152 W/m ²	1 152 W/m ²	1 808 W/m ²	2 307 W/m ²	1 359 W/m ²
	Taux d'instabilité des berges	44%	8%		25%		12%	
	Taux d'artificialisation des berges	16%	24%		22%		8%	
	Nature du substrat	alluvions grossières épaisses (galets et graviers)	alluvions grossières épaisses (galets et graviers)		alluvions grossières (galets et graviers)		alluvions grossières (blocs, galets et graviers)	
	Disponibilité de la charge de fond	632 m ³ /km	5 158 m ³ /km		536 m ³ /km		4 085 m ³ /km	
Intensité des apports latéraux	modérée : 2 affluents faiblement pourvoyeurs	modéré : quelques torrents issus de la montagne de Cons (RD)		quasi-nulle : affluents interceptés par le Biel (capacité de transport nulle)		modérée : quelques affluents peu pourvoyeurs		
P E R T U R B A U X I O N S	Perturbations Causes des déséquilibres sédimentaires	-rectification du lit aux Champs Froids (années 1950-1960) : curages de plusieurs dizaines de milliers de m ³	-chenalisation du lit et artificialisation des berges -extractions passées massives jusque dans les années 1990 (plusieurs milliers de m ³ /an) - curages encore pratiqués aujourd'hui pour protection du plan d'eau (~20000m ³ au printemps 2004) -présence d'un gué limitant -restitution du Biel de St Ferréol-Faverger (apport limité / transit sédimentaire)		-chenalisation et rectification du lit par des seuils -extractions/curages massifs jusque dans les années 1990 (plusieurs milliers de m ³ /an) -dérivation du Biel de St Ferréol-Faverger (débit limité / transit sédimentaire) -implantation récente de plusieurs dépôts de matériaux en bordure rive gauche de la Chaise (amont/aval seuil "Martoïa") : plusieurs accès au lit (curages ?)		-extractions/curages massifs jusque dans les années 1990 (plusieurs milliers de m ³ /an) -dérivation du Biel de St Ferréol-Faverger (débit limité / transit sédimentaire)	
	Principaux enjeux concernés	-remblai ancienne voie ferrée -STEP Marlens -nappe alluviale	-dépôts et carrière Basso -plan d'eau de Marlens -pont d'Ombre -ZA (scierie) RG amont pont d'Ombre -milieu naturel associé à la forêt alluviale entre Marlens-St Ferréol -nappe alluviale		-camping et ZA de St Ferréol -ouvrages de franchissement (Chenay, Bossons) -milieu naturel associé à la forêt alluviale entre Marlens-St Ferréol -nappe alluviale		-biel de St Ferréol -sentier botanique -milieu naturel	

3.6.7 DORON AVAL

Tableau 38 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Doron aval

Thème	Tronçon	DO01	DO02	DO03	DO04	DO05	DO06
		Arly - sortie gorges	sortie gorges - Chamioterie	Chamioterie - pont Bonnacine	pont Bonnacine - Nant Bruyant	Nant Bruyant - Ruisseau des Palisses	Ruisseau des Palisses - Dorinet
M O R P H O D Y N A M I Q U E	Longueur	760 m	3 960 m	4 110 m	1 040 m	3 670 m	2 530 m
	Style morphologique	chenal unique quasi-rectiligne (sortie de gorges)	torrent inscrit dans gorges rocheuses	chenal unique à méandres stables	torrent en pente forte divagant dans dépôts grossiers	chenal unique à méandres stables	chenal unique à méandres peu actifs
	Pente moyenne	1.1%	3.7%	1.4%	4.9%	1.4%	1.2%
	Largeur moyenne de la bande active	16 m	15 m	14 m	15 m	13 m	14 m
	Energie potentielle spécifique	1 932 W/m ²	9 747 W/m ²	1 103 W/m ²	7 187 W/m ²	1 050 W/m ²	527 W/m ²
	Taux d'instabilité des berges	1%	0%	6%	2%	12%	12%
	Taux d'artificialisation des berges	26%	1%	28%	36%	13%	5%
	Nature du substrat	alluvions grossières à fines (galets, graviers et fines)	alluvions sur substratum rocheux dont blocs structurant le lit	alluvions grossières (galets et graviers) avec pavage localisé par des blocs (affleurement localisé du substrat rocheux à l'aval du barrage de Queige)	alluvions très grossières (blocs, galets et graviers) apportés par les laves torrentielles du Nant Bruyant	alluvions grossières à fines (galets, graviers et sables) avec pavage localisé par des blocs	alluvions grossières (blocs, galets et graviers)
	Disponibilité de la charge de fond	0 m ³ /km	34 m ³ /km	1 111 m ³ /km	6 768 m ³ /km	929 m ³ /km	985 m ³ /km
Intensité des apports latéraux	quasi-nulle	faible : apports ponctuels de petits BV + versants (blocs)	moyenne : apports de plusieurs affluents dont Nant Traversier (laves torrentielles)	forte mais irrégulière : Nant Bruyant essentiellement (laves torrentielles)	moyenne : plusieurs affluents peu actifs (Nant Grossit plus gros pourvoyeur) apports des berges (nombreux affouillements)	moyenne : 3 affluents principaux (Nant Travailard, Rau Manant, Dorinet)	
P E R T U R B A U X	Perturbations Causes des déséquilibres sédimentaires	-restitution EDF sur le Doron (↗ Qliquide)	-dérivation EDF (Girotte-Dorinet-Doron + Roselend-La Bathie) -barrage des Roengers	-dérivation EDF (Girotte-Dorinet-Doron + Roselend-La Bathie) : ↘ Qliquide, ↗ Qmorphogène -barrage de Queige : abaissement de la pente sur près de 500m -quelques secteurs de curages d'entretien (prise d'eau centrale de Queige ; Bonnacine)	-dérivation EDF (Girotte-Dorinet-Doron + Roselend-La Bathie) : ↘ Qliquide, ↗ Qmorphogène -confluence confinée du Nant Bruyant - apports de laves torrentielles difficilement reprises par le Doron (blocs métriques)	-dérivation EDF (Girotte-Dorinet-Doron + Roselend-La Bathie) : ↘ Qliquide, ↗ Qmorphogène -barrage de Villard : abaissement de la pente sur près de 300m -curages passés à l'aval de la passerelle de Coeudra	-dérivation EDF (Girotte-Dorinet-Doron + Roselend-La Bathie) : ↘ Qliquide, ↗ Qmorphogène -curages et interventions passés sur le secteur de Marcot
	Principaux enjeux concernés	-hameau du Château (Venthon) -centrale EDF	-centrale EDF des Roengers -RD925	-ZA, camping, stade, plan d'eau (Queige) -prise d'eau et centrale EDF (Queige) -RD925 -milieu naturel associé aux terrasses alluviales (les Iles d'en Bas, Les Perrettes, Bonnacine)	-RD925	-prise d'eau et centrale EDF (Villard) -station d'épuration des Vernets -RD925 -milieu naturel associé aux terrasses alluviales (les Vernets)	-base de loisirs (plan d'eau) et ZA de Marcot -milieu naturel associé à la forêt alluviale à la confluence avec le ruisseau de Manant

3.6.8 DORON AMONT – GITTAZ – DORINET

Tableau 39 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Doron amont – Gittaz – Dorinet

Thème	Tronçon	DO07	DO08	DO09	GI01	DI01
		Dorinet - entrée Beaufort	entrée Beaufort - replat des Fontanus	plat des Fontanus	Doron - sortie gorges	Doron - sortie gorges
M O R P H O D Y N A M I Q U E	Longueur	1 930 m	3 020 m	900 m	490 m	1 800 m
	Style morphologique	chenal unique quasi-rectiligne	torrent inscrit dans gorges rocheuses	chenal unique à méandres peu actifs	torrent en sortie de gorges (cône de déjection)	chenal unique à méandre peu actifs
	Pente moyenne	2.8%	8.3%	2.2%	4.3%	2.4%
	Largeur moyenne de la bande active	12 m	10 m	11 m	10 m	10 m
	Energie potentielle spécifique	3 226 W/m ²	16 311 W/m ²	681 W/m ²	3 685 W/m ²	2 538 W/m ²
	Taux d'instabilité des berges	3%	0%	0%	0%	41%
	Taux d'artificialisation des berges	59%	5%	11%	4%	18%
	Nature du substrat	alluvions grossières (blocs et galets) sur lit pavé	alluvions sur substratum rocheux dont blocs structurant le lit	alluvions grossières à fines (galets et graviers)	alluvions grossières (galets et graviers) + pavage local de blocs	alluvions grossières (galets et graviers) + pavage de blocs
	Disponibilité de la charge de fond	54 m ³ /km	89 m ³ /km	333 m ³ /km	0 m ³ /km	636 m ³ /km
	Intensité des apports latéraux	faible : apports de l'Argentine essentiellement	moyenne : apports ponctuels de combes et des versants	moyenne : torrent de la Gittaz + quelques apports ponctuels de versant	moyenne : combe du ruisseau de Sallestet	faible
P E R T U R B A U X I O N S	Perturbations Causes des déséquilibres sédimentaires	-dérivation EDF (Roselend-La Bathie + prises d'eau Doron-Argentine-Poncellamont) : ↘ Qliquide, ↗ Qmorphogène -artificialisation quasi-généralisée des berges -remblaiement et rétrécissement excessif de la largeur d'écoulement en face tennis/piscine (menuiserie en RG, dépôts en RD)	-dérivation EDF (Roselend-La Bathie + prises d'eau Doron)	-dérivation EDF (Roselend-La Bathie + prises d'eau Doron) : ↘ Qliquide, ↗ Qmorphogène	-dérivation EDF (retenue Gittaz-La Bathie + prise d'eau) : ↘ Qliquide, chasses, ↗ Qmorphogène	-dérivation EDF (prise d'eau) : ↘ Qliquide, chasses, ↗ Qmorphogène
	Principaux enjeux concernés	-village de Beaufort -RD925	-RD925 -Moulin du Pont (Cernix)	-RD925 -passerelle et conduite EDF des Fontanus -milieu naturel associé à la forêt alluviale aval des Fontanus	-hameau des Fontanus -prise d'eau EDF	-centrale + prise d'eau EDF -route d'accès -secteur urbanisé de la Marsellaz : camping, habitations et entreprises

3.6.9 ARGENTINE

Tableau 40 : Synthèse de l'état des lieux morphodynamique – Argentine

Thème	Tronçon	AG01	AG02	AG03	AG04
		Doron - sortie gorges	sortie gorges - pont de la Frasse	pont de la Frasse - Poncellamont	Poncellamont - le Planey
M O R P H O D Y N A M I Q U E	Longueur	1 100 m	2 150 m	1 130 m	2 900 m
	Style morphologique	chenal unique à méandres stables	torrent inscrit dans gorges rocheuses	chenal unique à méandres stables	torrent
	Pente moyenne	2.4%	7.8%	3.7%	6.6%
	Largeur moyenne de la bande active	12 m	16 m	10 m	8 m
	Energie potentielle spécifique	1 509 W/m ²	4 416 W/m ²	2 878 W/m ²	3 523 W/m ²
	Taux d'instabilité des berges	2%	0%	3%	4%
	Taux d'artificialisation des berges	31%	0%	14%	5%
	Nature du substrat	alluvions grossières (galets et graviers) + pavage de blocs à l'amont	alluvions sur substratum rocheux et blocs structurant le lit	alluvions grossières (galets et graviers) sur substratum	alluvions sur substratum rocheux dont blocs structurant le lit
	Disponibilité de la charge de fond	0 m ³ /km	187 m ³ /km	338 m ³ /km	46 m ³ /km
Intensité des apports latéraux	faible	moyenne : apports de petits affluents + apports de versant (berges rocheuses)	forte mais irrégulière : plusieurs affluents susceptibles d'apports importants mais aux apports réguliers limités - ruisseaux des Frasses (lit stabilisé), des Carroz (plage de dépôt amont), Poncellamont (lit pavé et limitation des crues)	forte mais irrégulière : torrents du Grand Mont et du Mirantin	
P E R T U R B A U X I O N S	Perturbations Causes des déséquilibres sédimentaires	-dérivation EDF (St Guérin-La Bathie + prises d'eau) : ↘ Qliquide, ↗ Qmorphogène -artificialisation dans la traversée de Beaufort : protection quasi-généralisée des berges ; lit confiné -confluence très confinée avec le Doron	-dérivation EDF (St Guérin-La Bathie + prises d'eau) : ↘ Qliquide, ↗ Qmorphogène	-dérivation EDF (St Guérin-La Bathie + prises d'eau) : ↘ Qliquide, ↗ Qmorphogène -curages à la confluence du ruisseau des Carroz	-dérivation EDF (prise d'eau) : ↘ Qliquide, chasses, ↗ Qmorphogène -nombreux ouvrages : passerelles, ponts, seuils -empiétement dans le lit d'un remblai pour construction d'un immeuble en rive droite à l'entrée d'Arêches (confinement du lit à moins de 2m)
	Principaux enjeux concernés	-salle polyvalente -secteur de la confluence -un pont		-le Moulin, la Frasse, les Carroz dessous	-bas du bourg d'Arêches -parking de la Serraz et tennis -passerelles skieurs -ponts route du Planey -station du Planey

4. DIAGNOSTIC HYDROMORPHOLOGIQUE

4.1 ANALYSE HYDROLOGIQUE

La connaissance des caractéristiques hydrologiques d'un bassin versant est primordiale dans l'appréciation de son comportement vis-à-vis du transport solide.

4.1.1 DONNÉES DISPONIBLES ET LIMITES

4.1.1.1 PLUIES

En ce qui concerne les données de pluie, une synthèse des données maximales journalières existantes sur et à proximité du bassin versant de l'Arly a été réalisée. Les données recueillies sont extraites d'un document de synthèse édité par MétéoFrance au début des années 2000. Les variables considérées sont la pluie journalière maximale décennale (PJ10¹), la pluie journalière maximale centennale (PJ100) et le gradex².

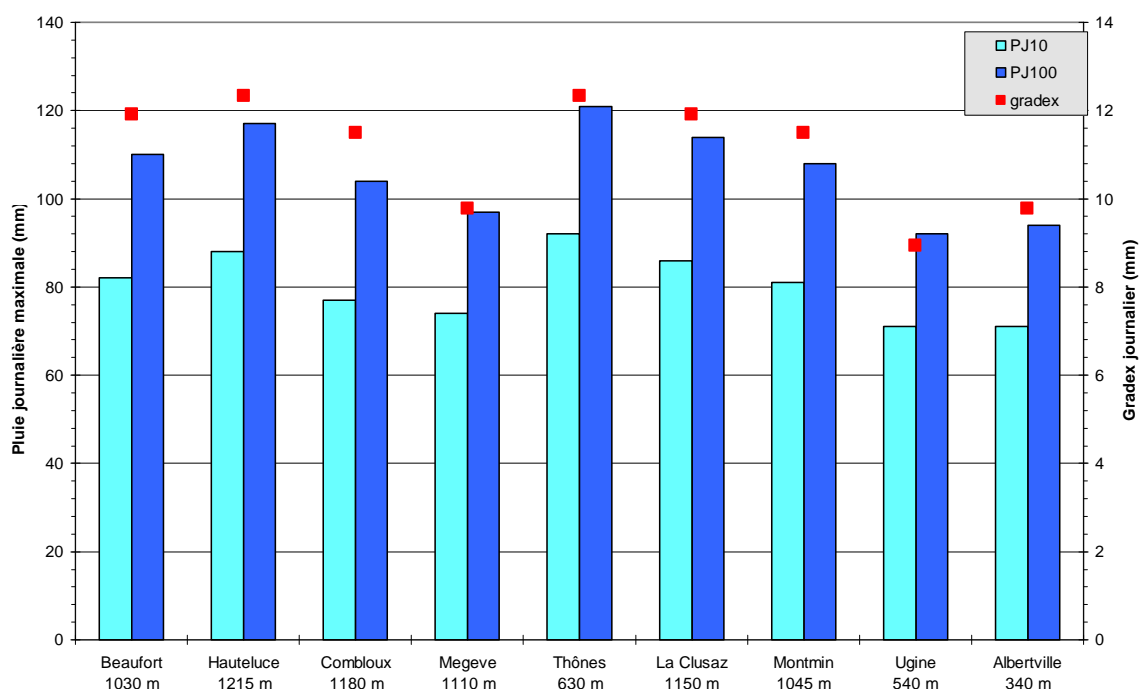


Figure 8 : Données de pluie disponibles à proximité du périmètre d'étude

Une première analyse régionalisée de ces données a permis d'estimer les valeurs caractéristiques des pluies de référence sur chacun des grands sous-bassins versants du périmètre d'étude : Arly, Chaise et Doron. Ces valeurs seront utilisées dans l'estimation

¹ PJT = Pluie journalière maximale d'occurrence T années, soit la pluie journalière ayant 1 chance sur T de se produire chaque année au droit du site considéré.

² Gradex = Gradient des pluies extrêmes journalières.

des débits de pointe de crues des cours d'eau par application des méthodes classiques de prédétermination.

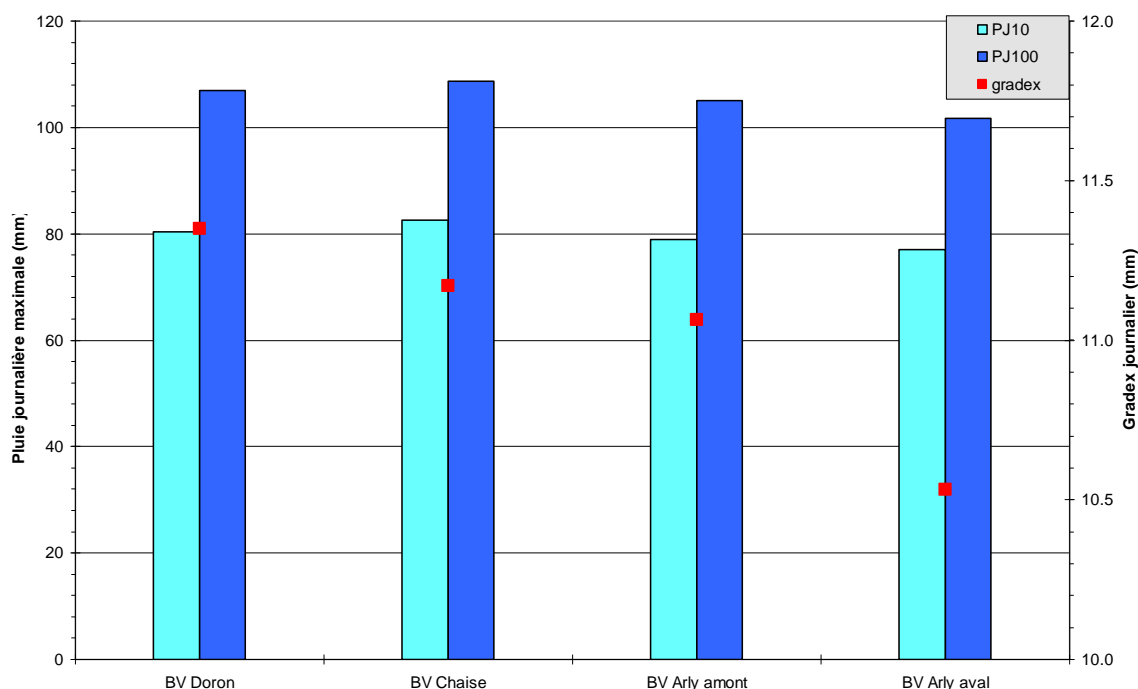


Figure 9 : Pluies caractéristiques retenues sur le périmètre d'étude

4.1.1.2 DÉBITS DE CRUES

Seules deux stations hydrométriques sont disponibles directement sur le site de la Banque Hydro et concernent l'Arly et la Chaise.

Tableau 41 : Données de débit disponibles sur les stations de la banque Hydro

Station	Période	Surface (km ²)	Débits (m ³ /s)			
			QIX2 ¹	QIX5	QIX10	QIX20
Arly à Moulin Ravier	1974-2008	221	100	150	190	220
Chaise à Soney	2002-2008	80	26	35		

Concernant le Doron, une convention établie avec EDF a permis de disposer des données de débits journaliers mesurés au droit de la prise d'eau de Villard-sur-Doron. Une analyse statistique de type Gumbel sur ces données a abouti à l'estimation suivante des débits de pointe de crues du Doron.

¹ QIXT = débit de pointe de crue d'occurrence T années (ayant 1 chance sur T de se produire chaque année)

Tableau 42 : Débits de crue estimés sur le Doron à partir des données EDF¹

Station	Période	Surface (km ²)	Débits (m ³ /s)			
			QIX2	QIX5	QIX10	QIX20
Doron à Villard	1969-2008	238	49	54	70	84

Une autre source d'information dans l'estimation des débits de crue consiste en les nombreuses études hydrologiques et hydrauliques recensées.

Une synthèse des estimations recueillies dans ces études est représentée sur la figure ci-après. Afin de permettre une comparaison entre les différentes valeurs estimées, les débits ont été exprimés en termes de débit spécifique, soit le débit ramené à la surface du bassin versant drainé. Afin de compenser le facteur d'échelle dans les surfaces et de prendre en compte le fait que les précipitations sont plus importantes en altitude, la surface a par ailleurs été exprimée à la puissance α (coefficient α calé à une valeur de 0,8).

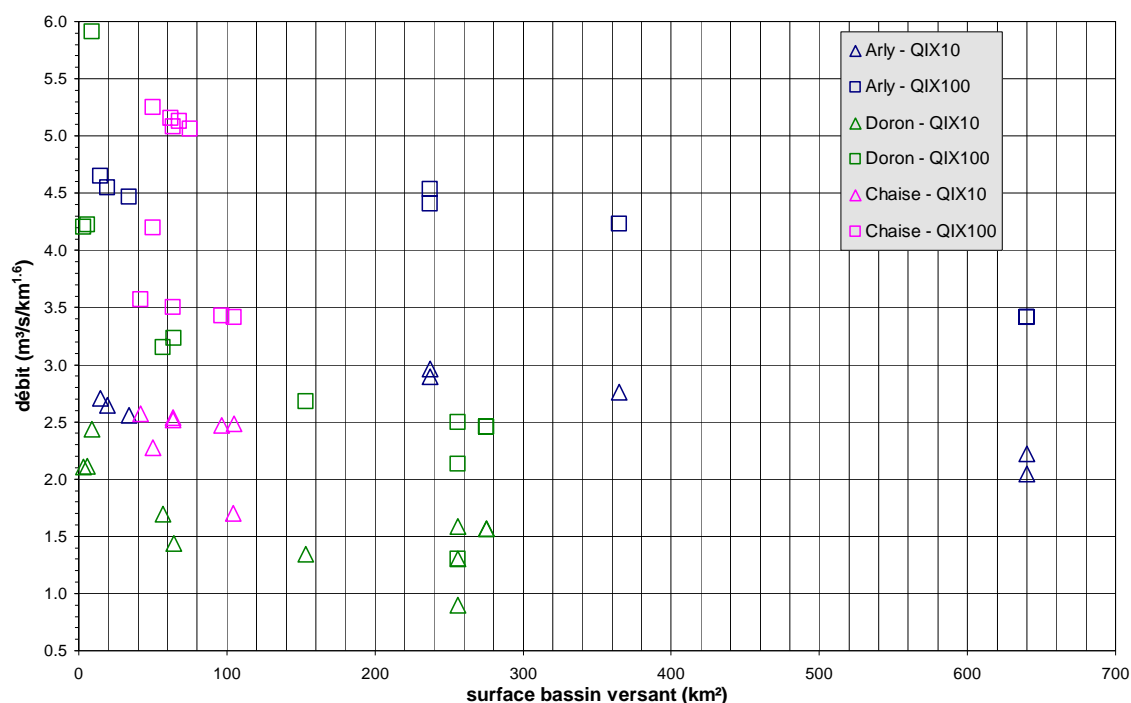


Figure 10 : Débits spécifiques estimés dans les études consultées

Un rapide aperçu du graphe précédent montre que les données sont relativement disparates :

- Elles varient globalement du simple au double pour les débits décennaux comme centennaux.
- On constate une décroissance avec la superficie du bassin versant (surtout pour les débits centennaux pour lesquels le coefficient α de 0,8 est sans doute sur-évalué).
- Les débits estimés sur le Doron apparaissent assez nettement plus faibles que sur l'Arly et la Chaise, ce qui est logique étant donné l'influence des barrages amont.

¹ Les données fournies par EDF concernant le Doron ont consisté aux débits déversés ou restitués à la prise d'eau de Villard. À ces valeurs ont été ajoutées le débit réservé pris directement sur la prise d'eau et estimé à environ 1 m³/s.

- Par sous-bassin versant, les débits restent globalement homogènes pour la crue décennale mais sont parfois très hétérogènes en crue centennale (exemple de la Chaise).

Les données estimées dans les études sont reprises et détaillées plus précisément bassin par bassin par la suite.

4.1.1.3 COURBES DES DÉBITS CLASSÉS

Les données fournies à la fois par la Banque Hydro et par EDF ont également permis de reconstituer les courbes de débits classés des cours d'eau au droit des points considérés. L'intérêt d'une telle courbe est d'estimer le nombre de jours où le cours d'eau concerné présente un débit supérieur au débit seuil de mise en mouvement des matériaux du lit, et ainsi de contribuer à l'évaluation quantitative du bilan sédimentaire sur chacun des tronçons homogènes identifiés.

Les données suivantes ont pu être utilisées :

- Débits naturels de la Chaise au pont de Soney (Banque Hydro – 2001 à 2008)
- Débits influencés de l'Arly à Moulin Ravier (Banque Hydro – 1974 à 2008)
- Débits reconstitués de l'Arly à Moulin Ravier (EDF – 1969 à 2008)
- Débits influencés du Doron à Villard-sur-Doron (EDF – 1969 à 2008)
- Débits influencés du Dorinet à Belleville (EDF – 1969 à 1975).

4.1.1.4 LIMITES DE L'ANALYSE

Il convient de pointer du doigt les difficultés de l'analyse inhérentes aux données très lacunaires recueillies :

- **L'absence de données antérieures à 1960**, c'est-à-dire avant l'implantation des principaux aménagements hydroélectriques sur le périmètre d'étude (Beaufortain surtout) ne permet pas une analyse suffisamment pointue de leur impact sur l'hydrologie des cours d'eau.
- Les **carences en stations de mesure exploitables** sur l'ensemble du périmètre d'étude ainsi que la faible période d'exploitation pour certaines d'entre elles ne peuvent conduire qu'à des estimations et exploitations hasardeuses, augmentant d'autant plus les incertitudes sur la connaissance de l'hydrologie à l'échelle du bassin versant.
 - **Arly** : une seule station située dans un tronçon court-circuité par la dérivation EDF des Mottets et pour une période limitée à une vingtaine d'années entre 1974 et 2008 (plus d'une dizaine d'années manquantes entre 1980 et 1994).
 - **Chaise** : une seule station sur une période récente (postérieure à 2002)
 - **Doron** : une seule station pour laquelle les débits journaliers bruts se sont révélés disponibles (aucun débit instantané).

4.1.2 MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS

Étant donné la taille du bassin versant de l'Arly, le choix a été fait de travailler sur trois sites représentatifs de chacun des trois grands sous-bassins versants concernés, à savoir l'Arly, la Chaise et le Doron. Sur chacun de ces bassins, l'estimation des débits de références a été faite sur la base d'une analyse critique et comparée des données existantes complétée par l'application des méthodes classiques de détermination des débits (crupédix pour la crue décennale, gradex pour la crue centennale).

Afin de permettre une comparaison entre les différentes valeurs estimées, et cela sur chacun des sous-bassins versants, les débits ont été exprimés en terme de débit spécifique, soit le débit ramené à la surface du bassin versant drainé exprimée à la puissance 0,8.

À partir des valeurs obtenues au droit des trois sous-bassins versants de référence, une extrapolation a été faite au pro-rata des surfaces considérées sur près de quarante points de calculs distincts répartis sur l'ensemble du périmètre d'étude.

4.1.2.1 DÉBITS DE RÉFÉRENCE DE CRUE

L'Arly

L'existence d'une station hydrométrique dans les gorges de l'Arly depuis 1974 au lieu-dit Moulin Ravier nous a conduit à retenir ce site comme site de référence pour l'estimation des débits sur l'ensemble du bassin versant à l'amont de la confluence avec la Chaise (Arrondine comprise).

Tableau 43 : Caractéristiques du bassin de l'Arly à Moulin Ravier

Superficie ¹	Longueur ²	Pente moyenne ³	Temps de concentration ⁴
221 km ²	26,8 km	5,3%	8,4 h

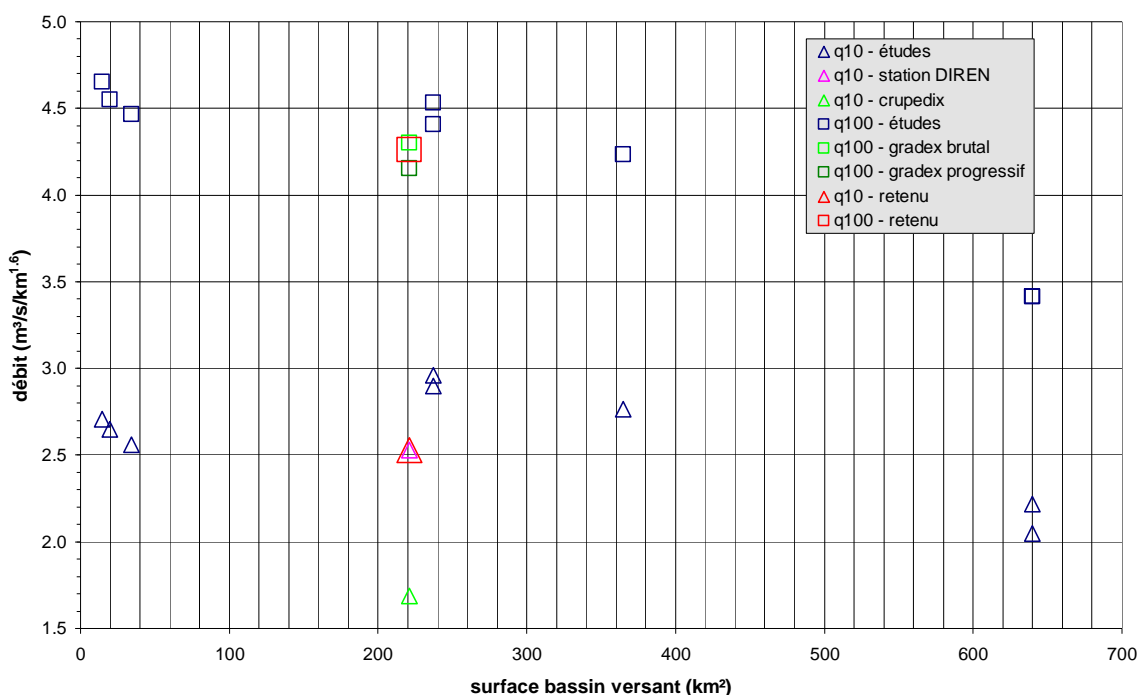


Figure 11 : Comparaison des données de débits de crues sur l'Arly

¹ Superficie du bassin versant drainé

² Longueur du plus long thalweg (ou cheminement hydraulique)

³ Calculée sur le plus long thalweg

⁴ Temps de réponse d'un bassin versant à une pluie. Cette valeur a été estimée en utilisant plusieurs formulations empiriques de détermination (Turazza-Passini, Ventura, Izzard-Meunier, Giandotti, Kirpich)

L'estimation des débits de crue de l'Arly pour des fréquences moyennes à rares (jusqu'à 20 ans de période de retour) s'est basée sur les mesures effectuées à la station DIREN de Moulin Ravier (débits influencés¹).

- ✓ Les données fournies par la Banque Hydro sont estimées bonnes sur la période considérée, celle-ci s'avérant par ailleurs suffisamment longue pour les occurrences considérées.
- ✓ Les estimations de débits de crue réalisées dans les études successives de l'Arly au cours des deux dernières décennies conduisent à des valeurs relativement proches.
- ✓ L'application de la méthode crupédix régionalisée aux valeurs obtenues conduirait à retenir un coefficient régional de 2,25 pour le bassin versant considéré (au lieu de 1,5 dans la littérature).

Pour les fréquences plus rares (jusqu'à 100 ans), l'estimation du débit de pointe s'est faite par application de la méthode du gradex à partir des données de pluies disponibles, et en considérant un ratio moyen de 2 entre le débit moyen journalier et le débit de pointe de la crue.

La Chaise

De même que sur l'Arly, le site de référence retenu pour la Chaise dans l'analyse hydrologique est situé au droit de la station hydrométrique gérée par la DIREN Rhône-Alpes, soit au pont de Soney.

Tableau 44 : Caractéristiques du bassin de la Chaise au pont de Soney

Superficie	Longueur	Pente moyenne	Temps de concentration
80 km ²	19,9 km	6,7%	6,1 h

La série de données disponible à la station DIREN ne permet pas une extrapolation fiable pour l'estimation du débit de crue décennale. Les estimations faites par les études passées montrent une certaine homogénéité (Cedrat 1986 et 1994 ; Hydrétudes 1996 et 2002). Les valeurs estimées s'avèrent supérieures à la valeur obtenue par application simple de la formule de crupédix régionalisée (coefficient régional de 1,5).

En ce qui concerne la crue centennale, les valeurs estimées par les études passées sont plus hétérogènes. Le choix a été fait de retenir la valeur obtenue par l'application de la méthode du gradex (valeur intermédiaire à ces valeurs).

¹ L'influence de la retenue des Mottets sur les débits de crues de l'Arly n'a pu être quantifiée faute de données brutes disponibles sur les débits reconstitués par EDF. Pour autant, cette influence est d'autant plus limitée que la fréquence de la crue est faible (à partir de 60 m³/s, le barrage des Mottets devient en effet transparent).

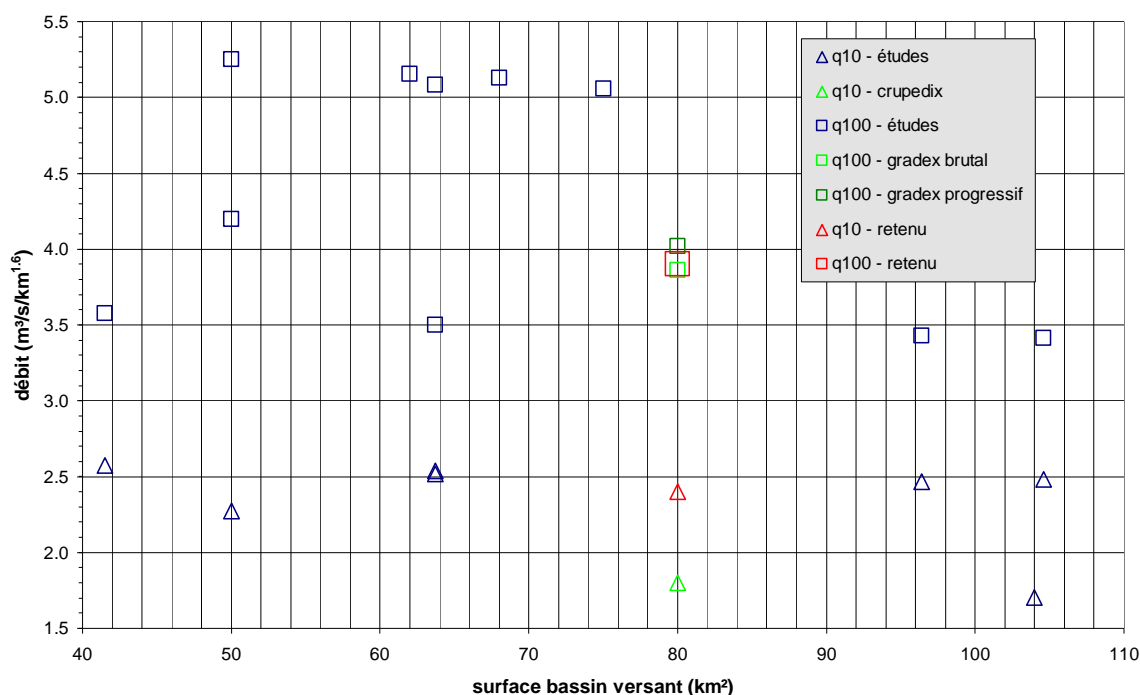


Figure 12 : Comparaison des données de débits de crues sur la Chaise

Le Doron

Le bassin versant du Doron est caractérisé par des aménagements hydroélectriques susceptibles d'impacter fortement sur les crues des cours d'eau qui le drainent (cf. § 3.5.2 *dérivations*). Si l'influence de l'aménagement Girotte – Doron paraît relativement limitée sur les crues rares à exceptionnelles, il n'en va pas de même de l'aménagement de Roselend – La Bathie, même si la vocation de celui-ci n'est pas l'écrêtement des crues mais la production d'électricité. S'appuyant sur plusieurs grands barrages placés en têtes de bassins versants, cet aménagement a contribué à fortement diminuer l'occurrence des crues sur le bassin. À titre indicatif, les trois barrages de Roselend, la Gittaz et St Guérin n'ont jamais déversé depuis leur construction dans les années 1960.

En l'absence de données de débits disponibles avant les aménagements EDF, il n'apparaît toutefois pas aisé de quantifier précisément l'influence de ces aménagements sur l'hydrologie du bassin du Doron.

Les surfaces interceptées par les grands barrages présents sur le bassin du Doron ont d'abord été estimées.

Tableau 45 : Bassins versants interceptés par les grands barrages EDF du Beaufortain

Barrage	Superficie interceptée
Roselend	43 km ²
Gittaz	20 km ²
St Guérin	19 km ²
Girotte	5 km ²
Total Beaufortain	87 km²

Les bassins versants interceptés par les prises d'eau présentes sur l'ensemble du bassin n'ont pas été pris en compte dans ce calcul. On considère en effet que, pour les crues rares à exceptionnelles, le débit dérivé par ces aménagements secondaires est négligeable devant le débit de la crue.

Disposant de données de débits fournies par EDF au droit de la prise d'eau de Villard-sur-Doron, le site de référence retenu pour le Doron dans l'analyse hydrologique a été choisi au niveau de celle-ci.

Tableau 46 : Caractéristiques du bassin du Doron à la prise d'eau de Villard

Superficie totale	Superficie non interceptée	Longueur	Pente moyenne	Temps de concentration
238 km ²	151 km ²	21,7 km	8,2%	7,0 h

Pour les crues moyennes à rares comme la crue décennale, pour lesquelles l'influence des grands barrages amont est importante, le débit retenu correspond aux valeurs obtenues par analyse statistique des données EDF à la station de Villard (loi de Gumbel). Les valeurs estimées par les quelques études existantes sont globalement bien plus élevées (2 fois en moyenne) mais celles-ci ne semblent pas prendre en compte l'influence des grands barrages.

Pour les débits de crue exceptionnelle (comme la crue centennale), l'hypothèse retenue est que l'influence devient moindre et que la totalité de la pluie supplémentaire ruisselle. La valeur retenue se rapproche ainsi de celle obtenue par la méthode du gradex appliquée sur les pluies journalières.

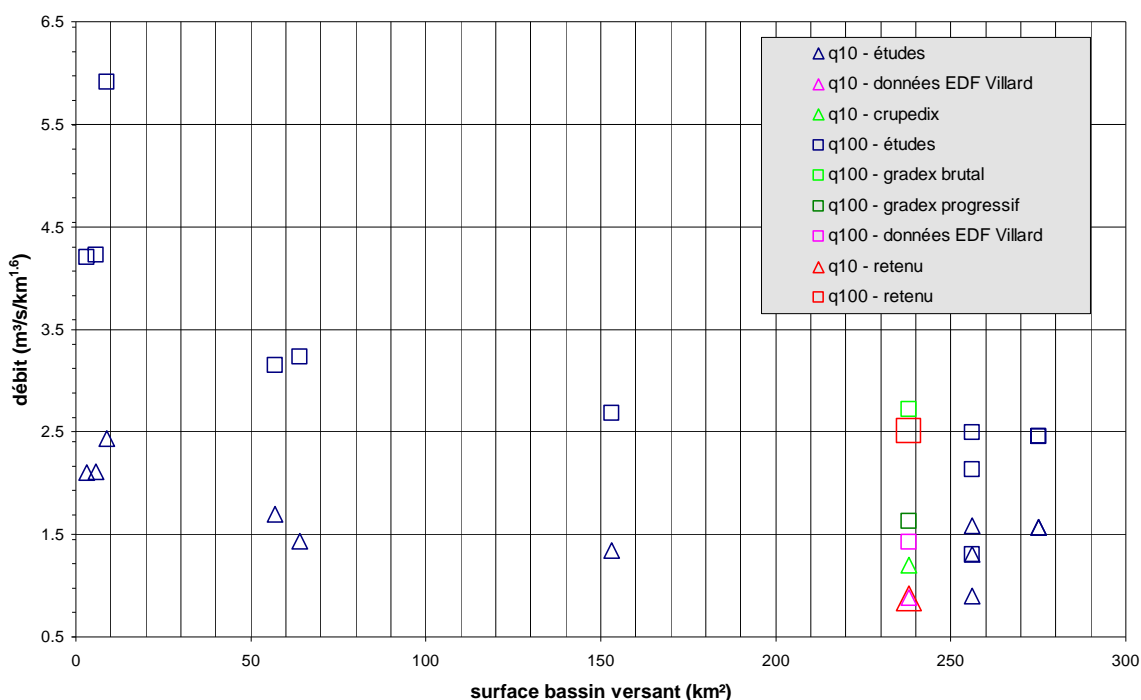


Figure 13 : Comparaison des données de débits de crues sur le Doron

Récapitulatif des débits retenus

Pour chacun des trois grands sous-bassins versants homogènes identifiés dans l'étude, les débits spécifiques finalement retenus sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 47 : Débits spécifiques de crues retenus

Sous-bassin versant	Débits spécifiques ¹ (m ³ /s/km ^{1.6})	
	qIX10	qIX100
Arly	2.53	4.26
Chaise	2.40	3.90
Doron	0.88	2.51

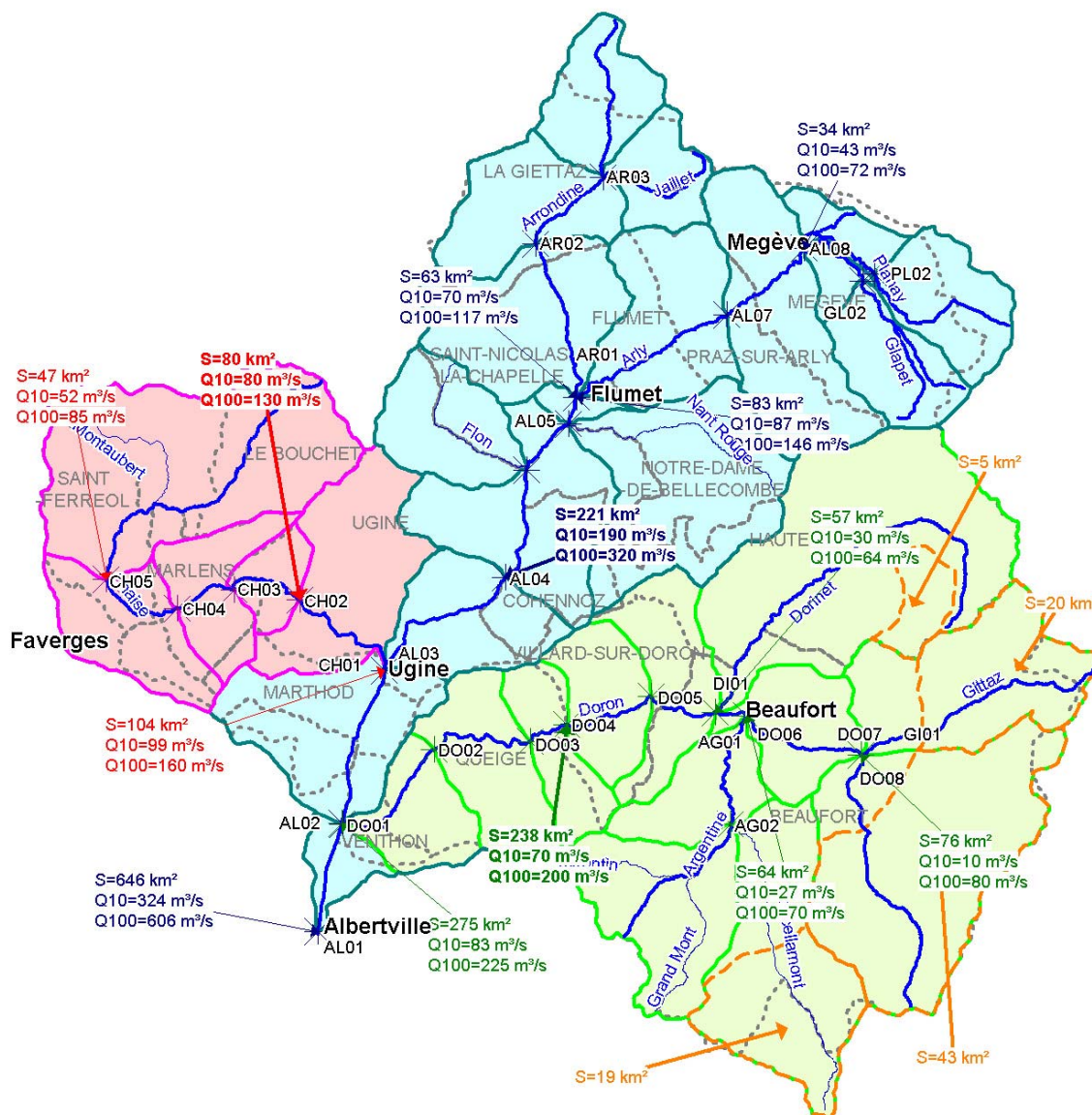


Figure 14 : Carte de synthèse hydrologique

¹ qIXT = débit spécifique de crue de récurrence T années = débit ramené à la superficie de bassin versant (à la puissance $\alpha=0.8$)

Une extrapolation de ces valeurs a été faite au niveau des 37 points de calcul identifiés sur l'ensemble du périmètre d'étude.

Sur l'Arly à l'aval de sa confluence avec la Chaise puis avec le Doron, les débits sont obtenus par composition des valeurs de chaque sous-bassin au prorata des surfaces drainées.

La **carte de synthèse présentée page précédente** localise l'ensemble des points de calcul et sous-bassins versants mis en évidence et donne les résultats obtenus au droit des points les plus significatifs. Les sous-bassins versants interceptés par les grands barrages EDF du Beaufortain sont représentés en orange.

Le tableau présenté en **annexe 3** fournit les valeurs obtenues pour les débits de pointe de crue au droit de chacun des points de calcul.

4.1.2.2 COURBES DES DÉBITS CLASSÉS

Afin de comparer les différentes courbes de débits classés obtenues à partir des données récoltées auprès de la Banque Hydro et d'EDF, nous avons également considéré les débits moyens journaliers spécifiques. De la même manière que pour les débits de crue, afin de compenser le facteur d'échelle dans les surfaces et de prendre en compte le fait que les précipitations sont plus importantes en altitude, la superficie a été prise en compte assortie d'une puissance α . L'effet étant plus lissé pour les débits moyens journaliers que pour les débits de pointe, le facteur α a été calé à une valeur de 0,9.

Afin de représenter au mieux les courbes, nous nous sommes attachés aux débits les plus élevés (c'est-à-dire non dépassés pour plus de 60% du temps). Ces calages nous ont permis d'aboutir au graphe ci-après.

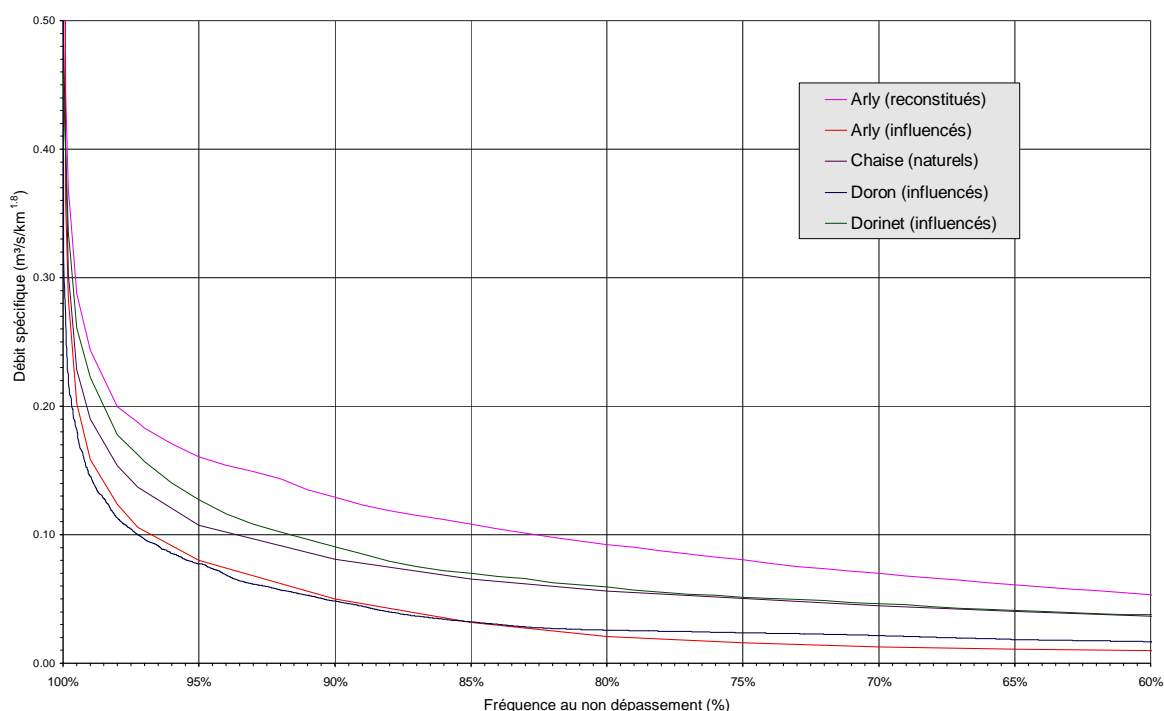


Figure 15 : Courbes des débits classés spécifiques

La comparaison des courbes de débits classés influencés et reconstitués de l'Arly à Moulin Ravier traduit nettement l'influence de la dérivation des Mottets sur les débits de crue couramment dépassés. Le différentiel de débit entre les deux courbes varie autour de 10 à 11 m³/s pour les débits non dépassés plus de 90% du temps et s'abaisse ensuite à moins de 6 m³/s pour les débits non dépassés à 60%. Ces valeurs sont à rapprocher du débit dérivé par EDF de 12 m³/s entre la retenue des Mottets et Ugine. Si l'on raisonne en valeur relative, l'influence de l'aménagement des Mottets sur les débits peut être résumée comme suit :

- pour les débits les plus forts (non dépassés plus de 99,9% du temps), l'impact est négligeable (réduction de débit de quelques % seulement) ;
- pour les débits dépassés moins de 3,65j/an (soit 99% sur la courbe), l'impact devient significatif (débit réduit entre 20 et 30% du débit naturel) ;
- en deçà, l'impact devient de plus en plus important (plus de 40% pour le débit dépassé 10j/an (97% sur la courbe) et jusqu'à 80% pour 90j/an (75% sur la courbe) ;
- l'impact se stabilise ensuite autour de 80% de réduction du débit naturel et cela en moyenne comme en basses eaux.

Contrairement à l'Arly, il n'est pas possible de disposer de débits naturels reconstitués sur le bassin du Doron. La complexité des aménagements du Beaufortain, notamment caractérisé par plusieurs transferts de bassins versants (Arve vers Doron via la Girotte ; Isère vers Doron puis retour vers Isère pour Roselend – la Bathie), rend particulièrement délicate toute quantification des impacts hydrologiques. Aucune donnée antérieure aux aménagements hydroélectriques n'est par ailleurs disponible.

Le tableau présenté ci-après s'intéresse à quelques valeurs de débits spécifiques de la courbe des débits classés susceptibles d'être représentatifs du transit sédimentaire. Il s'agit de débits dépassés entre 1 jour et 10 jours par an, à rapprocher des débits morphogènes des différents cours d'eau étudiés. Les débits morphogènes sont définis comme les débits les plus efficaces du point de vue du transport solide, ce sont eux qui permettent de modéliser le lit d'une rivière (*cf. § 4.2 bilan sédimentaire*).

Tableau 48 : Quelques valeurs significatives des débits classés spécifiques

Bassin versant	Débit spécifique dépassé (m ³ /s/km ^{1,8})		
	1j/an	3,65j/an	10j/an
Arly naturel	0.35	0.24	0.19
Arly influencé	0.26	0.16	0.11
Chaise	0.29	0.19	0.14
Doron influencé	0.21	0.15	0.10
Dorinet	0.32	0.22	0.16

Une confrontation des résultats obtenus permet de tirer les enseignements suivants :

- Pour des débits inférieurs à ceux dépassés 1,8j/an (99.5% sur la courbe), les débits spécifiques du Doron sont relativement proches de ceux de l'Arly influencé. Ils deviennent même supérieurs en deçà de 70j/an (80% sur la courbe).
- Pour les débits supérieurs, les débits du Doron sont moindres, ce qui tend à confirmer l'hypothèse concernant l'influence manifeste des aménagements hydroélectriques sur la fréquence des crues.
- Les débits spécifiques de la Chaise apparaissent relativement proches de ceux du Dorinet pour les fréquences considérées. Ceci s'explique notamment par le

fait que la station du Dorinet¹ est assez peu influencée par les aménagements hydroélectriques (seulement deux prises d'eau de faible capacité à l'amont).

- En considérant que la station du Dorinet permet de mieux approcher un fonctionnement naturel que celle du Doron, pour les débits morphogènes en tout cas, on peut ainsi estimer l'abaissement des débits lié aux aménagements hydroélectriques du Beaufortain à environ 1/3 du débit naturel en ce qui concerne ces débits morphogènes.

4.1.3 INFLUENCE DES AMÉNAGEMENTS HYDROÉLECTRIQUES

Les conclusions suivantes peuvent être présentées quant à l'impact des aménagements hydroélectriques sur l'hydrologie des bassins versants étudiés :

- L'impact de l'aménagement hydroélectrique des **Mottets** se manifeste essentiellement par une **atténuation des crues ordinaires** (et a fortiori par un abaissement sensible des débits moyens et d'étiages).
- L'impact des aménagements du **Beaufortain** se traduit par une **forte atténuation des crues morphogènes et des crues rares** (autour d'une fréquence à peu près décennale).
- Pour les crues extrêmes, l'influence de la retenue des Mottets apparaît négligeable (ouvrage transparent à partir de 70 m³/s). Si l'impact des aménagements du Beaufortain ne peut en revanche pas être considéré comme négligeable pour ces crues, il s'avère d'autant plus modéré que la fréquence de la crue est faible et que l'on s'éloigne des grands barrages situés en têtes de bassin.
- Le manque crucial de données en la matière, ainsi que l'absence de crue exceptionnelle du même ordre que celle de 1940, invite toutefois à rester prudent quant aux interprétations faites concernant ce type de crue.

Rq. : Dans le cadre de l'étude hydromorphologique, l'influence des aménagements de prise d'eau et de dérivation sur l'hydrologie des cours d'eau n'a été abordée que vis-à-vis du transit sédimentaire. Pour autant, ces aménagements sont susceptibles d'avoir un impact encore plus conséquent sur les étiages des cours d'eau concernés. À titre d'exemple, on peut citer la problématique d'étiage accentué sur la Chaise par le Biel de St Ferréol (à traiter dans le cadre de l'étude quantitative sur la ressource en eau en cours sur le territoire du Contrat de rivière Arly Doron – Chaise)

¹ La période d'exploitation de la station du Dorinet (1969-1975) incite pour autant à rester prudent quant aux interprétations proposées.

4.2 BILAN SÉDIMENTAIRE

4.2.1 MÉTHODOLOGIE, DONNÉES NÉCESSAIRES ET LIMITES

La démarche consiste à estimer les **volumes de matériaux susceptibles d'être transportés par charriage** sur chacun des tronçons homogènes identifiés au préalable sur les cours d'eau étudiés.

Le transport solide par **charriage** concerne les éléments les plus grossiers se déplaçant au fond du lit. Il est directement lié à la morphologie du lit et n'est possible que lorsque certaines conditions hydrauliques sont réunies (phénomène dit « à seuil »). Il se distingue du transport solide en **suspension** qui concerne les particules fines se déplaçant au sein de l'écoulement. Ce type de transport n'a pas d'influence directe sur la morphologie du lit mais peut jouer un rôle déterminant dans l'envasement des retenues et le développement des bancs alluviaux. La figure ci-dessous schématise les deux types de transport généralement en jeu sur des rivières torrentielles telles que celles concernées par l'étude.



Figure 16 : Les mécanismes du transport solide (document Agence de l'Eau)

Rq. : Un autre type de transport, les « laves torrentielles », concerne le domaine des torrents, et ne sera pas directement abordé dans le cadre de cette étude. Pour autant, certains torrents particulièrement actifs, affluents des cours d'eau étudiés, sont concernés par ce phénomène, et sont à ce titre susceptible d'impacter sur la morphologie des principaux cours d'eau (exemple du Nant Bruyant sur le Doron).

La quantification du transport solide s'est appuyée sur une modélisation basée sur la **formulation de Lefort publiée en 2007** et présentée en détail en **annexe 4**. Cette formulation nous est apparue particulièrement adaptée au contexte de rivière torrentielle en présence sur le périmètre d'étude :

- Activité torrentielle marquée caractérisée par un transport relativement important
- Pentes comprises entre 0,4% et quelques %
- Matériaux transportés principalement composés de graviers (diamètre moyen compris entre 4 et 15-20cm).

Cette formule établie récemment a notamment été préférée aux formules couramment utilisées jusqu'à présent comme celles de Meyer-Peter (1948) ou de Lefort-Sogreah (1990). Elle apparaît notamment plus réaliste dans l'estimation du débit de début d'entraînement, paramètre particulièrement déterminant dans l'établissement des bilans sédimentaires.

Les formules établies pour la quantification du transport solide partent toutes de l'hypothèse que, sur un cours d'eau libre de façonner son lit, un équilibre s'établit entre plusieurs paramètres liés à l'écoulement : la charge solide, le débit liquide, la granulométrie des matériaux et la pente d'écoulement.

Les principales **données nécessaires** dans cette démarche sont donc les suivantes :

- **Données hydrologiques** : débits de crue ; courbes des débits classés
- **Granulométrie des matériaux** transportés
- **Pente** du cours d'eau sur le tronçon considéré.

Il convient par ailleurs de noter que la formule utilisée, comme la plupart des autres formules disponibles dans la littérature, permet d'exprimer non pas un transport effectif des matériaux dans le lit du cours d'eau considéré, mais une « **capacité maximale de transport** » solide en lien avec les caractéristiques du cours d'eau citées ci-dessus. Cette capacité théorique n'est représentative du transport effectif qu'à la seule condition d'une disponibilité suffisante en matériaux. Cet état de fait mérite d'autant plus d'attention que, sur les cours d'eau torrentiels du secteur d'étude, cette condition est souvent loin d'être satisfaite : affleurements rocheux, pavage¹, artificialisation, etc. Le cours d'eau se trouve être alors en sous-saturation au regard de son potentiel de transport.

La quantification de la capacité de transport solide d'un cours d'eau passe en premier lieu par l'estimation du **débit de début d'entraînement** des matériaux. Cette valeur dépend essentiellement des caractéristiques morphologiques du tronçon de cours d'eau sur laquelle elle est appliquée : pente moyenne d'écoulement, rugosité, largeur du lit actif et diamètre moyen des grains transportés. En deçà de cette valeur, le transport solide par charriage est considéré comme nul. Au-delà, le transport varie principalement en fonction du débit liquide, de la pente moyenne d'écoulement et de l'étendue granulométrique des matériaux (exprimé par le rapport d_{90}/d_{30} – cf. § 4.2.2 *Granulométrie des matériaux transportés*).

Deux types de capacité théorique (ou maximale) de transport solide ont été évalués sur chacun des tronçons homogènes identifiés :

- **Capacité théorique de transport pour les crues de référence** : calculée pour les crues décennale et centennale sur la base de l'analyse hydrologique réalisée au préalable, elle permet de quantifier les apports sédimentaires potentiels lors de crues rares à exceptionnelles, et ainsi, d'**évaluer les risques de dépôt ou de reprise massifs** de matériaux sur certains tronçons particuliers ou au droit de singularités : rupture de pente, ouvrage.
- **Capacité théorique en moyenne annuelle** : évaluée à partir des courbes de débits classés journaliers reconstituées pour chaque cours d'eau et extrapolées sur chacun des tronçons, elle permet de dresser un **bilan sédimentaire** sur les tronçons où le transport solide peut être considéré comme saturé (apports en matériaux suffisants).

Afin de faciliter la compréhension des estimations effectuées, les résultats obtenus ont été appréhendés non pas en terme de concentration volumique ou de débit solide, mais ramenés à des volumes moyens : volume théorique total en crue (avec hypothèse d'une

¹ Le pavage désigne l'armure constituée par les alluvions de la couche supérieure du lit la rendant plus résistante à l'érosion. Il résulte généralement d'un déficit d'apports solides. Le dépavage consiste en la destruction de cette armure, et se produit généralement lors de crues exceptionnelles peu chargées en matériaux.

durée de crue égale à 3 fois le temps de concentration calculé) ; volume moyen annuel théorique.

De **nombreuses incertitudes** interviennent dans l'ensemble de la chaîne de calcul élaborée pour la quantification du transport solide (paramètres hydrologiques, granulométriques, morphologiques). Le raisonnement mené par tronçon homogène et la comparaison des résultats d'un tronçon à l'autre permet en partie de lisser et de limiter ces incertitudes. Pour autant, celles-ci demeurent importantes et doivent conduire à un certain recul vis-à-vis des résultats obtenus. La quantification du transport solide ne doit être considéré que comme un outil nécessaire dans le diagnostic, et non comme une fin en soi. La confrontation de ces résultats avec les constats réalisés à l'issue à la fois de l'approche historique (évolution en plan et en altitude) et de la reconnaissance de terrain (état des lieux morphodynamique) est à cet effet primordiale dans l'élaboration du diagnostic géomorphologique.

Des tests de sensibilité ont été réalisés sur les formulations utilisées pour les principaux paramètres d'entrée du modèle. Une variation de $\pm 10\%$ a été appliquée à chacun des paramètres suivants : pente d'écoulement ; largeur de la bande active ; dimensions des grains. Les résultats obtenus permettent de prendre la mesure des incertitudes en jeu dans les calculs.

Tableau 49 : Incertitudes dans la quantification du transport solide

Paramètre	Débit de début d'entraînement	Capacité théorique en crue	Capacité théorique annuelle
Pente	$\pm 15\%$	$\pm 20\%$	$\pm 50\%$
Largeur active	$\pm 10\%$	$\pm 5\%$	$\pm 15\%$
Granulométrie	$\pm 20\%$	$\pm 10\%$	$\pm 50\%$

4.2.2 GRANULOMÉTRIE DES MATÉRIAUX TRANSPORTÉS

La spécification des matériaux transportés par les cours d'eau étudiés a été appréhendée par des relevés granulométriques effectués au cours de la reconnaissance de terrain. Ces relevés ont consisté en des mesures du diamètre intermédiaire d'échantillons d'une centaine d'éléments sur des formes morphologiques caractéristiques du transport solide par charriage (bancs d'alluvions). Les courbes granulométriques présentées ci-après montrent la répartition pour chacun des échantillons prélevés des dimensions des matériaux.

Les dimensions caractéristiques utilisées dans la formulation de Lefort sont les suivantes :

- d_{moyen} : diamètre moyen des matériaux, caractéristique de la granulométrie d'ensemble de l'échantillon (à ne pas confondre avec d_{50} diamètre médian également utilisé dans certaines formules de transport solide).
- d_{30} : diamètre non dépassé par 30% des matériaux de l'échantillon, caractéristique des matériaux fins
- d_{90} : diamètre non dépassé par 90% des matériaux de l'échantillon, caractéristique des matériaux grossiers
- rapport d_{90}/d_{30} : représentatif de l'étendue granulométrique.

Sur l'Arly, la taille des matériaux augmente d'abord logiquement entre Albertville et Ugine, ce qui traduit un bon tri granulométrique. Dans les gorges où la granulométrie n'est plus nécessairement caractéristique des matériaux transportés, elle devient très grossière. À l'amont des gorges, la taille des matériaux transportés diminue sensiblement mais la

charge disponible se fait beaucoup plus rare. Les dimensions des matériaux augmentent à nouveau sur les torrents affluents du Glapet et du Planay.

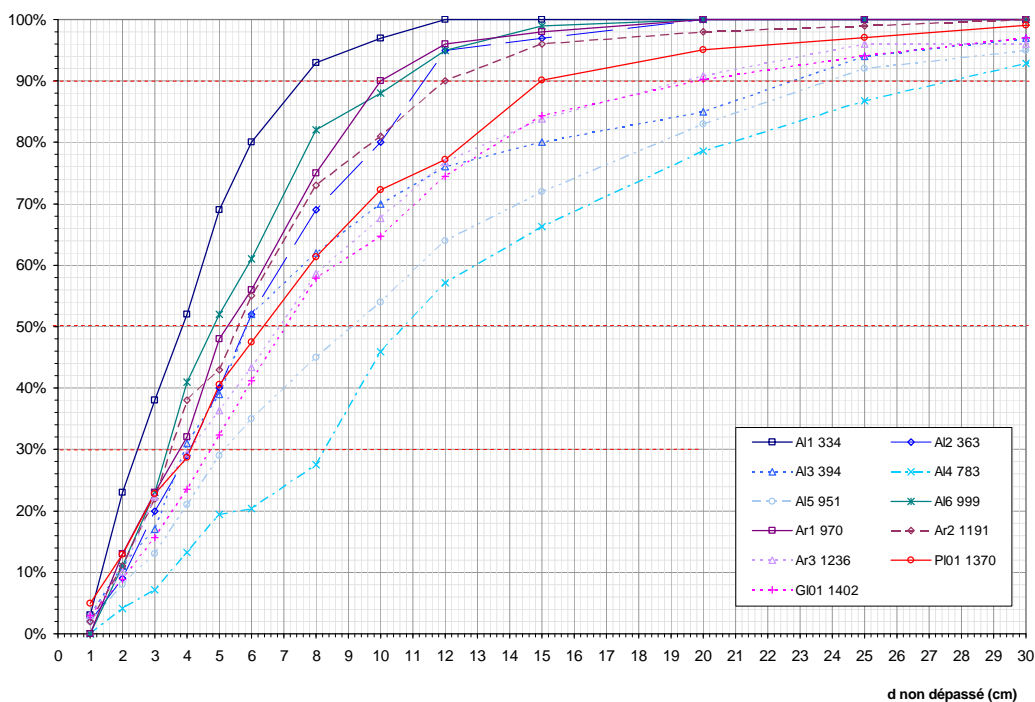


Figure 17 : Courbes granulométriques sur l'Arly et l'Arrondine

Sur l'Arrondine, on observe un bon tri granulométrique entre l'amont et l'aval, en dehors des secteurs de gorges.

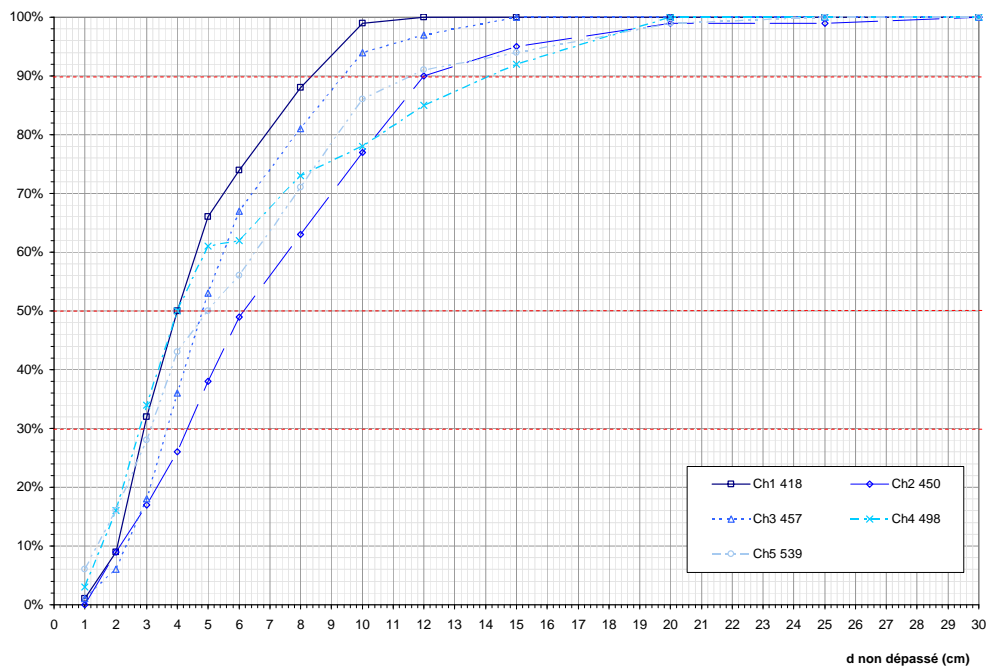


Figure 18 : Courbes granulométriques sur la Chaise

Sur la Chaise, le tri granulométrique paraît moins net. L'échantillon prélevé sur le secteur intermédiaire entre Ugine et Marliens n'est cependant pas directement représentatif des matériaux transportés (ancien dépôt en voie de fixation). De même, étant donné la faible largeur du lit sur le tronçon de prélèvement, l'échantillon prélevé dans la traversée de St Ferréol concerne en partie le lit vif lessivé des dépôts récents, ce qui rend son exploitation plus délicate dans l'appréciation du transport solide.

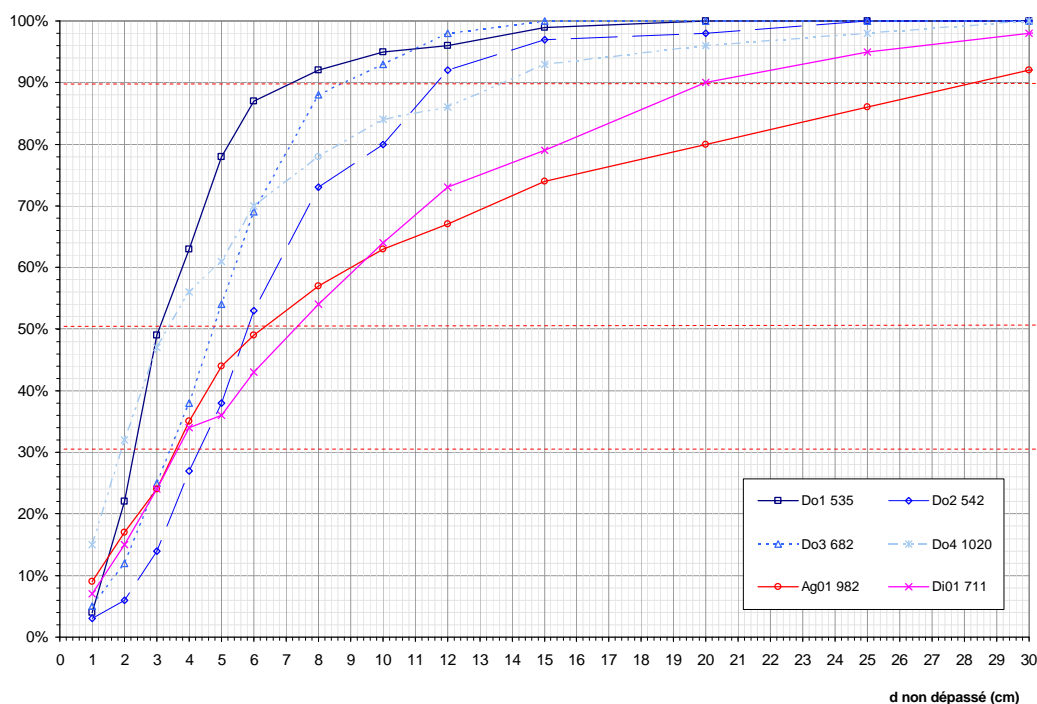


Figure 19 : Courbes granulométriques sur le Doron

Sur le Doron et ses affluents, la faible proportion de bancs alluviaux ainsi que le relatif pavage partiel du lit sur certains tronçons rend l'interprétation des résultats plus délicate.

4.2.3 BILAN SÉDIMENTAIRE PAR TRONÇON HOMOGENÈNE

Afin de permettre une interprétation quant aux mécanismes en jeu et aux interactions amont/aval dans la dynamique sédimentaire des cours d'eau étudiés, la quantification du transport solide a été réalisée par tronçons homogènes.

Rq : Les valeurs affichées en italiques dans les tableaux présentés ci-après signifient qu'elles ne sont pas représentatives du transit sédimentaire réel, du fait de la faible disponibilité en charge solide au regard de la capacité théorique de transport (cas des lits pavés et des secteurs de gorges notamment). Au contraire, les valeurs affichées en gras sont représentatives du transit sédimentaire effectif.

4.2.3.1 LES TORRENTS DU GLAPET ET DU PLANAY

Le transit sédimentaire des torrents du Glapet et du Planay est en grande partie contrôlé par la présence de deux zones de rupture de pente (GL03 et PL03) entre leur bassin de réception amont où la forte activité torrentielle peut se manifester sous la forme de laves torrentielles et des gorges encaissées à forte pente où les matériaux « ne font que passer ». Ce transit, estimé autour de 2 à 4 000 m³/an, est à même de s'écouler dans la traversée urbanisée de Megève. La capacité théorique du lit dans Megève permet

également le transit des apports potentiels lors de crues rares à exceptionnelles. L'obstruction d'un des nombreux ouvrages présents dans les lits artificialisés et confinés des deux torrents à Megève ne permet toutefois pas d'exclure des désordres lors de ces crues (exemple de la crue de juillet 2007 où un embâcle a provoqué des débordements du Glapet).

Tableau 50 : Transit sédimentaire sur le Glapet et le Planay

Tronçon	PL01	PL03	GL01	GL03
Débit seuil de mise en mouvement (Q0)	2 m³/s	2 m³/s	2 m³/s	2 m³/s
Capacité de transport théorique en crue décennale (VS10)	1 300 m³	1 400 m³	1 600 m³	1 500 m³
Capacité de transport théorique en crue centennale (VS100)	2 700 m³	2 900 m³	3 300 m³	3 100 m³
Capacité de transport théorique en moyenne annuelle (VSan)	5 800 m³	5 800 m³	5 400 m³	4 200 m³
Nombre théorique de jours de transport par an (Njan)	14 j/an	14 j/an	9 j/an	5 j/an

4.2.3.2 ARLY EN AMONT D'UGINE

Tableau 51 : Transit sédimentaire sur l'Arly amont

Tronçon	AL06	AL07	AL08	AL09	AL10
Débit seuil de mise en mouvement (Q0)	25 m³/s	28 m³/s	6 m³/s	15 m³/s	10 m³/s
Capacité de transport théorique en crue décennale (VS10)	20 100 m³	24 100 m³	84 900 m³	5 000 m³	2 200 m³
Capacité de transport théorique en crue centennale (VS100)	43 200 m³	53 200 m³	162 400 m³	11 400 m³	4 700 m³
Capacité de transport théorique en moyenne annuelle (VSan)	5 700 m³	5 600 m³	168 700 m³	1 900 m³	1 600 m³
Nombre théorique de jours de transport par an (Njan)	1 j/an	1 j/an	27 j/an	1 j/an	3 j/an

Dans les gorges, la capacité théorique de transport est largement supérieure au transit sédimentaire effectif. Le seul secteur sur lequel le transit sédimentaire peut être approché par la quantification effectuée est le **secteur de Moulin Ravier** (tronçon AL07), secteur alluvionnaire non pavé. Le transit sédimentaire moyen annuel dans les gorges peut donc être estimé à environ 6 000 m³/an, soit du même ordre que celui estimé en sortie de gorges, où le lit n'est plus alluvionnaire mais pavé. À noter que la quantification du transit sédimentaire sur la partie aval des gorges s'est basée non pas sur la pente moyenne du tronçon AL06 (3,6%) mais sur la pente terminale à l'amont du barrage des Mollières (1,7%). À Moulin Ravier, le transit sédimentaire sera de l'ordre de 25 000 m³ en crue décennale et 50 000 m³ en crue centennale, soit supérieur à la capacité de transit en sortie de gorge, d'où un risque de dépôt potentiel mais limité lors de telles crues.

Les apports dans les gorges

Outre des apports ponctuels par éboulements mais dont les volumes annuels n'excèdent généralement pas quelques centaines de m³, l'Arly reçoit les apports de quelques affluents particulièrement actifs :

- **Arrondine** : la configuration de la confluence avec ce principal affluent de l'Arly dans les gorges favorise la reprise des matériaux par celui-ci : gorge encaissée à forte pente (5%). La présence du barrage sur l'Arrondine à l'amont immédiat de la confluence contribue toutefois à limiter ces apports pour les crues moindres.

- **Nant Rouge** : drainant un vaste bassin versant de plus de 30km², cet affluent de rive gauche n'est pas un important pourvoyeur. Son bassin versant est peu propice à l'érosion et son lit apparaît relativement stable (important linéaire de gorges boisées). Ses apports éventuels sont directement stockés dans la retenue des Mottets.
- **Flon** : ce bassin versant de 15km² dispose d'un impressionnant bassin de réception amont sous les crêtes instables composées de schistes entre le Mont Charvin et la Pointe de Mandallaz. Le parcours de son chenal à travers des gorges creusées dans les schistes et des terrains instables permet aisément le transit des matériaux de l'amont et vient encore alimenter le torrent. Pour autant, la configuration de la confluence avec l'Arly (progressive et de biais) permet à celui-ci une reprise sans difficultés des matériaux (pente aval > 5%).
- **Nant Cortet** : ce tout petit affluent de l'Arly à l'amont de Moulin Ravier (<1 km²) en est un des plus importants pourvoyeurs en matériaux, alimenté par un glissement de terrain très actif dans son haut bassin (la Grande Hérotte). Son impact sur le profil en long de l'Arly n'apparaît ainsi pas négligeable (cf. annexe 5) malgré la pente forte de celui-ci et sa capacité de transport quasi-infinie.

Extractions à Moulin Ravier

Entre les années 1960 et 1990, le transit sédimentaire au droit du site de Moulin Ravier a été fortement impacté par les **extractions massives de matériaux**. Les volumes extraits ne sont pas connus avec précision, mais on peut les estimer à plus d'une centaine de milliers de m³ (plusieurs milliers de m³ par an en moyenne). Si les dépôts réguliers sur la « plage » de Moulin Ravier incitaient à ces interventions (pour les besoins en matériaux des entreprises, de la DDE et des communes), les prélèvements de matériaux ont pu contribuer à accentuer le déficit sédimentaire déjà naturellement présent dans les gorges. Les mécanismes induits par des extractions de matériaux en lit mineur sont illustrés sur le schéma ci-après.

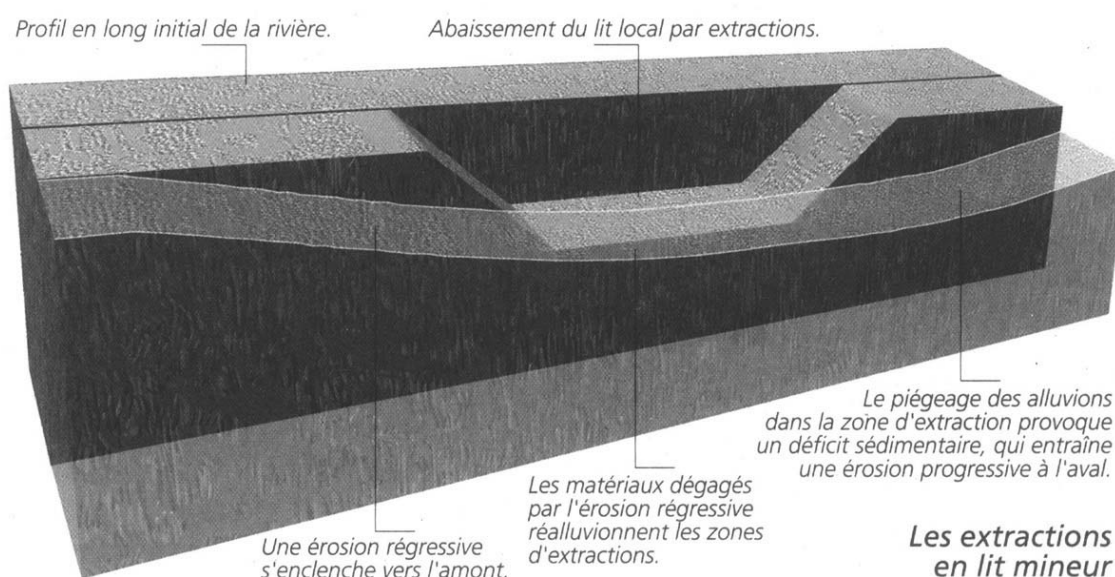


Figure 20 : Les extractions en lit mineur (document Agence de l'Eau)

Deux cas de figure peuvent se présenter :

- Le prélèvement de matériaux au niveau du fond du lit d'étiage entraîne un creusement du lit par rapport à la situation initiale. Il en résulte localement une zone de plus forte pente à l'amont avec accroissement de la capacité de transport et une zone de plus faible pente à l'aval avec réduction voire suppression de la capacité de transport.
- L'arasement de bancs latéraux situés au-dessus du niveau d'étiage peut également ne pas être sans effet négatif. Si ces bancs sont encore actifs (non perchés ni végétalisés), le cours d'eau aura tendance à les reconstituer pour retrouver un profil naturel. Ce processus va générer à son tour des érosions en aval où il cherchera à se réalimenter en matériaux.

Dans le cas de Moulin Ravier, les extractions passées ont vraisemblablement conduit à un piégeage quasi-systématique des matériaux dans la « plage de dépôts » ainsi créée. Les curages réguliers de celle-ci, soit dans le lit vif, soit plus vraisemblablement sur les nombreux bancs latéraux exondés à l'étiage, ont pu avoir deux types de conséquences :

- accentuation du déficit en matériaux à l'aval ;
- maintien d'un déséquilibre permanent empêchant le cours d'eau d'ajuster son profil au transit sédimentaire provenant de l'amont.

Depuis l'arrêt des extractions, le profil est en cours de réajustement et devrait tendre vers un nouvel équilibre (cf. § 4.3.2.3 et 5.1.4).

Influence de la retenue des Mottets (cf. § 4.2.4)

Le transit sédimentaire dans les gorges est largement impacté par le fonctionnement du **barrage des Mottets**. Si l'on fixe comme débit de début d'entraînement non plus la valeur calculée à partir des paramètres morphologiques du cours d'eau (soit 13 m³/s à l'amont de la retenue) mais en fonction des consignes d'EDF en matière de gestion des crues et des chasses (soit environ 70 m³/s correspondant au débit à partir duquel l'ouverture des vannes permet de tendre vers une transparence complète de l'ouvrage), la capacité de transit sédimentaire annuel au droit de la retenue des Mottets est réduite de près de 20 000 m³/an à seulement 400 m³/an. La capacité de transport en crue s'abaisse également respectivement de 30 000 à 10 000 m³ en décennale et de 60 000 à 30 000 m³ en centennale.

La présence des autres **barrages de part et d'autre de Moulin Ravier** (un le long de la grande digue à l'aval, et les deux autres au droit de la passerelle de la station hydrométrique à l'amont) n'a en revanche qu'un impact limité sur le transport solide. Ces barrages sont placés sur des secteurs de forte pente et sont complètement atterris. S'ils peuvent permettre une dissipation locale de l'énergie du cours d'eau, leur fonctionnement reste transparent vis-à-vis du transit sédimentaire.

Entre Megève et Flumet

À l'amont des gorges, le transit sédimentaire s'avère plus limité et assez bien représenté par les capacités théoriques de transport calculées : de l'ordre de 2 000 m³/an en moyenne annuelle ; entre 2 et 5 000 m³ en crue décennale et entre 5 et 10 000 m³ en centennale. La disponibilité de la charge de fond n'étant pas très importante par ailleurs, cela se traduit par de fortes sollicitations sur les berges, d'autant plus fortes que le lit est contraint. Mis à part quelques torrents un peu plus actifs (nant Cassioz, ruisseau de Joraz essentiellement), la plupart des affluents de l'Arly sont globalement d'assez faibles pourvoyeurs en matériaux.

4.2.3.3 ARLY EN AVAL D'UGINE

Entre Ugine et Albertville, le débit de début d'entraînement est très homogène autour d'une valeur dépassée entre 5 et 15 jours/an selon les tronçons.

Le tri granulométrique permet de compenser l'abaissement de la pente moyenne de l'amont vers l'aval et d'assurer ainsi une relative continuité du transit sédimentaire annuel (compris entre 5 et 10 000 m³/an) comme en crue (10 à 15 000 m³ en crue décennale et 20 à 30 000 m³ en crue centennale).

Tableau 52 : Transit sédimentaire sur l'Arly aval

Tronçon	AL01	AL02	AL03	AL04	AL05
Débit seuil de mise en mouvement (Q0)	34 m ³ /s	37 m ³ /s	37 m ³ /s	35 m ³ /s	14 m ³ /s
Capacité de transport théorique en crue décennale (VS10)	7 900 m ³	8 900 m ³	9 200 m ³	15 700 m ³	19 700 m ³
Capacité de transport théorique en crue centennale (VS100)	19 100 m ³	21 700 m ³	19 600 m ³	33 300 m ³	39 400 m ³
Capacité de transport théorique en moyenne annuelle (VSan)	7 600 m ³	7 600 m ³	4 800 m ³	10 300 m ³	74 200 m ³
Nombre théorique de jours de transport par an (Njan)	14 j/an	14 j/an	5 j/an	9 j/an	46 j/an

Sur les deux tronçons AL01 et AL03 où le lit a encore la possibilité de divaguer, la capacité théorique de transport de l'Arly est en adéquation avec la charge solide disponible.

Ce n'est en revanche pas le cas sur les autres tronçons où le lit, chenalisé voire confiné, offre moins de potentialités d'apports. Dans la **traversée d'Ugine** par exemple, la capacité théorique de transport de l'Arly est largement supérieure au transit sédimentaire effectif (en moyenne actuelle tout du moins), du fait d'un pavage quasi-généralisé du lit. Les fortes contraintes hydrauliques en jeu sur ce tronçon contribuent à une forte déstabilisation des berges et un dépavage au moins partiel du lit n'est pas à exclure lors d'une crue exceptionnelle.

En l'absence de perturbation extérieure, la légère discontinuité constatée entre les tronçons AL03 et AL04 devrait se manifester par un exhaussement des fonds et un léger rééquilibrage de pente.

L'ensemble du secteur compris entre Ugine et Albertville se caractérise par ailleurs par une **déconnexion complète de l'Arly avec ses affluents** (hormis les deux principaux, la Chaise et le Doron). Les apports solides au cours d'eau sont donc quasiment nuls depuis la sortie des gorges jusqu'à la confluence avec l'Isère. Si les apports des versants de rive gauche sont naturellement limités du fait d'une quasi absence de réseau hydrographique, ceux issus de la rive droite étaient encore possibles avant l'aménagement de la plaine. Les quelques affluents suivants sont particulièrement concernés :

- **Nant de Bange** à Ugine : cet affluent de moins de 3km² de bassin versant n'est pas répertorié comme torrent « actif ». Si l'on peut exclure la formation de laves torrentielles sur son bassin, il n'est pas à l'abri de fortes crues avec transport solide par charriage. Son débouché actuel dans l'Arly empêche tout transit sédimentaire (petit chenal à forte pente « coincé » derrière la centrale électrique et se rejetant dans l'ouvrage de prise d'eau du barrage des Mollières). Une forte crue solide se traduirait par des dépôts en amont de la centrale (et dans la prise d'eau) avec des débordements rejoignant la RD1212.
- **Ruisseau du Creux** à Marthod-Thénésol : cet affluent de plus de 5km² de bassin versant prend naissance sous le versant oriental de la Dent de Cons. Les apports amont potentiellement importants issus des falaises marno-calcaires du haut bassin peuvent a priori transiter dans les gorges du torrent pour venir se déposer

dans la plaine de l'Arly. Il est en revanche peu probable que ces apports parviennent jusqu'à l'Arly du fait de la rupture de pente et des ouvrages (ancienne voie ferrée, RD129 puis busage sous la RD1212 jusqu'à l'Arly).

- **Autres affluents de rive droite** à Marthod et Thénésol : les autres affluents de l'Arly draine des surfaces beaucoup plus limitées (<1km²) et sont de faibles pourvoyeurs en matériaux. Ils ne rejoignent pas directement l'Arly mais se jettent dans le canal Lallier, qui draine la majeure partie du versant rive droite entre Ugine et Albertville. Ce canal de pente très faible n'étant pas à même d'évacuer un transit sédimentaire même minime, certains de ses affluents ont été équipés de plage de dépôts pour limiter les débordements à leur arrivée dans la plaine.

4.2.3.4 L'ARRONDINE

Tableau 53 : Transit sédimentaire sur l'Arrondine

Tronçon	AR01	AR03	AR04	AR05 aval	AR05 amont
Débit seuil de mise en mouvement (Q0)	6 m ³ /s	7 m ³ /s	3 m ³ /s	3 m ³ /s	2 m ³ /s
Capacité de transport théorique en crue décennale (VS10)	2 800 m ³	1 300 m ³	6 600 m ³	1 600 m ³	2 200 m ³
Capacité de transport théorique en crue centennale (VS100)	5 700 m ³	2 800 m ³	13 500 m ³	3 200 m ³	4 600 m ³
Capacité de transport théorique en moyenne annuelle (VSan)	9 400 m ³	1 100 m ³	29 800 m ³	5 600 m ³	5 900 m ³
Nombre théorique de jours de transport par an (Njan)	27 j/an	3 j/an	14 j/an	9 j/an	5 j/an

Sur l'Arrondine, le **transit sédimentaire** apparaît très **hétérogène** et est principalement contrôlé par la zone de réalluvionnement située entre les Glières et Nanchard (AR03), soit entre deux zones de gorges encaissées et en pente forte (AR02 et AR04). Le transit sédimentaire moyen sur ce tronçon de contrôle est d'environ 1 000 m³/an si l'on prend en compte la pente moyenne d'écoulement. Du fait des extractions menées sur ce tronçon au cours des dernières décennies, la pente s'est localement réduite à 1,1% sur l'aval du tronçon (érosion régressive depuis le pont de Nanchard), d'où un transit sédimentaire encore réduit à moins de 100 m³/an avant un rééquilibrage progressif de la pente.

Sur la commune de la Giettaz à l'amont (le Plan – l'Armoy), le bilan sédimentaire est le suivant :

- Déficit de matériaux en régime de crue courante → érosion et pavage
- Difficulté de reprise d'apports exceptionnels (laves torrentielles sur combes affluentes) → dépôt aux ruptures de pente.

À l'amont de la confluence avec l'Arly, la capacité théorique moyenne de transport est suffisante voire supérieure aux apports amont (fortes sollicitations sur les berges). En cas d'apport exceptionnel de matériaux dans les gorges amont (glissements, Nant de Chaussisse), un dépôt massif n'est pas à exclure pour autant sur ce secteur.

Le barrage de prise d'eau situé à l'amont immédiat de la confluence avec l'Arly (dit barrage Jiguet) a un impact au moins local sur le transit sédimentaire, du fait à la fois :

- d'une réduction sensible de la section d'écoulement (toutefois déjà fortement limitée naturellement par les affleurements rochers latéraux) ;
- d'une réduction locale de la pente d'écoulement à l'amont induite par la chute aval (celle-ci apparaît toutefois homogène avec la pente amont (cf. § 4.3.2.5).

Cette configuration génère un piégeage au moins partiel du transport solide. Pour autant, au vu de la capacité potentielle de la « retenue » à l'amont du barrage, le volume de sédiments susceptibles de se déposer lors d'une crue est de une à quelques centaines de m³ seulement, soit largement inférieur aux volumes susceptibles d'être transportés sur ce tronçon.



Figure 21 : Barrage Jiguet

4.2.3.5 LA CHAISE À ST FERRÉOL ET MARLENS

Tableau 54 : Transit sédimentaire sur la Chaise à St Ferréol et Marlen

Tronçon	CH05	CH06 aval pont d'Ombre	CH06 amont pont d'Ombre	CH07 aval Chenay	CH07 amont Chenay	CH08 aval biel	CH08 amont biel
Débit seuil de mise en mouvement (Q0)	11 m ³ /s	8 m ³ /s	9 m ³ /s	8 m ³ /s	6 m ³ /s	6 m ³ /s	4 m ³ /s
Capacité de transport théorique en crue décennale (VS10)	900 m ³	1 800 m ³	1 700 m ³	800 m ³	1 100 m ³	1 800 m ³	2 900 m ³
Capacité de transport théorique en crue centennale (VS100)	1 900 m ³	3 600 m ³	3 600 m ³	1 600 m ³	2 300 m ³	3 600 m ³	5 600 m ³
Capacité de transport théorique en moyenne annuelle (VSan)	200 m ³	1 000 m ³	500 m ³	300 m ³	800 m ³	1 500 m ³	7 300 m ³
Nombre théorique de jours de transport par an (Njan)	1 j/an	3 j/an	1 j/an	1 j/an	3 j/an	3 j/an	14 j/an

Le bilan sédimentaire de la Chaise haut-savoyarde se caractérise par une **décroissance de la capacité de transit de l'amont vers l'aval**. Dans des conditions naturelles, cette décroissance, directement liée à l'abaissement de la pente implique un dépôt de matériaux accompagné d'un tri granulométrique devant permettre de satisfaire à l'équilibre sédimentaire entre l'amont et l'aval, d'où la nécessité d'un large espace de divagation permettant de répartir la charge solide excédentaire au gré des crues (tressage). Ce fonctionnement est actuellement incompatible avec la configuration du lit dont la bande active a été considérablement réduite au cours des dernières décennies (cf. § 4.4 Espace de liberté et évolution du lit en plan).

À l'amont de St Ferréol, la Chaise s'écoule dans un chenal encaissé et de pente relativement soutenue : 4% dans les gorges jusqu'au ruisseau des Marais alimenté par le ruisseau de Montaubert prenant naissance au pied de la Tournette ; 7% à l'amont jusqu'au pont du Bouchet (RD162) et enfin entre 10% et 20% à l'amont jusqu'au pied de la Riondaz où la Chaise prend naissance). Si l'alimentation en sédiments dans les gorges et le chenal amont peut être conséquente suite à des apports d'affluents ou de versants (nombreux glissements de terrain par exemple), elle reste relativement irrégulière et largement inférieure à la capacité de transport du cours d'eau sur ce tronçon (zone de transit des matériaux essentiellement).

Dans la traversée de St Ferréol (amont du tronçon CH07), la capacité théorique annuelle est réduite de moitié par rapport à l'amont. Si les apports amont annuels sont suffisants, le lit aura tendance à s'exhausser, augmentant le risque de débordement. Cette situation est toutefois limitée par les potentialités de dépôt de matériaux offertes par la plage des Bossons. En cas d'épisode de crue exceptionnelle susceptible de mobiliser des apports

conséquents (réactivation du glissement de Nantbellet par exemple), le risque apparaît encore plus important. À noter que la capacité de transport théorique annuelle à l'amont du tronçon CH08 est largement supérieure aux potentialités d'apports amont.

La capacité de transport limitée entre le pont de Chenay et le pont d'Ombre (Ch07 aval et CH06 amont) devrait conduire à un exhaussement progressif du lit (dépôt des matériaux excédentaires), aujourd'hui profondément incisé du fait des extractions passées.

A l'aval du pont d'Ombre (Ch06 aval), la capacité de transport est à nouveau plus forte du fait d'une réduction de la bande active et d'une pente encore élevée, ce qui est susceptible de générer une érosion du lit par remobilisation des matériaux.

Sur le tronçon CH05, la pente d'écoulement n'autorise qu'un transit sédimentaire limité (200 m³/an), d'où une tendance à l'exhaussement du lit entre les deux tronçons CH06 et CH05, soit aux alentours de l'actuel gué de l'entreprise Basso. Cette tendance est encore aggravée par la présence de l'ouvrage busé, qui fait obstacle à l'écoulement et au transit sédimentaire.

En aval de la STEP de Marlens, les extractions massives de matériaux réalisées par le passé ont par ailleurs généré un déficit sédimentaire et un abaissement du lit (*cf. § 4.3 Analyse des profils en long et mobilité verticale*).

À l'aval de la sortie des gorges, les apports latéraux en matériaux solides sont faibles :

- Rive gauche : quasi inexistantes, les quelques affluents pourvoyeurs sont aujourd'hui déconnectés du lit de la Chaise et leurs apports se déposent à l'amont au débouché dans la plaine, non sans poser des problèmes de débordements (bief des Berthets-Brassoudés à Marlens).
- Rive droite : entre la prise d'eau de St Ferréol et le pont d'Ombre, les apports sont interceptés par le Biel dont la capacité de transport est quasiment nulle (faible pente). Des plages de dépôt ont ainsi été aménagées afin de contrôler les apports des affluents les plus pourvoyeurs (Piézan à Cons-Ste-Colombe).

4.2.3.6 LA CHAISE À UGINE

Tableau 55 : Transit sédimentaire sur la Chaise à UGINE

Tronçon	CH01	CH02	CH03	CH04
Débit seuil de mise en mouvement (Q0)	11 m ³ /s	12 m ³ /s	11 m ³ /s	13 m ³ /s
Capacité de transport théorique en crue décennale (VS10)	2 300 m ³	1 600 m ³	900 m ³	1 100 m ³
Capacité de transport théorique en crue centennale (VS100)	4 700 m ³	3 300 m ³	1 900 m ³	2 400 m ³
Capacité de transport théorique en moyenne annuelle (VSan)	1 000 m ³	500 m ³	200 m ³	100 m ³
Nombre théorique de jours de transport par an (Njan)	5 j/an	3 j/an	1 j/an	1 j/an

Sur la basse Chaise, le **transit sédimentaire s'avère plus limité** qu'à l'amont. Hormis sur le tronçon confiné aval (CH01), la capacité théorique de transport n'est plus que d'une à quelques centaines de m³/an. Sur le tronçon CH01, le déficit sédimentaire constaté a conduit à un pavage du lit et à des affouillements.

Le tronçon CH04 apparaît plus propice aux dépôts de sédiments du fait d'une faible capacité de transport. Il correspond au secteur du Bois Noir, resté jusqu'à présent relativement épargné des interventions anthropiques et à même d'adapter sa morphologie au transit sédimentaire (tronçon en équilibre dynamique).

Sur les deux tronçons intermédiaires (CH02 et CH03), la capacité de transit de la Chaise ne lui permet pas de reprendre spontanément les apports potentiels des torrents particulièrement actifs la rejoignant (respectivement nants Croex, Trouble et Pugin). Des aménagements permettant de limiter ces apports ont toutefois été réalisés (ou sont en cours concernant le nant Trouble) sur ces torrents (plages de dépôts). Un dépôt conséquent de matériaux aux confluences n'est cependant pas à exclure totalement.

4.2.3.7 LE DORON AMONT ET SES AFFLUENTS

Tableau 56 : Transit sédimentaire sur le Doron amont et ses affluents

Tronçon	DO07	DO08	DO09	AG01	GI01	DI01
Débit seuil de mise en mouvement (Q0)	5 m³/s	3 m³/s	2 m³/s	7 m³/s	2 m³/s	5 m³/s
Capacité de transport théorique en crue décennale (VS10)	4 200 m³	1 900 m³	400 m³	1 100 m³	300 m³	1 600 m³
Capacité de transport théorique en crue centennale (VS100)	25 300 m³	52 800 m³	7 100 m³	5 500 m³	5 100 m³	5 300 m³
Capacité de transport théorique en moyenne annuelle (VSan)	9 000 m³	200 m³	200 m³	400 m³	20 m³	2 100 m³
Nombre théorique de jours de transport par an (Njan)	5 j/an	0 j/an	1 j/an	1 j/an	1 j/an	3 j/an

Hormis sur le tronçon DO09 correspondant au replat des Fontanus, la capacité théorique de transport du Doron n'est pas représentative du transit sédimentaire effectif.

Plusieurs causes contribuent en effet à limiter les apports sédimentaires sur le haut bassin du Doron, et ainsi à générer une **dynamique torrentielle amoindrie** :

- Contexte géologique cristallin du bassin : les versants et les combes sont plus résistant à l'érosion que sur des terrains sédimentaires.
- Influence des grands barrages EDF (cf. § 4.2.4) :
 - piégeage des sédiments dans les hauts bassins
 - atténuation des crues et diminution de la mobilité des lits et chenaux.

Une des conséquences de cette situation de **déficit sédimentaire** est la formation d'un **pavage du lit**, mécanisme qui contribue encore à limiter le transit ordinaire de sédiments.

La capacité théorique de transport calculée est pourtant forte et signifie que la réponse à un événement exceptionnel de crue à même de mobiliser des matériaux en conséquence (par dépavage notamment) serait susceptible de générer un transit important de matériaux (et des dépôts au droit de singularités et ruptures de pente).

Le constat réalisé pour le Doron amont est également valable pour ses principaux affluents que sont la Gittaz, l'Argentine et le Dorinet.

4.2.3.8 LE DORON AVAL

Tableau 57 : Transit sédimentaire sur le Doron aval

Tronçon	DO01	DO02	DO03	DO04	DO05	DO06
Débit seuil de mise en mouvement (Q0)	18 m³/s	7 m³/s	7 m³/s	9 m³/s	7 m³/s	7 m³/s
Capacité de transport théorique en crue décennale (VS10)	3 100 m³	30 300 m³	4 800 m³	32 200 m³	2 800 m³	2 300 m³
Capacité de transport théorique en crue centennale (VS100)	15 200 m³	116 200 m³	19 500 m³	141 000 m³	12 500 m³	10 300 m³
Capacité de transport théorique en moyenne annuelle (VSan)	1 400 m³	83 300 m³	12 300 m³	56 800 m³	7 700 m³	6 300 m³
Nombre théorique de jours de transport par an (Njan)	3 j/an	14 j/an	14 j/an	9 j/an	14 j/an	14 j/an

Comme sur l'amont, la capacité théorique de transport du Doron entre sa confluence avec le Dorinet et l'Arly est largement supérieure au transit sédimentaire effectif en moyenne annuelle et ne permet donc pas de dresser à elle seule un bilan sédimentaire exhaustif.

Le **déficit sédimentaire** constaté à l'amont se prolonge sur l'aval, et cela en dépit de l'atténuation des effets des grands barrages amont plus on s'éloigne vers l'aval. L'une des conséquences en résultant est un **pavage progressif** du lit.

Le Doron reçoit un certain nombre d'affluents dont certains s'avèrent particulièrement pourvoyeurs en matériaux solides, notamment sous forme de laves torrentielles : nants Travaillard, Bruyant, Traversier pour les plus importants. Un apport massif de matériaux de la part de ces affluents est ainsi susceptible d'obstruer le lit du Doron, surtout si celui-ci n'est pas en crue (du fait de temps de réponse différents et de l'impact des aménagements hydroélectriques amont). Si la capacité de transport du Doron lui permet de reprendre la majeure partie des sédiments, il n'en va pas de même pour les éléments les plus grossiers tels que les blocs pouvant être transportés par des laves par exemple.

En ce qui concerne le nant Bruyant, qui a connu deux crues successives avec laves torrentielles respectivement lors des étés 2008 et 2009, cette situation a conduit au processus suivant :

- exhaussement du lit du Doron à la confluence (calage par éléments les plus grossiers) ;
- abaissement de la pente à l'amont (aval du tronçon DO05) et remplissage de la retenue ainsi créée par des sédiments fins ;
- augmentation de la pente à l'aval (tronçon DO04) avec reprise progressive des matériaux les moins gros déposés par le torrent affluent.

En l'absence d'autre crue, un pavage du lit s'opère sur le tronçon aval autour des éléments les plus grossiers. Ce phénomène de dépôt / reprise est d'autant significatif que le lit à la confluence est étroit.

4.2.4 IMPACT ET GESTION DES BARRAGES DE PRISE D'EAU

Trois types de barrage de prise d'eau peuvent être distingués sur le bassin versant de l'Arly et de ses affluents :

- Les barrages atterris (fil de l'eau)
- Les barrages non atterris à stockage quasi-nul (fil de l'eau)
- Les grands barrages de retenue (éclusee ou fil de l'eau).

4.2.4.1 BARRAGES ATERRIS

C'est le cas de la plupart des barrages rencontrés sur le périmètre d'étude :

- Arly : Barrage de la scierie La Cour à Flumet
 Barrage des Mollières
- Chaise : Biel de St Ferréol
 Canal des Mottets
 Canal Lallier
- Doron : Barrages successifs sur le Doron à Villard, Queige et Roengers.

Le fonctionnement d'un barrage atterri est relativement transparent sur le transit sédimentaire par charriage. La capacité de stockage d'un tel barrage est limitée voire nulle. Généralement, la continuité amont/aval du transport solide est obtenue par la formation de ce que l'on appelle la « pelle amont », dénivellation engendrée entre la crête du barrage et le fond du lit à l'amont de celui-ci (et générant un plan d'eau peu profond à l'étiage). Cette continuité du transport solide impose en effet une constance de la pente

de la ligne de charge, qui induit un lit plus profond en amont du seuil (écoulement fluvial avec une charge forte) que sur le seuil (écoulement critique avec une charge faible).

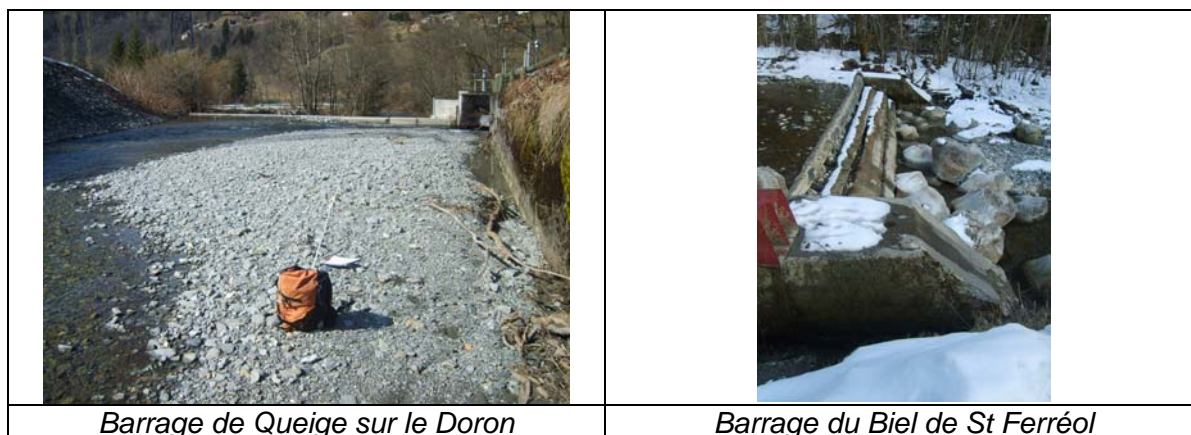


Figure 22 : Exemples de barrages atterris

L'influence d'un barrage atterri sur la morphologie d'un cours d'eau est ainsi généralement seulement locale et liée à une mauvaise configuration :

- Orientation du seuil vers une berge à l'aval
- Absence de fosse de dissipation d'énergie
- Absence de protection ou mauvaise configuration des organes de prise (nécessité de dégagement mécanique).

L'impact des barrages atterris sur le transit sédimentaire peut globalement être considéré comme négligeable.

4.2.4.2 BARRAGES NON ATERRIS À STOCKAGE QUASI-NUL

C'est le cas des ouvrages de prises d'eau suivants :

- Arrondine : Barrage de la microcentrale Bonnet-Garnier à Flumet
- Doron et affluents : Prises d'eau sur l'Argentine et le Poncellamont à Arêches, le Doron et la Gittaz aux Fontanus, le Dorinet à Beaufort

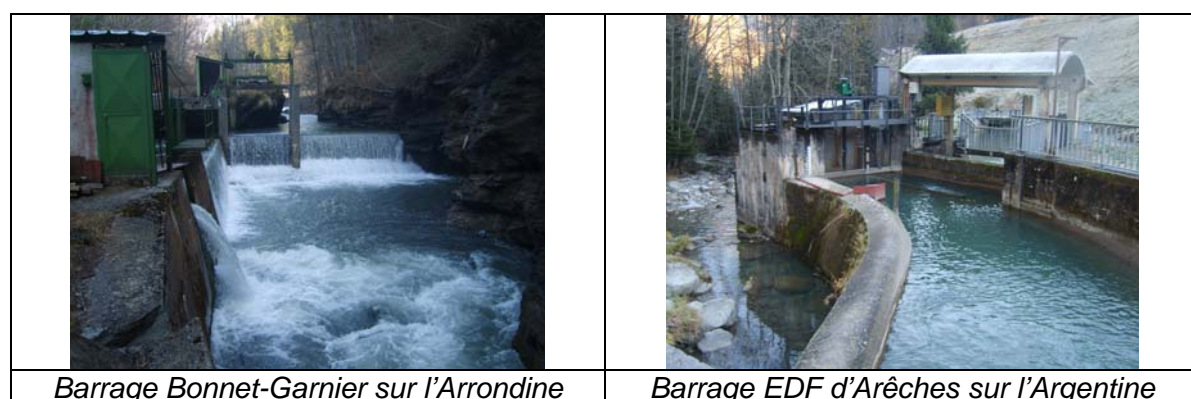


Figure 23 : Exemples de barrages non atterris à stockage quasi-nul

Ces barrages sont tous équipés de vannes qui doivent s'ouvrir lors des crues transportant des matériaux par charriage. Ces consignes de « chasses » permettent de limiter l'engrèvement des organes de prise d'eau et donc le dégagement et l'entretien de ceux-ci. Il en va de l'intérêt du gestionnaire de l'ouvrage quant à la pérennité de ceux-ci.

Ce mode de gestion permet également de rendre les ouvrages quasiment transparents vis-à-vis du transport solide.

Pour autant, un stockage au moins temporaire des sédiments à l'amont de l'ouvrage n'est pas à exclure, du fait de la perte de charge induite par la réduction de section au niveau de celui-ci. La capacité de stockage de tous les ouvrages concernés est cependant très réduite (quelques dizaines de m³ seulement).

L'impact des barrages non atterris mais à très faible volume de stockage sur le transit sédimentaire apparaît globalement limité au regard des volumes transités en jeu.

4.2.4.3 GRANDS BARRAGES DE RETENUE

Les barrages concernés sont les suivants :

- Barrage EDF des Mottets sur l'Arly
- Barrages EDF de Roselend, la Gittaz, St Guérin et la Girotte

Au contraire des ouvrages précédents, ces barrages sont susceptibles d'avoir un impact plus durable sur le transit sédimentaire.

Pour les crues morphogènes et en l'absence de « chasses hydrauliques »¹, la totalité du transport solide est stoppé dans la retenue.

Lors des manœuvres de chasses hydrauliques, une partie des sédiments déposés dans la retenue est à même d'être mobilisée pour transiter à l'aval du barrage.

➤ Grands barrages du Beaufortain

Ces barrages sont placés en tête de bassin versant. Les superficies interceptées sont respectivement de 43, 20, 19 et 5 km² pour les barrages de Roselend, Gittaz, St Guérin et la Girotte (cf. Figure 24 : Aménagements hydroélectriques du Beaufortain).

Le contexte géologique cristallin en jeu sur ces hauts bassins, de même que l'absence de zones instables (particulièrement pourvoyeuses en sédiments) contribue à limiter les apports réguliers dans les retenues concernées. En l'absence de données concernant l'engravement de celles-ci depuis la construction des barrages dans les années 1960, il apparaît toutefois délicat d'évaluer précisément les volumes en jeu.

Les barrages concernés n'ont jamais déversé depuis leur construction, et de ce fait, EDF ne procède à aucune chasse hydraulique.

En revanche, EDF procède annuellement à un essai d'ouverture des vannes sur les 3 barrages du complexe Roselend – La Bathie. Cette manœuvre consiste à ouvrir complètement en 10 minutes les vannes de fond du barrage et à les refermer dans le même laps de temps. À noter que la capacité hydraulique de ces vannes est respectivement de 45, 25 et 15 m³/s sur les barrages de Roselend, la Gittaz et St Guérin. Si les volumes libérés permettent une reprise des matériaux grossiers disponibles à l'aval de chacun des barrages, ainsi qu'une mobilisation des sédiments fins déposés au droit du barrage, ces manœuvres ne permettent pas une reprise des sédiments grossiers déposés dans les queues de retenue.

En l'absence de chasses hydrauliques sur les grands barrages du Beaufortain, le transit sédimentaire est totalement bloqué à l'amont de ceux-ci.

¹ Chasse hydraulique : manœuvre consistant à ouvrir les vannes de fond d'un barrage au cours d'une crue afin de rendre l'ouvrage transparent sur la propagation de cette crue, et de lui permettre de « lessiver » les dépôts formés dans la retenue

- les plus fins (MES) déposés dans la retenue. Le transit sédimentaire par charriage est nul.
3. Débit entrant $> 70 \text{ m}^3/\text{s}$ (arrêt de la dérivation des $12 \text{ m}^3/\text{s}$ et de l'usine des Molières) : La cote de la retenue baisse progressivement, ce qui permet un déplacement des éléments grossiers depuis la queue de retenue mais avec un transit encore limité à travers le barrage.
 4. Débit entrant $\gg 70 \text{ m}^3/\text{s}$: La débitance de la vanne de fond ($384 \text{ m}^3/\text{s}$) permet, dans le cas où la crue est suffisamment longue, d'atteindre un état de transparence totale de l'ouvrage sur la ligne d'eau. Le débit solide entrant est intégralement restitué à l'aval, et la capacité de transport de l'Arly est en outre suffisante pour permettre une reprise au moins partielle des dépôts grossiers accumulés en l'absence de chasses en queue de retenue.

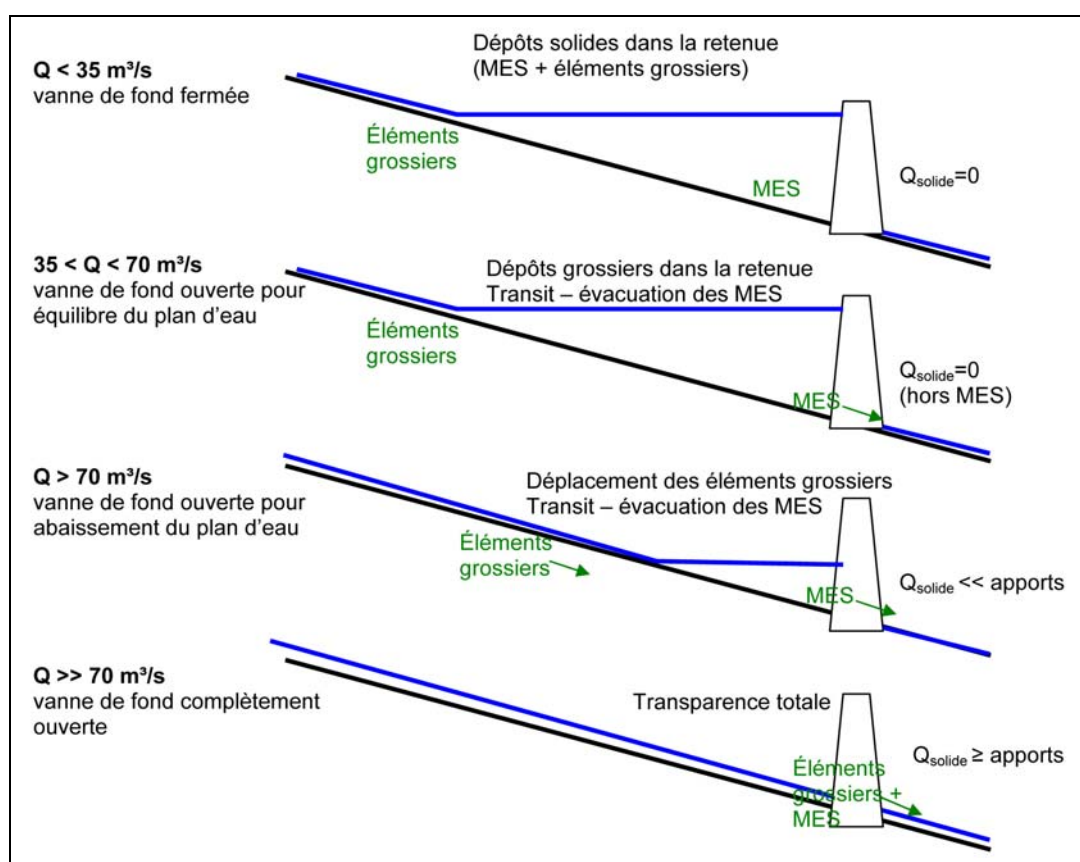


Figure 25 : Fonctionnement du barrage des Mottets en crue

Il convient de signaler qu'en l'absence de données topographiques tels que des levés bathymétriques de la retenue avant ou après chasse, il n'a pas été possible de quantifier plus précisément l'impact réel de la retenue sur le transit sédimentaire qu'en se basant sur la pente longitudinale théorique du cours d'eau estimée au vu du levé aérophotogrammétrique de 2004. De même, le comportement de la retenue des Mottets lors de chasses pourrait utilement être affiné par des campagnes photographiques ou vidéos prises lors de tels épisodes, ce qui n'a pas pu être mis à disposition par EDF.

Comme précisé au § 4.2.3.2, la gestion de l'ouvrage des Mottets sur le transit sédimentaire de l'Arly ramène la capacité de transport solide annuelle de l'Arly à une valeur de l'ordre de seulement $400 \text{ m}^3/\text{an}$ du fait de cette consigne. À titre indicatif, si la consigne de mise en transparence de l'ouvrage était abaissée à $25 \text{ m}^3/\text{s}$ (au lieu de

60 m³/s), la capacité de transport annuelle serait portée à environ 5 000 m³/an, valeur qui apparaît plus en adéquation avec les volumes d'apport moyens.

Les volumes mobilisables apparaissent ainsi très limités au regard des volumes susceptibles de se déposer au gré des crues successives et a fortiori de la capacité de transport solide intrinsèque de la rivière.

Actuellement, la gestion des chasses hydrauliques au droit de la retenue des Mottets ne permet pas d'assurer un transit sédimentaire suffisant au regard des apports amont. L'impact actuel de la retenue des Mottets sur le transit sédimentaire de l'Arly lors des crues morphogènes apparaît ainsi significatif.

Du strict point de vue du fonctionnement morphodynamique de l'Arly, un abaissement du niveau de ces consignes permettrait de limiter cet impact.

4.2.4.4 IMPACT DES DÉRIVATIONS

À l'impact potentiel des barrages sur le transit sédimentaire, vient s'ajouter l'impact potentiel des dérivations de débit générées par ces ouvrages. Cet impact varie en fonction du rapport entre le débit dérivé et les débits morphogènes (estimés ici comme susceptibles de se produire entre 1 et 10 jour/an), soit les débits participant au transit sédimentaire annuel.

Le tableau présenté page suivante synthétise l'influence des principales dérivations recensées sur le linéaire du périmètre d'étude.

Les dérivations dont l'impact est le plus significatif sur le transit sédimentaire sont :

- La dérivation EDF de l'Arly entre les Mottets et les Mollières
- Les dérivations EDF sur le Doron et ses affluents vers la centrale de Beaufort (aménagement Girotte-Venthon)
- Les dérivations au niveau des grands barrages de l'aménagement EDF Roselend-La Bathie.

Rappelons que l'impact de ces dérivations sur les étiages des cours d'eau concernés n'a pas été traité dans le cadre de la présente étude (cf. Remarque au § 4.1.3).

Dérivation	Bassin versant	Cours d'eau	Débit dérivé (m³/s)	Débit de début de mouvement (m³/s)	Débits journaliers morphogènes (influencés) (m³/s)	Remarque	Impact sur le transit sédimentaire
Scierie la Cour (Flumet)	Arly	Arly	<1	15	15-20	tronçon court-circuité très court (<100m)	négligeable
Mottets-Mollières (EDF)		Arly	12	13	20-40		significatif : ↗ débits morphogènes ↘ fréquence de transport
Mollières (Ugitech)		Arly	6	14	25-50	tronçon court-circuité court (500m)	faible
Microcentrale Bonnet-Garnier (Flumet)	Arrondine	Arrondine	<1	6	5-10	tronçon court-circuité court (500m) et en gorge	négligeable
Biel de St Ferréol	Chaise	Chaise	<1	6	5-10		faible
Canal des Mottets (Ugine)		Chaise	<1	12	10-20		négligeable
Canal Lallier (Ugine)		Chaise	<1	11	10-20		négligeable
Fontanus (Doron)	Doron	Doron	3.5	2	1-5	tronçons court-circuités situés à l'aval de deux grands barrages limitant les apports amont	significatif : ↗ débits morphogènes ↘ fréquence de transport
Fontanus (Gittaz)		Gittaz	2.1	2	1-5		
Arêches (Argentine)		Argentine	1.5	1	1-5		
Villard-Queige-Roengens-Venthon (EDF)		Doron	10-13	5-15	10-20	débit dérivé partiellement issu d'un transfert de bassin versant (Arve)	limité : ↗ débits morphogènes ↘ fréquence de transport (inverse à l'aval de la restitution de Venthon)
Beaufort (EDF)		Dorinet	11	5	5-10		
Girotte (EDF)		Dorinet	10		1-5	débit dérivé partiellement issu d'un transfert de bassin versant (Isère)	significatif : ↗ débits morphogènes ↘ fréquence de transport
Roselend (EDF)		Doron	50		1-5		
St Guérin (EDF)		Poncellamont	15		1-5		
Gittaz (EDF)		Gittaz	7		1-5		

Tableau 58 : Influence des dérivations sur le transit sédimentaire

4.3 ANALYSE DES PROFILS EN LONG ET MOBILITÉ VERTICALE

4.3.1 MÉTHODOLOGIE

4.3.1.1 DONNÉES DISPONIBLES

L'analyse des profils en long des cours d'eau du secteur d'étude s'est appuyée sur les éléments suivants :

- **Grandes Forces Hydrauliques** (début 20^{ème} siècle) : il s'agit des profils en long des fils d'eau relevés lors de campagnes menées au cours des étés et automne 1910 et 1911 par le service du Nivellement Général de la France sur les cours d'eau suivants : Arly (été 1911) ; Arrondine (été 1911) ; Chaise (été 1911) ; Doron (automne 1910) ; Gittaz (automne 1910) ; Argentine (été 1910) ; Dorinet (été 1910).

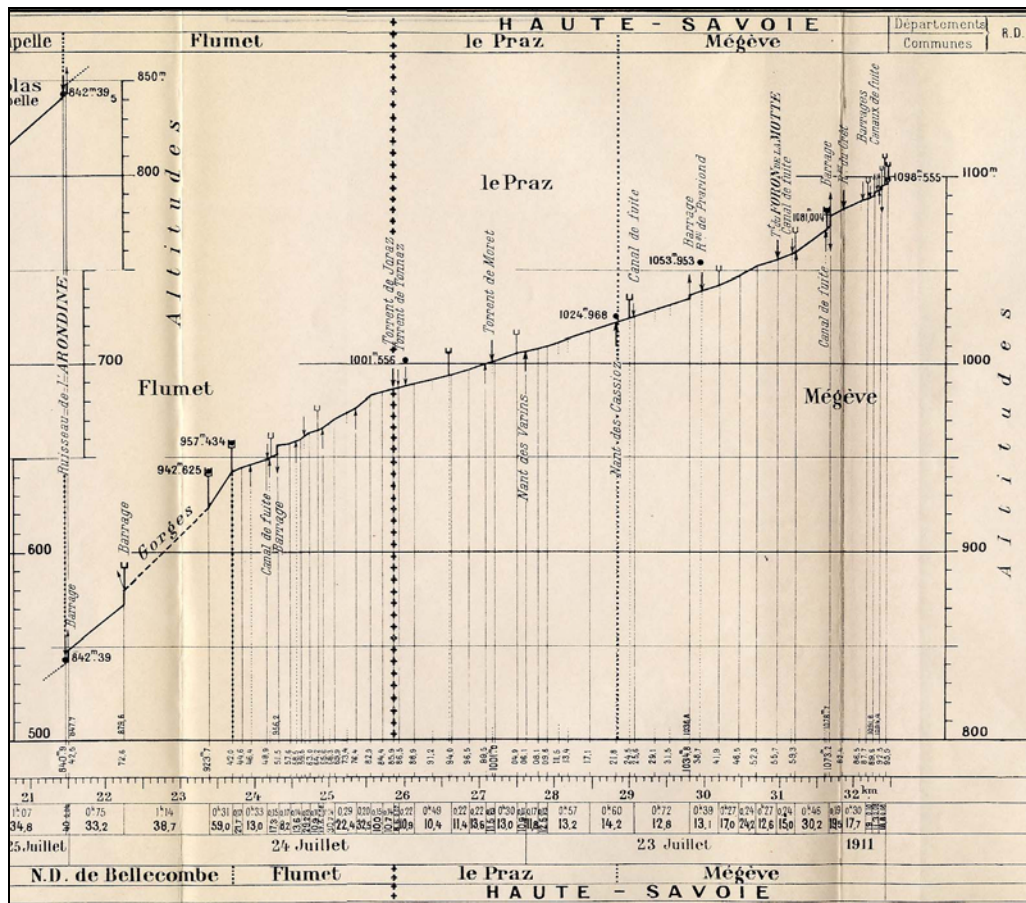


Figure 26 : Profil en long de l'Arly amont des Grandes Forces Hydrauliques (1911)

Si les profils de 1910-1911 ne sont pas nécessairement des profils d'équilibre vers lesquels il conviendrait de tendre, ils constituent une référence à partir de laquelle il est possible de mesurer l'impact des multiples aménagements et interventions réalisés depuis sur les cours d'eau. Étant donné les aménagements actuels, la recherche d'un profil d'équilibre ne saurait se faire sur la seule base de ces profils historiques, en dépit

d'une dynamique fluviale vraisemblablement plus « naturelle » à l'époque, mais en prenant en compte l'état actuel des cours d'eau.

- **Arly entre Ugine et Albertville** : plusieurs relevés de profils en long des fils d'eau de l'Arly au cours des dernières décennies ont été recensés sur la plaine alluviale entre Ugine et Albertville. Les données recueillies proviennent d'études ayant exploité ces profils. Les conditions de débits lors des levés ont été mentionnées lorsqu'elles étaient connues.
 - novembre 1967 entre Venthon et l'Isère (15 m³/s)
 - 01/12/1982 entre le pont des Mollières à Ugine (2 m³/s) et l'Isère (16 m³/s)
 - 10/03/1987 dans la traversée d'Albertville (25 m³/s)
 - 10/11/1997 dans la traversée d'Albertville (10-20 m³/s).
- **Arly à Praz-sur-Arly** : deux relevés de fil d'eau ont été recensés, réalisés successivement pour les besoins de l'étude Sogreah de 1986 puis pour le service RTM en préalable aux travaux de recalibrage du lit au droit de la STEP :
 - 17-18/12/1985 entre l'aval de la confluence avec le Glapet et la limite départementale
 - 15/11/1995 entre les limites communales amont (0,4 m³/s) et aval (0,8 m³/s).
- **Chaise** : un relevé complet de la Chaise a été réalisé en 1986 pour les besoins de l'étude Cedrat.
- **Arly dans les gorges** : le profil en long actuel de l'Arly dans les gorges s'est appuyé sur des relevés effectués par le cabinet Rostang en mars 2004 dans le cadre de l'étude hydrodynamique du LRPC de Clermont pour la DDE73. L'ensemble du linéaire a été concerné par une couverture aérophotogrammétrique qui n'offre qu'une précision assez limitée, mais celle-ci a été complétée par des relevés de terrain au droit de chacun des ouvrages (ponts et épis), ce qui permet de disposer d'une meilleure précision du levé, notamment au droit des principaux points de comparaison avec le profil de 1911 (cf § 4.3.1.2). Les mesures de débit effectuées à la station de Moulin Ravier au cours de la campagne ont permis d'estimer les débits dans l'Arly autour de 2 et 5 m³/s sur le tronçon amont non court-circuité et entre 1 et 7 m³/s sur le tronçon court-circuité aval.
- **Ensemble des cours d'eau du périmètre d'étude** : l'ensemble des cours d'eau du périmètre d'étude a fait l'objet d'un levé complet par le cabinet de géomètre Argéo au cours de l'hiver et du printemps 2009 :
 - Arly entre Albertville et Ugine : levé au cours de la 1^{ère} quinzaine du mois de mars 2009 (4-12 m³/s à l'amont ; 10-20 m³/s à l'aval).
 - Arly en Haute-Savoie : levé fin avril, début mai 2009 (1-2 m³/s à l'amont ; 3-4 m³/s à l'aval).
 - Arrondine en dehors des secteurs de gorges : levé fin janvier 2009 pour l'aval, puis fin mai – début juin 2009 pour l'amont.
 - Chaise entre la sortie des gorges et l'Arly : levé la 2^{nde} quinzaine de mars 2009 (1-2 m³/s à l'amont ; 3-4 m³/s à l'aval).

Les relevés de terrain effectués lors de la reconnaissance complète des lits des cours d'eau ont également été exploités dans l'analyse détaillée ci-après lorsqu'ils permettaient de compléter l'information déduite de la comparaison des levés topographiques.

4.3.1.2 RECALAGE DES PROFILS

Deux difficultés principales sont apparues dans le recalage des profils en long entre eux.

➤ Calage altimétrique

Il s'est agi de convertir les altitudes dans le même système de calage (soit le système NGF69). Les levés anciens (1910-1911 par exemple) fournissent des altitudes orthométriques. Sur le périmètre d'étude, l'équivalence entre les deux systèmes a été obtenue en ajoutant 32 cm aux altitudes orthométriques.

➤ Calage longitudinal

Afin de permettre une comparaison la plus juste possible entre les différents profils en long disponibles, l'un des plus gros travaux a consisté à recalculer les abscisses de chacun de ceux-ci. Le référentiel utilisé pour le recalage a été celui du levé récent réalisé pour les besoins de l'étude. En effet, ce levé est le plus précis et le plus représentatif des abscisses des cours d'eau depuis la confluence avec l'Isère.

Les profils en long de 1910-1911 ne permettent de disposer que d'un nombre beaucoup plus limité de points levés ; les abscisses apparaissent ainsi largement biaisées par ces lacunes.

Le recalage a donc été réalisé en s'appuyant sur les points de repères connus (ouvrages, confluences, bâtiments) lorsque ceux-ci ont été jugés fiables :

- certains ouvrages ont en effet été déplacés en un siècle (pont des Ratelières à Marthod par exemple)
- certaines confluences ont pu être amenées à se déplacer avec l'évolution des lits des cours d'eau (cas de la Chaise avec l'Arly par exemple).

Sur certains tronçons, le manque de points de repères fiables peut conduire à des approximations telles que la comparaison entre les profils devient hasardeuse.

Les incertitudes et imprécisions émanant de la comparaison des profils en long impliquent que les différences inférieures au mètre ne peuvent être considérées comme suffisamment significatives pour être interprétées de façon fiable.

4.3.2 ANALYSE DÉTAILLÉE

*L'ensemble des profils en long généraux et détaillés des cours d'eau du périmètre d'étude sont présentés en **annexe 5**.*

Une première analyse sommaire permet d'identifier les **grands secteurs morphologiques** sur chacun des cours d'eau. L'analyse détaillée présentée ci-après reprend ce découpage en grands secteurs regroupant généralement plusieurs tronçons morphodynamiques homogènes tels que définis au § 2.

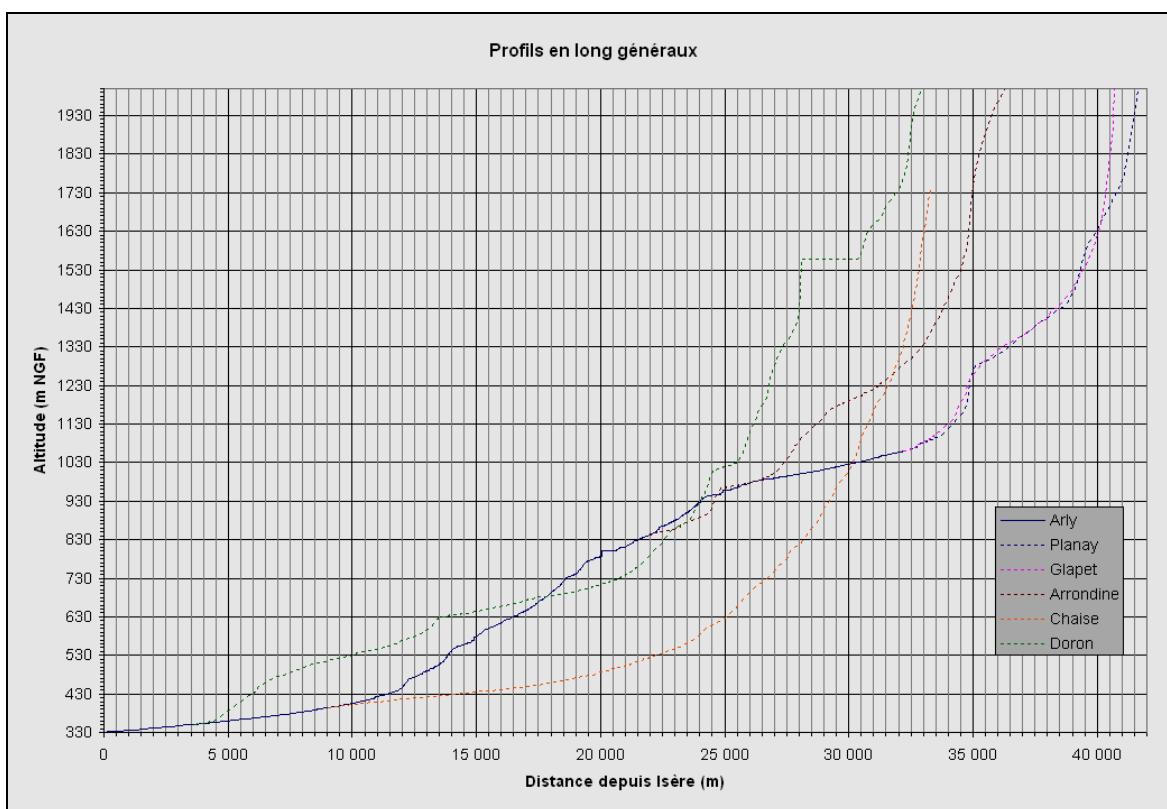


Figure 27 : Profils en long généraux de l'Arly et de ses principaux affluents

4.3.2.1 LES TORRENTS DU GLAPET ET DU PLANAY

Les profils en long des torrents du Glapet et du Planay présentent une configuration relativement semblable.

- Thalweg en pente forte à l'amont (>15%) recevant de nombreuses combes où la formation de laves torrentielles peut encore s'y propager.
- Cassure de pente jusqu'à 3-4% permettant le tamponnement des apports issus de l'amont (tronçons GL03 et PL03).
- Gorges encaissées où la pente redevient forte (10-15%) et le substrat rocheux est affleurant (GL02 et PL02). Ce sont des tronçons de simple transit pour le transport solide.
- Nouvelle rupture de pente (entre 2 et 3%) à l'amont du bourg de Megève et jusqu'à la confluence entre les deux torrents (GL01 et PL01). Ces deux derniers tronçons sont structurés par une succession d'affleurements rocheux et d'ouvrages.

La comparaison entre les profils anciens (1911) et actuels ne permettent pas de dégager d'évolution sensible des profils en long sur les deux cours d'eau. Les principales évolutions constatées sont issues de la reconnaissance de terrain :

- Glapet vers l'altiport : incisions locales du lit menaçant les nombreux seuils de passages à gué pour accès à des propriétés.
- Ruisseau de Plaine Joux : engravement significatif du lit du torrent suite à la crue de juillet 2007 et les apports générés par des laves torrentielles formées à l'amont.

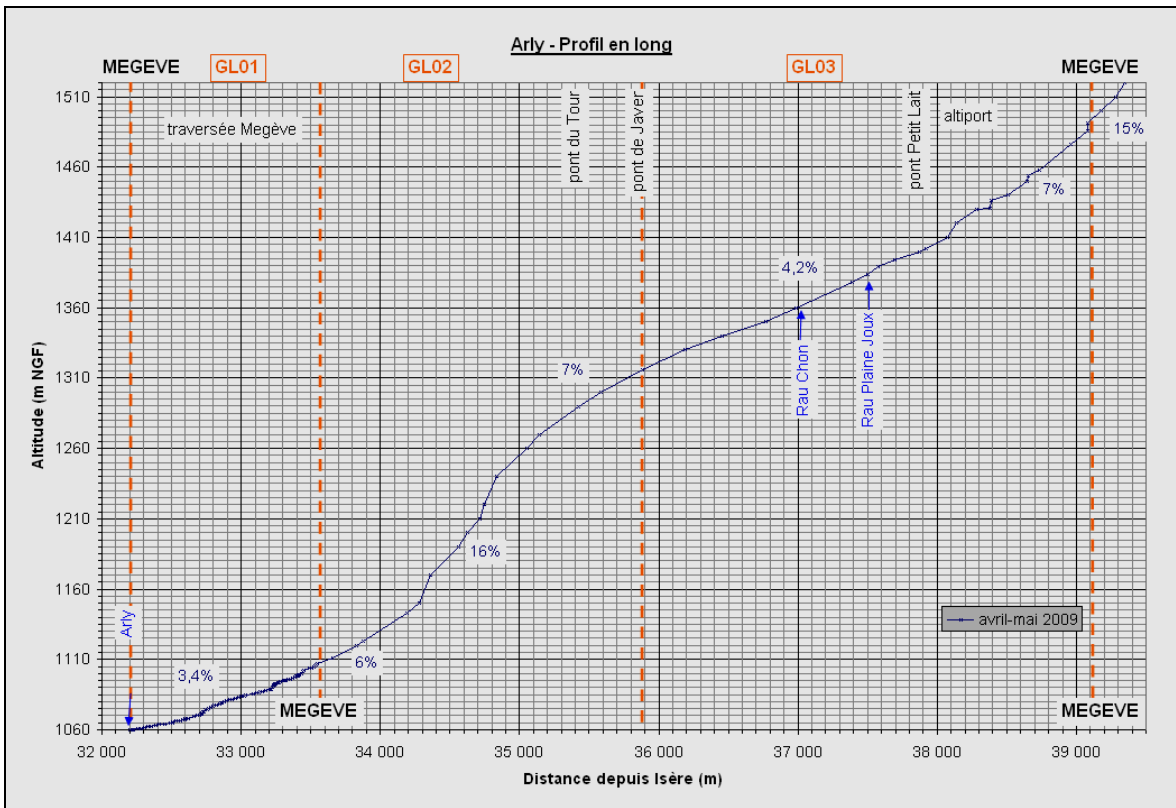


Figure 28 : Profil en long du Glapet

Incision du Glapet ayant nécessité la construction d'un seuil de 5m de haut



Ruisseau de Plaine Joux à l'amont de sa confluence avec le Glapet



Figure 29 : Torrents du Glapet et de Plaine Joux vers l'altiport

4.3.2.2 L'ARLY À L'AMONT DES GORGES (AL09-AL10)

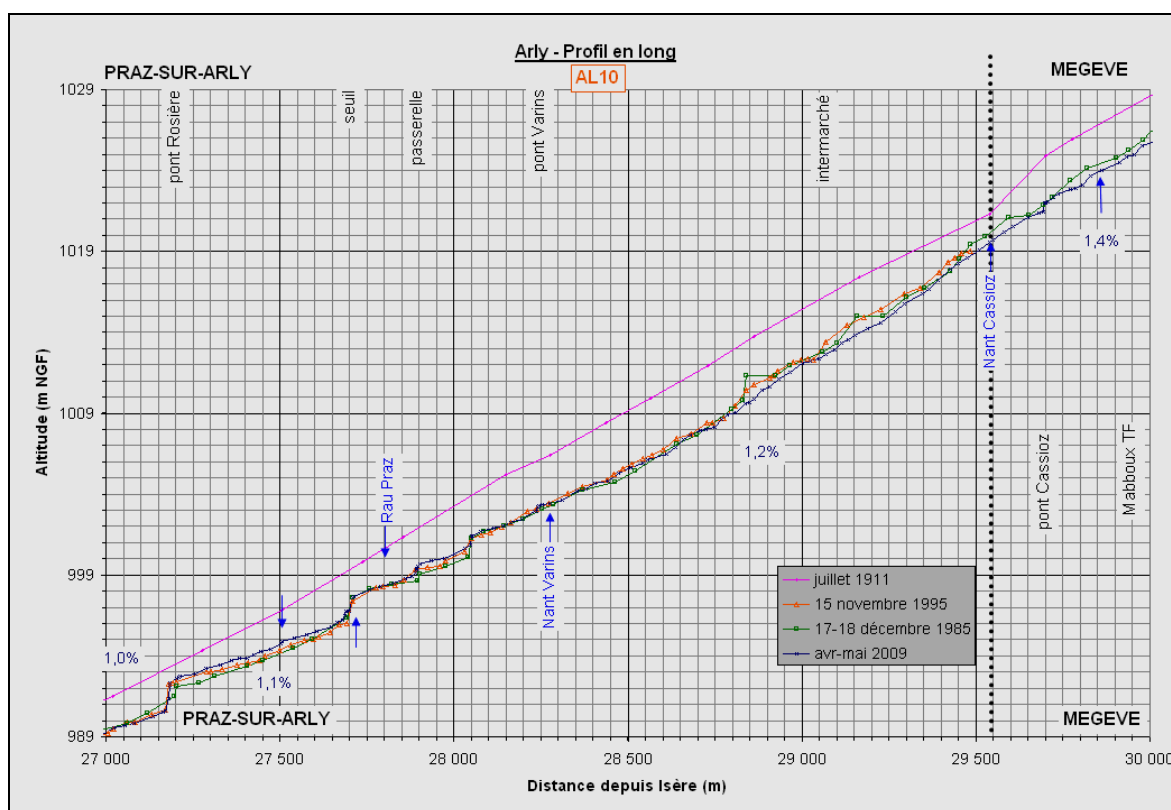


Figure 30 : Profil en long de l'Arly à Praz

Entre la confluence avec le Glapet à Megève et celle avec le torrent de Joraz à la limite départementale avec la Savoie, la pente longitudinale de l'Arly s'abaisse progressivement de 1,4% à 1%. Elle est aujourd'hui maintenue par quelques seuils de stabilisation qui n'étaient pas répertoriés en 1911 tandis qu'un ancien ouvrage de prise d'eau levé à l'époque à l'amont de l'actuelle scierie Gachet n'existe plus aujourd'hui.

Sur le **tronçon amont de l'Arly (AL10)**, les constats suivants peuvent être faits :

- Abaissement du lit compris entre 2 et 3m entre 1911 et les années 1980. Cet abaissement passé est encore perceptible aujourd'hui par certains signes relevés sur le terrain : ripisylve et affluents perchés. Il est probablement lié à des extractions pratiquées à partir des années 1960.
- Stabilisation du profil suite à la mise en place de seuils de stabilisation (un seuil implanté à l'aval de l'actuel Intermarché a toutefois été emporté après 1985).

À l'aval sur la commune de Flumet, et jusqu'au pont de la Frassette marquant l'entrée dans les gorges de l'Arly, le profil vient se fixer localement contre des affleurements rocheux (exemple du barrage de la Cour). L'abaissement limité constaté à l'aval de celui-ci n'est pas confirmé par des signes flagrants d'enfoncement du lit.

4.3.2.3 L'ARLY DANS LES GORGES (AL08-AL06)

Dans les gorges, la comparaison entre les profils apparaît particulièrement délicate, du fait à la fois de la moindre précision du levé utilisé pour la situation actuelle, ainsi que de la faible densité de points levés en 1911.

Globalement, le profil en long sur ce secteur de gorges est structuré par les apports latéraux caractérisés par une pente forte à l'aval et moindre à l'amont :

- confluences avec des torrents très pourvoyeurs (Nant Cortet notamment),
- zones d'éboulement (points durs constitués par des blocs plurimétriques),
- glissements de terrain « plage » de Moulin Ravier).

La reconnaissance de terrain a montré que si les affleurements rocheux constituent la plus grande partie des berges, ils ne concernent qu'un très faible linéaire du fond du lit. L'Arly s'écoule encore principalement sur du matériau alluvionnaire issu des versants ou provenant de l'amont.

À la lecture rapide du profil en long de l'Arly dans les gorges, les principaux constats suivants peuvent être faits :

- Disparition de plusieurs barrages existants en 1911 (anciennes prises d'eau des moulins de Flumet et des aciéries d'Ugine à Moulin Ravier).
- Influence du barrage EDF des Mottets s'étalant sur plus de 500m à l'amont (dénivelée de 14m).
- Exhaussement de plus de 4m sur la « plage » de Moulin Ravier.

Affouillements des ouvrages dans les gorges

La reconnaissance de terrain a confirmé les diagnostics successifs réalisés au cours des dernières années concernant un affouillement quasi-généralisé des ouvrages de protection de la route des gorges (RD1212). Ce constat ne doit pas pour autant être interprété comme une tendance lourde à l'incision du lit dans les gorges, tendance qui ne ressort pas de façon significative de l'analyse comparative des profils en long respectifs de 2004 et 1911.

En effet, la plupart des affouillements constatés concernent des épis transversaux, ouvrages n'apparaissant pas adaptés au contexte confiné des gorges. Ces « obstacles » à l'écoulement sur des sections de largeur déjà réduite induisent des contraintes hydrauliques supplémentaires à même de générer des érosions locales de plusieurs mètres de profondeur. À moins d'être fondés directement sur le rocher, ce qui s'avère être rarement le cas, de tels ouvrages sont voués à être constamment affouillés au gré des crues de l'Arly. En outre, de par leur position, de nombreux épis ne contribuent pas à la stabilisation de la route (cf. Figure 31 : état des épis dans les gorges ci-dessous).

Si la tendance à l'incision des fonds dans les gorges est logique du fait d'une sous-saturation du transit sédimentaire, elle ne peut être que lente et limitée par les apports latéraux constituant autant de points durs résistants à l'érosion. Elle est cependant accentuée à la fois par le fonctionnement du barrage des Mottets et elle l'a été jusque dans les années 1990 par les extractions massives opérées dans la « plage de Moulin Ravier » (cf. § 4.2.3.2).

Épi basculé à la suite d'un affouillement local



Affouillement d'un épi par usure et enfoncement du lit (~1 m)



Figure 31 : État des épis dans les gorges

Barrages de Moulin Ravier

Mis à part le grand barrage EDF des Mottets (18 m de hauteur) dont l'influence sur le profil en long est particulièrement net, on compte la présence de plusieurs autres barrages dans les gorges :

- Barrage le long de la grande digue à l'aval de Moulin Ravier (hauteur 4 m)
- 2 barrages au droit de la passerelle de la station hydrométrique à l'amont de Moulin Ravier (dénivelée totale de 13m).

Mur bajoyer rive gauche du barrage aval



Barrage amont

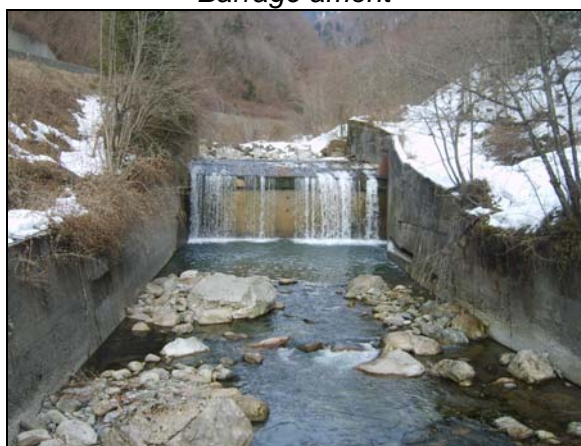


Figure 32 : Barrages à l'amont de Moulin Ravier

Les deux barrages situés à l'amont de Moulin Ravier ont été construits dans les années 1960 au moment des travaux sur la grande digue à l'aval. Ils sont directement exposés au grand glissement affectant le versant de rive gauche et leurs murs bajoyers sont actuellement fortement endommagés (cf. *Figure 32 : Barrages à l'amont de Moulin*

Ravier). Si les contraintes hydrauliques en crue sur ces barrages sont particulièrement fortes, la principale cause de leur dégradation (qui date déjà des années 1980) est la pression exercée par le mouvement du versant. La DDE73 avait fait réaliser une étude en 1998 pour proposer un réaménagement complet du site et le Conseil Général de Savoie a engagé une autre étude en 2009 afin de préciser cet aménagement. Les orientations actuelles concernant cet aménagement consistent en un remplacement des deux seuils par une rampe en enrochements.

Zone de Moulin Ravier et Grand digue

Le glissement intervenu en 1948 à Moulin Ravier a conduit à un exhaussement de plus de 4m avec un abaissement de la pente à 2,2% à l'amont et une augmentation de celle-ci à 7% à l'aval (le long de la « grande digue »). Ce glissement de terrain s'inscrit dans un mouvement beaucoup plus vaste concernant la quasi-totalité du versant de rive gauche sur la commune de Cohennoz.

- Sur la « **plage** » **amont**, l'abaissement de la pente induit un abaissement de la capacité de transport solide. Les calculs effectués dans l'élaboration du bilan sédimentaire détaillé au § 4.2.3.2 montre que la capacité théorique de transport sur ce secteur reste important (6 000 m³ en moyenne annuelle pour 25 000 m³ en crue décennale et 50 000 m³ en crue centennale). La zone de Moulin Ravier joue donc un **rôle de « tampon »** dans le transit sédimentaire :
 - dépôt en cas d'apports exceptionnels ne pouvant être évacués du fait de la pente réduite ;
 - reprise au cours d'une même crue (« lessivage » en fin de crue) ou au cours de crues courantes successives du fait d'une capacité suffisante lorsque les apports amont se font plus limités.

Il convient à ce titre de préciser que ce rôle tampon a été en grande partie supprimé par les extractions menées entre les années 1960 et 1990 : les dépôts se faisaient alors dès les plus faibles crues par piégeage des matériaux dans la « plage de dépôts » régulièrement curée (cf. § 4.2.3.2). Aujourd'hui, ce rôle tampon est limité par la fixation d'un banc d'alluvions perché et végétalisé en rive gauche (cf. § 4.4.2.3).

Un réajustement du profil en long de l'Arly en fonction des apports amont est en cours sur le site de Moulin Ravier entre la prise d'eau de la grande digue et les barrages amont.

- Le long de la **grande digue**, la capacité de transport est quasiment infinie. Les matériaux provenant du glissement intervenu en 1948 en rive gauche sont repris par l'Arly qui s'écoule en son pied, sauf les plus gros blocs qui contribuent à structurer le lit. Les épis et le barrage mis en place pour protéger le mur de soutènement de la RD1212 permettent de limiter le risque d'affouillement. Pour autant, les contraintes hydrauliques en jeu sont telles que leur pérennité n'est pas assurée (risques d'impacts avec les blocs charriés ou d'affouillement localisé).

« Plage » de Moulin Ravier



Grande digue



Figure 33 : Zone de Moulin Ravier et Grande digue

4.3.2.4 L'ARLY ENTRE UGINE ET ALBERTVILLE (AL05-AL01)

Traversée d'Ugine (AL05)

La réduction de pente à l'aval des gorges s'amorce à environ 500m à l'amont du barrage des Mollières marquant l'entrée dans l'ancien cône de déjection aujourd'hui occupé par le bourg d'Ugine. De près de 6% dans les gorges, la pente s'adoucit à 1,7% à l'amont du barrage des Mollières, puis 1,5% à l'amont du pont privé d'Ugitech et enfin 0,8% jusqu'à la confluence avec la Chaise. Si le profil en long n'a que peu évolué en un siècle, on constate aujourd'hui la présence d'un basculement important à l'aval du pont Ugitech (radier à forte pente suivi d'un replat) (cf. Figure 34 : Profil en long de l'Arly à Ugine).

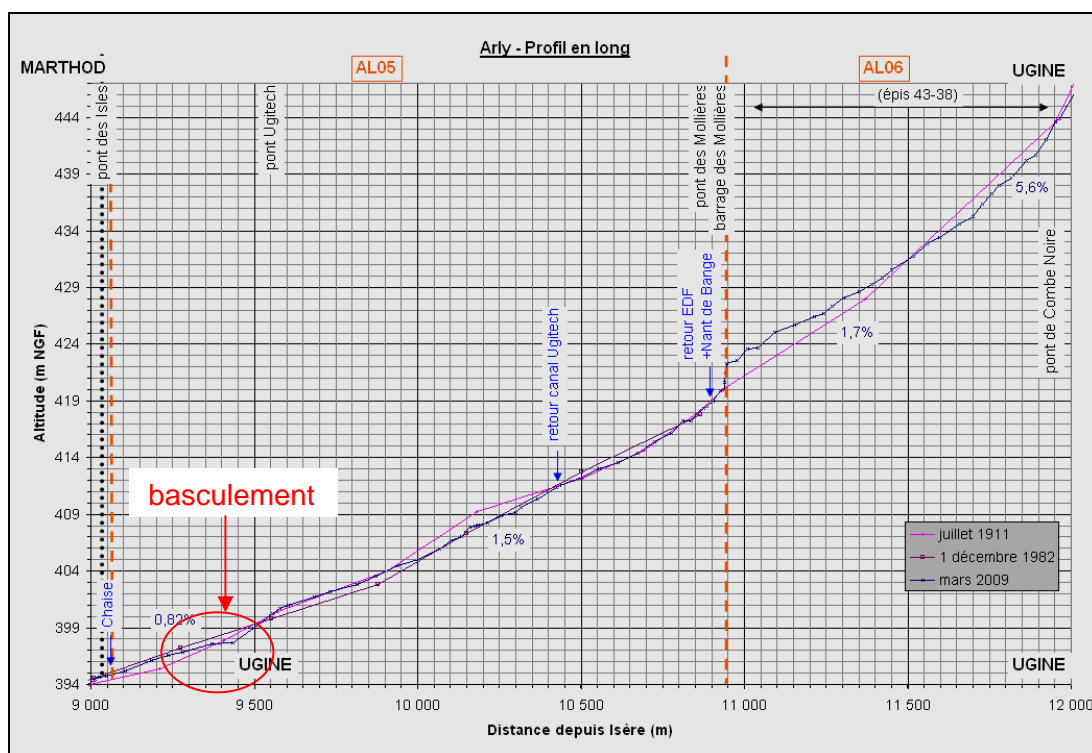


Figure 34 : Profil en long de l'Arly à Ugine

La propagation de ce basculement vers l'amont pourrait conduire à une érosion régressive susceptible de déstabiliser le pont et les berges.

Entre la Chaise et les Ratelières (AL04)

À l'aval de la confluence avec la Chaise, le profil de l'Arly est aujourd'hui maintenu par trois seuils de stabilisation en enrochements qui ont permis de stopper le processus d'érosion régressive en cours depuis l'aval depuis les années 1980 (abaissement moyen du lit de plus d'1m depuis l'ancien pont des Ratelières aujourd'hui détruit). La pente moyenne a augmenté de près de 0,1% sur ce tronçon depuis 1911 (de 0,92% à 0,99% à l'aval des seuils).

Entre les Ratelières et Venthon (AL03)

Sur ce tronçon au contraire, c'est un léger abaissement de la pente qui a été constaté entre 1911 et aujourd'hui (0,74% contre 0,70%), du fait de l'érosion constatée sur l'amont. À l'aval, le lit est resté globalement stable, en partie du fait d'un plus grand potentiel de divagation (zones des Glaires) par rapport aux tronçons amont et aval.

Le lit est aujourd'hui constitué d'une succession de radiers et de mouilles naturels susceptibles d'évoluer au gré des déplacements de matériaux.

Sur ce tronçon, le profil est par ailleurs calé à l'aval par un radier en enrochements d'1,5m de hauteur permettant de stabiliser le lit sous le pont de Venthon.

Entre Venthon et Albertville (AL02)

Entre les ponts des Adoubes et de Venthon, le lit s'est abaissé d'1m en moyenne depuis 1911. D'abord limité jusque dans les années 1960, puis plus net ensuite, il semble s'être stabilisé depuis deux décennies.

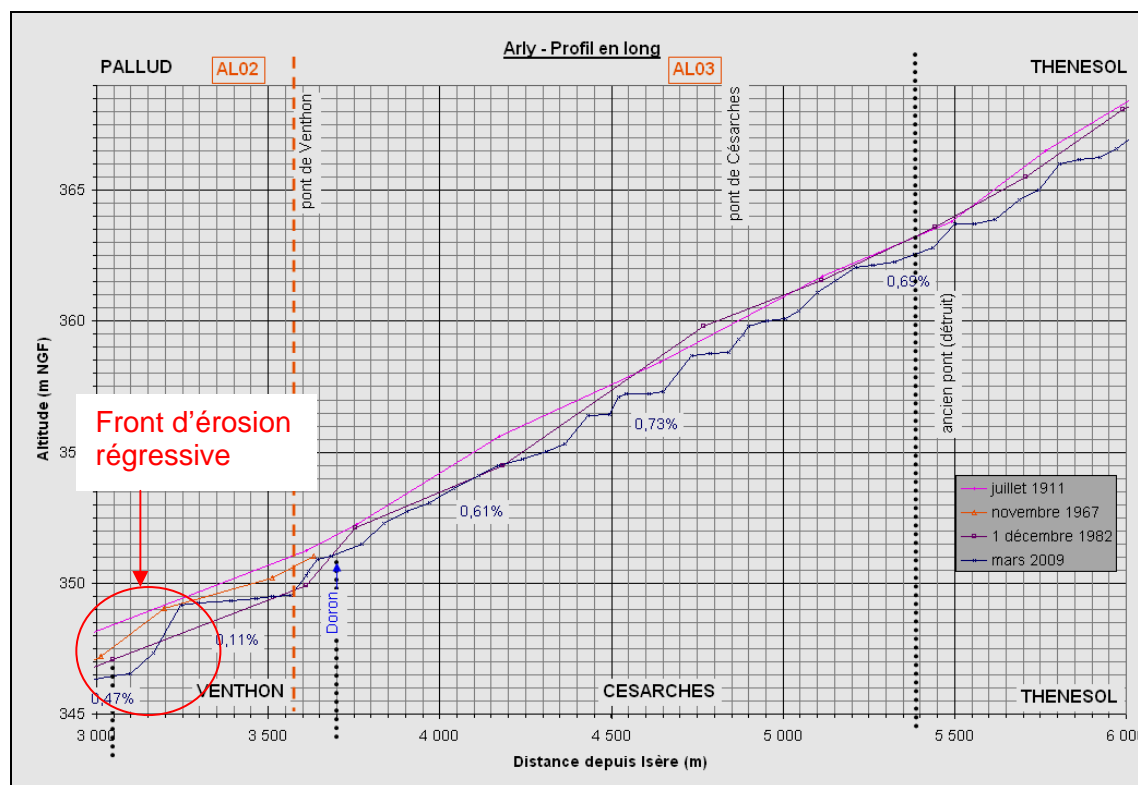


Figure 35 : Profil en long de l'Arly entre Thénésol et Venthon

Au début du 20^{ème} siècle, un barrage existait au PK 2,8. La destruction de ce barrage, avérée dès le profil en long de 1967 a conduit à un phénomène d'érosion régressive, encore nettement perceptible à environ 300m à l'aval du pont de Venthon (et susceptible à terme de menacer le radier de protection de celui-ci).

Traversée d'Albertville (AL01)

À Albertville, le profil est aujourd'hui calé par deux seuils, respectivement sous le pont de la Pierre du Roi (0,6m) et sous le pont des Adoubes (1,8m). Ce dernier a permis de ramener l'Arly quasiment au niveau de 1911, suite à l'érosion régressive ayant affecté le cours d'eau depuis sa confluence avec l'Isère. L'incision a été générée par l'abaissement des fonds de l'Isère au cours de la seconde moitié du 20^{ème} siècle et s'est propagée vers l'amont jusqu'à la fin des années 1990 (cf. profil de 1997).

Au cours de la dernière décennie, on a assisté à un léger réalluvionnement, en partie lié à un rééquilibrage des pentes, mais aussi à des travaux de remodelage et d'arasement de bancs perchés réalisés dans le cadre de l'aménagement de la déviation d'Albertville.

La pente moyenne sur le tronçon (en comptant le radier du pont de la Pierre du Roi) est aujourd'hui quasi-identique à celle de 1911 (0,47% contre 0,48%).

4.3.2.5 L'ARRONDINE (AR05-AR01)

On retrouve sur le profil en long général de l'Arrondine le découpage en tronçons morphodynamiques homogènes présenté au § 2 (cf. profil présenté ci-après).

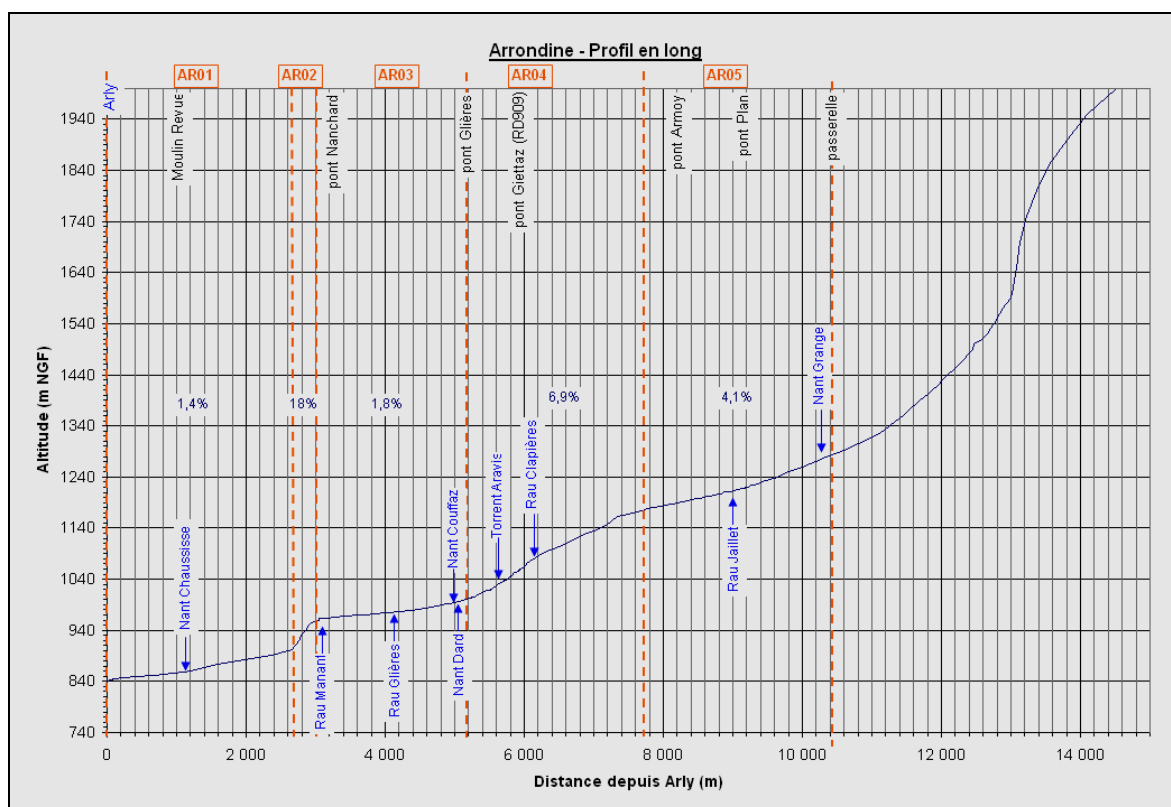


Figure 36 : Profil en long général de l'Arrondine

Le Plan – l'Armoy (AR05)

La pente de l'Arrondine passe de 5,2% à 2,9% de part et d'autre de sa confluence avec son principal affluent amont, le ruisseau du Jaillet. À l'amont, elle passe progressivement d'un profil de torrent de montagne, avec des pentes supérieures à 6% recevant de nombreuses combes susceptibles de générer des laves torrentielles (nant de Grange par exemple), à celui d'une rivière à chenal unique.

L'évolution passée sur ce tronçon n'est pas très sensible, même si certaines tendances se dessinent :

- Enfouissement aux abords du pont du Plan (de l'ordre de 1m) ainsi qu'à l'aval du pont de l'Armoy (~1m au maximum).
- Abaissement autour du PK 8.7 suite à la destruction d'un barrage présent en 1911 (ancienne prise d'eau).
- Présence d'un radier naturel en pente forte (près de 10% sur 30m) calant actuellement le lit à l'aval de la confluence avec le Jaillet.

Gorges de la Giettaz (AR04)

La pente s'accroît fortement dans les gorges à près de 7%.

Les Glières (AR03)

Le tronçon des Glières est marqué par une nette rupture de pente, propice au réalluvionnement. La pente moyenne « naturelle » est de 1,8% et était à priori homogène sur le tronçon en 1911. Aujourd'hui, à la suite des extractions massives pratiquées entre les années 1960 et 1990, le profil a été fortement modifié : pente accrue à l'amont (2,2%) et abaissée à l'aval jusqu'au pont de Nanchard (1,1%) où l'Arrondine retrouve son profil du début du 20^{ème} siècle.

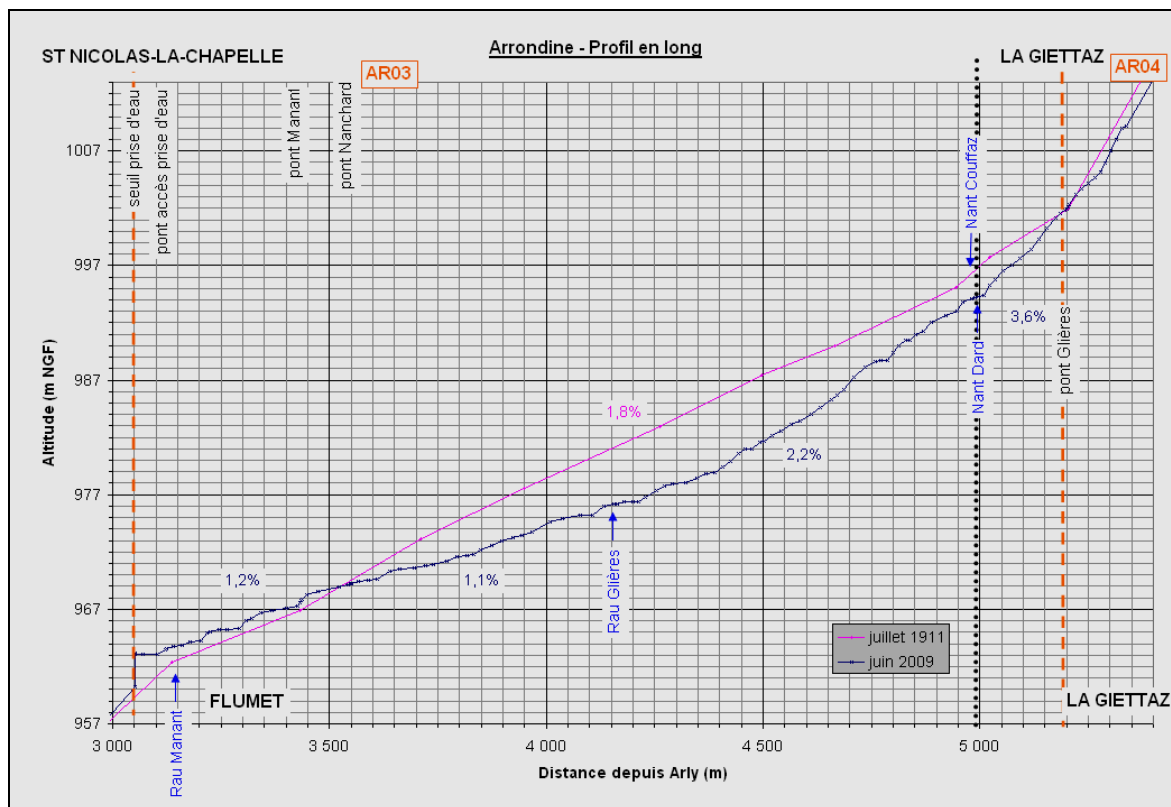


Figure 37 : Profil en long de l'Arrondine aux Glières

L'incision générée par les extractions s'élève jusqu'à près de 6m au droit de la scierie des Glières à Flumet.

Gorges de Flumet (AR02)

Dans les gorges, la pente s'accroît à nouveau fortement à plus de 18%, le lit de l'Arrondine étant calé sur des blocs issus des versants (éboulements, glissement).

Amont de la confluence avec l'Arly (AR01)

La pente moyenne de l'Arrondine sur ce tronçon aval est de 2,3% mais sa pente d'écoulement caractéristique est plutôt de 1,4% entre le nant de Chaussisse et l'ancien barrage de prise d'eau de Flumet. Le profil apparaît relativement stable depuis un siècle. La présence du barrage de prise d'eau à l'amont immédiat de la confluence avec l'Arly apparaît nettement sur le profil en long :

- Exhaussement du lit de près de 2m et se faisant sentir sur environ 300m
- Réduction de la pente d'écoulement.

À l'amont, dans les gorges, on notait la présence d'un barrage de plus de 4m de hauteur au début du 20^{ème} siècle, barrage qui n'existe plus aujourd'hui.

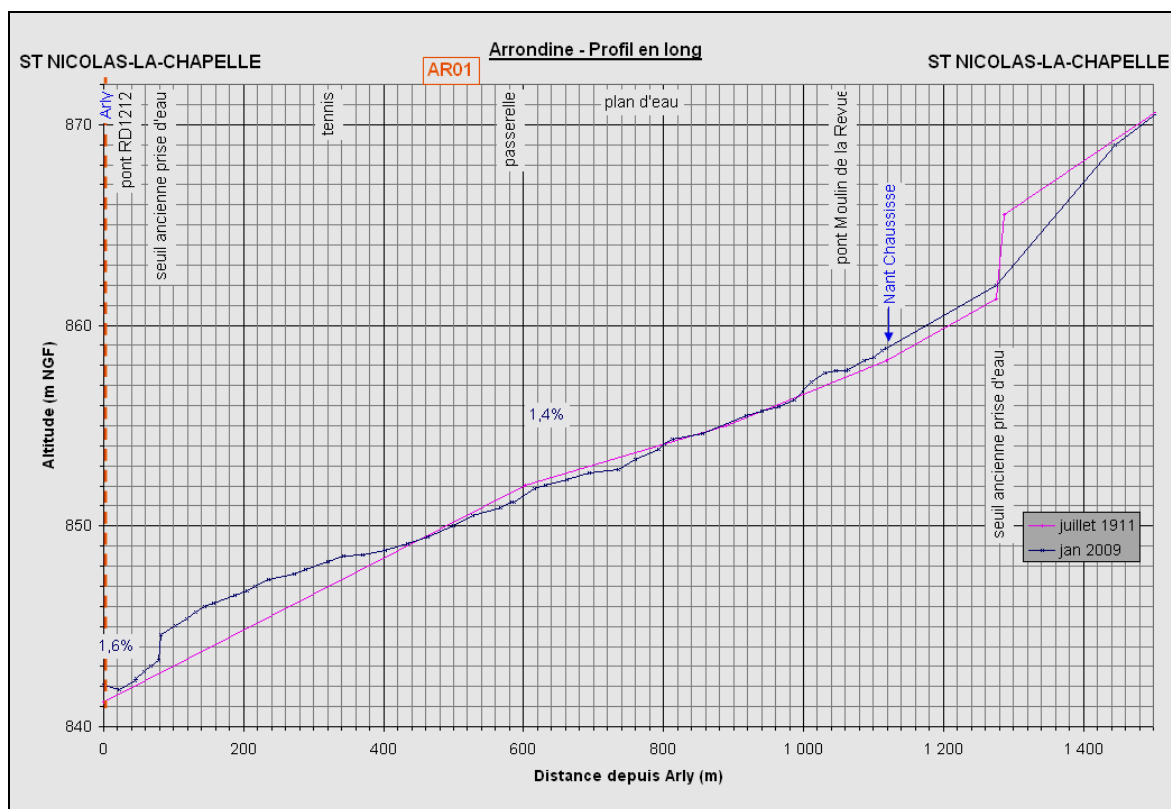


Figure 38 : Profil en long de l'Arrondine à l'amont de sa confluence avec l'Arly

4.3.2.6 LA CHAISE À ST FERRÉOL ET MARLENS (CH08-CH05)

Le profil en long général de la Chaise montre une décroissance régulière de la pente sans discontinuité sur l'ensemble du linéaire depuis sa source jusqu'à sa confluence avec l'Arly.

Sortie des gorges – pont des Bossons (CH08)

Ce tronçon se caractérise par l'entrée de la Chaise sur son cône de déjection à l'aval de gorges encaissées où elle draine près de la moitié de son bassin versant. La pente se réduit par rapport à l'amont.

À l'aval de la prise d'eau du Biel, le lit de la Chaise s'est abaissé d'environ 2m jusque dans les années 1980. L'incision a été « rattrapée » par trois gros seuils en enrochements (dénivelée de près de 2m à chaque fois) et le profil semble aujourd'hui stabilisé.

Traversée de St Ferréol (CH07)

À l'amont du pont de Chenay, une dizaine de petits seuils vient caler le profil en long (dénivelées d'~1m). Ces seuils ont été mis en place au début des années 1980 pour enrayer le processus d'érosion constaté suite à la rectification du lit réalisée à partir des années 1960 pour l'implantation de la zone d'activité de St Ferréol. Actuellement, le profil de la Chaise est calé à 3m au-dessous du profil de 1911 sur cette partie urbanisée. Depuis 1986, plusieurs seuils ont disparu, soit suite à un engraissement local du lit (seuils S10-S12), soit parce qu'ils ont été partiellement emportés (on constate dans ce cas un abaissement du lit à l'amont).

À l'aval du pont de Chenay, l'incision est encore plus manifeste (>5m) et plus récente. Elle a été « contrôlée » par deux gros seuils en enrochements de plus de 5m de dénivelée chacun.

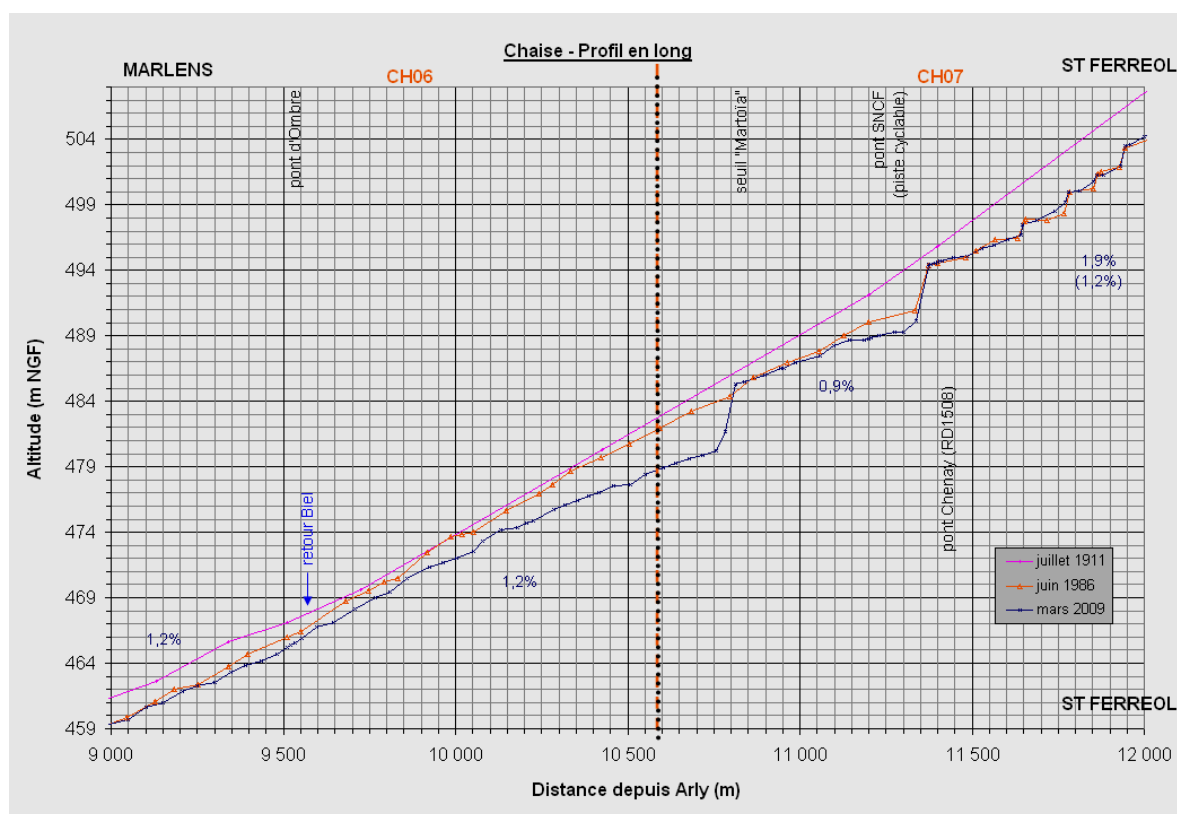


Figure 39 : Profil en long de la Chaise entre St Ferréol et Marzens

La comparaison des profils de 1911 et de 2009 nous permet d'estimer le déficit solide cumulé sur ce tronçon à environ 70 000 m³, tandis que le bilan sédimentaire traduit une tendance naturelle au dépôt sur ce tronçon (en l'absence d'intervention humaine par ailleurs).

Traversée de Marlens (CH06-CH05)

Ces deux tronçons sont caractérisés par une incision marquée qui s'est propagée depuis la limite départementale à l'aval où le profil actuel correspond grossièrement à celui de 1911 et le seuil dit « Martoïa » à l'amont où le profil actuel se retrouve à plus de 5 m sous le niveau de 1911.

À l'amont du pont d'Ombre, l'incision ne s'est faite sentir qu'à partir des années 1980 et a conduit à un abaissement de la pente à 1,3% (contre 1,5% en 1986 et 1911 – cf. *profil ci-dessus*).

Entre le pont d'Ombre et le gué Basso, l'incision avait démarré avant et le lit est aujourd'hui à plus de 2m au-dessous de son niveau de 1911. À noter que le niveau de 1911 correspond approximativement au niveau actuel des berges.

À l'amont du gué Basso, le profil actuel est maintenu au niveau de celui de 1986 en pratiquant des curages réguliers (dont 4 000 m³ en 2004).

La destruction du seuil « Basso » en 2004 n'a eu qu'un impact limité sur le profil en long, la présence d'un petit front d'érosion régressive est encore visible en aval du gué (front actuellement bloqué par le passage à gué).

À l'aval du gué Basso, le profil s'est à peu près stabilisé depuis 1986, entre 1 et 2m au-dessous du niveau de 1911. La Chaise semble avoir adapté son profil au déficit sédimentaire amont généré par les curages (pente moyenne actuelle de 0,75% contre 0,9% dans la configuration « naturelle » de 1911). Les traces de cette incision passée du lit sont toutefois encore marquées sur ce tronçon (affouillement des berges quasiment généralisé).

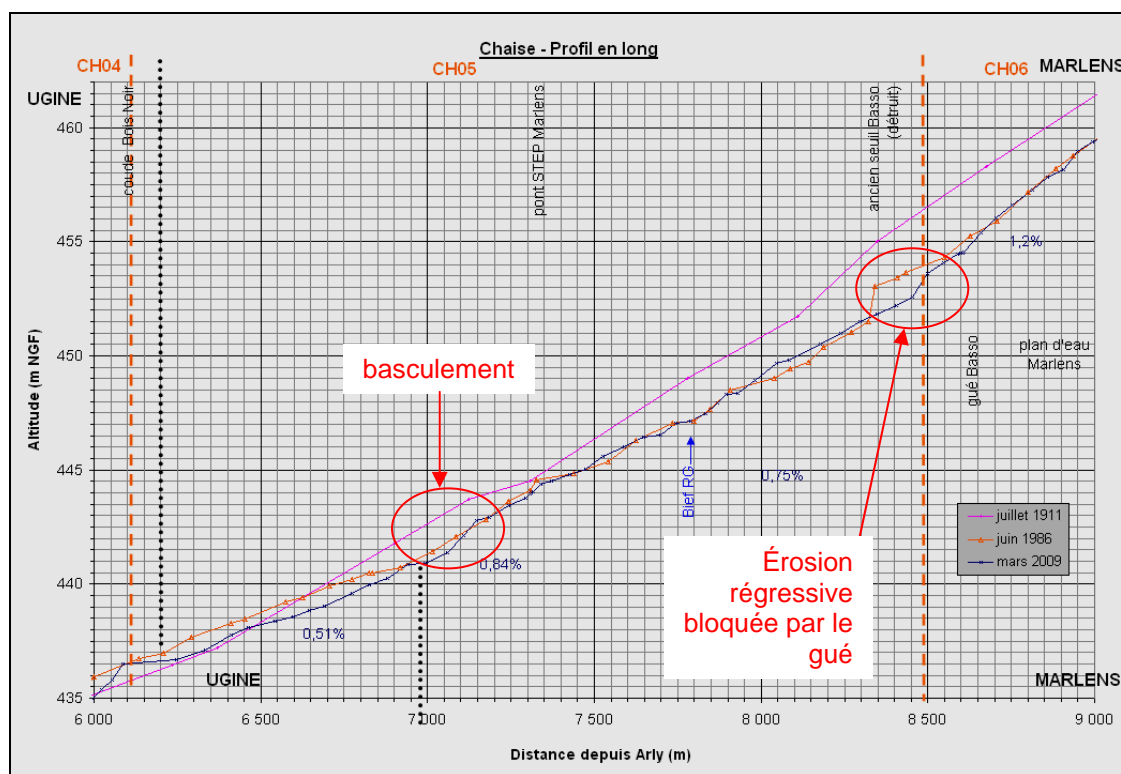


Figure 40 : Profil en long de la Chaise entre St Ferréol et Marlens

On note par ailleurs un basculement de pente déjà présent en 1986 au droit du coude situé à l'aval de la STEP de Marlens : pente amont de 0,84% contre 0,51% à l'aval. Au total, la comparaison des profils en long passé et actuel a permis d'estimer le déficit solide cumulé sur les tronçons CH06 et CH05 à environ 150 000 m³ depuis un siècle.

4.3.2.7 LA CHAISE À UGINE (CH04-CH01)

Dans sa traversée de la commune d'Ugine, la Chaise acquiert un profil plus homogène qu'à l'amont avec une pente régulière autour de 0,6 à 0,7%.

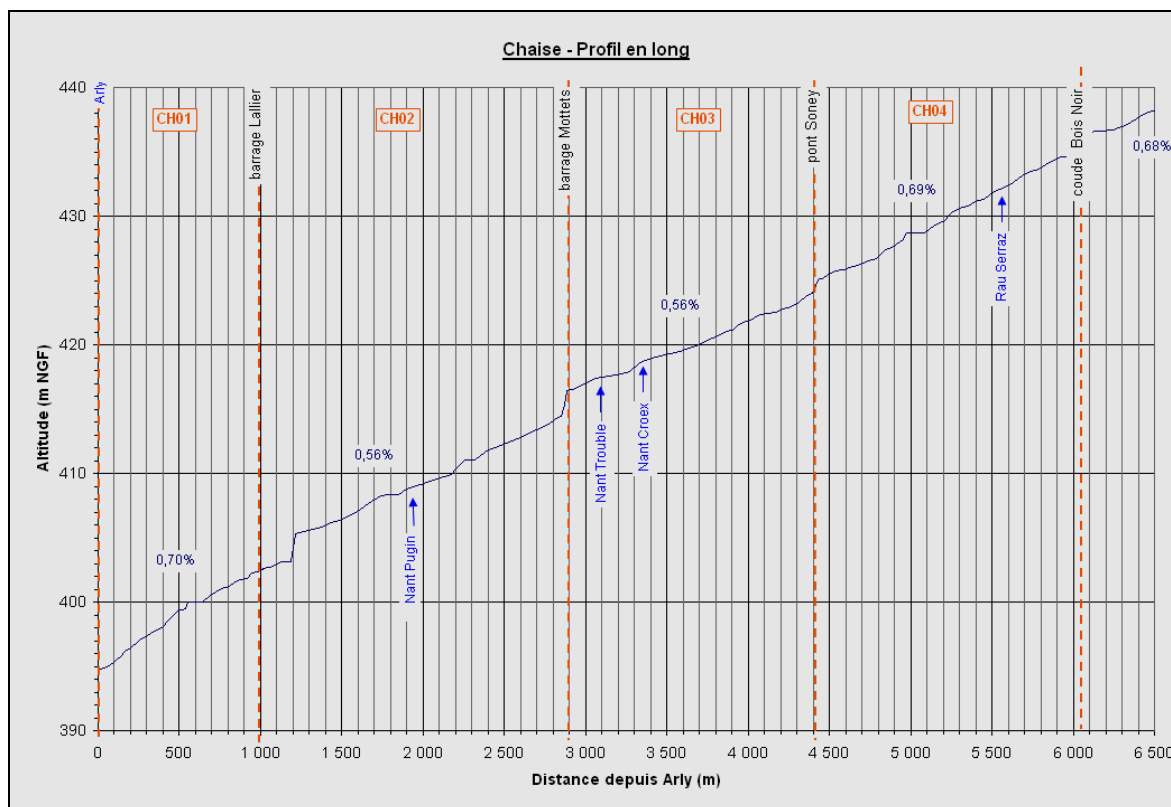


Figure 41 : Profil en long général de la Chaise aval

Le Bois Noir (CH04)

Sur ce tronçon amont, le profil de la Chaise est globalement stable depuis un siècle. On note quelques basculements de pente se déplaçant au gré des crues et des apports amont.

Entre le pont de Soney et le barrage du canal Lallier (CH03-CH02)

Le profil est calé sur ces deux tronçons respectivement par les barrages des canaux Lallier et des Mottets puis par le radier du pont de Soney. Celui-ci est prolongé sur 50m à l'aval (station hydrométrique) par un radier naturel à forte pente (2,4%).

Le profil s'est abaissé entre 1911 et 1986 de plus d'1m à l'amont et de 2m entre le nant Pugin et le barrage des Mottets. Une des causes en est peut-être d'anciens curages pratiqués au temps où le transit sédimentaire n'était pas aussi perturbé à l'amont. Au contraire, on observe un réalluvionnement progressif depuis 1986 (sous toute réserve, les différences constatées étant de l'ordre de 50cm à 1m). Quelques affouillements de berge témoignent encore de l'abaissement passé des fonds.

Entre le barrage Lallier et l'Arly (CH01)

La pente de la Chaise augmente sur ce dernier tronçon pour rejoindre l'Arly à environ 120m en aval de ce qu'était la confluence entre les deux cours d'eau en 1911. Le profil apparaît stable, non pas du fait d'un équilibre sédimentaire établi mais d'un pavage du lit, consécutif de l'augmentation de la pente et du déficit sédimentaire induit sur ce tronçon.

4.3.2.8 LE DORON AMONT ET SES AFFLUENTS

La figure présentée ci-après illustre les profils en long du Doron sur sa partie amont ainsi que de ses trois principaux affluents sur ce secteur : la Gittaz, l'Argentine, le Dorinet.

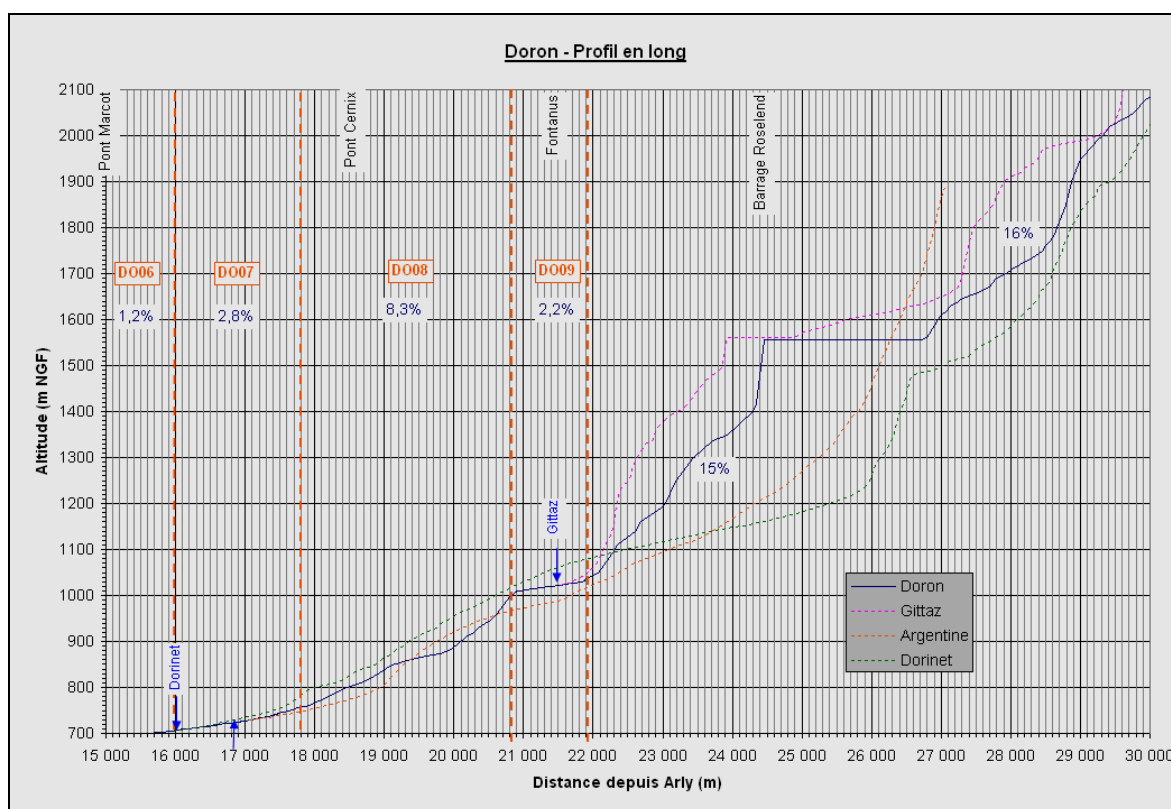


Figure 42 : Profil en long général du Doron amont et de ses affluents

L'impact des grands barrages est très clairement affirmé (Roselend et Gittaz).

Le Replat de Fontanus (DO09)

C'est la principale singularité du Doron sur sa partie amont. Elle coïncide avec la confluence avec le torrent de la Gittaz et correspond au comblement d'un verrou glaciaire. Le Doron s'y écoule en pente réduite (2,2%) entre deux secteurs de gorges en pente forte à l'amont (15% depuis le pied du barrage de Roselend) comme à l'aval (12% jusqu'au lieu-dit Cernix). En dépit de cette configuration de zone de dépôt naturelle pour les apports solides provenant de l'amont, le profil du Doron n'a pas évolué de manière significative depuis le début du 20^{ème} siècle (exhaussement de 0,6m au droit de la passerelle entre 2009 et 1910).

Le torrent de la Gittaz (GI01)

Le torrent de la Gittaz ne sort de gorges encaissées et à très forte pente (35%) à l'aval du barrage EDF que quelques centaines de mètres à l'amont de sa confluence avec le Doron. Il s'écoule sur son cône de déjection dans un chenal rectiligne pavé de blocs à l'amont et est susceptible de déposer les sédiments transportés à l'amont de sa confluence avec le Doron (comblement d'un gué en aval de la prise d'eau EDF, quelques dépôts à la confluence). Les apports amont sont toutefois limités aux seules gorges amont (affleurement quasi-généralisé sur le substratum) et au torrent du Sallestet en rive droite.

Entre les Fontanus et Beaufort (DO08)

Il s'agit d'un tronçon encaissé contraint par les versants (hormis au lieu-dit Cernix) et où le profil est conditionné par les apports de versants et les affleurements.

Traversée du bourg de Beaufort (DO07)

Le profil apparaît relativement stable, le lit étant en grande partie pavé.

L'Argentine (AG04-AG01)

À l'amont, le profil de l'Argentine est celui d'un torrent dépendant en grande partie des apports hydrologiques successifs (Mirantin, Grand Mont, Poncellamont). Sa pente s'adoucit dans la traversée d'Arêches où des dépôts localisés peuvent apparaître, notamment au droit des confluences (ruisseau des Carroz par exemple). Du fait d'un déficit d'apports amont, le lit est généralement pavé et d'une apparente stabilité.

Entre Arêches et Beaufort, l'Argentine traverse un secteur en gorges (pente > 8%) où elle affleure localement sur le substratum.

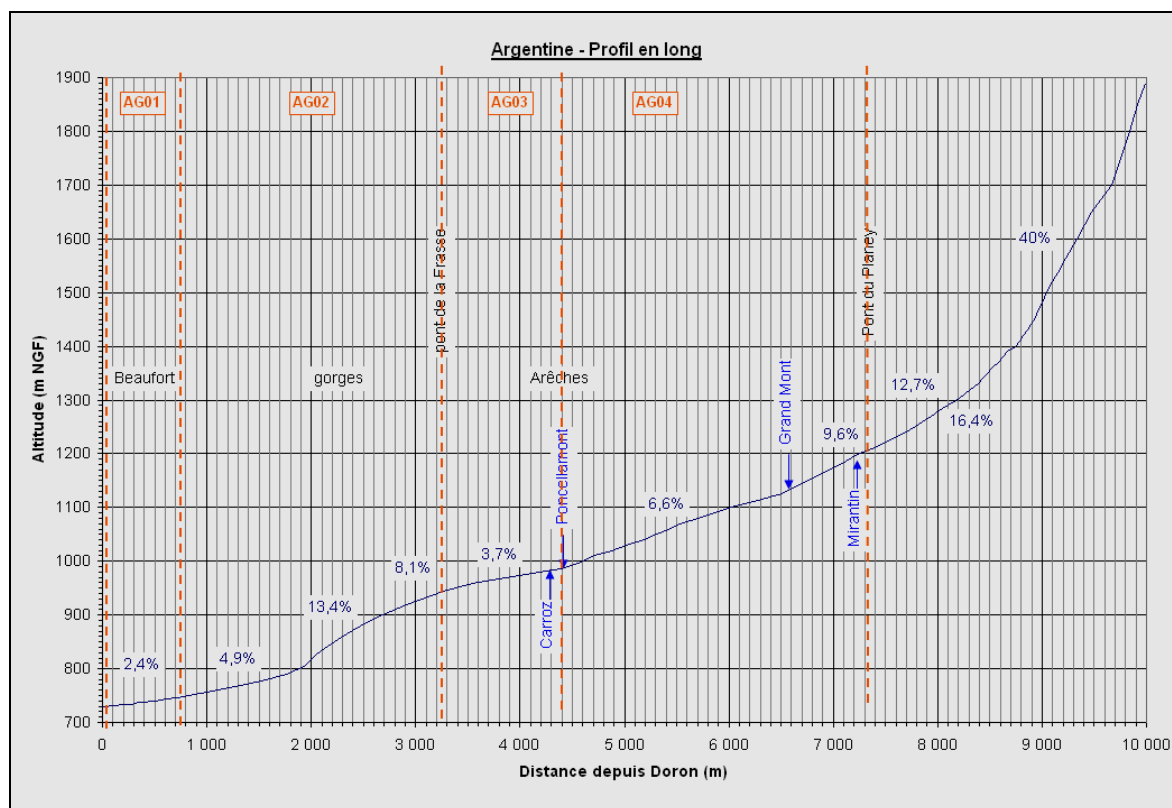


Figure 43 : Profil en long général de l'Argentine

Entre sa sortie des gorges et sa confluence avec le Doron, l'Argentine s'écoule avec une pente moyenne de 2,4%. Son profil s'appuie localement sur deux radiers naturels en pente forte formés de blocs. Un léger abaissement du profil est constaté à l'amont de ces radiers (<1m) et est confirmé par les relevés de terrain effectués (affouillements des murs édifiés en protection de berges). Au contraire, la confluence semble concernée par un léger exhaussement (<1m).

Le Dorinet (DI01)

À l'aval de sa confluence avec le ruisseau du col du Joly, le torrent du Dorinet s'écoule en pente moyenne (3,8%) dans un vallon encaissé en recevant les apports de nombreuses combes affluentes. Vers la centrale électrique d'Hauteluze, il entre dans des gorges abruptes (pente moyenne de 8%) desquelles il ne ressortira qu'en aval de la centrale de Beaufort. Il entre alors sur son cône de déjection où il va s'écouler selon une pente de l'ordre de 3%. La comparaison du profil actuel avec celui de 1910 montre une incision quasi-généralisée d'un peu plus d'1m sur son cône de déjection. Ce constat est confirmé par le diagnostic de terrain avec un affouillement général des berges sur ce secteur (le long du camping notamment). La confluence avec le Doron est quant à elle restée stable.

4.3.2.9 LE DORON AVAL

Sur son cours aval, le Doron montre un profil relativement régulier avec des pentes restant fortes (>1%). La principale singularité du profil se situe au droit de la confluence avec le nant Bruyant. Plusieurs barrages EDF de prise d'eau jalonnent également le cours d'eau.

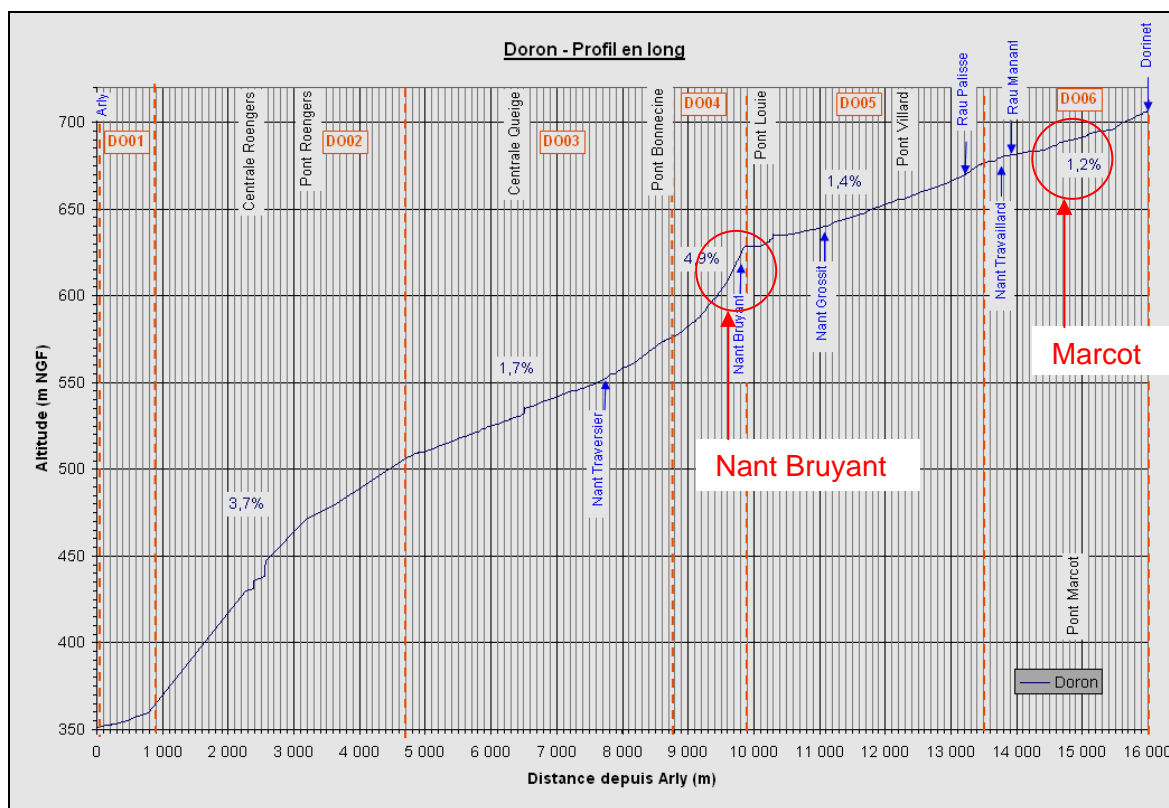


Figure 44 : Profil en long général du Doron aval

Confluence du nant Bruyant

Déjà perceptible sur le profil de 1910 où les pentes amont/aval étaient respectivement de 2,5% et 6,7%, l'impact des apports solides du nant Bruyant sur le profil du Doron est flagrant. L'activité de ce petit appareil torrentiel à même de générer des laves torrentielles destructrices est bien connue et elle s'est manifestée de façon remarquable en juin 2008 en obstruant le lit du Doron, contraint de déborder sur la route départementale (RD925). Le profil levé suite à cet épisode (et aux interventions mécaniques de dégagement l'ayant suivi) montre que le lit s'est exhaussé de près de 4m au niveau de la confluence depuis 1910. L'impact du nant Bruyant s'étend sur près de 300m à l'amont, jusqu'au pont de la Louie. À l'aval, le Doron s'écoule en pente forte (près de 5%) dans les dépôts de son affluent dont il reprend progressivement les éléments les plus fins (diamètre < 50cm).

Autres confluences

Pour exacerbée qu'elle est, la configuration présentée à la confluence du nant Bruyant illustre bien l'impact que peut avoir un torrent à forte activité torrentielle sur son cours d'eau récepteur, a fortiori lorsque celui-ci présente une dynamique amoindrie par les aménagements hydroélectriques.

Cette configuration se retrouve au droit d'autres confluences avec des torrents issus du même versant : nant Travaillard et nant Traversier. Les enjeux en présence au droit de ces confluences apparaissent toutefois moins problématiques

Quelques secteurs localement affouillés

Si la comparaison entre les profils anciens de 1910 et le profil levé en 2009 ne permet pas de dégager de tendance lourde, ni à l'incision, ni à l'exhaussement des fonds du Doron, quelques tendances se dessinent.

- **Zone de Marcot** : un enfoncement du lit entre 2 et 3m est constaté à l'aval du plan d'eau sur environ 700m. Un front d'érosion régressive apparaît nettement sur le profil détaillé et pourrait avoir été induit par d'anciennes extractions sur ce secteur proche de la zone d'activités (le site a fait l'objet de plusieurs demandes de curage au cours de la dernière décennie, demandes refusées à juste titre par l'administration).
- **L'Iletaz** : la pile et la culée rive gauche de la passerelle de l'Iletaz marque un affouillement marqué.
- **La Cœudra** : un enfoncement de l'ordre de 1m est constaté sur près d'1,5km entre la Charbonnière et le Martel. Si cette différence n'apparaît pas très marquée, elle est en partie confirmée par des relevés de terrain (affouillement des berges, culées de la passerelle de la Cœudra protégée par des blocs). La présence d'un petit radier à l'amont immédiat de la passerelle de la Cœudra peut être interprété comme un front d'érosion régressive (anciens curages à l'aval vers la confluence avec le torrent de Grossit).

Impact des barrages de prises d'eau

Les barrages EDF de prise d'eau sur le Doron ont contribué à relever localement le niveau du lit. À en juger par la comparaison entre les profils de 1910 et 2009, l'influence de la prise d'eau de Queige se propage ainsi sur plus de 600m. Si cet impact est aujourd'hui beaucoup plus limité qu'au moment de leur implantation (les barrages sont atterris et de ce fait globalement transparents vis-à-vis du transit sédimentaire), des dépôts de matériaux de ne sont pas à exclure au droit des organes de prise d'eau. L'entretien et la maintenance de ces ouvrages imposent à EDF de procéder à des curages réguliers.

4.4 ESPACE DE LIBERTÉ ET ÉVOLUTION DU LIT EN PLAN

4.4.1 MÉTHODOLOGIE

La morphologie d'une rivière dépend à la fois de ses caractéristiques intrinsèques (pente, importance et fréquence de ses crues) mais aussi de l'occupation du sol au delà de son lit mineur et des interventions et actions humaines.

L'ajustement permanent d'un cours d'eau aux fluctuations des débits liquides et solides se traduit par une mobilité latérale et verticale qui lui permet d'éviter les dysfonctionnements hydrauliques et sédimentologiques majeurs. Les contraintes susceptibles d'intervenir de par l'action humaine peuvent être de nature à rompre l'équilibre dynamique qu'une rivière cherche naturellement à acquérir.

4.4.1.1 DONNÉES DISPONIBLES

L'analyse de l'évolution des cours d'eau en plan et de leur espace de liberté a été réalisée sur la base des éléments suivants :

- Fonds cartographiques et photographies aériennes actuels : scan25, BdOrtho (mis à disposition par le RGD73-74), BRGM.
- Photographies aériennes anciennes :
 - campagne IGN de 1948 sur le bassin de la Chaise
 - campagne IGN de 1952 sur le bassin de l'Arly, l'Arrondine et le Doron.
- Repérage d'anciens tracés reportés dans les études et documents disponibles, notamment :
 - Mémoire sur l'évolution morphologique du lit de l'Arly entre Ugine et Albertville de 1730 à aujourd'hui (F. Guillon, Université Lyon 3, 2002)
 - Étude hydraulique pour la stabilisation du lit de l'Arly à Praz (Sogreah, 1986).

La reconnaissance de terrain, ainsi que le recueil de témoignages réalisé dans le cadre des enquêtes préliminaires, se sont révélés comme étant de bons compléments aux documents disponibles.

4.4.1.2 DÉMARCHE ET LIMITES

La démarche suivante a été appréhendée dans l'analyse de l'évolution en plan et la détermination de l'espace de liberté des cours d'eau du secteur d'étude.

- Identification du **lit majeur géomorphologique** : détermination d'un espace de mobilité maximal (à une échelle de temps géologique)
- Approche **historique** : évolution du tracé, de la bande active par comparaison diachronique de documents.
- Approche **géomorphologique** : bande active, sinuosité, érodabilité.
- Approche **sédimentologique** : couplage avec les estimations de capacité de transport réalisées dans le cadre des bilans sédimentaires.
- Approche **socio-économique** : prise en compte des contraintes anthropiques.

Les principales difficultés relatives à la méthodologie utilisée sont les suivantes :

- Des échelles de rendu souvent trop petites pour déceler des évolutions significatives concernant la mobilité des cours d'eau (échelles de rendu des documents de l'ordre du 1/25 000 rendant délicate toute évolution inférieure à une centaine de mètres).

- Des difficultés de calage des différents documents entre eux : le géoréférencement des documents anciens (scans de cartes ou photographies) s'est généralement avéré impossible.

4.4.2 ANALYSE DÉTAILLÉE DES SECTEURS LES PLUS SIGNIFICATIFS

La démarche adoptée s'est concrétisée par la cartographie de l'espace de liberté sur fond IGN à l'échelle 1/20 000 sur les secteurs où cette notion a un sens. Les secteurs situés en gorges ne sont logiquement pas couverts par cette cartographie.

La cartographie de l'espace de liberté est présentée dans l'Atlas cartographique (7 planches A3).

4.4.2.1 LE GLAPET ET LE PLANAY

Les deux torrents affluents de l'Arly présentent des lits très contraints latéralement. Leur espace de mobilité est restreint à la largeur de la bande active sur la majeure partie de leur linéaire (soit moins d'une dizaine de mètres).

Les seuls secteurs où une divagation est possible concernent les tronçons GL03 et PL03 à l'amont des gorges. Cette divagation contribue à la régulation du transport solide provenant de l'amont. Elle est parfois contrainte par les enjeux en présence : station de Plaine Joux, altiport, ball-trap concernant les torrents du Glapet et de Plaine Joux.

4.4.2.2 L'ARLY DANS L'AUGE DE MEGÈVE

Dans l'auge glaciaire de Megève, le lit de l'Arly se caractérise par une relative propension à la divagation se manifestant de la façon suivante :

- sur la commune de Praz, une migration de certains méandres sur plusieurs dizaines de mètres depuis 1965 là où l'espace de liberté a été préservé ;
- des pieux se retrouvant contournés voire au milieu du lit depuis leur mise en place dans les années 1960 ;
- des berges fortement sollicitées sur les secteurs contraints par les implantations humaines.

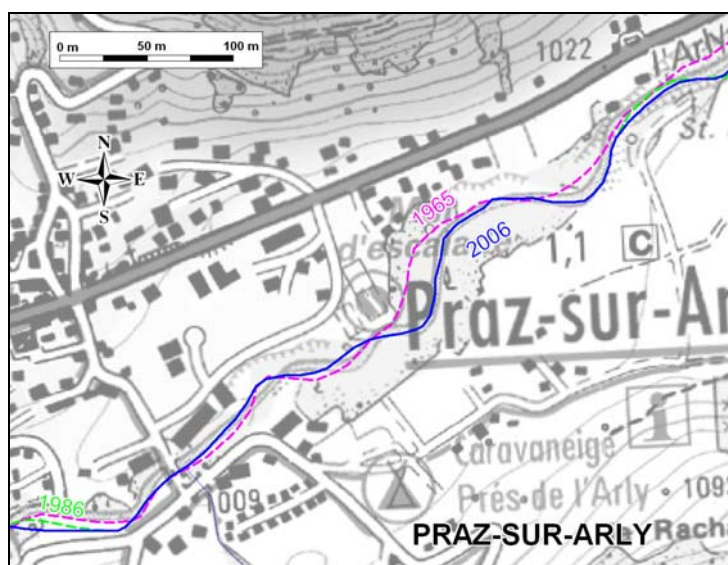


Figure 45 : Évolution du tracé du lit de l'Arly à Praz entre 1965 et aujourd'hui

4.4.2.3 LA ZONE DE MOULIN RAVIER

Dans les gorges, l'Arly est naturellement contraint par les versants rocheux. Il est malgré tout à même de développer une bande active d'une vingtaine de mètres de large en moyenne.

La zone de Moulin Ravier constitue une spécificité dans les gorges de l'Arly. Située à l'amont d'un verrou formé par le glissement de terrain de Cohennoz en rive gauche et la tour de prise d'eau de la grande digue en rive droite, elle s'étale sur 400m de long et sur jusqu'à une centaine de mètres de large.

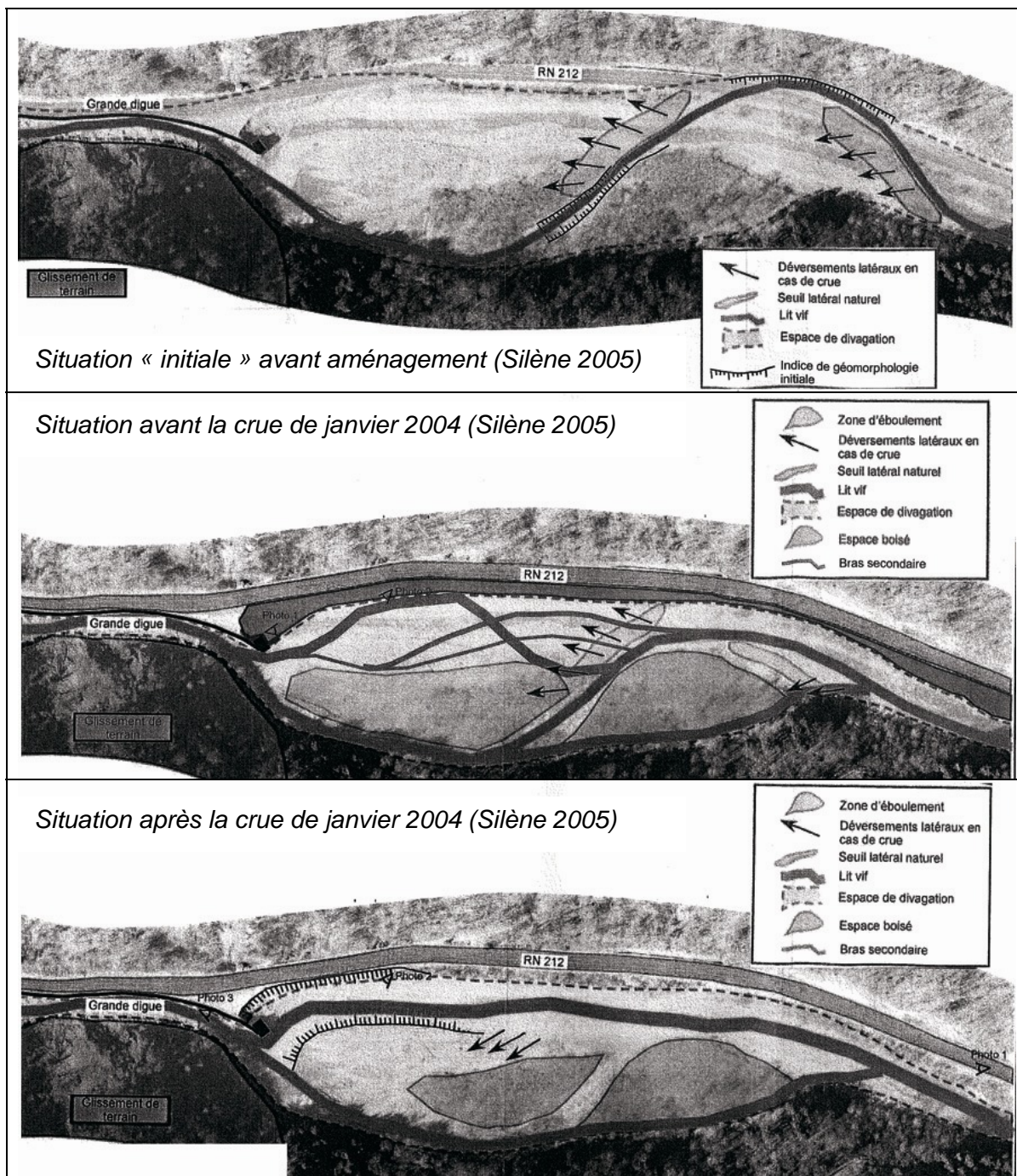


Figure 46 : Évolution géomorphologique de l'Arly à Moulin Ravier (source Silène 2005)

Historiquement, avant la reconstruction de la RD1212 (grande digue), mais après l'activation du glissement de Cohennoz, soit entre les années 1950 et 1960, le lit vif avait la possibilité de méandrer au sein d'un espace de divagation élargi (on retrouve un résidu de ce méandrage de l'autre côté de l'actuelle RD1212. Lors des crues, les seuils naturels étaient susceptibles d'évoluer et de se déplacer mais le méandrage de l'Arly était globalement contrôlé par les conditions amont/aval où le lit est plus contraint. Lors des plus fortes crues, l'ensemble du lit majeur était sollicité.

Cette configuration est illustrée par la première figure ci-devant reprise d'une analyse géomorphologique réalisée en 2005 par le bureau d'études Silène dans le cadre des travaux d'aménagement de protection ayant fait suite à la crue de janvier 2004.

Après la reconstruction de la RD1212 avec la grande digue dans les années 1960, l'amplitude des divagations s'est retrouvée plus contrainte à l'amont. Parallèlement, c'est à cette époque qu'ont commencé les extractions massives de matériaux. Le lit divaguait alors dans des dépôts remaniés en empruntant successivement des chenaux parcourant l'ensemble de l'espace compris entre la RD1212 et le versant instable de Cohennoz.

Avant la crue de janvier 2004, la configuration du lit était celle présentée ci-dessus (2^{ème} figure).

La crue de janvier 2004 a fortement modifié la morphologie de l'Arly. Au début de la crue, le lit vif s'écoulait en bordure des terrains instables en rive gauche, de par la présence d'un seuil naturel à l'amont. Lors de la montée des eaux, les seuils naturels se sont progressivement effacés et l'Arly a adopté une trajectoire rectiligne en direction de la tour de la grande digue. Le talus de la RD1212 a été fortement érodé et a depuis été protégé par deux épis directionnels (cf. figure 3^{ème} figure ci-dessus).

Aujourd'hui, suite aux travaux post-crue réalisés, le lit est « établi » dans un chenal rectiligne.

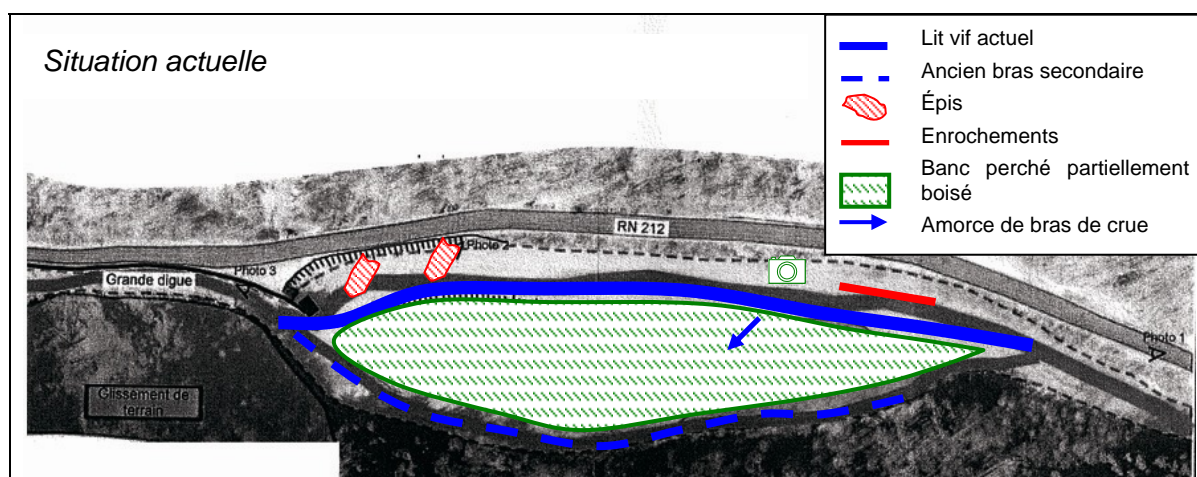


Figure 47 : Configuration actuelle de l'Arly à Moulin Ravier

Ses potentialités de divagation sont limitées :

- en rive droite, par les protections de la RD1212 (épis, enrochements)
- en rive gauche, par un banc se retrouvant perché à plus de 3m au-dessus du fil d'eau.

De par sa position, ce banc d'alluvions ne peut plus être mobilisé que par érosion latérale. La végétation se développe et participe à sa fixation. La présence d'une amorce de bras de divagation à l'amont pourrait permettre de favoriser la mobilisation du banc, toutefois, elle est aujourd'hui à plus de 2m au-dessus du fil d'eau.



Figure 48 : Amorce de bras de décharge

L'ancien bras secondaire longeant le pied du versant de rive gauche ne peut plus être sollicité par l'Arly, hormis pour les crues les plus fortes (absence de connexion amont). Ce chenal sert aujourd'hui à drainer le versant et rejoint le lit de l'Arly à l'amont immédiat de la grande digue.

Le **fonctionnement actuel de la « plage de dépôts »** de Moulin Ravier en crue est le suivant :

- Lors des **crues courantes** où le transport solide provenant de l'amont reste modéré, l'Arly est susceptible de se réapprovisionner en matériaux sur le site de Moulin Ravier. La configuration actuelle ne lui offre cependant que peu de matériaux disponibles (érosion latérale du banc rive gauche essentiellement).
- Lors d'une **forte crue** à même de mobiliser une quantité exceptionnelle de matériaux de l'amont, l'abaissement de la pente à Moulin Ravier va conduire à un dépôt des matériaux excédentaires (vis-à-vis de la capacité théorique de transport). Le dépôt va se faire de l'amont vers l'aval permettant une augmentation de la pente et donc de la capacité de transport. Lors de la décrue, une partie des matériaux sera progressivement reprise. Le site de Moulin Ravier joue un rôle tampon pour de telles crues. Ce rôle est toutefois limité aujourd'hui par la présence du banc perché en rive gauche, limitant les potentialités de dépôt en début d'épisode.

4.4.2.4 L'ARLY ENTRE UGINE ET ALBERTVILLE

Entre Ugine et Albertville, la morphologie de l'Arly a fortement évolué au cours des siècles passés. Cette évolution a été décrite et détaillée par Florence Guillon dans le cadre d'un mémoire de DEA réalisé pour le laboratoire Confluences de l'Université de Lyon 3, dont nous reprendrons ici les principaux résultats.

La comparaison entre les tracés de 1730, 1885 et 1997 présentés page suivante permet de donner une idée de l'ampleur des évolutions que l'Arly a connues en un peu plus de 2 siècles.

En 1730, l'Arly divaguait très largement dans la majeure partie de sa plaine d'inondation alors encore peu aménagée.

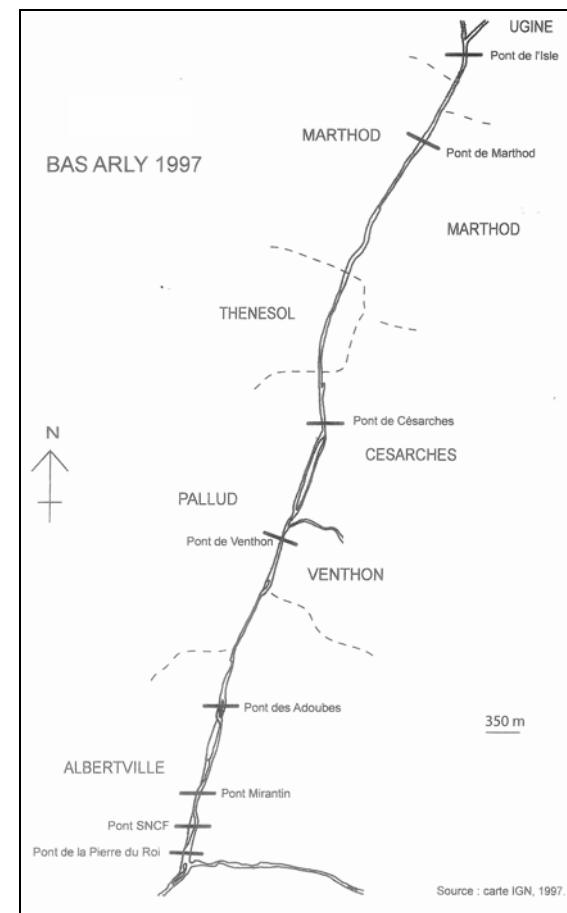
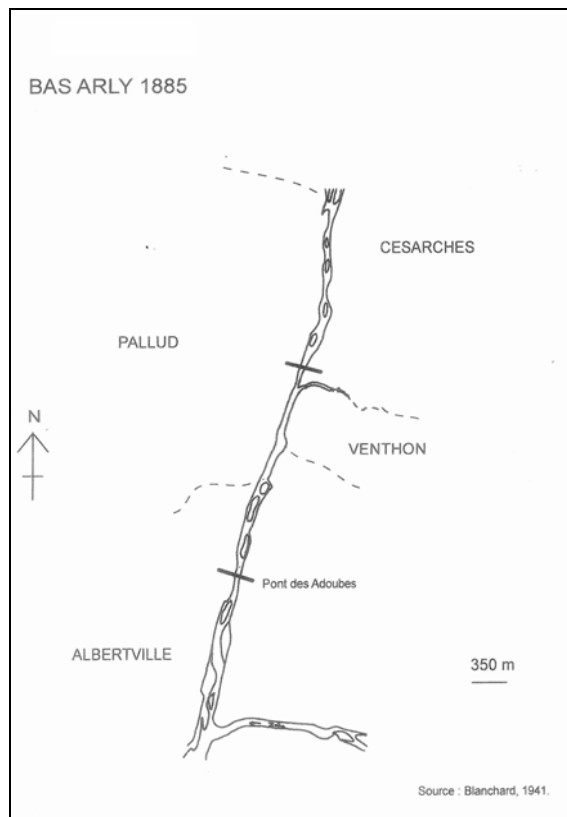
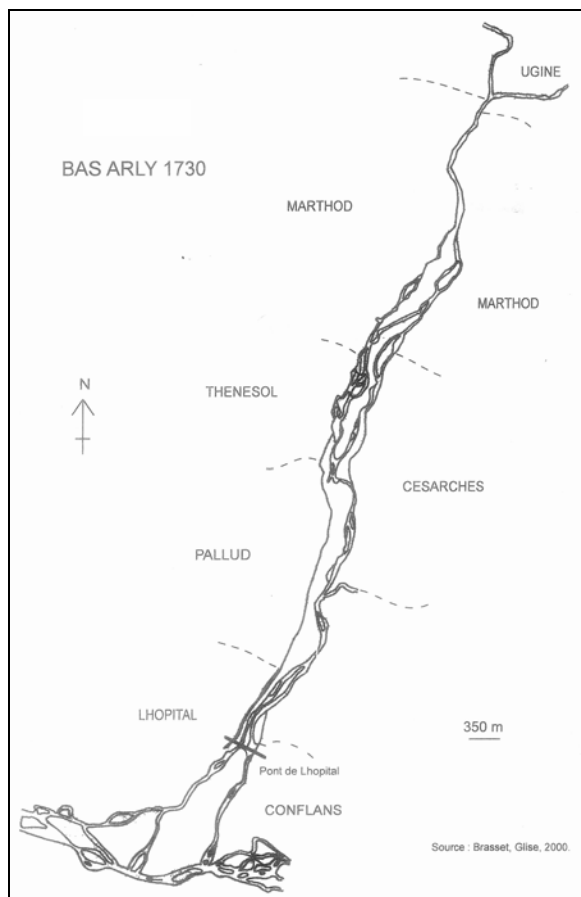


Figure 49 : Comparaison du Bas Arly en 1730, 1885 et 1997 (source F. Guillon, 2002)

Traversée d'Ugine (AL05)

Entre la sortie d'Ugine et la confluence avec la Chaise, le lit de l'Arly a peu évolué au cours des deux derniers siècles. Avant même l'artificialisation de ses berges, l'Arly s'écoulait sur son cône de déjection à la sortie des gorges dans un chenal relativement rectiligne.

Aujourd'hui, l'artificialisation quasi-continue des berges (protections du site Ugitech en rive droite ; remblai de très grande hauteur composé par les dépôts des aciéries en rive gauche) limite les potentialités de divagation du lit.

La confluence avec la Chaise a évolué par le passé. Elle se situait à plus d'une centaine de mètres à l'amont au début du 20^{ième} siècle et présentait un îlot central en 1950.

Entre la Chaise et les Ratelières (AL04)

Sur l'amont jusqu'aux Balmes Dessous (actuel pont des Ratelières), le tracé rectiligne de l'Arly était déjà constaté dès 1730.

À l'aval, en revanche, le tracé de l'Arly a fortement évolué et divaguait sur plus de 60m de large jusqu'à la fin des années 1970.

Aujourd'hui, l'Arly est contraint sur moins de 30 m de large entre la RD1212 et la route des Ratelières.

Entre les Ratelières et Venthon (AL03)

Ce tronçon est caractérisé par des divagations importantes du lit. Jusqu'au début des années 1980, le lit de l'Arly était composé de bras multiples très mobiles évoluant entre des bancs d'alluvions facilement mobilisables (tressage).

Au niveau des Glaires à Thénésol, la bande active s'étalait ainsi sur 350m en 1730 et encore plus de 100m en 1978. Aujourd'hui, la bande active est inférieure à 50m, limitée par le remblai de la RD1212 en rive droite et par des terrasses alluviales se retrouvant parfois perchées suite à l'enfoncement du lit ou fixées par la végétation.

Entre Venthon et Albertville (AL02)

Sur ce tronçon, les potentialités de divagation du lit sont naturellement plus limitées par le resserrement de la vallée à environ 200m à l'amont du cône de déjection dans la plaine de l'Isère. Pour autant, l'Arly divaguait encore sur près d'une centaine de mètre jusqu'au début du 20^{ième} siècle.

Les remblaiements successifs opérés à partir des années 1950 contraignent aujourd'hui l'Arly dans un chenal d'une trentaine de mètres de large.

À l'entrée d'Albertville, la création récente d'une piste goudronnée en rive gauche, entre le camping et les anciennes usines de Venthon, vient compléter le « corsetage » de l'Arly sur ce tronçon.

Traversée d'Albertville (AL01)

La confluence de l'Arly dans l'Isère a subi d'énormes transformations depuis près de trois siècles :

- Lit divagant largement sur son cône de déjection en 1730 où plusieurs bras confluaient dans l'Isère alors qu'Albertville n'existait pas encore (communes de L'hôpital en rive droite et de Conflans en rive gauche).
- Chenal unique divagant sur 150 à 200m de large jusqu'à la fin du 19^{ième} siècle.
- Endiguement du lit à partir de la fin du 19^{ième} siècle afin de contenir les crues dévastatrices du cours d'eau. Cet endiguement s'est accompagné d'un empiètement progressif dans le lit par des remblais ou l'occupation de terrasses devenues perchées par rapport au fond du lit.

- Création récente d'une déviation en rive droite, accompagnée de travaux d'arasement de bancs et terrasses figés ou en cours de fixation dans le lit endigué.

Aujourd'hui, l'Arly s'écoule sur une bande active d'un peu moins de 50m de large dans un lit endigué sur environ 60m de large.

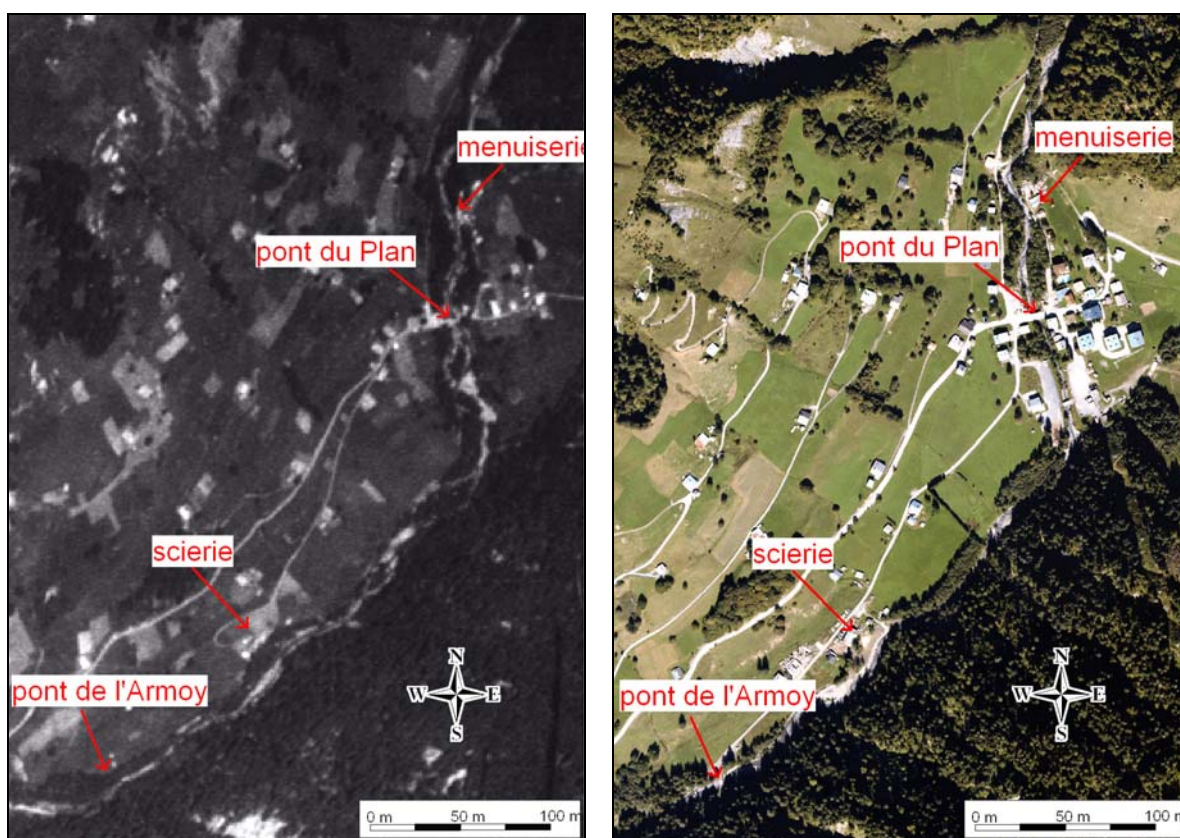
4.4.2.5 L'ARRONDINE

De par sa morphologie, l'espace de mobilité de l'Arrondine est globalement relativement restreint. Les seules potentialités de divagation sont localisées sur les trois tronçons de replat du profil en long.

Le Plan – l'Armoy (AR05)

À l'amont du Plan, l'Arrondine est encore un torrent à forte pente. Son tracé en plan est donc relativement circonscrit entre le versant en rive gauche et la piste en rive droite. Les sollicitations sur les berges sont pour autant marquées.

Avant l'aménagement de la station de ski du Plan, le cours d'eau divaguait sur près de 50m de large à l'amont de sa confluence avec le torrent du Jaillet (*cf. figure ci-dessous – 1952*). À l'aval, le lit du cours d'eau était formé de plusieurs bras entre des îlots boisés.



1952 (source IGN)

2006 (source RGD73-74)

Figure 50 : Évolution en plan de l'Arrondine au Plan – l'Armoy

Aujourd'hui, le lit apparaît plus figé, notamment au Plan où son tracé a été rectifié par le passé. Ses velléités au méandrage demeurent toutefois (fortes sollicitations des berges), et nécessitent la préservation d'un espace de mobilité minimal d'une dizaine de mètres sur chaque berge. À la confluence avec le torrent du Jaillet, cet espace de liberté

permettrait aussi de mieux « encaisser » d'importants apports éventuels en cas de crue exceptionnelle.

Les Glières (AR03)

Dans la zone de réalluvionnement des Glières, on constate un net resserrement de la bande active au profit de la forêt : comprise entre 50 et 100m en 1952, la bande active y est aujourd'hui réduite à une trentaine de mètres en moyenne. Ceci s'explique en grande partie par l'incision du lit suite aux extractions passées, d'anciens bancs se retrouvant perchés en terrasses, qui n'étant plus submersibles se sont vues progressivement envahies par une végétation de plus en plus dense et pérenne.

La seule possibilité résiduelle de mobilité de ces terrasses est l'érosion latérale, mais elle se heurte à la volonté de protection des riverains afin de préserver les terrains ainsi « acquis ».

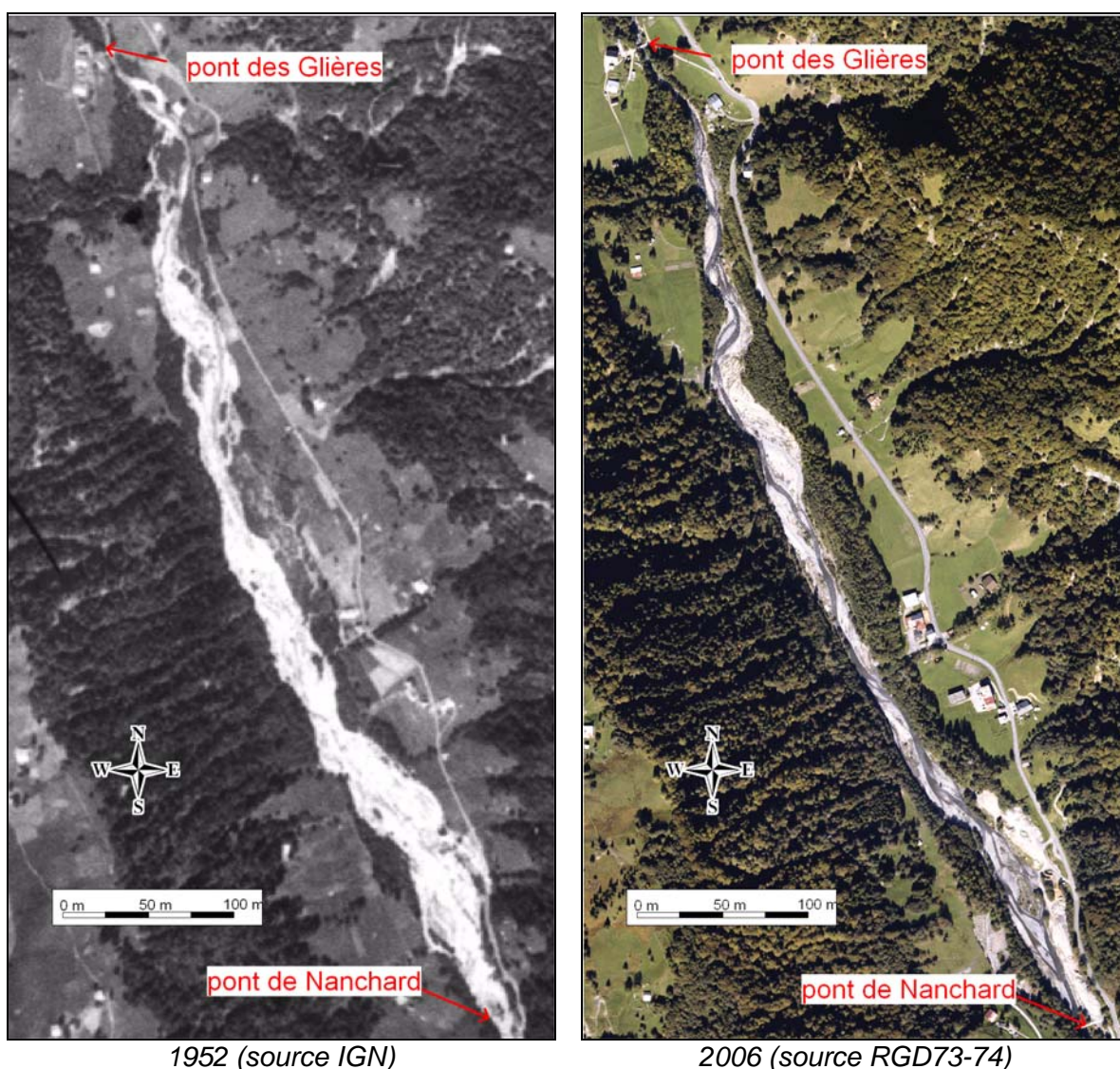


Figure 51 : Évolution en plan de l'Arrondine aux Glières

Amont de la confluence avec l'Arly (AR01)

Entre la sortie des gorges et la confluence avec l'Arly, l'espace de mobilité de l'Arrondine est aujourd'hui limité par les aménagements anthropiques : urbanisation, plan d'eau, terrains de sport sur Flumet ; protections de berges sur St Nicolas-la-Chapelle (dont carcasses de voitures).

L'évolution historique du tracé de l'Arrondine sur ce secteur ne montre cependant pas de modification significative du tracé au cours des dernières décennies.

4.4.2.6 LA CHAISE À ST FERRÉOL ET MARLENS (CH08-CH05)

De son débouché sur son cône de déjection jusqu'à la limite départementale, la Chaise a connu des transformations sensibles de son tracé en plan.

Entre le Biel et le pont du Chenay

La comparaison entre les photographies aériennes IGN de 1948 et l'orthophotoplan de 2006 est éloquentes quant à l'évolution de la Chaise à St Ferréol.

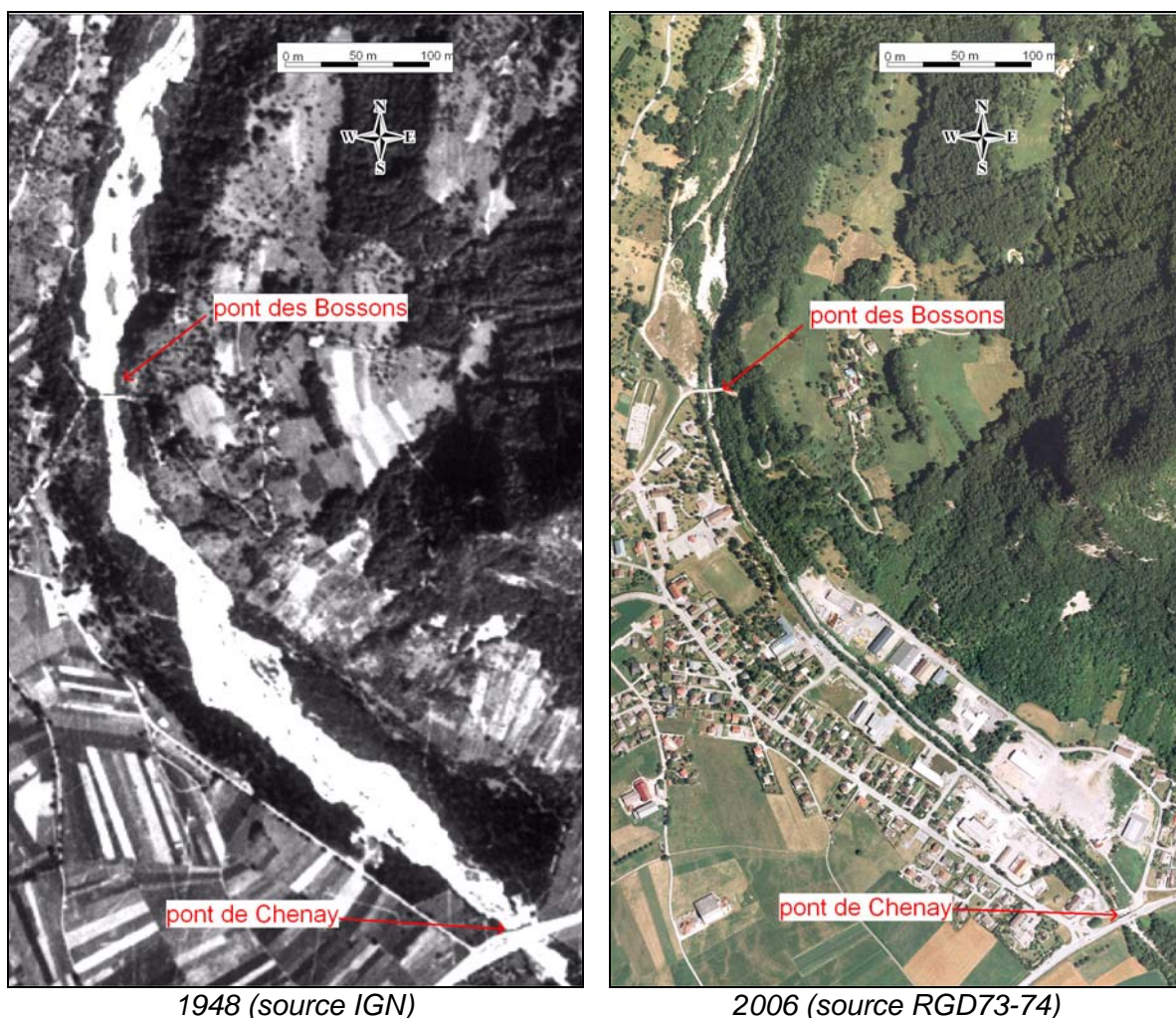


Figure 52 : évolution en plan de la Chaise à St Ferréol

Entre le seuil de prise d'eau du Biel et le pont des Bossons, la bande active a été réduite de plus de 80m à moins de 20m en quelques décennies. Le tracé de 1948 montrait une configuration de lit en tresses sur le cône de déjection, témoignage d'un excès de transport solide par rapport à la capacité de transport à la sortie des gorges. Au-delà, le lit majeur était occupé par une forêt alluviale dans laquelle d'anciens épis de protection venaient protéger la piste forestière. Aujourd'hui, le lit est limité à un chenal d'une quinzaine de mètres de large tout au plus, et il est surplombé par des terrasses peu mobilisables à plus de 2m de hauteur, sur lesquelles l'activité humaine s'est développée (nombreux dépôts de coupes de bois). Seule une zone de divagation résiduelle demeure active à l'amont du pont des Bossons. Elle constitue une zone de dépôt préférentiel en cas d'apports exceptionnels de matériaux, la Chaise s'écoulant normalement et lors des petites crues dans un chenal d'une quinzaine de mètres en rive gauche contre le versant.

Entre le pont des Bossons et celui du Cheney, la Chaise s'écoulait autrefois dans des bras multiples développés sur une centaine de mètres de large (tressage). Cette morphologie fluviale résultait d'une adaptation au transit sédimentaire amont entre l'amont à forte pente et l'aval où la pente se réduisait peu à peu. La situation de 1948 a pu être confirmée par d'anciens cadastres qui montraient une emprise du lit de la Chaise sur près d'une centaine de mètres dans la traversée actuelle de la zone d'activité de St Ferréol. Au-delà de cette large bande de tressage, la forêt alluviale s'étalait sur 200 à 250m entre le coteau en rive gauche et l'actuelle RD12 en rive droite. Aujourd'hui, l'espace de liberté de la Chaise se retrouve réduit à néant par l'urbanisation s'étant établie dans le lit majeur à partir des années 1960 (chenal rectiligne d'une dizaine de mètres de large et stabilisé par des seuils).

Entre le pont du Cheney et le pont d'Ombre

En 1948, hormis aux abords de l'ancien pont SNCF où son lit se limitait à un chenal d'une vingtaine de mètres de large, la Chaise poursuivait sa dynamique de tressage jusqu'au pont d'Ombre : bande active de l'ordre de 60m de large avec formations de quelques îlots boisés. À l'époque, les cultures avaient tendance à empiéter sur la forêt alluviale de rive gauche.

Actuellement, du fait essentiellement de l'incision du lit, celui-ci se retrouve à plusieurs mètres sous le niveau de terrasses s'étant progressivement boisées ou en cours de végétalisation comme dans la vaste zone de dépôt à l'amont du pont d'Ombre. L'espace naturel constitué par la forêt alluviale encore largement présente sur plusieurs centaines de mètres de part et d'autre du cours d'eau est aujourd'hui complètement déconnecté de la rivière.

Cet espace alluvial commence par ailleurs à être « rogné » par l'activité anthropique : dépôts de matériaux d'entreprises de travaux publics ; extension de la zone d'activité de Marlens.

Entre le pont d'Ombre et la STEP de Marlens

Sur la commune de Marlens, la Chaise a également subi des transformations significatives en un peu plus d'un demi-siècle, comme peut en témoigner la comparaison entre les photographies de 1948 et celle de 2006 (*cf. page ci-après*).

En 1948, la Chaise présentait un lit en tresses avec des bras multiples s'écoulant entre des îlots plus ou moins boisés sur une cinquantaine de mètres de large. Au-delà de cette bande active, une forêt alluviale inondable s'étalait sur près de 200m, notamment sur les emplacements actuels du plan d'eau et du site de dépôt des carrières Basso.

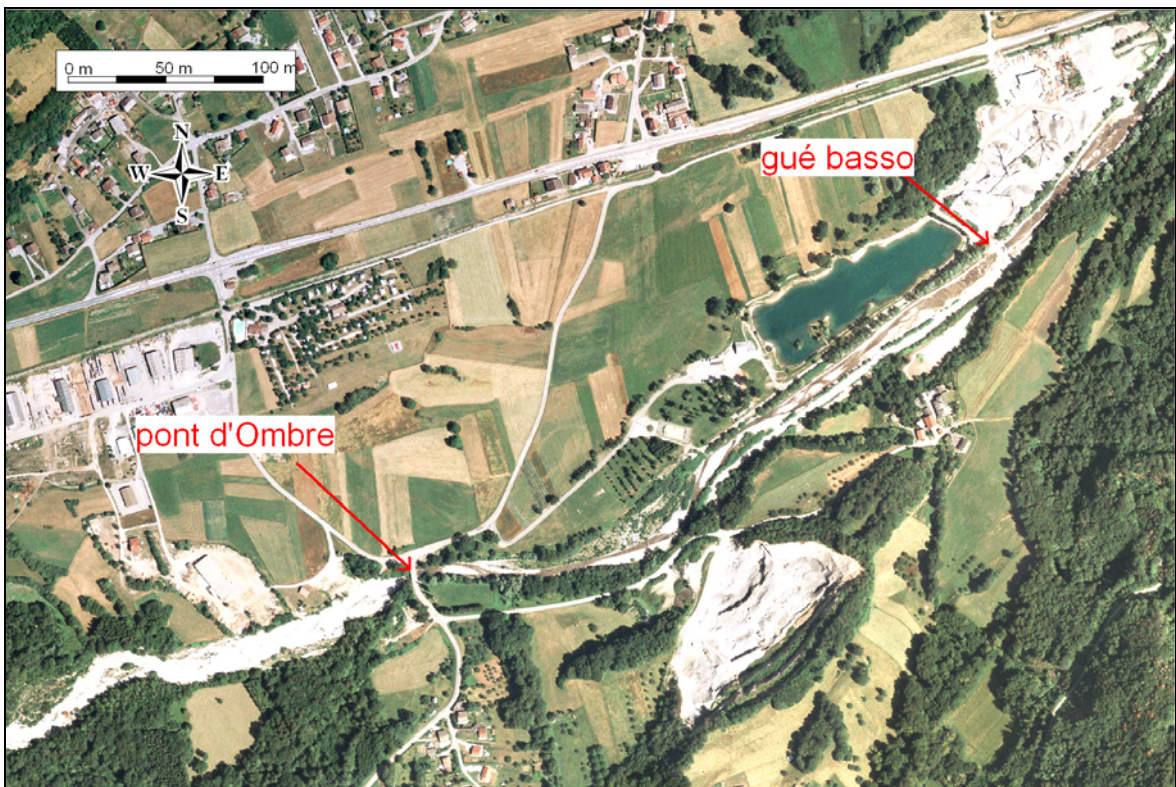
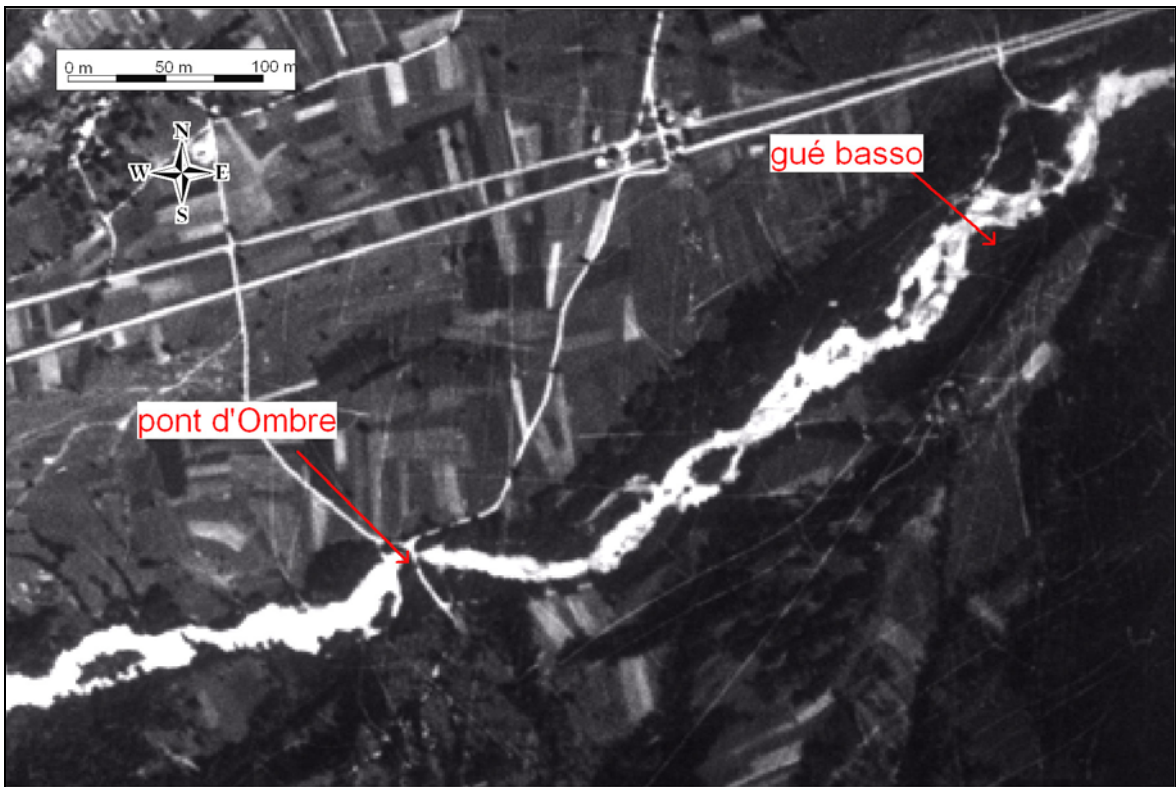


Figure 53 : Évolution en plan de la Chaise à Marzens entre 1948 et 2006

Aujourd'hui, si l'on retrouve encore certaines composantes du tressage dans le style fluvial de la Chaise (charge de fond abondante et grossière, pente forte, berges érodables lorsque non protégées, énergie potentielle spécifique importante caractérisant une forte puissance du cours d'eau), le lit est trop chenalisé et contraint pour développer pleinement cette dynamique. La faible largeur de divagation potentielle du cours d'eau ne lui permet pas de s'adapter au transit sédimentaire sans risquer de menacer les enjeux alentours.

4.4.2.7 LA CHAISE À UGINE (CH04-CH01)

Le Bois Noir

Le tracé actuel de la Chaise à l'aval du pont de la STEP correspond à peu près à celui de 1948 : présence des deux coudes successifs au droit du pont et contre le remblai de l'ancienne voie ferrée. À l'aval, le long de ce remblai, le lit divaguait un peu plus nettement mais avait déjà abandonné les anciens méandres que l'on distingue encore nettement sur les photos aériennes actuelles en rive droite aux Champs Froids. Le tracé en dent de scie de la limite départementale confirme également la tendance à un méandrage plus prononcé par le passé qu'actuellement.

Dans le Bois Noir, quelques migrations de méandres sont constatées. On note surtout un basculement du lit de la Chaise sur sa rive droite contre le versant alors qu'il décrivait un large méandre se rapprochant du lit du ruisseau de la Serraz et du remblai de la voie ferrée en 1948. Une description du lit au début des années 1990 témoignait même d'un écoulement de la Chaise contre le remblai et dans le lit du ruisseau. De par sa qualité physique et biologique, le ruisseau de la Serraz, issu d'une source située de l'autre côté de l'ancienne voie ferrée, sert aujourd'hui de ruisseau pépinière pour le poisson.

Globalement, le secteur du Bois Noir est caractérisé par un fort potentiel de divagation du fait de son caractère resté quasi entièrement naturel. Pour autant, l'énergie spécifique de la rivière, bien plus faible que sur l'amont, fait que les évolutions de tracé restent limitées.

Du pont de Soney à la confluence avec l'Arly

Sur les tronçons les plus en aval de la Chaise, les évolutions en plan apparaissent beaucoup moins marquées qu'à l'amont, du fait notamment d'une énergie spécifique moindre et d'un transit sédimentaire plus limité. Le tracé du cours d'eau est resté globalement stable depuis 1948. Les tendances suivantes ont pu être constatées par le passé :

- Des velléités de méandrage : à la rupture de pente après le radier aval du pont de Soney ; plusieurs secteurs entre les barrages des Mottets et de Lallier.
- Une légère migration vers la rive gauche du grand méandre à l'aval de la confluence avec le nant Pugin (lieu-dit les Sablons).

Entre le pont de l'ancienne voie ferrée et la confluence avec l'Arly, la Chaise est confinée dans un chenal rectiligne dont les berges sont en grande partie protégées.

4.4.2.8 LE DORON AMONT ET SES AFFLUENTS

Le Doron et ses affluents à l'amont de Beaufort sont des cours d'eau torrentiels de pente relativement forte et aux tracés souvent rectilignes imposés par la géologie (verrous, gorges, versants) ou l'anthropisation (bourg de Beaufort principalement).

Le principal secteur de divagation potentiel du Doron (et de son affluent la Gittaz) sur cette partie amont est le replat des Fontanus. Les photographies aériennes de 1952 (soit antérieures aux aménagements EDF) montraient ainsi une bande active supérieure à 20m à l'aval de la passerelle ainsi qu'un chenal principal du Doron contre la route départementale (RD925). Aujourd'hui, les potentialités de divagation sont d'autant plus limitées que la dynamique torrentielle des cours d'eau est amoindrie par les grands barrages. L'ensemble du lit majeur est boisé, mais le Doron est susceptible d'emprunter des bras secondaires dès les plus faibles crues, le fil d'eau dans le chenal principal étant à peu près au même niveau que ces bras, et à moins d'un mètre sous les bancs boisés du lit majeur.

4.4.2.9 LE DORON AVAL

À l'aval de la confluence avec le Dorinet, le Doron acquiert une morphologie de rivière divagante. Pour autant, on constate une relative stabilité de ses méandres, qui ne se sont que très peu déplacés entre 1952 et 2006. Le principal phénomène constaté tout au long du Doron entre le Dorinet à Beaufort et l'entrée dans les gorges à Queige est un net **resserrement de sa bande active** au profit de sa forêt alluviale. Ce phénomène est engendré par l'atténuation des crues morphogènes à même d'inonder les bancs alluviaux, ce qui génère un boisement progressif de ces bancs, ainsi que des anciens bras de divagation et annexes hydrauliques du cours d'eau. Une autre conséquence de la raréfaction des crues débordantes du Doron est l'occupation progressive du lit majeur par des activités anthropiques : plans d'eau de loisirs et terrains de sport ; zones d'activité économique ; etc. Il convient de noter, en contrepoint des constats effectués, que sur les photographies aériennes anciennes, les modifications survenues suite à la grande crue de 1940 étaient vraisemblablement encore visibles.

Les constats suivants peuvent être listés depuis l'amont vers l'aval :

- **Plaine de Marcot** : la bande active était plus de 2 fois plus importante en 1952 qu'aujourd'hui. Entre l'ancienne déchetterie et le plan d'eau, le lit est aujourd'hui rectiligne et contraint par les aménagements (empiètement de la scierie et du plan d'eau jusqu'en bordure immédiate du lit). À l'aval, le potentiel de divagation demeure important et la reconnaissance de terrain a montré l'existence de plusieurs bras encore actifs.
- **Plaine des Vernets** : là encore, la bande active s'est fortement réduite (moins de 15m aujourd'hui contre jusqu'à 50-60m par endroits en 1952 où le lit divaguait entre des îlots plus ou moins boisés). L'espace de divagation reste à peu près préservé au niveau des méandres amont de la STEP (même s'ils sont moins souvent sollicités par les écoulements).
- **Pont de Bonnecine** (cf. figure ci-après) : la bande active était nettement plus large en 1952, le lit divagant plus largement sur sa rive gauche. De même à la confluence avec le **nant Traversier** où le lit devait être plus élevé qu'aujourd'hui par rapport aux terrasses (apports consécutifs du torrent lors des crues – 1992 notamment – avec dégagement du lit ayant conduit à la situation actuelle de terrasse perchée par rapport au fond du lit). À l'amont, entre le **nant Bruyant** et le pont de Bonnecine, le lit du Doron était beaucoup moins boisé en 1952 qu'en 2006, les crues successives du nant Bruyant en 2008 et 2009 ayant cependant contribué à une reconquête partielle du lit du Doron au détriment de la forêt.

- **Queige** : d'anciennes zones de divagations sont aujourd'hui anthropisées (centrale EDF, plan d'eau, terrain de sport, camping, zone d'activité). La présence d'épis et de murs-digues transversaux dans l'ancien lit majeur, le long de la RD925 témoigne des potentialités anciennes de divagation du Doron.

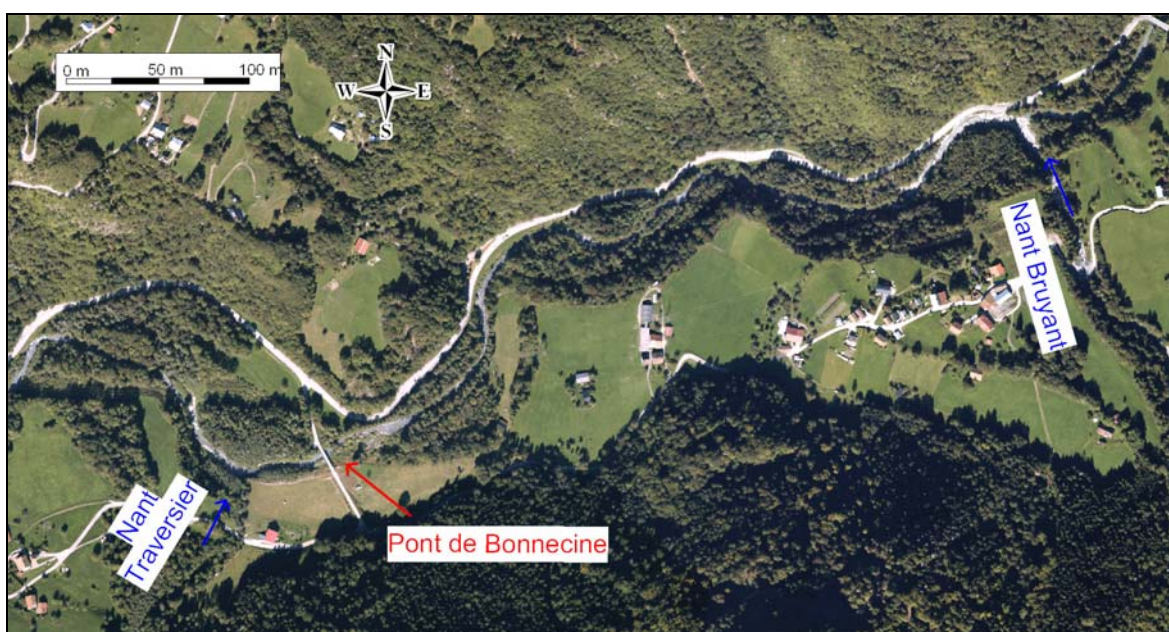


Figure 54 : Évolution en plan du Doron à Bonnacine entre 1952 et 2006

5. TENDANCE PRÉVISIBLE

La synthèse de l'ensemble des éléments décrits en détail dans le diagnostic hydromorphologique présenté dans la partie précédente du rapport conduit à une appréciation de la **tendance future à court ou moyen terme pour la morphodynamique des cours d'eau sur chacun des tronçons homogènes identifiés**, et ce en l'absence d'autres interventions anthropiques, c'est-à-dire si rien n'est fait pour corriger ces évolutions prévisibles. Le schéma d'orientation mettra en regard cette tendance avec les enjeux en présence afin de prévoir les actions et interventions nécessaires pour une bonne gestion du transport solide et de ses phénomènes associés.

5.1 L'ARLY

5.1.1 LES TORRENTS DU GLAPET ET DU PLANAY (GL03-GL01 ; PL03-PL01)

Compte tenu du caractère des torrents des affluents amont de l'Arly, la tendance globale prévisible est une **relative stabilité du lit en altitude comme en plan**. Cette tendance générale n'empêchera pas des évolutions locales ponctuelles suite à des épisodes de crues exceptionnelles.

La zone de rupture de pente située entre le bassin de réception amont et les gorges aval (tronçons GL03 et PL03) fait figure de « **zone tampon** » dont le fonctionnement permet une régulation du transport solide :

- contenir les apports exceptionnels lors des crues les plus fortes ;
- réapprovisionner les torrents en matériaux en cas de déficit d'apports amont.

La situation du bourg de Megève demeure délicate au regard de la **problématique de risque d'inondation**. Si la zone tampon amont permet de contribuer à sa protection, le contexte urbain et confiné des deux torrents ne permet pas d'exclure des débordements : risque d'obstruction des nombreux ouvrages par des matériaux solides ou des flottants.

5.1.2 L'ARLY DANS L'AUGE GLACIAIRE DE MEGÈVE (AL10-AL09)

L'Arly semble avoir trouvé un profil en long d'équilibre entre quelques seuils de calage naturels ou artificiels permettant une continuité sédimentaire entre l'amont et l'aval entre Megève et Flumet. Ceci devrait se traduire par une **stabilité générale du lit en altitude**.

Les vellétés d'évolution du lit en plan se manifesteront en revanche de la façon suivante :

- divagation latérale sur les quelques secteurs préservés (comme à l'amont des terrains de sport de Praz par exemple), restant toutefois d'emprise limitée (quelques dizaines de mètres) ;
- sollicitations des berges sur les secteurs contraints (érosions).

Sur la commune de Flumet en amont des gorges, des modifications locales du lit sont à attendre en fonction de l'évolution des nombreux glissements de terrain plus ou moins actifs et concernant surtout la rive gauche (apports en sédiments et flottants).

5.1.3 L'ARRONDINE (AR05-AR01)

Sur le **secteur du Plan et de l'Armoy** (AR05), le régime torrentiel de l'Arrondine lui confère un fonctionnement irrégulier sous forme de « crise », d'où des « respirations » du lit de l'ordre du mètre, mais aucune tendance nette ni à l'exhaussement, ni à l'incision :

- En cas d'intenses apports solides par les combes affluentes lors d'épisodes orageux, on assistera à des dépôts massifs aux confluences avec reprise

partielle par l'Arrondine en fonction des concomitances de crues avec un **risque de dépôt de matériaux** à l'aval jusqu'à la confluence avec le Jaillet.

- Au contraire, en l'absence d'épisode intense, les apports courants sont déficitaires par rapport à la capacité de transport, ce qui conduira à une érosion du lit à même de générer des **affouillements de berges et la formation d'un pavage**, ainsi qu'à une **tendance à la divagation** générant des érosions de berges.

Au niveau des Glières (AR03), suite à l'arrêt des curages, un **réalluvionnement progressif** du lit va se faire pour permettre au cours d'eau de retrouver, à terme, la pente d'équilibre qu'il avait au début du 20^{ième} siècle (1,8%). Étant donné l'ampleur du déficit actuel, ce processus sera très long et fonction des apports amont : Si l'on considère des apports compris entre 3 et 5 000 m³, le retour à la situation « initiale » d'avant extractions devrait prendre entre 30 et 50 ans.

À l'amont de son **débouché dans l'Arly**, et dans l'hypothèse d'une conservation du fonctionnement actuel du barrage de prise d'eau aval, l'Arrondine ne devrait pas connaître d'évolutions importantes ni en altitude ni en plan :

- Le déficit sédimentaire courant devrait se traduire par un pavage progressif du lit et à une tendance à l'affouillement des berges, déjà sollicitées aujourd'hui.
- Le risque de dépôt massif de matériaux ne peut être exclu en cas d'apports exceptionnels suite à la réactivation d'un des nombreux glissements dans les gorges schisteuses amont ou à une crue exceptionnelle du nant de Chaussisse (dont le haut bassin est également soumis à de fortes instabilités de terrain).
- Le piégeage partiel de matériaux à l'amont du barrage nécessitera des opérations régulières de dégagement (une à quelques centaines de m³).

Deux hypothèses sont actuellement envisagées pour le droit d'eau lié à l'ancien barrage de prise d'eau :

1. Renouvellement : dans ce cas, la fermeture de la vanne conduira à accentuer le piégeage de sédiments, et nécessitera un protocole de gestion du transit sédimentaire permettant d'assurer une relative transparence de l'ouvrage vis-à-vis de celui-ci (sans quoi le lit de l'Arrondine risque de s'exhausser jusqu'à la passerelle amont).
2. Abandon : la destruction de l'ouvrage pourrait alors être envisagée afin de supprimer son impact. L'Arrondine pourrait alors retrouver un profil proche de celui de 1911 avant l'implantation du barrage.

L'évolution prévisible du lit en fonction du devenir de la prise d'eau est schématisée sur la figure ci-après.

Rq. : La problématique de l'impact de l'ouvrage sur la franchissabilité piscicole devra également être traitée dans le cadre d'un renouvellement du droit d'eau.

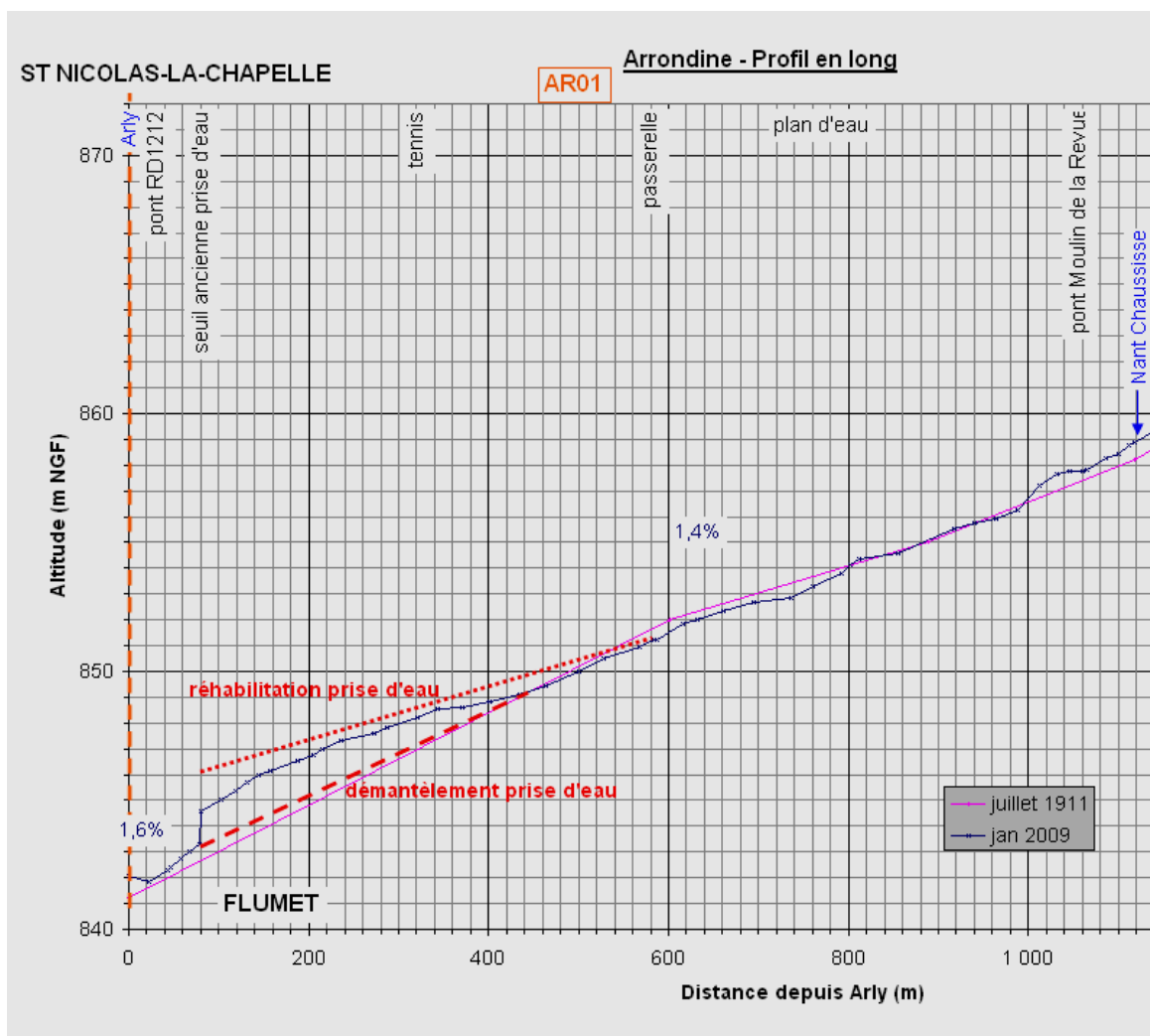


Figure 55 : Évolution du lit de l'Arrondine au droit du barrage de Flumet

5.1.4 L'ARLY DANS LES GORGES (AL08-AL06)

Dans les gorges, la faiblesse des apports solides réguliers à l'Arly en comparaison de sa capacité théorique de transport génère une situation de déficit sédimentaire, et par voie de conséquence une tendance générale à l'incision des fonds. Cette évolution est toutefois lente et contrecarrée par des seuils naturels créés au droit d'éboulements localisés qui viennent caler le profil en long.

Le déficit de charge solide courante est encore aggravé par le fonctionnement du barrage des Mottets : dérivation quasi-continue de 12 m³/s et piégeage des matériaux dans la retenue entre deux chasses. À ce titre, la consigne d'ouverture des vannes de chasse par EDF au cours d'une crue s'avère élevée au regard des débits d'entraînement de l'Arly : 70 m³/s contre environ 10 à 15 m³/s.

Localement, au droit des épis de protection de la RD1212, les érosions vont se poursuivre, non pas seulement du fait de cette situation de déficit sédimentaire, mais principalement du fait des fortes contraintes hydrauliques locales exercées sur ce type d'ouvrage non adapté à un écoulement aussi confiné. Le long de la grande digue de Moulin Ravier, ce phénomène est en partie compensé par les apports réguliers du glissement de Cohennoz en rive gauche.

Au sein des gorges, et suite à l'arrêt des extractions, la **zone de replat de Moulin Ravier** est susceptible de jouer un rôle « tampon » dans le transit sédimentaire :

- Dépôt de matériaux excédentaires en cas d'apports exceptionnels du fait d'une capacité de transport plus limitée.
- Réapprovisionnement en matériaux solides lors des épisodes de crues plus courants pour lesquels la capacité de transport n'est pas atteinte (écoulement non saturé).

Ce rôle est toutefois contrarié actuellement par la présence d'un banc d'alluvions perché et en voie de fixation en rive gauche d'un chenal d'écoulement trop rectiligne (mobilisation par érosion latérale uniquement).

À plus long terme, et en l'absence de toute intervention, on devrait assister à un réajustement du profil en long pour permettre à l'Arly de tendre vers un état d'équilibre théorique (le site de Moulin Ravier étant le seul des gorges sur lequel un équilibre sédimentaire peut être recherché).

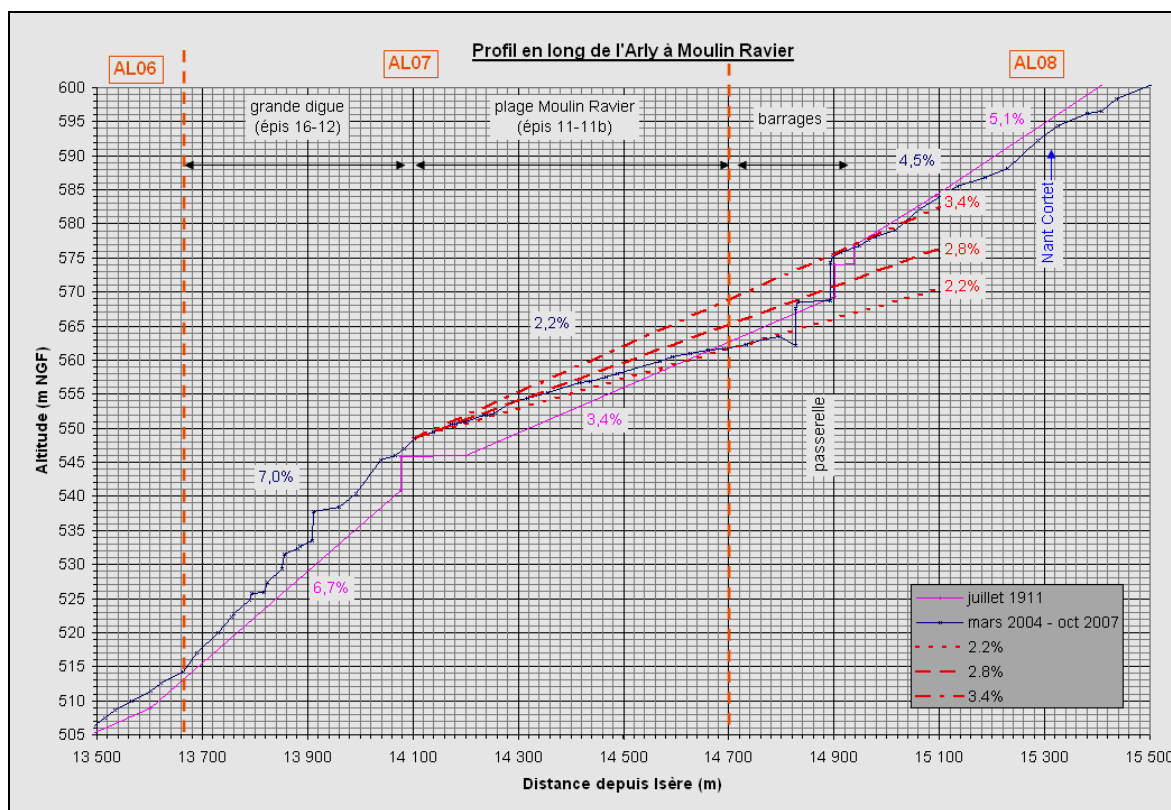


Figure 56 : Évolution probable du profil en long à Moulin Ravier

La *Figure 56* précédente illustre les évolutions possibles du profil en long à Moulin Ravier :

- maintien à la pente actuelle de 2,2% entre la grande digue et les barrages ;
- rééquilibrage de la pente au niveau de celle de 1911 (soit 3,4%) entre les anciens barrages existants ;
- rééquilibrage intermédiaire à une pente de 2,8%.

Le scénario envisagé par le CG73 de remplacement des 2 barrages par une rampe en enrochements apparaît ainsi conforté par cette évolution prévisible.

L'évolution probable à moyen terme, qui devrait plutôt se situer au-dessous du scénario intermédiaire, dépendra surtout de l'intensité des apports amont. Rappelons qu'actuellement, la capacité de transport en moyenne annuelle est de l'ordre de 6 000 m³, (et respectivement 25 et 50 000 m³ en crues décennale et centennale). Cette capacité est susceptible d'être multiplié par 1,5 avec une pente de 2,8% (élargissement consécutive de la bande active) et par près de 3 avec une pente de 3,4% (avec un ratio de 2 pour les capacités de transport en crue). L'évolution sera donc d'autant plus lente que la pente va augmenter. Un recouvrement éventuel des barrages amont suite à ce processus d'engrèvement régressif du lit ne paraît ainsi nullement envisageable à une échéance inférieure au siècle.

5.1.5 L'ARLY ENTRE UGINE ET ALBERTVILLE (AL05-AL01)

Dans la **traversée d'Ugine** (tronçon AL05), un éventuel dépavage du front d'érosion régressive constaté à une centaine de mètres à l'aval du pont Ugitech est susceptible de générer un abaissement du lit vers l'amont : de l'ordre de 1m sous le pont et jusqu'à 2m au droit du coude rive gauche situé 500m à l'amont. La construction récente (été 2009) d'un seuil de calage au droit de ce coude permettra d'éviter la propagation de ce processus vers l'amont.

L'abaissement éventuel du lit engendrerait une accentuation des affouillements de berges, déjà fortement sollicitées actuellement (en rive gauche, la berge est composée de matériaux inertes et non cohésifs, déchets des aciéries).

En contrepoint, l'occurrence d'une crue avec apports solides exceptionnels (de l'ordre d'une centaine de milliers de m³) est susceptible d'engendrer des dépôts sur le cône de déjection en sortie de gorges (capacité de transport de l'ordre de 40 000 m³). Le risque d'inondation à Ugine ne peut donc être complètement exclu, et cela malgré la hauteur « excessive » des berges.

Entre la confluence avec la Chaise et le pont des Ratelières (amont tronçon AL04), le lit est globalement fixé en plan par des protections de berges, et en altitude par 3 seuils. À l'aval du pont des Ratelières, on peut s'attendre à un léger exhaussement depuis l'ancien pont des Ratelières (limite tronçons AL04-AL03) pour permettre un rééquilibrage des pentes et un meilleur équilibre sédimentaire entre l'amont et l'aval : exhaussement maximal attendu de l'ordre de 0,5m sous l'ancien pont des Ratelières.

Entre les Glaires et le pont de Venthon (tronçon AL02), la végétalisation constatée des anciens bancs d'alluvions va avoir tendance à se poursuivre, en contribuant à leur fixation en terrasses alluviales de moins en moins mobilisables, et partant à une réduction de la bande active. Cette tendance sera toutefois contrebalancée par l'exhaussement attendu du lit sur ce tronçon (augmentation de la pente d'équilibre depuis l'amont à 0,75% contre 0,70% actuellement).

Entre le pont de Venthon et l'entrée d'Albertville, les potentialités de mobilité latérale se retrouvent aujourd'hui réduites à néant à l'extérieur d'une bande active limitée à une

trentaine de mètres seulement. À noter que la berge rive gauche, récemment retalutée mais non protégée le long du camping d'Albertville, apparaît particulièrement exposée aux érosions, d'autant qu'elle constitue la seule berge érodable sur ce tronçon.

Concernant l'évolution du profil en long, on peut craindre une propagation vers l'amont du front d'érosion régressive constaté 500m à l'aval du pont de Venthon. Ceci pourrait conduire à un abaissement de près de 2m, susceptible de déstabiliser le radier mis en place sous le pont.

Dans la **traversée d'Albertville** (tronçon AL01), le lit semble avoir retrouvé une pente d'équilibre lui permettant d'équilibrer son transit sédimentaire entre l'amont et l'aval (reprise par l'Isère). L'Arly va divaguer dans ce lit moyen d'une cinquantaine de mètres de large. Une érosion progressive de la terrasse alluviale végétalisée mais non protégée mise en place au-dessus des enrochements de protection de la déviation entre les ponts des Adoubes et Mirantin devrait être constatée (phénomène à préserver).

Les divagations du lit vif sont susceptibles de fragiliser l'ancien perré de l'endiguement en rive gauche, comme cela est déjà constaté de part et d'autre du pont SNCF.

Sur l'ensemble de la plaine alluviale entre Ugine et Albertville, en dehors de la Chaise et du Doron, les affluents de l'Arly se retrouvent aujourd'hui déconnectés par rapport à celui-ci. Cette déconnexion concerne aussi bien le milieu naturel que le transit sédimentaire. À moins d'envisager des aménagements particulièrement lourds et de remettre en cause l'urbanisation de cette plaine, cette situation apparaît irréversible, tout du moins en ce qui concerne le transit sédimentaire. Afin de nuancer ce constat, il y a lieu de préciser que les affluents de l'Arly dans cette plaine sont globalement de faibles pourvoyeurs en matériaux solides, tout du moins en ce qui concerne la charge solide courante.

Rq. : Un suivi topographique du lit de l'Arly (profil en long et profils en travers) est prévu sur l'ensemble de la plaine alluviale entre Ugine et Albertville par le CG73 dans le cadre de l'évaluation de l'impact de la mise en place de la déviation d'Albertville.

5.2 LA CHAISE

5.2.1 LA CHAISE À ST FERRÉOL ET MARLENS (CH08-CH04)

Sur les **communes du Bouchet et de Serraval** (amont CH08), l'évolution du lit en altitude comme en plan est très limitée (secteur encaissé et à forte pente). Des modifications locales sont susceptibles de survenir au droit de confluences avec des affluents pourvoyeurs (ruisseau de Montaubert par exemple) ou suite à des glissements de terrain.

À l'amont du pont des Bossons (CH08), le lit est aujourd'hui fixé par des seuils qui lui ont permis d'adapter son profil en long à sa morphologie : disparition progressive du tressage au profit d'un chenal simple et rectiligne et diminution sensible de sa bande active. Cette configuration actuelle lui confère une relative stabilité en altitude comme en plan, tout du moins en situation de déficit d'apports sédimentaires courants comme cela a été le cas au cours de la dernière décennie.

En cas de fortes crues à même de mobiliser des quantités importantes de matériaux (réactivation du glissement de Nantbellet par exemple), un risque de dépôt de matériaux est à attendre. La préservation d'un espace de divagation en rive droite à l'amont de la traversée urbanisée de St Ferréol s'avère primordiale dans la gestion du transport solide associé à ce type d'épisode.

Entre les ponts des Bossons et du Chenay (CH07 amont), le profil en long actuel de la Chaise présente une pente moyenne de 1,2% entre les seuils, ce qui lui confère une capacité de transport inférieure de près de moitié à la capacité de transport amont. En cas d'apports solides courants suffisants, cette pente devrait s'ajuster à une pente d'équilibre de 1.3% pour permettre au torrent d'assurer la continuité du transit sédimentaire de l'amont vers l'aval. L'évolution sur ce tronçon est donc à un léger exhaussement. Cette tendance générale n'empêchera pas pour autant des phénomènes localisés d'affouillements d'ouvrages ou des berges du fait des fortes contraintes hydrauliques en jeu sur ce tronçon confiné (et si les apports amont continuent d'être déficitaires).

Par ailleurs, l'occurrence d'une crue exceptionnelle à même de mobiliser des quantités importantes de matériaux de l'amont est susceptible de générer un dépôt de matériaux plus conséquent (potentiellement accentué par l'occurrence d'embâcles de flottants par exemple). Il y a donc lieu de garder à l'esprit que la zone d'activité de St Ferréol construite sur l'ancien lit de la Chaise est fortement exposée aux inondations.

Entre le seuil dit « Martoïa » et le pont du Chenay (CH07 aval), et en l'absence d'intervention à l'amont, c'est à un processus de réalluvionnement que l'on devrait assister au cours des prochaines décennies : rééquilibrage de la pente vers une valeur proche de la pente d'équilibre (1,5% contre 0,9% actuellement).

Entre le seuil Martoïa et le pont d'Ombre (CH06 amont), un réalluvionnement devrait également se poursuivre et se traduire par un exhaussement des fonds, processus d'autant plus lent que la bande active s'élargit ici par rapport à l'amont (de l'ordre du siècle en fonction des apports solides amont). Cette tendance permettra de revenir à une dynamique plus équilibrée sur ce tronçon marqué par une profonde incision et sur lequel les enjeux anthropiques en présence l'y autorisent encore. On veillera ainsi à préserver un espace de mobilité suffisant pour permettre à la rivière de développer pleinement cette tendance.

Entre le pont d'Ombre et le pont de la STEP de Marlens (CH06 aval – CH05 amont), le retour à une dynamique plus équilibrée vient au contraire se heurter aux enjeux en présence : plan d'eau puis site de dépôt Basso. En l'absence d'intervention extérieure, la tendance « naturelle » sur ce tronçon serait un exhaussement du lit depuis le point fixe constitué par le pont de la STEP, consécutif d'un rééquilibrage progressif du profil en long permettant d'assurer une continuité sédimentaire amont/aval.

Cette tendance a été contrariée au cours des dernières décennies par la présence des ouvrages réalisés par l'entreprise Basso (ancien seuil détruit en 2004 ; passage à gué busé déplacé en 2002 entre l'amont et l'aval du plan d'eau). L'ouvrage busé actuel constitue donc un obstacle dans la continuité sédimentaire, et ce même pour les faibles crues non saturées (rétrécissement lié à la piste et ouvrage limitant formé par les buses). À noter que si le profil en long levé en 2009 pour les besoins de l'étude coïncide bien avec celui de 1986 à l'amont du gué, c'est au prix des extractions de matériaux réalisées jusqu'en 2004. Ces extractions ont par ailleurs généré un abaissement du lit en aval, au contraire de la tendance naturelle attendue.

Si rien n'est fait concernant le passage à gué, des curages réguliers de matériaux pour préserver une capacité d'écoulement suffisante au droit du plan d'eau seront nécessaires, contribuant ainsi à accentuer le déficit sédimentaire aval.

À l'aval du pont de la STEP (CH05 aval), l'évolution du lit est forcément conditionnée par les interventions qui seront menées sur le tronçon amont afin de concilier la dynamique de la Chaise avec les enjeux en présence. En l'absence d'intervention (curages à l'amont du gué), l'exhaussement du lit devrait se poursuivre sur ce tronçon pour un rééquilibrage

des pentes et une continuité du transit sédimentaire amont/aval : estimé à environ 50cm au droit du coude aval (contre le remblai de l'ancienne voie ferrée).

À plus long terme, un reméandrage sur les Champs Froids (aujourd'hui limité par une digue en enrochements) permettrait un retour à une dynamique plus équilibrée et plus propice au développement d'un milieu naturel semblable à celui du Bois Noir sur le tronçon aval.

5.2.2 LA CHAISE À UGINE (CH04-CH01)

À l'amont, le **Bois Noir** constitue le seul secteur de la Chaise sur lequel un **équilibre dynamique** semble avoir été trouvé : l'ajustement au transit sédimentaire est possible du fait d'une préservation de l'espace de mobilité de la rivière (possibilité de divagation et méandrage). C'est en outre et par voie de conséquence une zone à fort potentiel écologique.

Entre le pont de Soney et le pont de l'ancienne voie ferrée, l'évolution prévisible apparaît relativement lente et en conséquence assez peu contrainte par les enjeux en présence. Les tendances suivantes peuvent ainsi se dégager :

- Un **réengrèvement progressif** mais limité de secteurs anciennement « incisés » :
 - aval du pont de Soney (rééquilibrage des pentes pour une meilleure continuité amont/aval) ;
 - entre le barrage des Mottets et le nant Pugin avec une stabilisation de la pente autour de 0,6% (pente d'équilibre de 1911).
- Une **mobilité latérale limitée** mais non inexistante :
 - poursuite de la tendance au méandrage sur le secteur peu contraint entre Soney et Outrechaise ;
 - processus plus contrarié aux Mottets du fait de l'occupation du lit majeur de rive gauche ;
 - migration lente du méandre des Sablons (attention à ne pas limiter cette tendance par un aménagement trop contraignant de cette zone dans un but de loisir)
- Un **risque d'exhaussement ponctuel** aux confluences des torrents affluents forts pourvoyeurs : nant Trouble avant l'aménagement en cours d'une plage de dépôt ; nant Pugin en cas d'apports supérieurs à la capacité de la plage de dépôt existante.

À l'aval jusqu'à la confluence avec l'Arly, la Chaise ne devrait pas évoluer significativement et demeurer dans sa situation confinée actuelle, contrainte en cela par l'urbanisation. Cela se traduira en revanche par de fortes sollicitations sur le lit (dépavage non exclu en cas de forte crue) et les berges (affouillements, sous-cavage, érosion).

5.3 LE DORON

5.3.1 LE DORON AMONT ET SES AFFLUENTS

Du fait des caractéristiques morphologiques et hydrologiques des torrents à l'amont de Beaufort, leur évolution apparaît relativement limitée à court et moyen terme, et ceci à la fois en altitude et en plan. En l'absence d'événements exceptionnels de crue à même de modifier sensiblement la morphologie des cours d'eau, on devrait assister à la poursuite d'un pavage, et donc à une apparente stabilité de leurs lits, comme conséquence d'un déficit de charge solide.

Cette tendance générale n'exclut pas des évolutions locales plus marquées qui pourraient être générées par l'occurrence de crues exceptionnelles. Les principales évolutions suivantes pourraient ainsi survenir.

- **Doron – Gittaz aux Fontanus** : un exhaussement du lit suite à un apport massif de matériaux en provenance des gorges du Doron ou de la Gittaz peut être redouté (déversement des barrages amont). La probabilité d'un tel phénomène reste toutefois très faible, étant donné à la fois la capacité des retenues et la faible disponibilité en charge solide dans les secteurs de gorges. Les apports du torrent du Sallestet (affluent rive droite de la Gittaz) sont plus à craindre et pourrait générer des dépôts à la confluence avec le torrent de la Gittaz, avec débordements vers la centrale des Fontanus.

Rq.: EDF procède annuellement à des manœuvres de vannes sur les barrages amont. Sur le barrage de Roselend, ces manœuvres consistent à une ouverture progressive mais rapide des vannes de fond faisant passer le débit à l'aval de 0 à 45 m³/s en 10 minutes. Si cette manœuvre peut générer une vague importante à l'aval immédiat du barrage, celle-ci s'amortit très rapidement du fait de sa brièveté. Son impact sur l'aval, notamment en terme de modification du transport solide est très limité (cf. § 4.2.4).

- **Doron – Argentine à Beaufort** : la capacité de transport du Doron dans la traversée de Beaufort lui permet de faire transiter une crue chargée en matériaux. Si un risque de dépôt ne peut être totalement exclu (suite à la formation d'un embâcle de flottants par exemple), il est limité par le gabarit du lit et des ouvrages. Le principal point noir se situe au droit des terrains de tennis où les remblaiements en rives droite et gauche ont conduit à une réduction de section à moins de 5m de large : le risque de débordement vers la rive gauche (plus basse) y est fort et pourrait être accentué par des dépôts de matériaux consécutifs à des embâcles (présence de 3 petits seuils en enrochements à l'aval).
- **Argentine à Beaufort** : deux phénomènes sont à craindre sur l'Argentine en cas de crue exceptionnelle :
 - Dépavage du lit accompagné d'une destruction des radiers naturels existants actuellement et permettant de caler le profil en long. Une des conséquences en serait un enfoncement du lit par érosion régressive et un affouillement des protections de berges et du pont de la rue Georges Long (muret de protection de la salle polyvalente particulièrement exposé).
 - Risque de dépôt de matériaux en cas d'apport massif accompagnant la crue, accentué par la configuration relativement confinée de la confluence avec le Doron (phénomène aggravé si non concomitance de crue du Doron).
- **Dorinet à Beaufort** : le risque de dépôt massif de matériaux à l'entrée du Dorinet sur son cône de déjection ne peut être exclu, bien que la rupture de pente soit plutôt régulière. Le principal enjeu qui serait affecté serait la centrale électrique EDF, l'ouvrage de prise d'eau réduisant sensiblement la section et la pente. Des dépôts à la confluence avec le Doron sont également possibles, la pente de ce dernier favorisant toutefois une reprise des matériaux.

5.3.2 LE DORON AVAL

À l'aval de Beaufort, du fait d'une dynamique torrentielle amoindrie, l'apparente stabilité générale du Doron devrait perdurer en altitude comme en plan : pavage du lit et végétalisation de la bande active

De même qu'à l'amont, l'occurrence d'un évènement majeur est toutefois susceptible de produire des évolutions locales dans la morphodynamique du cours d'eau.

- **Plaine de Marcot** : un dépavage du lit au niveau du coude fait par le Doron au droit du plan d'eau de la base de loisirs est à même de générer une érosion régressive susceptible d'affecter le pont et la passerelle amont. Les berges le long du plan d'eau et de la scierie, déjà fortement sollicitées aujourd'hui seraient directement menacées. À l'aval, la déconnexion, déjà en cours des annexes hydrauliques de la forêt alluviale comprises entre le Doron et le ruisseau de Manant, risque de se poursuivre. Ce site étant classé « réservoir biologique » dans le nouveau SDAGE, il conviendra d'être particulièrement vigilant quant à cette situation.
- **Plaine des Vernets** : de même que sur Marcot, le risque existe d'une propagation de l'érosion régressive latente sur ce secteur mais limitée par le pavage actuel procurant une bonne résistance du lit à l'érosion (destruction possible par une crue majeure).
- **Confluence nant Bruyant** : deux phénomènes en jeu ici :
 - En l'absence de crue du nant Bruyant : reprise progressive des dépôts accumulés les plus fins par les crues successives du Doron du fait de sa capacité de transport sur ce secteur à forte pente (les éléments les plus grossiers – blocs > 50cm seront plus difficilement évacués et contribueront à un pavage progressif du lit dans le nouveau profil formé. Ce processus conduira à des dépôts de matériaux les plus grossiers à l'amont du pont de Bonnecine où la pente se réduit et la bande active s'élargit (tri granulométrique).
 - En cas de nouvelle crue du nant Bruyant (lave torrentielle) : c'est à un nouvel exhaussement auquel on assistera (dont blocs faisant obstacle à l'écoulement) avec risque de débordements sur la RD925.
- **Bonnecine – nant Traversier** : respiration du lit en fonction des apports du nant.
- **Ouvrages de prise d'eau** : l'occurrence de crues chargées est susceptible d'impacter le fonctionnement des ouvrages de prises d'eau situés au fil de l'eau : obstruction des organes de prises nécessitant des interventions mécaniques le cas échéant.
- **Sortie des gorges à Venthon** : un dépôt massif de matériaux à la rupture de pente en sortie des gorges n'est pas exclu en cas d'évènement exceptionnel qui mobiliserait d'importantes quantités de matériaux (risque atténué par l'ensemble des aménagements hydro-électriques amont mais non nul).

6. PRISE EN COMPTE DU SDAGE

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée, établi par le comité de bassin en concertation avec les acteurs locaux, fixe les objectifs et orientations de gestion visant à l'amélioration de la qualité des milieux aquatiques.

6.1 LES OBJECTIFS DE BON ÉTAT DES MASSES D'EAU

Reprenant la Directive Cadre sur l'Eau, élaborée au niveau européen, le SDAGE définit l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau à l'horizon 2015, ou à une autre échéance en fonction de l'état actuel des masses d'eau et de la faisabilité de restauration (dérogation à 2021 ou 2027 dans certains cas).

La définition de ces objectifs découle d'un état des lieux dressé en 2003 et dont les principales conclusions en ce qui concerne le bassin versant de l'Arly et de ses affluents sont rappelées sur la *Figure 57 : État des lieux des masses d'eau sur l'Arly* présentée ci-après.

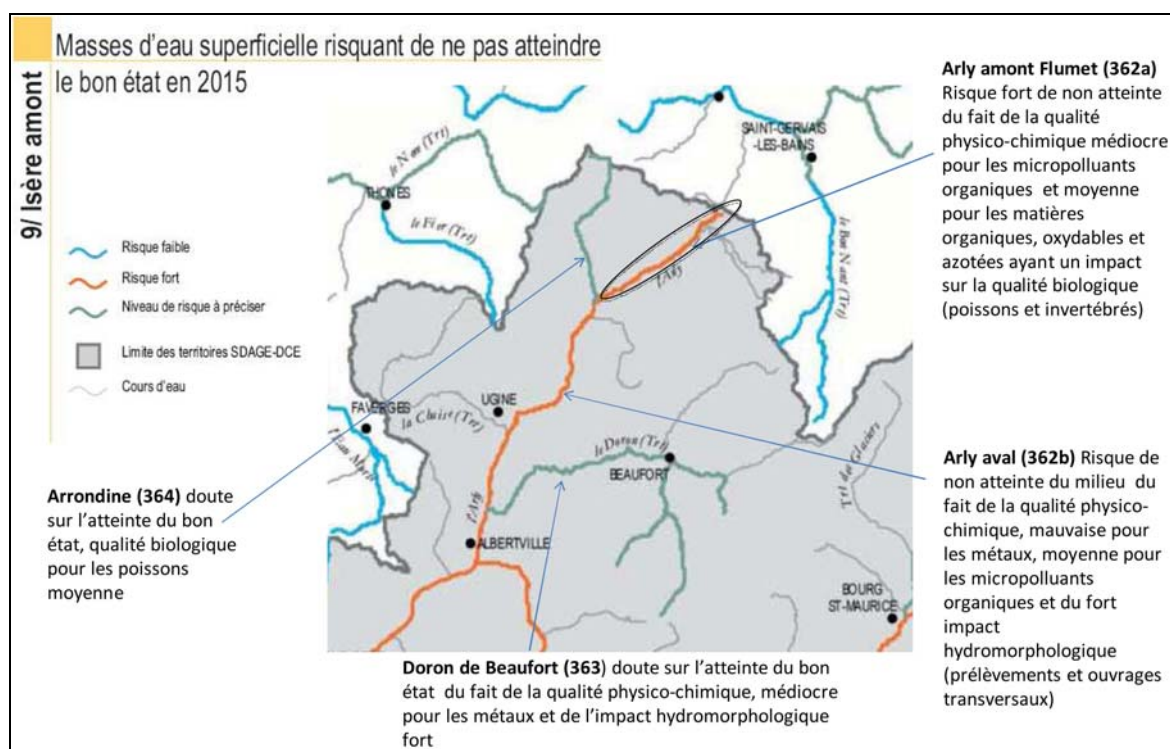


Figure 57 : État des lieux des masses d'eau sur l'Arly (source SDAGE 2009)

Le tableau ci-après reprend par masse d'eau les objectifs affichés dans le SDAGE et apporte des précisions et un éclairage nouveau sur ces objectifs au regard du diagnostic hydromorphologique réalisé dans le cadre de cette étude.

Objectifs recensés dans le SDAGE de 2009 (issu d'un diagnostic datant de 2003)						
Code Masse d'eau	Nom Masse d'eau	Objectif de bon état écologique		Cause	Paramètre	Diagnostic étude hydromorphologique
		État	Échéance			
FRDR10582	torrent le Glapet	bon état	2021	faisabilité technique	morphologie	L'état morphologique du Glapet n'apparaît pas dégradé au point de justifier une échéance d'atteinte de bon état en 2021. La dégradation physique du cours d'eau reste relativement ponctuelle (abords de l'altiport) et peut être améliorée assez facilement.
FRDR11180	torrent Planay	bon état	2015			
FRDR362a	L'Arly de la source à l'entrée de l'agglomération de Flumet	bon état	2015			L'échéance fixée de 2015 apparaît réaliste. Du point de vue de la morphologie, l'atteinte du bon état écologique nécessitera notamment une aide à la reconquête de l'espace alluvial par la rivière.
FRDR362b	L'Arly en aval de l'entrée de l'agglomération de Flumet	bon potentiel	2021	faisabilité technique	substances dangereuses ; hydrologie ; morphologie ; continuité ; substances prioritaires (HAP seuls)	L'échéance d'atteinte du bon état en 2021 apparaît réaliste des points de vue de l'hydrologie et de la morphologie. Deux tronçons seraient à distinguer dans cette masse d'eau : - l'Arly entre Flumet et Ugine : secteur des gorges à évolution lente. Les deux seules pistes d'amélioration du fonctionnement hydromorphologique concernent la gestion de la retenue des Mottets (impact hydrologique et sédimentaire) et de la "plage" de Moulin Ravier. - l'Arly entre Ugine et Albertville : la principale piste d'amélioration consiste en une aide à la reconquête de l'espace alluvial par la rivière.
FRDR11525	torrent la Chaise	bon état	2015			L'état morphologique de la Chaise justifierait une échéance d'atteinte de bon état en 2021, surtout sur les communes de St Ferréol et Marlens. Le retour à une dynamique équilibrée nécessitera vraisemblablement des opérations lourdes et des compromis importants quant au maintien de l'occupation et des activités anthropiques.

Objectifs recensés dans le SDAGE de 2009 (issu d'un diagnostic datant de 2003)						
Code Masse d'eau	Nom Masse d'eau	Objectif de bon état écologique		Cause	Paramètre	Diagnostic étude hydromorphologique
		État	Échéance			
FRDR364	L'Arrondine	bon état	2015			La dégradation morphologique actuelle du cours d'eau est à même de remettre en cause l'échéance de 2015 pour l'atteinte du bon état. Elle est toutefois essentiellement circonscrite au secteur des Glières L'arrêt des extractions de matériaux sur le secteur concerné permettra un retour progressif à une dynamique plus équilibrée, mais l'échéance d'un tel retour apparaît plus lointain que 2015, sauf à envisager des interventions particulièrement lourdes (recharge sédimentaire par exemple)
FRDR363	Le Doron de Beaufort	bon état	2015			Outre le linéaire complet du Doron de sa source à l'Arly, cette masse d'eau comprend l'Argentine et ses affluents L'échéance d'atteinte du bon état en 2015 paraît ambitieuse, surtout dans la perspective d'une adaptation de la gestion des grands barrages à la dynamique fluviale des cours d'eau (hydrologie et transit sédimentaire)
FRDR10640	ruisseau du Dorinet	bon état	2015			L'impact des aménagements hydroélectriques sur l'hydrologie des crues morphogènes et la morphologie des cours d'eau est plus limité que sur le Doron et ses autres affluents. L'échéance de 2015 apparaît réaliste
FRDR10604	torrent de la Gittaz	bon état	2021	faisabilité technique	morphologie	Si l'impact des aménagements hydroélectriques sur l'hydrologie des crues morphogènes et la morphologie du cours d'eau est conséquent, il ne concerne qu'un très faible linéaire (cône de déjection dans le Doron aux Fontanus, le reste consistant en des gorges rocheuses) L'échéance de 2021 pour l'atteinte du bon état apparaît ainsi peu justifié, surtout en comparaison des objectifs fixés sur le Doron et ses autres affluents (Argentine, Dorinet)

Tableau 59 : Objectifs du SDAGE et diagnostic hydromorphologique (source SDAGE 2009)

6.2 LES RÉSERVOIRS BIOLOGIQUES

Outre une déclinaison d'objectifs à atteindre à des horizons différents en fonction de l'état actuel des masses d'eau et de leurs potentialités, le SDAGE identifie des « réservoirs biologiques » sur l'ensemble du territoire du bassin Rhône-Méditerranée. La préservation de la qualité et de la fonctionnalité de ces réservoirs biologiques, qui sont nécessaires au maintien ou qui contribuent à l'atteinte du bon état écologique des eaux à l'échelle des bassins versants, est ainsi fortement appuyée dans le SDAGE.

Sur le bassin versant de l'Arly, l'inventaire des réservoirs biologiques établi dans le SDAGE est présenté dans le tableau ci-après. Des remarques sont proposées sur les secteurs étudiés dans le cadre de l'étude hydromorphologique.

Sous-bassin versant		Délimitation du réservoir biologique	Remarques au regard du diagnostic hydromorphologique
Code	Nom		
ID_09_08	Val d'Arly	L'Arly du Doron de Beaufort à l'Isère	Secteur aujourd'hui très artificialisé appelant des mesures de restauration du milieu aquatique (exemple : mesures compensatoires mises en œuvre dans le cadre des travaux de la déviation d'Albertville)
		Les Aravis	
		Torrent nant Rouge	
		Le Doron de Beaufort de sa confluence avec le nant des Lotharets à l'Arly et le torrent de l'Argentine de sa confluence avec le torrent de Ponceillamont au Doron	Quasi-totalité des linéaires du Doron et de l'Argentine → Préservation du milieu physique classée comme prioritaire par le SDAGE
		L'Arly du ruisseau du Jorax au pont de la RD1212	Secteur situé juste à l'amont des gorges : problème d'infranchissabilité concernant le barrage de la scierie la Cour à Flumet
		Zone des sources Manant	
		La Chaise	Ensemble du linéaire (?) malgré l'état physique très dégradé du cours d'eau, notamment sur sa partie haut-savoyarde. Le secteur du Bois Noir paraît être le seul secteur réellement préservé actuellement et à même d'offrir les qualités d'un réservoir biologique
		Le Manant en aval du pont du CD212, zone de sources	Secteur très riche situé au niveau de la confluence entre le ruisseau du Manant et le Doron : attention au risque de déconnexion vis-à-vis du Doron

Tableau 60 : Inventaire des réservoirs biologiques sur le bassin de l'Arly (source SDAGE 2009)

6.3 LE PROGRAMME DE MESURES PRIORITAIRES

Le SDAGE est accompagné d'un programme de mesures (PDM) qui identifie des actions clés à engager pour atteindre les objectifs environnementaux du SDAGE. N'ayant pas vocation à l'exhaustivité, ce programme de mesure s'adresse à « l'ensemble des services concernés par la gestion et l'utilisation de l'eau » : services de l'État, Agence de l'Eau, collectivités territoriales et structures locales de gestion.

Sur le bassin de l'Arly, le programme de mesures suivant a ainsi été arrêté par le comité de bassin.

ID_09_08 Val d'Arly	
Problème à traiter :	Pollution domestique et industrielle hors substances dangereuses
Mesures :	5G01 Acquérir des connaissances sur les pollutions et les pressions de pollution en général (nature, source, impact sur le milieu, qualité du milieu, ...)
Problème à traiter :	Substances dangereuses hors pesticides
Mesures :	5A04 Rechercher les sources de pollution par les substances dangereuses 5A08 Traiter les sites pollués à l'origine de la dégradation des eaux 5A50 Optimiser ou changer les processus de fabrication pour limiter la pollution, traiter ou améliorer le traitement de la pollution résiduelle
Problème à traiter :	Dégradation morphologique
Mesures :	3C14 Restaurer les habitats aquatiques en lit mineur et milieux lagunaires 3C43 Etablir un plan de restauration et de gestion physique du cours d'eau
Problème à traiter :	Problème de transport sédimentaire
Mesures :	3C09 Mettre en œuvre des modalités de gestion des ouvrages perturbant le transport solide 3C32 Réaliser un programme de recharge sédimentaire
Problème à traiter :	Altération de la continuité biologique
Mesures :	3C13 Définir une stratégie de restauration de la continuité piscicole
Problème à traiter :	Menace sur le maintien de la biodiversité
Mesures :	6A03 Contrôler le développement des espèces invasives et/ou les éradiquer
Problème à traiter :	Déséquilibre quantitatif
Mesures :	3A01 Déterminer et suivre l'état quantitatif des cours d'eau et des nappes 3A31 Quantifier, qualifier et bancariser les points de prélèvements 3C01 Adapter les prélèvements dans la ressource aux objectifs de débit

Figure 58 : Programme de mesures du SDAGE sur l'Arly (source SDAGE 2009)

En anticipant sur le schéma d'orientation à élaborer dans la phase suivante de l'étude, les commentaires suivants peuvent d'ores et déjà être faits à propos de ce PDM, qui a été établi à partir d'un diagnostic très général réalisé en 2003 (cf. § 6.1 précédent), et à l'issue d'un travail de « concertation et de collaboration mené au niveau local » par l'autorité administrative compétente.

- Les deux seules mesures retenues ayant trait à la dégradation morphologique concernent :
 - la restauration des habitats aquatiques (3C14)
 - l'élaboration d'un plan de gestion physique des cours d'eau (3C43).
- Ces deux thématiques doivent en grande partie être traitées dans le cadre de l'étude multifonctionnelle.
- Les mesures suivantes, listées par ailleurs dans le PDM du SDAGE n'ont a priori pas été retenues sur le bassin de l'Arly :
 - 3C03 – *Améliorer la gestion des débits de crue (durée, fréquence, valeur) en faveur des débits de crues morphogènes.* Cette mesure nous paraît pourtant importante à traiter au vu du diagnostic hydromorphologique : exemples de la retenue des Mottets sur l'Arly ou des aménagements hydroélectriques du Beaufortain).
 - 3C16 – *Reconnecter les annexes aquatiques et milieux humides du lit majeur et restaurer leur espace fonctionnel.* Au vu du diagnostic hydromorphologique, cette mesure apparaît pourtant importante, notamment sur les secteurs suivants : Chaise à St Ferréol et Marlens ; Arly dans sa plaine alluviale entre Ugine et Albertville ; Doron entre Beaufort et Queige)
- Les deux autres mesures proposées concernant spécifiquement le problème du transport sédimentaire sont les suivantes :
 - 3C09 – *Mettre en œuvre des modalités de gestion des ouvrages perturbant le transport solide.* Cette mesure concerne essentiellement les grands ouvrages hydroélectriques (et donc permettent de traiter la mesure 3C03 non listée dans la dégradation morphologique) car, hormis le passage à gué de Marlens sur la Chaise, le diagnostic hydromorphologique n'a pas recensé beaucoup d'autres ouvrages perturbant le transport solide.
 - 3C32 – *Réaliser un programme de recharge sédimentaire.* Cette mesure apparaît appropriée sur les secteurs déficitaires identifiés dans le diagnostic hydromorphologique et sur lesquels une recharge « naturelle » ne permettrait pas d'atteindre un état d'équilibre à l'horizon 2015 (ou 2021). Elle devra donner lieu à des opérations appropriées prenant également en compte l'impact d'une telle mesure à la fois sur le milieu aquatique et environnemental associé au cours d'eau, mais aussi sur les activités anthropiques exposées.

La seconde phase de l'étude hydromorphologique, consistant en **l'élaboration d'un schéma d'orientation** quant à la gestion du transport solide développe plus précisément, et sur chaque sous-bassin et tronçon concerné :

- **les objectifs de gestion retenus**
- **les stratégies d'intervention adaptées pour permettre d'atteindre ces objectifs.**

Ce schéma d'orientation est ensuite décliné sous forme d'un **programme d'actions** qui reprend les orientations du SDAGE en terme d'objectifs à atteindre et de mesures à envisager.

Cf. Rapport « Eau & Territoires C2010-001-02 - Plan de gestion »