



SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU CHABLAIS

BASSIN VERSANT DES DRANSES ET DE L'EST
LÉMANIQUE

Etude multifonctionnelle préalable au contrat de bassin

BASSIN VERSANT DES AFFLUENTS DE L'EST LEMANIQUE

Phase 1 – Etat des lieux et diagnostic

REETCE00298-01

10/06/2013



www.burgeap.fr

SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMÉNAGEMENT DU CHABLAIS

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

BASSIN VERSANT DES AFFLUENTS DE L'EST LEMANIQUE

Rapport phase 1 : Etat des lieux et diagnostic

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

Numéro de rapport :	REETCE00298-01
Numéro d'affaire :	A31883
N° de contrat :	CEETCE121645
Domaine technique :	BV04
Mots clé du thésaurus	SCHEMA D'AMENAGEMENT ET D' ACTIONS, BARRAGE, HYDROLOGIE, INONDATION, QUALITE DE L'EAU ET DES SEDIMENTS, CONTRAT DE RIVIERE, RIPISYLVE, SEUIL, HYDRAULIQUE TORRENTIELLE, PRISE D'EAU EN RIVIERE, BASSIN VERSANT, BIODIVERSITE, GEOMORPHOLOGIE, HABITATS AQUATIQUES

BURGEAP AGENCE CENTRE-EST – Site de Lyon

19, rue de la Villette

69425 LYON

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

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

REETCE00298-01 / CEETCE121645	
TLT/GGI - FLA	
10/06/2013	Page : 2/65

SOMMAIRE

1. Présentation de l'étude	7
1.1 Contexte de l'étude	7
1.2 Objectif et périmètre de l'étude	8
1.3 Sectorisation du bassin versant des affluents de l'Est Lémanique	10
2. Contexte socio-économique et environnemental lié à l'eau	11
2.1 Activités et usages de l'eau	11
2.1.1 Eléments d'usages historiques	11
2.1.2 Usages actuels	12
2.2 Aménagement de l'espace alluvial	13
2.2.1 Aménagements de correction du profil en long	14
2.2.2 Aménagements de lutte contre les risques d'inondation et d'érosion	16
2.2.3 Espèces indésirables	17
3. Le ruisseau de Forchez	18
3.1 Fonctionnalités hydromorphologiques et écologiques	18
3.1.1 Morphodynamique	18
3.1.2 Milieux aquatiques	23
3.1.3 Boisements de berges	25
3.2 Risques hydrauliques	26
3.2.1 Risques de submersion et de mobilité latérale	26
3.2.2 Capacité hydraulique des ouvrages d'art	26
3.2.3 Risques hydrauliques liés aux digues, barrages et seuils	27
4. Le ruisseau de Montigny	28
4.1 Fonctionnalités hydromorphologiques et écologiques	28
4.1.1 Morphodynamique	28
4.1.2 Milieux aquatiques	32
4.1.3 Boisements de berges	34
4.2 Risques hydrauliques	35
4.2.1 Risques de submersion et de mobilité latérale	35
4.2.2 Analyse hydraulique des ouvrages	35
4.2.3 Risques hydrauliques liés aux digues, barrages et seuils	36
5. Le ruisseau de Copsy	37
5.1 Fonctionnalités hydromorphologiques et écologiques	37
5.1.1 Morphodynamique	37
5.1.2 Milieux aquatiques	41
5.1.3 Boisements de berges	43
5.2 Risques hydrauliques	44

5.2.1	Risques de submersion et de mobilité latérale	44
5.2.2	Analyse hydraulique des ouvrages	44
5.2.3	Risques hydrauliques liés aux digues, barrages et seuils	45
6.	Le ruisseau de la Carrière	46
6.1	Fonctionnalités hydromorphologiques et écologiques	46
6.1.1	Morphodynamique	46
6.1.2	Milieux aquatiques	50
6.1.3	Boisements de berges	52
6.2	Risques hydrauliques	53
6.2.1	Risques de submersion et de mobilité latérale	53
6.2.2	Analyse hydraulique des ouvrages	53
6.2.3	Risques hydrauliques liés aux digues, barrages et seuils	54
7.	La Morge	55
7.1	Fonctionnalités hydromorphologiques et écologiques	55
7.1.1	Morphodynamique	55
7.1.2	Milieux aquatiques	60
7.1.3	Boisements de berges	62
7.2	Risques hydrauliques	63
7.2.1	Risques de submersion et de mobilité latérale	63
7.2.2	Analyse hydraulique des ouvrages	63
7.2.3	Risques hydrauliques liés aux digues, barrages et seuils	64
8.	Bibliographie	65

TABLEAUX

Tableau 1 : Sectorisation du sous bassin des affluents de l'Est Lémanique	10
Tableau 2 : Ouvrages de stabilisation du profil en long	14
Tableau 3 : Résultats de la qualité des habitats aquatiques sur le ruisseau de Forchez	23
Tableau 4 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur le ruisseau de Forchez	23
Tableau 5 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur le ruisseau de Forchez	26
Tableau 6 : Capacité des ouvrages d'art avant débordement sur le ruisseau de Forchez	27
Tableau 7 : Résultats de la qualité des habitats aquatiques sur le ruisseau de Montigny	32
Tableau 8 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur le ruisseau de Montigny	33
Tableau 9 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur le ruisseau de Montigny	35
Tableau 10 : Capacité des ouvrages d'art avant débordement sur le ruisseau de Montigny	36
Tableau 11 : Inventaire des digues sur le ruisseau de Montigny	36
Tableau 12 : Résultats de la qualité des habitats aquatiques sur le ruisseau de Copsy	41
Tableau 13 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur le ruisseau de Copsy	42
Tableau 14 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur le ruisseau de Copsy	44
Tableau 15 : Capacité des ouvrages d'art avant débordement sur le ruisseau de Copsy	45
Tableau 16 : Résultats de la qualité des habitats aquatiques sur le ruisseau de la Carrière	51
Tableau 17 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur le ruisseau de la Carrière	51
Tableau 18 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur le ruisseau de la Carrière	53
Tableau 19 : Capacité des ouvrages d'art avant débordement sur le ruisseau de la Carrière	54
Tableau 20 : Inventaire des digues sur le ruisseau de la Carrière	54
Tableau 21 : Volumes charriés par la Morge d'après l'étude de François-Xavier Marquis (2013)	59
Tableau 22 : Résultats de la qualité des habitats aquatiques sur la Morge	60
Tableau 23 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur la Morge	60
Tableau 24 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur la Morge	63
Tableau 25 : Capacité des ouvrages d'art avant débordement sur la Morge	64

FIGURES

Figure 1 : Répartition des invasives sur le bassin des affluents de l'Est Lémanique	17
Figure 2 : Profil en long du ruisseau de Forchez	18
Figure 3 : Profil en long des puissances spécifiques et des forces tractrices sur le ruisseau de Forchez	22
Figure 4 : Répartition des ouvrages hydrauliques sur le ruisseau de Forchez	24
Figure 5 : Etat de la ripisylve par unité homogène sur le ruisseau de Forchez	25
Figure 6 : Profil en long du ruisseau de Montigny	28
Figure 7 : Puissances spécifiques et des forces tractrices sur le ruisseau de Montigny	31
Figure 8 : Répartition des ouvrages hydrauliques sur le ruisseau de Montigny	34
Figure 9 : Etat de la ripisylve par unité homogène sur le ruisseau de Montigny	34
Figure 10 : Profil en long du ruisseau de Copsy	37
Figure 11 : Puissances spécifiques et des forces tractrices sur le ruisseau de Copsy	40
Figure 12 : Répartition des ouvrages hydrauliques sur le ruisseau de Copsy	43
Figure 13 : Etat de la ripisylve par unité homogène sur le ruisseau de Copsy	43
Figure 14 : Profil en long du ruisseau de la Carrière	46
Figure 15 : Puissances spécifiques et des forces tractrices sur le ruisseau de la Carrière	49
Figure 16 : Répartition des ouvrages hydrauliques sur le ruisseau de la Carrière	52
Figure 17 : Etat de la ripisylve par unité homogène sur le ruisseau de la Carrière	52
Figure 18 : Profil en long de la Morge	55
Figure 19 : Puissances spécifiques et des forces tractrices sur le ruisseau de la Morge	58
Figure 20 : Répartition des ouvrages hydrauliques sur la Morge	61
Figure 21 : Etat de la ripisylve par unité homogène sur le ruisseau de la Morge	62

1. Présentation de l'étude

1.1 Contexte de l'étude

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

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

Le territoire est caractérisé par quelques chiffres clés :

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

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

Objectif local n°1 : Maîtriser les risques naturels

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Objectif local n°6 : Diversifier l'offre touristique

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

1.2 Objectif et périmètre de l'étude

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

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

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

L'étude comporte ainsi plusieurs étapes :

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

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

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

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

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

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

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

Les communes concernées par le territoire du bassin versant des affluents de l'Est Lémanique sont, par ordre alphabétique :

- Bernex ;
- Champanges ;
- Evian-les-Bains ;
- Larringes ;
- Lugrin ;
- Marin ;
- Maxilly-sur-Léman ;
- Meillerie ;
- Neuvecelle ;
- Novel ;
- Publier ;
- Saint-Gingolph ;
- Saint-Paul-en-Chablais ;
- Thollon-les-Mémises.

Parmi les affluents de l'Est Lémanique, les cours d'eau suivants ont été investigués et feront par conséquent l'objet d'un diagnostic initial :

- le ruisseau de Forchez ;
- le ruisseau de Montigny ;
- le ruisseau de Coppy ;
- le ruisseau de la Carrière ;
- la Morge.

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

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

Le contexte socio-économique et environnemental lié à l'eau sera présenté pour l'ensemble du sous bassin versant des affluents de l'Est Lémanique.

1.3 Sectorisation du bassin versant des affluents de l'Est Lémanique

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

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

1. géologie,
2. pente,
3. hydrologie (réseau hydrographique, confluences),
4. géomorphologie du lit majeur (largeur du lit majeur, annexes hydrauliques, etc.),
5. morphologie du lit mineur, dont aménagements passés,
6. occupation du sol (zone urbanisée, zone boisée, etc.).

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

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

Le Tableau 1 rappelle la sectorisation du sous bassin des affluents de l'Est Lémanique. La carte A2 « sectorisation du périmètre d'étude » consultable au rapport méthodologique localise chaque unité au sein du périmètre d'étude.

Tableau 1 : Sectorisation du sous bassin des affluents de l'Est Lémanique

UNITE FONCTIONNELLE	MASSE D'EAU	COURS D'EAU	UNITE HOMOGENE	PRIORITE	LIMITE AMONT	LINEAIRE (m)	pK amont	pK aval	Pente (%)	
EST LEMANIQUE	/	R. de Carrière	CAR.1	2	Zone humide du Fayet	1654	0,0	1,7	21,5	
	/		CAR.2	1	Les Combes	1288	1,7	2,9	14,6	
	/	R. de Coppy	COP.1	2	Roseires d'Amont	2803	0,0	2,8	11,4	
	/		COP.2	1	Pont de la D24 (Les Laux)	2026	2,8	4,8	9,6	
	/	R. de Montigny	MON.1	2	Saint-Paul-en-Chablais	1554	0,0	1,6	19,0	
	/		MON.2	1	Pont de la D24 (Les Laux)	1734	1,6	3,3	9,5	
	/	R de Forchez	FOR.1	2	Les Pesses à la Dame	2064	0,0	2,1	15,3	
	/		FOR.2	1	Pont de la D21 (Lécherot)	1102	2,1	3,2	11,0	
	MORGE	FRDR10760	La Morge	MOR.1	2	Col de Neuva	2987	0,0	3,0	20,4
		FRDR10760		MOR.2	2	Bois de la Taille	3949	3,0	6,9	14,5
FRDR10760		MOR.3		1	Saint-Gingolph	1042	6,9	8,0	10,7	
2	1	5	11			22202				

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

2.1 Activités et usages de l'eau

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

2.1.1 Eléments d'usages historiques

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

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

2.1.1.1 Les usages essentiels

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

2.1.1.2 Les prises d'eau en rivière

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

Historiquement, sur le bassin versant des affluents de l'Est Lémanique, les ouvrages de prises d'eau en rivière sont liés à l'exploitation de nombreux moulins. D'anciens moulins ont notamment été identifiés lors de nos investigations de terrain sur les ruisseaux de Forchez et de Coppy ainsi que sur la Morge. Ce bassin versant, tout comme les autres sous bassins des Dranses, a également été marqué par le développement de l'exploitation forestière et des scieries.

Aucune activité hydroélectrique n'a été recensée sur les affluents de l'Est Lémanique investigués.

Suite à nos investigations de terrain sur les affluents de l'Est Lémanique, aucune prise d'eau encore fonctionnelle n'a été recensée.

2.1.1.3 Les extractions de matériaux

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

- fournir les entreprises de bâtiments / travaux publics (BTP) et les particuliers en matériaux locaux de construction et de terrassement (habitations, granges, murs, chemins, routes, digues, etc.) ;

- gagner des terrains en fond de vallée propices à l'agriculture, voire au développement urbain, en réduisant la largeur active des rivières et torrents ;
- protéger les terres agricoles précitées et les zones habitées contre les crues torrentielles. La violence des crues et les fortes capacités de charriage des cours d'eau pouvait en effet engendrer des dégâts considérables dans certains hameaux où dans les parcelles agricoles riveraines.

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

Sur les cours d'eau de l'Est Lémanique, les extractions de matériaux dans le lit des cours d'eau ne semblent pas avoir été une activité fortement développée par le passé. On peut néanmoins citer les activités suivantes :

- curage des ruisseaux du bassin versant à leur exutoire au niveau du lac Léman ;
- curage de la Morge à son exutoire au niveau du lac Léman en raison des apports sédimentaires importants de ce cours d'eau ;
- carrière historique, en exploitation depuis les années 60, en rive droite du ruisseau de la Carrière, en amont immédiat du confluent avec le lac Léman.

En revanche, les carrières ont constitué également une activité économique importante de l'Est Lémanique.

2.1.1.4 L'agriculture

Concernant l'activité agricole, les modes d'occupation du sol du bassin des affluents de l'Est Lémanique sont essentiellement liés aux prairies d'élevage et de pâturage. On retrouve toutefois une proportion importante de parcelles cultivées sur le plateau de Gavot, qui offre des pentes et une altitude moyenne plus propice au développement des cultures. Les boisements de berges (forêt alluviale et ripisylve) ont également été partiellement exploités dans le passé.

2.1.2 Usages actuels

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

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

- **Alimentation en eau potable et embouteillage** : les captages en eau potable sont fréquemment localisés à l'exutoire de sources ou dans la nappe alluviale des torrents. Chaque commune du bassin possède des sources exploitées ou des captages d'eaux souterraines. Sur le bassin des affluents de l'Est Lémanique, de nombreux captages permettent d'une part d'approvisionner les habitants des communes en eau potable et, d'autre part, les usines d'embouteillage de la Société Anonyme des Eaux Minérales d'Evian.
- **Agriculture** : Bien que cet usage ait nettement régressé depuis le siècle dernier, il constitue un usage économique primordial sur le plateau de Gavot. Les activités essentiellement pratiquées sont l'élevage de bovins et la production de lait.
- **Les extractions de matériaux** : Aucune activité d'extraction de matériaux alluvionnaires significative n'a été recensée sur le bassin, à l'exception des curages des affluents de l'Est Lémanique à leur exutoire au niveau du lac Léman en raison des apports sédimentaires significatifs de ces cours d'eau dans le lac.

Néanmoins, d'autres extractions de matériaux ponctuels ont pu exister très récemment. Ces extractions ne sont pas autorisées de façon régulière par l'Administration mais les acteurs locaux

peuvent néanmoins être contraints d'engager des opérations ponctuelles pour préserver les habitations, les activités agricoles riveraines et les réseaux routiers.

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

Enfin, l'exploitation des carrières reste également une activité économique importante du bassin.

- **Activités de loisirs** : Il existe plusieurs activités de loisir sur le bassin des affluents de l'Est Lémanique :
 - parcours aventure sur la commune de Saint-Gingolph : site existant d'accro-branche sur le bassin versant de la Morge à proximité de la route de Novel. Le réseau hydrographique n'est pas une ressource indispensable pour ces loisirs mais assure un intérêt paysager certain puisque plusieurs parcours longent la Morge et ses affluents ;
 - la pêche est une activité très pratiquée sur les cours d'eau de l'Est Lémanique ainsi qu'aux abords du lac Léman ;
 - la baignade est également au cœur des activités de loisirs sur le bassin versant ;
 - les itinéraires de promenade et de randonnée sont nombreux sur le bassin de l'Est Lémanique. Les cours d'eau du bassin participent là encore à l'intérêt touristique et paysager de ces parcours ;



Parcours d'accro-branche sur la commune de Saint-Gingolph

2.2 Aménagement de l'espace alluvial

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

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

2.2.1 Aménagements de correction du profil en long

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

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

2.2.1.1 Seuils et barrages de stabilisation du profil en long

Sur le bassin des affluents de l'Est Lémanique, les ouvrages de stabilisation du profil en long sont peu nombreux.

Ces aménagements ont pour but de fixer localement le profil en long des cours d'eau afin de stabiliser les berges et d'assurer la protection des enjeux immédiats (zone urbaine, station de ski, ouvrages de franchissement, infrastructures de transport, etc.).

Ainsi, sur le bassin des affluents de l'Est Lémanique, les ouvrages de stabilisation concernant les cours d'eau du linéaire d'étude ont été recensés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Ouvrages de stabilisation du profil en long

Cours d'eau	Localisation	Ouvrages	Commentaires
Ruisseau de Forchez	Aval de Lécherot (Neuvecelle)	1 seuil de stabilisation en béton	Seuil de stabilisation du fond du cours d'eau de 2m de hauteur de chute
Ruisseau de Forchez	Grande Rive (Neuvecelle)	1 seuil de stabilisation en enrochements	Seuil de stabilisation sous forme de rampe de près de 2m de hauteur de chute
Ruisseau de Coppy	Les Lanches (Saint-Paul-en-Chablais)	1 seuil de stabilisation en pierres, dalles	Seuil de stabilisation du fond du cours d'eau de 0,2 m de hauteur de chute



Seuils de stabilisation sur le ruisseau de Forchez

2.2.1.2 Plages de dépôt

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

Sur les cours d'eau de l'Est Lémanique investigués, nous ne notons pas la présence de plages de dépôts spécifiques.

Des zones de dépôts ont néanmoins été ponctuellement aménagées sur les affluents de l'Est Lémanique non investigués comme l'attestent les témoignages recueillis auprès des acteurs locaux. 2 pièges à graviers ont notamment été installés sur la commune d'Evian-les-Bains.

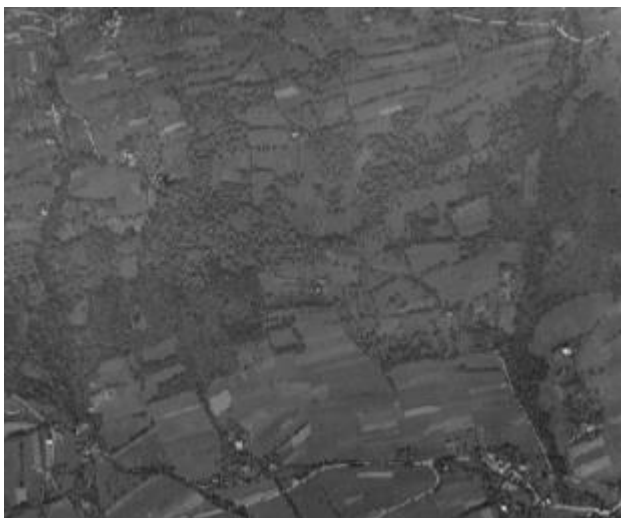
2.2.1.3 Drainage et végétalisation des versants

En parallèle de la stabilisation des cours d'eau, de grandes opérations de stabilisation et de reboisement des versants peuvent être réalisées afin d'agir sur les zones de production et de transfert de matériaux pour limiter au maximum les érosions et la production sédimentaire. Sur le bassin versant des affluents de l'Est Lémanique, nous n'avons pas recueillis d'informations sur la mise en place de tels travaux. Néanmoins, selon les observations de la DREAL Rhône-Alpes sur l'évolution paysagère du massif du Chablais au niveau du lac Léman, on constate qu'un reboisement naturel est en train de s'opérer.

D'autres facteurs favorisent également le développement de la végétation sur les versants et dans les fonds de vallée.

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

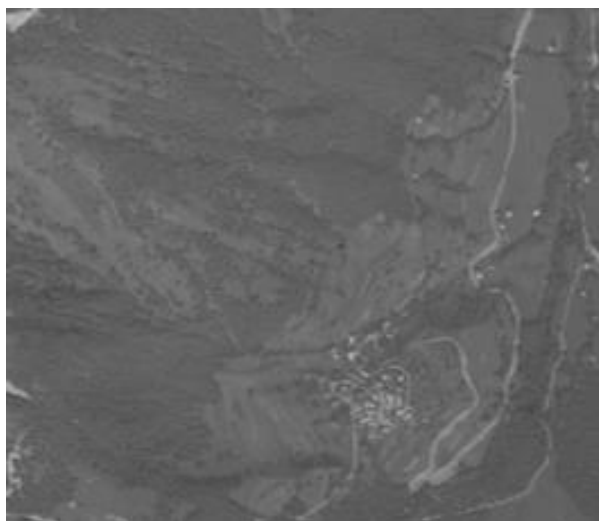
Nous ne disposons pas de données quantitatives pour illustrer ce phénomène de reboisement naturel mais des photographies comparatives confirment cette tendance.



Entre Saint-Paul-en-Chablais et Neuvecelle en 1934



Entre Saint-Paul-en-Chablais et Neuvecelle en 2008



Novel en 1934



Novel en 2008

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

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

L'ensemble des protections de berges et digues inventoriées lors de la prospection de terrain sont présentées sur les planches cartographiques B66 à B76 « Etat des lieux morphoécologique ».

Sur les cours d'eau de l'Est Lémanique investigués, on note la présence de plusieurs secteurs où les berges ont été protégées de manière importante :

- Sur le ruisseau de Forchez, un linéaire de 170 m de murs en pierres maçonnées a été érigé en amont du lac Léman sur les communes d'Evian-Les-Bains et de Neuvécelle afin de protéger les habitations du centre urbain ainsi que les infrastructures routières à proximité (N5 notamment) ;
- Sur le ruisseau de Montigny, une cinquantaine de mètres de protections en enrochements au niveau de Poëse (commune de Saint-Paul-en-Chablais) ainsi que près de 150 m d'artificialisation de berges en amont de Chez Granjux (Maxilly-sur-Léman) et environ 80m de murs à l'exutoire du ruisseau ont été recensés.
- Les berges du ruisseau de Copsy ont été significativement artificialisées dans la traversée de Maxilly-sur-Léman et notamment entre Curtenay et la D21 (près de 550 m d'aménagements de berges) et à l'exutoire du ruisseau au niveau du lac Léman dans une moindre mesure (environ 150 m de protections mis en place) en raison des risques d'inondation forts dans ces secteurs.
- Sur le ruisseau de la Carrière, l'artificialisation des berges concerne notamment les secteurs de la Tierre (protection d'ouvrages de franchissement du cours d'eau) et les abords de la carrière la Maladière.
- Recalibrage passé de la Morge en 1972 associé à la pose d'enrochements dans le but de fixer le lit du cours d'eau. Plus récemment, suite à la crue de 2007, la Morge a fait l'objet de travaux de recalibrage afin d'optimiser son gabarit hydraulique. Ces travaux se sont accompagnés de poses d'enrochements entre le haut de l'Eglise et le poste de douane. Ainsi, lors de nos investigations, un linéaire de près de 500m de protections de berges a été recensé sur la Morge, protections constituées d'une part d'enrochements et, d'autre part, de murs en pierres maçonnées.
- Etant donné une morphologie moyenne plutôt encaissée des affluents de l'Est Lémanique, peu de digues ont été identifiées sur le bassin versant. Une digue a ainsi été recensée à proximité du stade de

Maxilly-sur-Léman sur le ruisseau de Montigny et une seconde digue a été érigée sur le linéaire du ruisseau de la Carrière sur la commune de Lugrin à proximité de la carrière la Maladière. Aucun merlon de berge n’a été recensé lors de nos investigations sur ce bassin versant.

2.2.3 Espèces indésirables

Sur le bassin versant des affluents de l’Est Lémanique, trois espèces indésirables ont été recensées sur le lit mineur des cours d’eau, dont les deux espèces invasives que sont la Renouée du Japon et le Buddleia. Une plantation de résineux a également été répertoriée comme espèce indésirable des berges.

Lors des investigations de terrain, plusieurs secteurs de prolifération de la Renouée du Japon ont été recensés dont les plus importants sont les suivants :

- 2 massifs sur le ruisseau de Forchez entre Lécherot et Grande Rive (Neuvecelle) ;
- 200 m² de Renouée sur le ruisseau de Montigny en amont de Chez Granjux (Maxilly-sur-Léman) ;
- plusieurs massifs au niveau des Trives (Maxilly-sur-Léman) sur le ruisseau de Copyy ;
- quelques massifs localisés à proximité de la carrière la Maladière sur le ruisseau de la Carrière ;
- 2 massifs dans la traversée de Saint-Gingolph sur la Morge.

Le Buddleia est moins présent que la Renouée du Japon sur le bassin versant. En effet, on dénombre 11 massifs de cette espèce invasive situés notamment à Neuvecelle entre Lécherot et Maraiche sur le ruisseau de Forchez, au niveau des Laux sur le ruisseau de Montigny (4 massifs recensés) et à proximité de la carrière la Maladière sur le ruisseau de la Carrière.

Une seule parcelle de résineux a été recensée en aval des Combes (commune de Lugrin) sur le bassin du ruisseau de la Carrière mais sa superficie est relativement faible (1000 m²).

La majorité des sites touchés par ces espèces indésirables se situent à proximité de zones anthropisées, ce qui montre l’origine humaine de la présence de ces espèces.

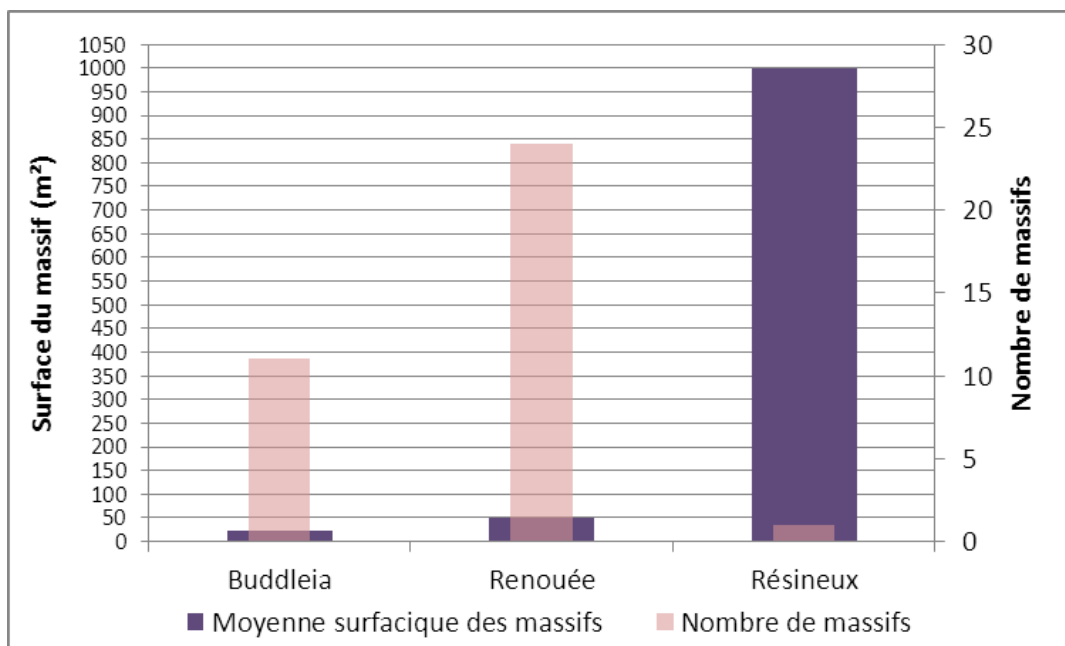


Figure 1 : Répartition des invasives sur le bassin des affluents de l’Est Lémanique

3. Le ruisseau de Forchez

3.1 Fonctionnalités hydromorphologiques et écologiques

3.1.1 Morphodynamique

3.1.1.1 Analyse des évolutions tridimensionnelles historiques

- **Analyse du profil en long**

Le profil en long du ruisseau de Forchez a été établi à partir de la campagne de levés topographiques réalisée en 2012 dans le cadre de cette étude. La figure ci-dessous présente l'évolution de ce profil en long entre le bois du Pelloux et l'exutoire du ruisseau au niveau du lac Léman. Nous n'avons pas pu recueillir de données topographiques passées concernant ce ruisseau.

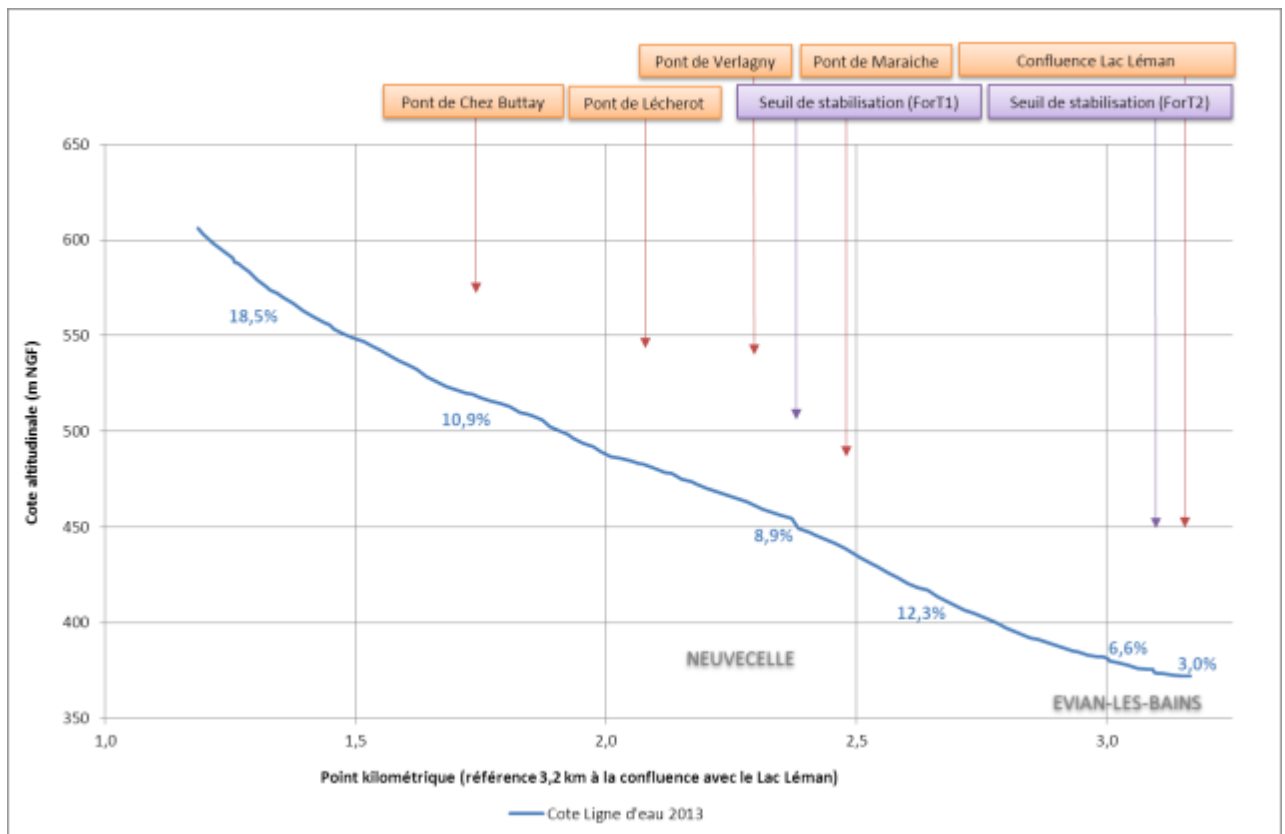


Figure 2 : Profil en long du ruisseau de Forchez

On constate tout d'abord que la pente du ruisseau de Forchez connaît plusieurs variations sur le linéaire d'investigation. Ainsi, du Bois du Pelloux (point kilométrique 1,2) à Verlagny (point kilométrique 2,7), la pente du cours d'eau est relativement forte et varie de 18,5% à 8,9%. En aval de Verlagny et du seuil de stabilisation ForT1, la pente augmente localement (12,3%) puis s'adoucit à nouveau pour atteindre la valeur de 3% au niveau du lac Léman.

Ce profil en long met également en évidence l'influence des seuils de stabilisation du profil en long présents sur le ruisseau. En effet, on observe une diminution de la pente du cours d'eau en amont de ces ouvrages en travers et une chute locale de la ligne d'eau en aval de ces derniers.

Selon les données de l'INSEE, la population de la commune de Neuvecelle a presque triplé en une quarantaine d'années puisqu'en 1962 on dénombrait 949 habitants et, en 2010, 2564 habitants ont été recensés. Cette augmentation de la population a eu pour conséquence l'augmentation de l'urbanisation et par son biais celle des surfaces imperméabilisées et donc du ruissellement pluvial. Ce phénomène est alors à l'origine d'une augmentation du débit dans le ruisseau de Forchez qui collecte les eaux issues du ruissellement pluvial en zone urbaine. Les capacités érosives et de charriage du cours d'eau sont par conséquent plus importantes, ce qui a pu engendrer une incision du lit, d'autant que le ruisseau de Forchez ne bénéficie pas de zones de production de matériaux significatives.

- **Analyse diachronique des tracés en plan**

Sur le ruisseau de Forchez, l'analyse diachronique en plan sera réalisée sommairement par l'analyse de photographies anciennes et récentes du cours d'eau.

Les constats qui peuvent être faits sur l'évolution en plan de ce ruisseau sont les suivants :

- le tracé en plan du cours d'eau semble stable depuis 1934. Par ailleurs, nous n'observons pas de traces significatives de travaux de recalibrage du lit du cours d'eau.
- La comparaison des clichés aériens de 1934 et 2008 montre une tendance moyenne à la densification de la ripisylve sur certains secteurs et notamment au niveau de Cumilly et de Lécherot. Ce phénomène est susceptible de favoriser une fixation des berges et donc de stabiliser le profil en plan du ruisseau.



Densification de la ripisylve au niveau de Lécherot entre 1934 et 2008

3.1.1.2 **Fonctionnement physique actuel**

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

- **Diagnostic morphologique actuel**

Les planches B70 et B71 « Etat des lieux écomorphologique » consultables dans l'atlas cartographique présentent l'état morphologique du ruisseau de Forchez.

Le ruisseau de Forchez prend sa source sur le plateau de Saint-Paul-en-Chablais au niveau de Chez Burquier. **Sur sa partie amont**, ce cours d'eau présente une forte pente de l'ordre de 15%. Il traverse tout d'abord des pâturages où son lit a été aménagé et bétonné pour former un drain le long des parcelles agricoles. Au niveau du bois du Pelloux, où sa pente augmente (18,5%), son lit est assez encaissé. Sur ce secteur, le lit du cours d'eau est relativement bien préservé des phénomènes érosifs et nos investigations ont mis en évidence une seule anse d'érosion au niveau de Forchez. Non loin de là un mur en pierres a été érigé dans le but de protéger les habitations adjacentes.



Artificialisation du ruisseau sur sa partie amont

En aval du Bois du Pelloux, on observe un changement net d'occupation du sol avec une urbanisation assez dense jusqu'au lac Léman. **Du Bois du Pelloux à Verlagny**, le lit du ruisseau de Forchez s'élargit et sa pente s'adoucit significativement, passant de 18,5% à 10,9% au niveau de Lécherot et diminue encore jusqu'à Verlagny (8,9%) sous l'influence du seuil de stabilisation du profil en long ForT1. Sur ce linéaire, les berges du cours d'eau ont été localement artificialisées pour protéger les ouvrages de franchissement ainsi que certaines habitations. Une anse d'érosion en aval de Chez Buttay a également été recensée.

A proximité du seuil de stabilisation de Verlagny, des anses d'érosion en amont et en aval de l'ouvrage témoignent de l'activité morphodynamique du cours d'eau. Les investigations de terrain ont également permis d'observer des traces d'incision du cours d'eau en aval immédiat du seuil de stabilisation, signe du déficit sédimentaire engendré par le dépôt des matériaux les plus grossiers en amont de l'ouvrage.



Phénomène d'érosion de berges en amont et aval du seuil de stabilisation de Verlagny (ForT1)

En aval du seuil de Verlagny et jusqu'au pont de la voie ferrée, la largeur du cours d'eau diminue légèrement et le lit est toujours relativement encaissé. On constate également que la pente du ruisseau a augmenté par rapport au tronçon précédent (12,3% en aval du seuil) et diminue progressivement vers l'aval. Enfin, des protections en enrochements ont été mises en place à proximité du pont de la D24 afin d'assurer la stabilité de l'ouvrage et en aval de ce pont, des anses d'érosions de berges ont été observées.

Du pont de la voie ferrée au lac Léman, la pente du cours d'eau s'adoucit et est égale à 3% à l'exutoire du bassin. Sur ce linéaire, le cours d'eau est fortement anthropisé et ses berges sont artificialisées sur d'importantes distances. Ainsi, environ 160 m de murs en béton ou en pierres maçonnées cloisonnent le cours d'eau sur ce secteur. Un seuil de stabilisation en enrochements situé en amont du lac Léman permet localement de fixer le profil en long.



Artificialisation du ruisseau de Forchez sur le linéaire en aval du pont de la voie ferrée

3.1.1.3 Puissances spécifiques

Le profil des puissances spécifiques (PS) et des forces tractrices (FT) moyennes par unité homogène est représenté par la Figure 3. : Profil en long des puissances spécifiques et des forces tractrices sur

Les observations suivantes peuvent être avancées :

- A l'exception de la partie aval du cours d'eau (au niveau de l'exutoire dans le lac Léman), les puissances spécifiques sont toujours supérieures à 100 W/m². Le ruisseau de Forchez est donc un cours d'eau suffisamment puissant pour retrouver naturellement un équilibre après une perturbation.
- La puissance spécifique varie de la même manière que la pente du cours d'eau. Ainsi, on constate que les fortes puissances (200 à 300 W/m²) correspondent aux tronçons à forte pente (Bois du Pelloux et aval du seuil de stabilisation ForT1). Le tronçon présentant la plus faible puissance correspond au tronçon le plus en aval où la pente du ruisseau est faible. Les zones de puissances moyennes (100 à 200 W/m²) correspondent aux zones où le lit s'élargit quelque peu et où la pente est moins forte.
- Les forces tractrices sont également toujours supérieures à 250 N/m² (valeur d'arrachement des berges boisées) hormis au niveau de la confluence avec le lac Léman. Les valeurs relativement fortes des forces tractrices expliquent les érosions de berge observées lors de nos investigations qui sont à l'origine de la production des bois morts et embâcles notamment sur le secteur de Chez Buttay et en amont du pont de la voie ferrée.
- Le décalage entre les puissances spécifiques de plein bord et réelle (Q₂) peut être dû à la morphologie assez encaissée du ruisseau (Bois du Pelloux) et par un « surcalibrage » du cours d'eau dans les zones urbanisées.

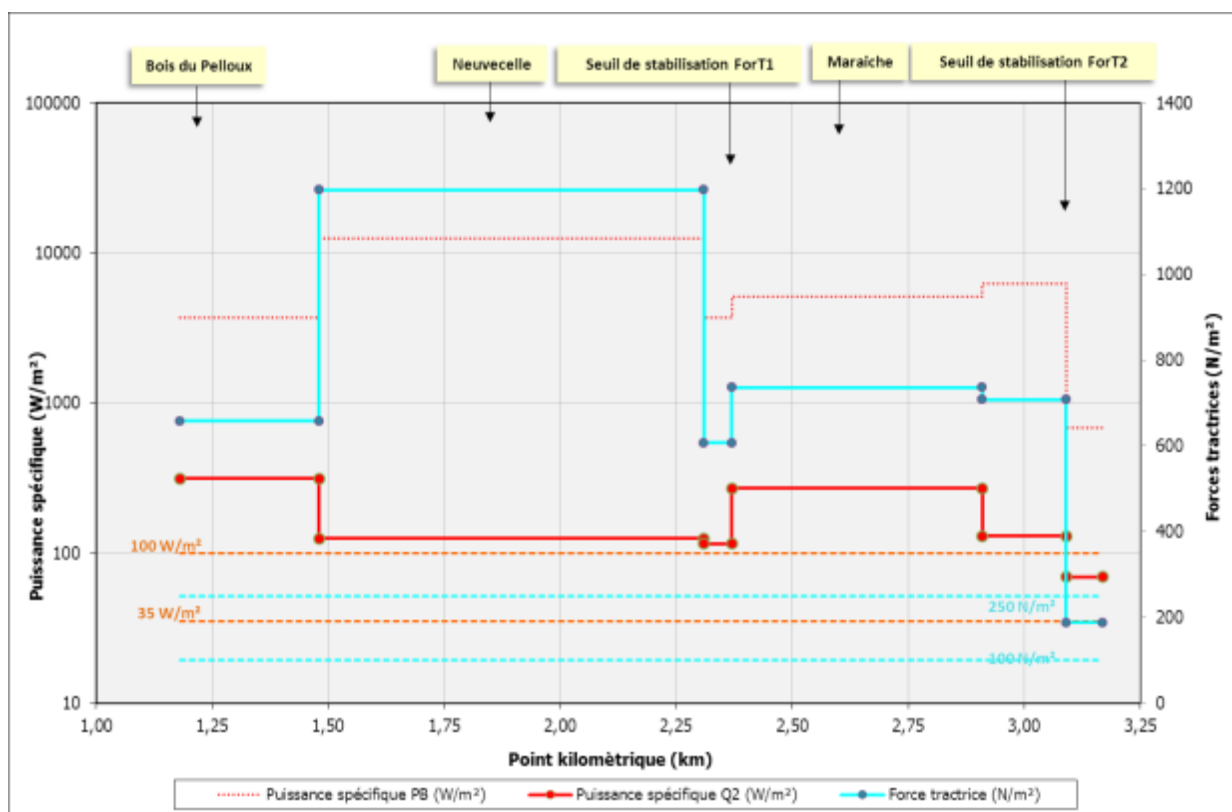


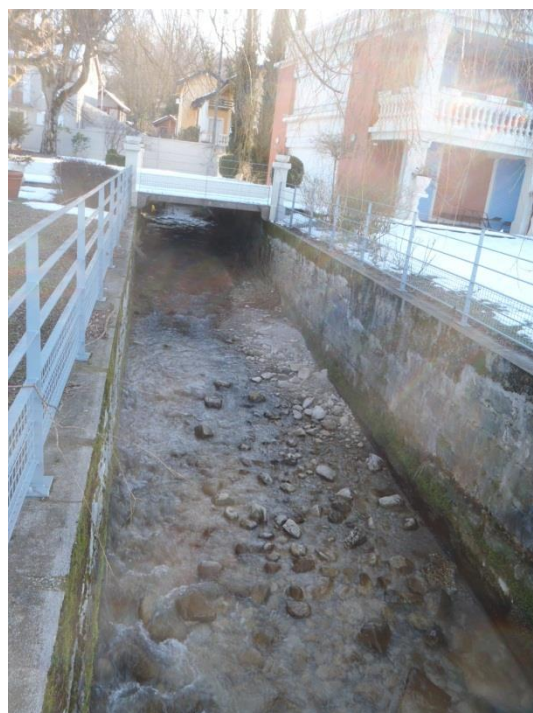
Figure 3 : Profil en long des puissances spécifiques et des forces tractrices sur le ruisseau de Forchez

3.1.1.4 Transport solide

Le ruisseau de Forchez n'a pas fait l'objet de prélèvement granulométrique. La quantification de ses capacités de charriage n'a donc pas été effectuée.

Au regard de nos investigations de terrain, on peut cependant souligner que le ruisseau de Forchez n'est pas un ruisseau qui transporte beaucoup de matériaux, hormis lors d'épisode de crue exceptionnelle. Sa configuration encaissée, rectiligne et très anthropisée limite fortement les aptitudes du torrent au transport de matériaux. De plus, les zones de production de matériaux sont peu présentes sur le bassin versant et les apports solides amont et latéraux relativement faibles. La confluence avec le Léman témoigne de la faiblesse de ces apports solides : même si quelques galets structurent le fond du lit, le cône de déjection n'est que très peu développé au droit du lac Léman. Ce constat est toutefois à nuancer car en période de crues importantes, le ruisseau possède un caractère torrentiel développé et est susceptible d'engendrer des phénomènes morphodynamiques importants.

Le ruisseau de Forchez en amont immédiat de la confluence avec le lac Léman (peu de dépôt de matériaux en amont et dans le lac)



3.1.2 Milieux aquatiques

3.1.2.1 Qualité des habitats aquatiques

- **Méthode CSP**

La qualité des habitats aquatiques sur le ruisseau de Forchez est qualifiée de bonne à moyenne de l'amont vers l'aval.

Les deux unités homogènes du ruisseau de Forchez FOR.1 et FOR.2 sont qualifiées par une très bonne hétérogénéité due à la diversité des écoulements et des substrats malgré l'artificialisation locale du cours d'eau sur ces unités.

L'unité FOR.1 présente également une bonne attractivité avec la présence de quelques caches piscicoles notamment. On observe néanmoins une tendance au colmatage du lit sur certains secteurs. La présence de ripisylve et sa connectivité satisfaisante avec le cours d'eau confèrent à ce tronçon une connectivité relativement bonne.

L'unité FOR.2 est caractérisée par une dégradation des compartiments attractivité et connectivité par rapport au tronçon précédent. Ceci s'explique d'une part par une limitation des zones de frayères et, d'autre part, par la présence de seuils infranchissables et par l'artificialisation forte des berges (murs, enrochements) dans la traversée de Neuvecelle qui déconnecte ou fait disparaître la ripisylve et dégrade par conséquent la connectivité latérale du cours d'eau.

Tableau 3 : Résultats de la qualité des habitats aquatiques sur le ruisseau de Forchez

Cours d'eau	TRONCONS	Limite amont	Classe Hétérogénéité	Classe Attractivité	Classe Connectivité	Classe Stabilité	Qualité physique	Classe théorique
Ruisseau de Forchez	FOR.1	Les Pesses à la Dame	A	B	B	Erosion	5047	B
Ruisseau de Forchez	FOR.2	Pont de la D21 (Lécherot)	A	C	D	Forte érosion	2261	C

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

Tableau 4 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur le ruisseau de Forchez

Unités homogènes	Facteurs bénéfiques	Facteurs limitants
FOR.1	Diversité des écoulements et des substrats Présence de caches piscicoles Présence de ripisylve	Fonctionnalité des caches piscicoles Connectivité longitudinale et latérale Dissipation des crues limitée
FOR.2	Diversité des écoulements et des substrats Présence de caches piscicoles Présence de ripisylve	Fonctionnalité des caches piscicoles Limitation des zones de frayère Connectivité de la ripisylve Connectivité longitudinale et latérale Dissipation des crues limitée



Diversité des écoulements sur l'unité FOR.1



Artificialisation sur l'unité FOR.2

• Continuité biologique

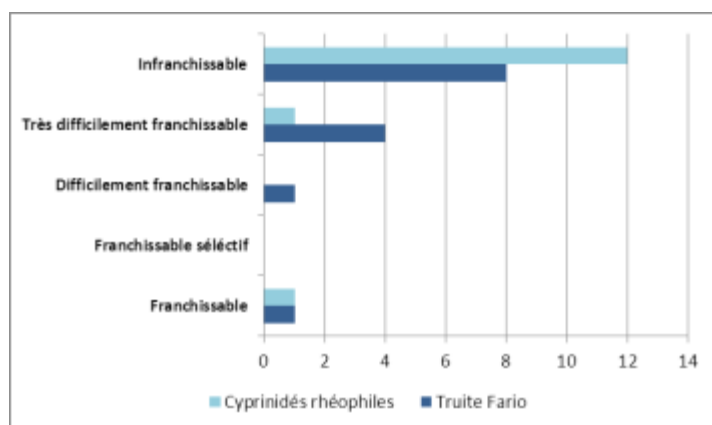
La nature et la franchissabilité des ouvrages sur le bassin du ruisseau de Forchez sont consultables sur les planches A9e et A10e de l'atlas cartographique.

Sur l'ensemble du linéaire du cours d'eau, en prenant en compte la truite fario comme espèce cible, 13 obstacles anthropiques à la continuité biologique ont été recensés sur 14 ouvrages au total. Sur ces 13 ouvrages, 8 sont totalement infranchissables, 4 sont très difficilement franchissables et un ouvrage est difficilement franchissable.

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

- le pont de la N5 (For9) et un seuil de stabilisation (ForT2) situés au niveau de Grande Rive ;
- le pont de la voie ferrée (For8) ;
- 2 ponts (For7 et For6) et un seuil de stabilisation (ForT1) entre Maraiche et Verlagny ;
- 1 pont (For3) au niveau de Forchez ;
- une buse (For1) sur la partie amont du ruisseau au niveau de Chez Burquier

Le tableau et la figure ci-dessous précisent la distribution des ouvrages selon leur nature et leur franchissabilité sur le linéaire du ruisseau de Forchez.



Nature de l'ouvrage	Nombre
Buse	2
Passerelle	2
Pont	8
Seuil de stabilisation	2
Total général	14

Figure 4 : Répartition des ouvrages hydrauliques sur le ruisseau de Forchez

3.1.3 Boisements de berges

Les planches B70 et B71 « Etat des lieux écomorphologique » consultables dans l'atlas cartographique, illustrent la qualité de la ripisylve sur l'ensemble du sous bassin du ruisseau de Forchez.

Sur l'ensemble du linéaire du ruisseau de Forchez, la végétation ligneuse est essentiellement composée d'Aulnes blancs, de Saules et de Frênes.

La Figure 5 représente la qualité et la continuité de la ripisylve sur chaque unité homogène du ruisseau de Forchez. On constate que la qualité et la continuité de la ripisylve varie selon l'unité homogène considéré. Ainsi, les constats suivants peuvent être faits :

- L'unité FOR.1 présente une ripisylve dans un état globalement satisfaisant de par sa qualité et sa continuité. Ce tronçon est en effet relativement préservé, notamment sur sa partie amont (Bois du Pelloux, pâturages).
- L'unité FOR.2 est quant à elle caractérisée par une ripisylve en moins bonne qualité et plus éparse que sur le premier tronçon. Ceci peut s'expliquer en partie par les activités anthropiques d'artificialisation de berges et par la dynamique érosive du cours d'eau qui entraîne parfois une déconnexion de la ripisylve par rapport au ruisseau.



Absence de ripisylve dans la traversée de Neuvecelle

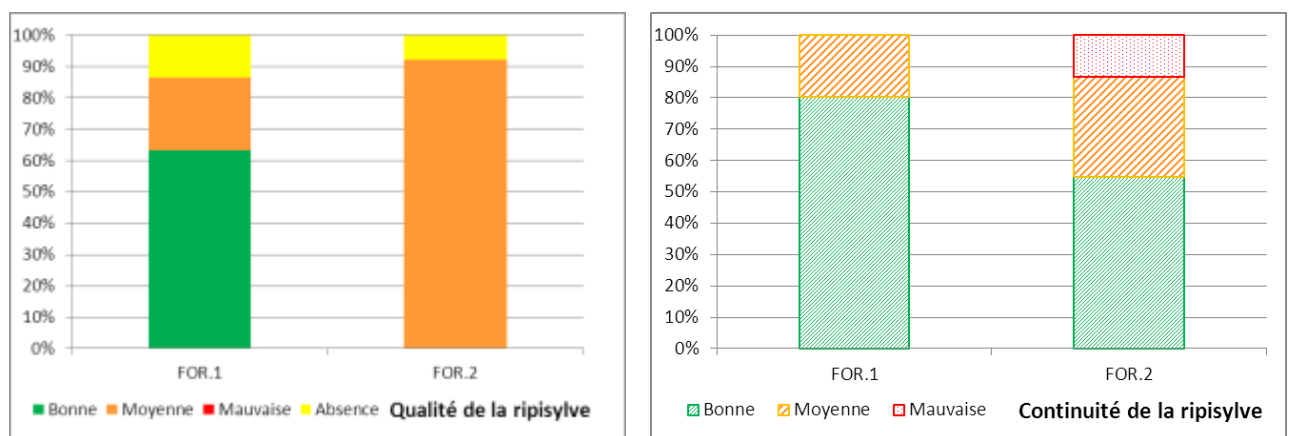


Figure 5 : Etat de la ripisylve par unité homogène sur le ruisseau de Forchez

On constate également la présence de plusieurs secteurs à encombrés et bois morts, notamment au niveau de Forchez, de Chez Buttay et en amont du pont de la voie ferrée Neuvecelle. Parmi ces embâcles, on notera que celui présent au niveau de Forchez présente un risque hydraulique fort.

3.2 Risques hydrauliques

3.2.1 Risques de submersion et de mobilité latérale

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

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

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

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

Tableau 5 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur le ruisseau de Forchez

Bassin versant	Commune	Site	Biens vulnérables	Aléa	Niveau de risque
Ruisseau de Forchez	Evian-les-Bains	Grande rive	Habitations denses Camping	Crue torrentielle	Faible

Le ruisseau de Forchez est connu pour ses crues à caractère torrentielle. Ainsi, en 1994, un orage très violent provoque une crue torrentielle du ruisseau qui a pour conséquence la coupure de la RN5 à Grande Rive à cause d'un engravement de plusieurs dizaines de mètres cube de cailloux et graviers dans ce secteur. Plus récemment, les crues des années 2000 ont engendré de nombreuses inondations notamment sur les infrastructures routières et ont provoqué des érosions de berges significatives.

Le bassin versant du ruisseau de Forchez est également marqué par un aléa moyen de glissements de terrain.

3.2.2 Capacité hydraulique des ouvrages d'art

Les débits de débordements des ouvrages ont été calculés (Tableau 6) sur les différents ouvrages de franchissement du ruisseau de Forchez et ont été comparé aux débits de crues caractéristiques calculés aux exutoires des unités homogènes du cours d'eau. Les exutoires des unités homogènes étant situés en aval des ouvrages qu'elles contiennent, les occurrences de débordement déterminées dans le tableau ci-dessous sont des valeurs sécuritaires.

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

Tableau 6 : Capacité des ouvrages d'art avant débordement sur le ruisseau de Forchez

N° Ouvrage	Commune	Type d'ouvrage	Toponymie ou lieu-dit	Type de voirie	Etat	Débit de débordements (m ³ /s)	Capacité de l'ouvrage
FOR.1	Larringes	Buse	Cumilly	Route Communale	Bon	0,3	< Q2
FOR.2	Saint-Paul-en-Chablais	Buse	Route Départementale D21	Route Départementale (RD21)	Bon	0,4	< Q2
FOR.3	Saint-Paul-en-Chablais	Pont cadre	Pont de Forchez	Route Communale	Bon	1,7	> Q5
FOR.4	Neuvecelle	Portique	Pont de Chez Buttay	Route Communale	Bon	10,4	> Q100
FOR.5	Neuvecelle	Pont doublé arche et cadre	Pont de Lécherot	Route Départementale	Bon	32,6	> Q100
FOR.6	Neuvecelle	Pont cadre	Pont de Verlagry	Route Communale	Bon	12,9	> Q100
FOR.7	Neuvecelle	Pont arche	Pont de Maraiche (D24)	Route Départementale	Bon	12,9	> Q100
FOR.8	Neuvecelle	Pont arche	Pont de la SNCF	Voie ferrée	Bon	18,8	> Q100
FOR.9	Neuvecelle	Portique	Grande Rive (N5)	Route Départementale	Bon	8,2	> Q100

De manière générale, les ouvrages de traversée sur le ruisseau de Forchez sont assez bien dimensionnés pour le transit des crues avec 6 ouvrages sur 9 laissant transiter la crue centennale.

On remarque néanmoins que 2 ouvrages ont une capacité réduite puisqu'ils se mettent en charge avant la crue biennale. Ces ouvrages correspondent à des buses situées en tête de bassin (FOR.1 et FOR.2). Leur capacité de transit est réduite du fait de leur faible diamètre (0,3m).

On constate également que le pont cadre FOR.3 ne permet pas le transit de la crue décennale sans sa mise en charge, ce qui s'explique par sa faible section (0,5 m²).



Buses FOR.1 et FOR.2

3.2.3 Risques hydrauliques liés aux digues, barrages et seuils

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

Sur le cours du ruisseau de Forchez, nous n'avons pas recensés de merlon ou de digue et aucun barrage n'est implanté sur le cours d'eau. De plus, les retenues des seuils de stabilisation sont réduites et ne présentent pas de risque majeur en cas de rupture d'ouvrage.

4. Le ruisseau de Montigny

4.1 Fonctionnalités hydromorphologiques et écologiques

4.1.1 Morphodynamique

4.1.1.1 Analyse des évolutions tridimensionnelles historiques

- **Analyse du profil en long**

Le profil en long du ruisseau de Montigny a également été établi à partir de la campagne de levés topographiques réalisée en 2012. La figure ci-dessous présente l'évolution de ce profil en long depuis la source du cours d'eau jusqu'à son exutoire au niveau du lac Léman. Par ailleurs, comme pour le ruisseau de Forchez et les autres affluents de l'Est Lémanique, nous n'avons pas pu recueillir de données topographiques passées concernant ce ruisseau.

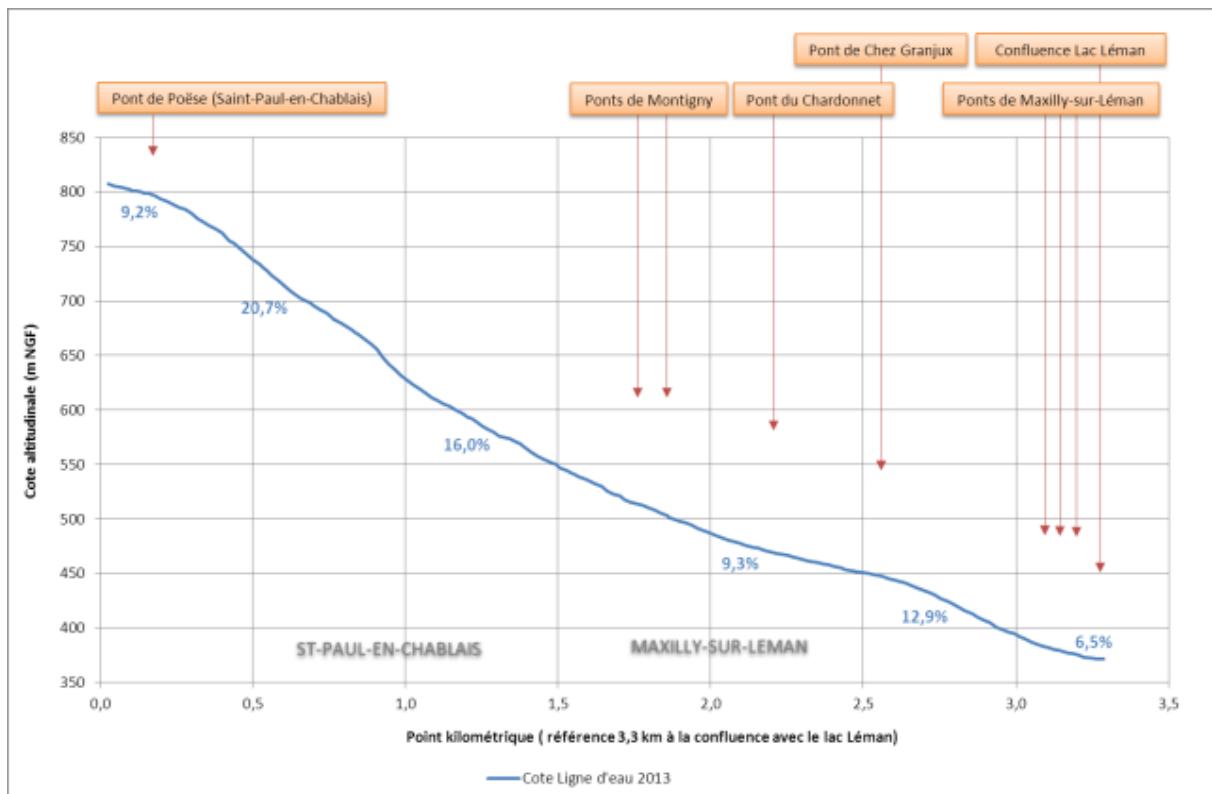


Figure 6 : Profil en long du ruisseau de Montigny

Comme pour le ruisseau de Forchez, le ruisseau de Montigny est caractérisé par des variations significatives de pente sur son linéaire. Ainsi, sur le plateau de Saint-Paul-en-Chablais, le ruisseau présente une pente forte (9,2%) mais assez faible en comparaison des autres tronçons. La pente augmente alors localement (20,7%) à la suite de ce plateau et diminue progressivement jusqu'au pont de la D21 (9,3%). Enfin, en aval de ce pont, le ruisseau présente une pente localement plus forte (12,9 %) qui s'adoucit à l'approche du lac (6,5%).

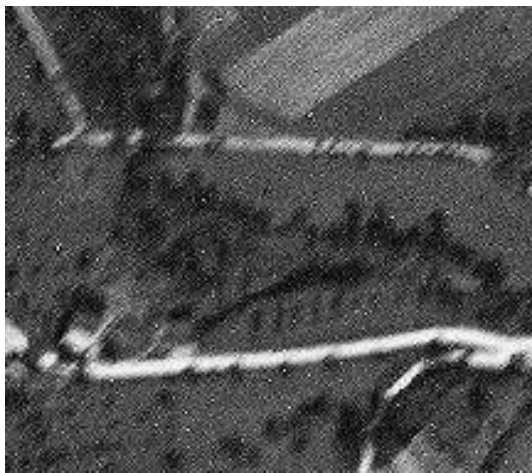
Selon les données de l'INSEE, la population de la commune de Maxilly-sur-Léman a nettement augmenté depuis 1962. En effet, 573 habitants avaient été recensés en 1962 contre 1336 en 2010. Ce phénomène d'urbanisation marquée a aussi pu être à l'origine d'une incision du lit du ruisseau de Montigny par concentration des écoulements et majoration des forces érosives.

- **Analyse diachronique des tracés en plan**

Sur le ruisseau de Montigny, l'analyse diachronique en plan sera réalisée sommairement par l'analyse de photographies anciennes et récentes du cours d'eau.

Les constats qui peuvent être faits sur l'évolution en plan de ce ruisseau sont les suivants :

- le tracé en plan du ruisseau de Montigny est globalement stable depuis 1934 ;
- la comparaison des clichés aériens de 1934 et 2008 montre la disparition localisée de la ripisylve sur la partie amont du cours d'eau au niveau de Poëse. Ce phénomène est lié à la mise en place de protections en enrochements dans ce secteur dont les travaux associés ont dû détruire localement les boisements de berges.



le ruisseau de Montigny à Poëse en 1934



le ruisseau de Montigny à Poëse en 2008

4.1.1.2 **Fonctionnement physique actuel**

- **Diagnostic morphologique actuel**

Les planches B72 et B73 « Etat écomorphologique » de l'atlas cartographique présentent l'état morphologique du ruisseau de Montigny.

Sur sa partie amont, le ruisseau de Montigny présente une pente assez forte (9,2%). Il prend sa source sur le plateau de Saint-Paul-en-Chablais, au niveau de Poëse, où son lit a été artificialisé avec la mise en place de protections en enrochements. Des traces d'incision ponctuelle ont été identifiées à la sortie de la buse de résurgence du ruisseau. Le cours d'eau traverse ensuite des bois (Bois Carraud) et sa pente augmente significativement (20,7%). Sur sa partie amont, le lit du ruisseau est relativement encaissé notamment au niveau de Bois Carraud.



Protections de berges au niveau de Poëse



Encassement du lit du ruisseau

De Montigny au pont de la D21, la pente du cours d'eau s'adoucit (9,3%). Sur ce tronçon, on recense 200 mètres linéaires d'artificialisation de berges en enrochements ou murs bétonnés. Ces protections visent essentiellement à protéger les habitations, les infrastructures routières (voiries et ponts) ainsi que le stade de Maxilly-sur-Léman. Au droit de ce stade, une digue a été érigée afin de limiter les inondations vers le stade situé en contre-bas et réalisé en partie en décaissement.



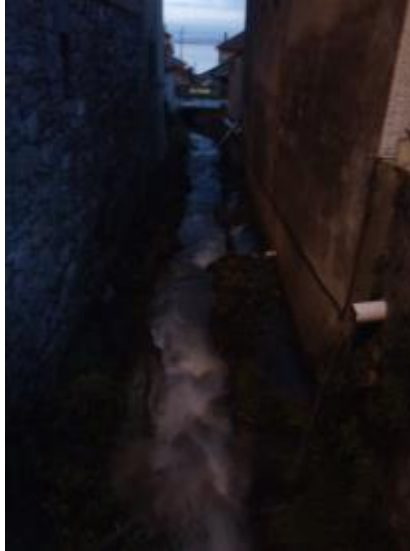
Artificialisation des berges au droit du stade municipal



Artificialisation des berges du ruisseau en amont du pont de la D21

En aval du pont de la D21, on observe à nouveau une augmentation de la pente (12,9%). Jusqu'au Pont de l'ancienne voie ferrée, le cours d'eau traverse des prairies tout en adoucissant sa pente.

Du pont de l'ancienne voie ferrée à son exutoire, le cours d'eau a été fortement artificialisé et cloisonné par des murs en béton ou pierres maçonnées afin de protéger le centre urbain. Au niveau du lac Léman, la pente du ruisseau de Montigny reste conséquente (6,5%).



Le ruisseau de Montigny en aval du pont de l'ancienne voie ferrée

- **Energies hydrauliques**

La Figure 7 donne les résultats des calculs de forces et de puissances sur l'ensemble du linéaire du ruisseau de Montigny.

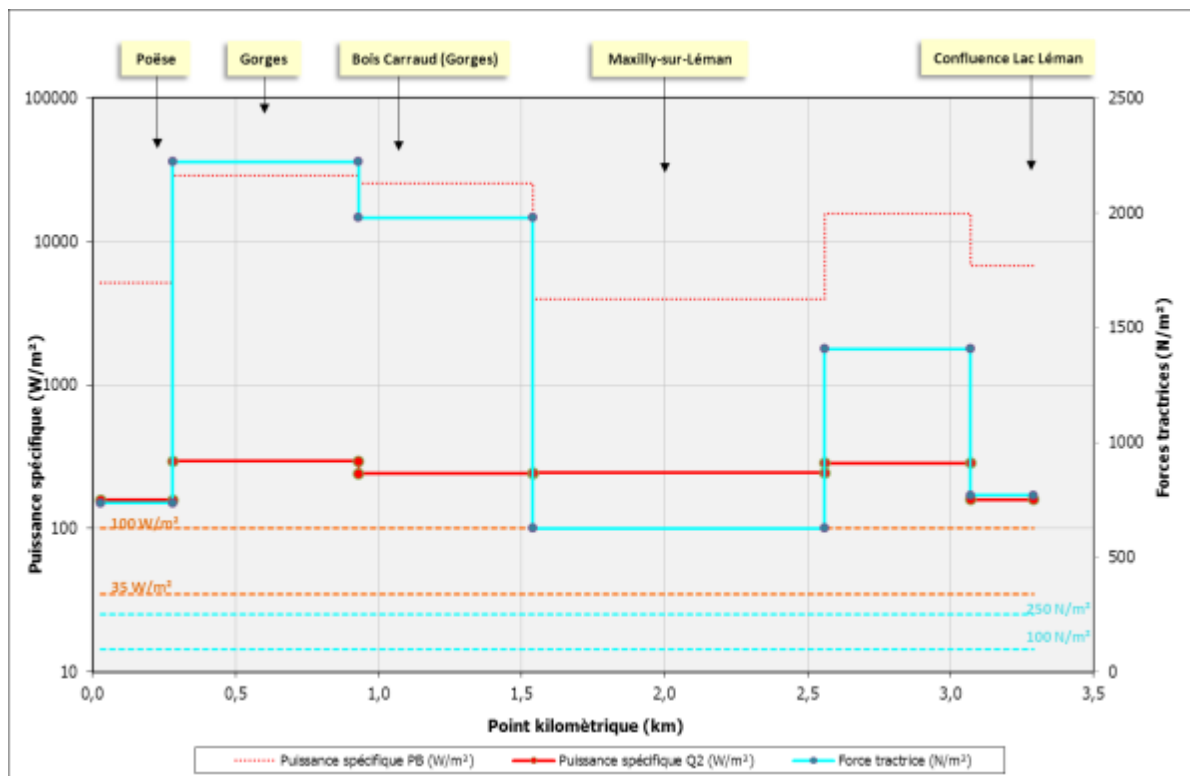


Figure 7 : Puissances spécifiques et des forces tractrices sur le ruisseau de Montigny

Cette figure amène les remarques suivantes :

- Les puissances spécifiques sont toujours supérieures à 100 W/m^2 , ce qui signifie que le ruisseau de Montigny est un cours d'eau suffisamment puissant pour retrouver naturellement un équilibre après une perturbation.

- La puissance spécifique varie de la même manière que la pente du cours d'eau. Ainsi, les fortes puissances spécifiques correspondent aux secteurs à forte pente (Bois Carraud et Maxilly-sur-Léman à l'exception de la confluence avec le lac Léman) et les plus faibles puissances correspondent aux secteurs de pentes modérées (Plateau de Saint-Paul-en-Chablais et confluence avec le lac Léman).
- Les forces tractrices sont très élevées et toujours supérieures à 250 /m² (valeur d'arrachement des boisements de berge). Les forces tractrices les plus importantes sont également observées dans les secteurs où les pentes sont les plus fortes (secteur de gorges et aval du pont de l'ancienne voie ferrée).
- Comme pour le ruisseau de Forchez, on constate un décalage important entre les puissances spécifiques de plein bord et réelle (Q2) peuvent également être explicatifs d'un effet plein bord de « gorge » dû à l'encaissement du ruisseau qui surestime la hauteur plein bord.

• Transport solide

Le ruisseau de Montigny n'a pas fait l'objet de prélèvement granulométrique. C'est pourquoi le transport solide de ce cours d'eau n'a pu être quantifié.

Le constat visuel est toutefois le même que pour le ruisseau de Forchez : le ruisseau ne semble pas avoir un transport solide conséquent, hormis durant les épisodes de crues exceptionnelles.

4.1.2 Milieux aquatiques

4.1.2.1 Qualité des habitats aquatiques

• Méthode CSP

La qualité des habitats aquatiques du ruisseau de Montigny varie selon l'unité homogène. Ainsi, on constate que la partie amont du cours d'eau (unité MON.1) présente une très bonne qualité alors que le linéaire aval (unité MON.2) est globalement de qualité moyenne.

Le tronçon MON.1 présente une granulométrie et des écoulements diversifiés ce qui explique la très bonne hétérogénéité de ce secteur. Cette unité est également assez attractive du fait de la présence de caches piscicoles et présente une bonne connectivité longitudinale et latérale malgré l'artificialisation des berges sur le plateau de Saint-Paul-en-Chablais.

La qualité moyenne de l'unité MON.2 s'explique par l'anthropisation du ruisseau notamment à partir du stade municipal. La géométrie du lit du cours d'eau est globalement homogène sur ce tronçon, ce qui pénalise la note d'hétérogénéité. La connectivité et l'attractivité sont notamment dégradées par l'artificialisation des berges du cours d'eau.

Tableau 7 : Résultats de la qualité des habitats aquatiques sur le ruisseau de Montigny

Cours d'eau	TRONCONS	Limite amont	Classe Hétérogénéité	Classe Attractivité	Classe Connectivité	Classe Stabilité	Qualité physique	Classe théorique
Ruisseau de Montigny	MON.1	Saint-Paul-en-Chablais	A	B	B	Erosion	7259	A-
Ruisseau de Montigny	MON.2	Pont de la D24 (Les Laux)	B	D	D	Erosion	1960	C

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

Tableau 8 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur le ruisseau de Montigny

Unités homogènes	Facteurs bénéfiques	Facteurs limitants
MON.1	Diversité des écoulements et des substrats Présence de caches Présence de ripisylve Connectivité longitudinale et latérale	Fonctionnalité des caches piscicoles Limitation des zones de frayère Connectivité de la ripisylve
MON.2	Diversité moyenne des faciès d'écoulement	Faible diversité des hauteurs d'eau et des substrats Limitation des caches et zones de frayère Présence et connectivité de la ripisylve Connectivité longitudinale et latérale



Diversité des écoulements sur l'unité MON.1



Artificialisation du lit sur l'unité MON.2

• Continuité biologique

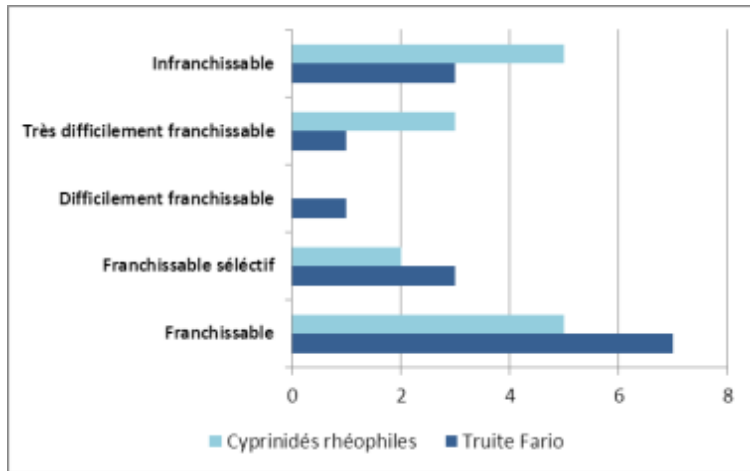
La nature et la franchissabilité des ouvrages sur le bassin du ruisseau de Montigny sont consultables sur les Planches A9e et A10e de l'atlas cartographique.

En prenant en considération la truite fario comme espèce cible, 5 obstacles anthropiques à la continuité biologique ont été recensés sur le linéaire du ruisseau de Montigny. Sur ces 5 ouvrages, 3 sont infranchissables, un ouvrage est très difficilement franchissable et un ouvrage est difficilement franchissable.

Les 3 ouvrages infranchissables à la montaison sont les suivants, de l'aval vers l'amont :

- le pont en aval de Montigny (Mon4) ;
- le pont en amont du Bois Carraud (Mon1bis) ;
- la buse située sous la D52 à Saint-Paul-en-Chablais (Mon1).

Le tableau et la figure ci-dessous précisent la distribution des ouvrages selon leur nature et leur franchissabilité sur le linéaire du ruisseau de Montigny.



Nature de l'ouvrage	Nombre
Buse	1
Passerelle	3
Pont	11
Total général	15

Figure 8 : Répartition des ouvrages hydrauliques sur le ruisseau de Montigny

4.1.3 Boisements de berges

Les planches B72 et B73 « Etat des lieux écomorphologique » illustrent la qualité de la ripisylve sur l'ensemble du sous bassin du ruisseau de Montigny.

Comme sur le ruisseau de Forchez, la végétation ligneuse du ruisseau de Montigny est essentiellement composée d'Aulnes blancs, de Saules et de Frênes.

La Figure 9 représente la qualité et la continuité de la ripisylve sur chaque unité homogène du ruisseau de Montigny. Concernant la fonctionnalité de la ripisylve, celle-ci est très variable selon les unités homogènes.

Les caractéristiques de la ripisylve sur le ruisseau de Montigny sont semblables à celles observées sur le ruisseau de Forchez.

Ainsi, on remarque que l'unité MON.1 présente une ripisylve de qualité satisfaisante et dont la continuité varie selon le mode d'occupation du sol (zone boisée ou urbanisée).

Au contraire, l'unité MON.2, traversant des secteurs davantage urbanisés, est caractérisée par une ripisylve de qualité moyenne. On notera également que la continuité des boisements de berge varie fortement sur cette unité.

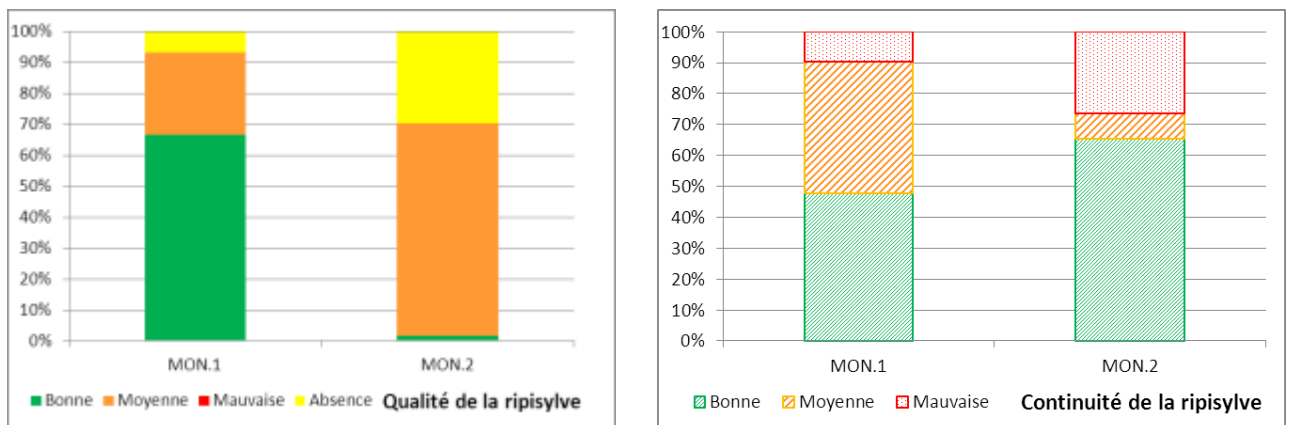


Figure 9 : Etat de la ripisylve par unité homogène sur le ruisseau de Montigny

D'autre part, lors de nos investigations, aucun bois mort ou embâcle n'a été recensé sur le linéaire du cours d'eau.

4.2 Risques hydrauliques

4.2.1 Risques de submersion et de mobilité latérale

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

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

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

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

Tableau 9 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur le ruisseau de Montigny

Bassin versant	Commune	Site	Biens vulnérables	Aléa	Niveau de risque
Ruisseau de Montigny	Saint-Paul-en-Chablais	Portruz	Habitations ponctuelles	Crue torrentielle	Fort
Ruisseau de Montigny	Maxilly-sur-Léman	Les Laux	Habitations ponctuelles Routes communales	Crue torrentielle	Moyen
Ruisseau de Montigny	Maxilly-sur-Léman	Stade municipal	Habitations ponctuelles Stade municipal	Crue torrentielle	Moyen
Ruisseau de Montigny	Maxilly-sur-Léman	Petite Rive	Habitations denses N5	Crue torrentielle	Moyen

On notera également que le bassin versant du ruisseau de Montigny présente un aléa fort pour les mouvements de terrain aux abords du cours d'eau.

4.2.2 Analyse hydraulique des ouvrages

Les débits de débordements des ouvrages ont été calculés (Tableau 10) sur les différents ouvrages de franchissements du ruisseau de Montigny et ont été comparés aux débits de crues caractéristiques calculés aux exutoires des unités fonctionnelles du cours d'eau. Les exutoires des unités fonctionnelles étant situés en aval des ouvrages qu'elles contiennent, les occurrences de débordement (en années) déterminées dans le tableau ci-dessous sont des valeurs sécuritaires.

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

Tableau 10 : Capacité des ouvrages d'art avant débordement sur le ruisseau de Montigny

N° Ouvrage	Commune	Type d'ouvrage	Toponymie ou lieu-dit	Type de voirie	Etat	Débit de débordements (m³/s)	Capacité de l'ouvrage
MON.1	Saint-Paul-en-Chablais	Buse	Saint-Paul-en-Chablais (D52)	Route Communale	Bon	5,7	> Q10
MON.1bis	Saint-Paul-en-Chablais	Pont cadre	Pont de Poëse	Route Communale	Bon	12,5	> Q100
MON.2	Maxilly-sur-Léman	Portique	Les Laux	Route Départementale	Bon	26,5	> Q100
MON.3	Maxilly-sur-Léman	Portique	Montigny	Route Communale	Bon	27,2	> Q100
MON.4	Maxilly-sur-Léman	Pont arche	Les Trives	Route Communale	Bon	5,4	> Q10
MON.5	Maxilly-sur-Léman	Pont cadre	Pont du Chardonnet	Route Communale	Bon	8,7	> Q10
MON.6	Maxilly-sur-Léman	Pont arche	Maxilly-sur-Léman (amont D21)	Route Communale	Bon	2,6	Q5
MON.7	Maxilly-sur-Léman	Pont arche	Pont de Chez Granjux (D21)	Route Départementale (RD21)	Bon	3,6	> Q10
MON.8	Maxilly-sur-Léman	Pont arche	Pont de la SNCF	Ancienne voie ferrée	Bon	4,6	> Q10
MON.9	Maxilly-sur-Léman	Portique	Petite Rive	Route Communale	Bon	8,1	> Q10
MON.10	Maxilly-sur-Léman	Pont cadre	Petite Rive	Route Communale	Bon	13,2	> Q100
MON.11	Maxilly-sur-Léman	Portique	Petite Rive (N5)	Route Nationale	Bon	3,3	> Q10

On constate qu'hormis l'ouvrage MON.6, les ouvrages de franchissement du ruisseau de Montigny sont bien dimensionnés puisque 11 ouvrages sur 12 présentent des débits de débordements dont les occurrences sont toujours supérieures à 10 ans

L'ouvrage MON.6 est un pont de type arche situé sur la commune de Maxilly-sur-Léman en amont de la D21. La capacité de cet ouvrage d'art est estimée à la crue quinquennale du ruisseau. Cette capacité réduite s'explique d'une part par la valeur de la pente du cours d'eau dans ce secteur (9,3%) qui fait partie des pentes les plus faibles estimées sur ce ruisseau et, d'autre part, par sa faible section due à une hauteur de voûte réduite (1,2m) et à une faible largeur d'ouvrage (1,2m).



Ouvrage MON.6 en amont de la D21

4.2.3 Risques hydrauliques liés aux digues, barrages et seuils

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

Sur le linéaire du ruisseau de Montigny, une digue a été recensée. Les caractéristiques de cette dernière sont données dans le tableau ci-après.

Tableau 11 : Inventaire des digues sur le ruisseau de Montigny

Nature	Hauteur par rapport au terrain naturel (m)	Enjeux	Longueur (m)	Commune	Localisation	Classement réglementaire
Digue	0,9	Fort	97	Maxilly-sur-Léman	Stade	nc

La digue identifiée sur la commune de Maxilly-sur-Léman permet de limiter les débordements qui pourraient se produire au niveau du stade municipal situé en contre-bas de cet aménagement.

Sur le ruisseau de Montigny, il n'existe pas de risque lié aux seuils ou aux barrages puisqu'aucun aménagement de ce type n'est implanté sur le cours d'eau.

5. Le ruisseau de Copsy

5.1 Fonctionnalités hydromorphologiques et écologiques

5.1.1 Morphodynamique

5.1.1.1 Analyse des évolutions tridimensionnelles historiques

- **Analyse du profil en long**

Le profil en long du ruisseau de Copsy entre Copsy et la confluence avec le lac Léman a été établi à partir de la campagne de levés topographiques réalisée en 2012. La figure ci-après présente ce profil en long.

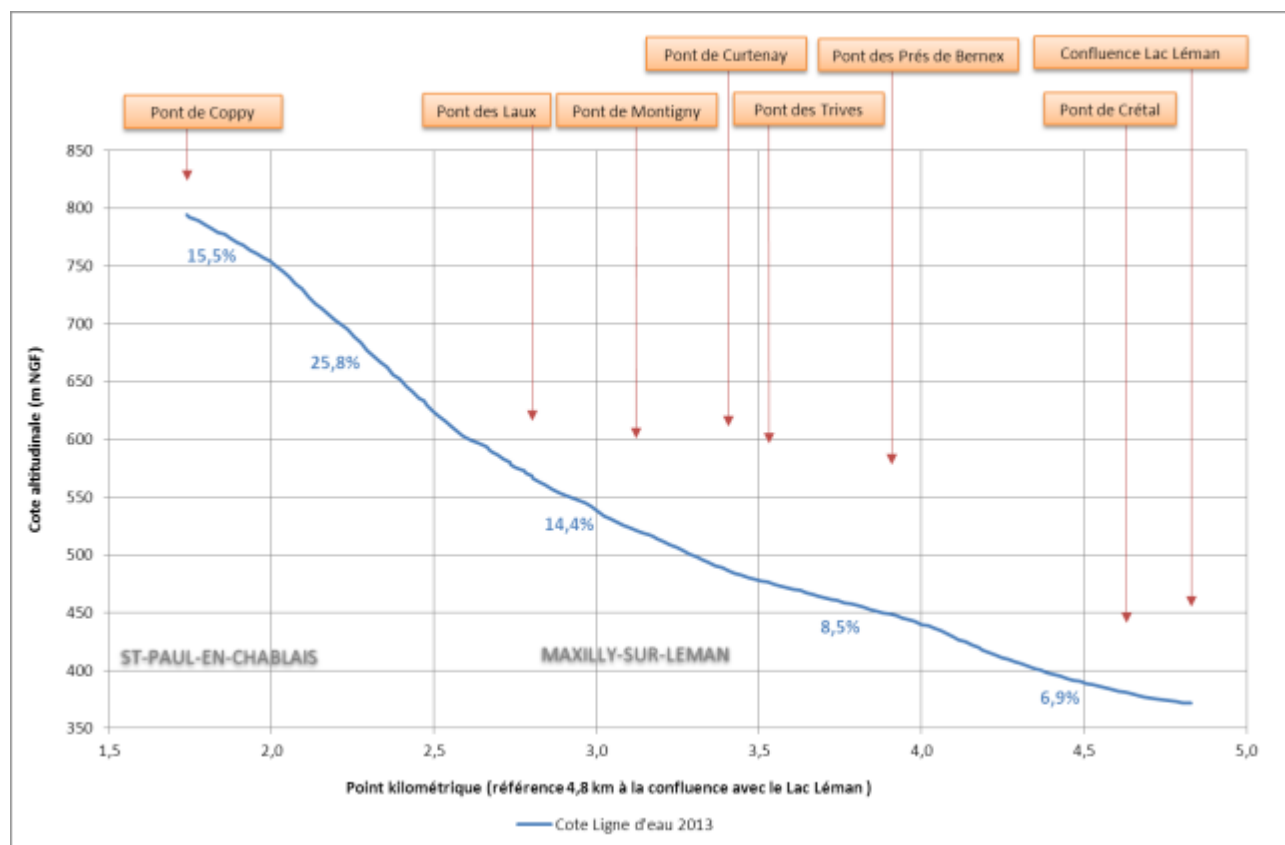


Figure 10 : Profil en long du ruisseau de Copsy

Ce profil en long met en évidence les variations de la pente du cours d'eau. Ainsi, au niveau de Copsy (partie aval du plateau de Saint-Paul-en-Chablais), le ruisseau présente une pente forte de 15,5%. En aval de ce plateau, le profil en long du cours d'eau devient plus abrupt avec une pente de 25,8%. On observe ensuite une diminution progressive de la pente jusqu'à la confluence avec le lac Léman.

Tout comme le ruisseau de Montigny, le ruisseau de Copsy traverse la commune de Maxilly-sur-Léman qui, selon les données de l'INSEE, s'est fortement urbanisée depuis 1962. De la même manière, l'augmentation des surfaces imperméabilisées a pu induire une augmentation du débit instantané lors des événements pluvieux, ce qui a pu engendrer une incision du cours d'eau dans ces secteurs urbanisés.

- **Analyse diachronique des tracés en plan**

Sur le ruisseau de Copsy, l'analyse diachronique en plan sera réalisée sommairement par l'analyse de photographies anciennes et récentes du cours d'eau.

Les constats qui peuvent être faits sur l'évolution en plan de ce ruisseau sont les suivants :

- le tracé en plan du ruisseau semble stable depuis 1934 ;
- la comparaison des photographies aériennes de 1934 et 2008 permet de constater une densification de la ripisylve en aval immédiat des Bossons.



Le ruisseau de Copsy en aval des Bossons en 1934 Le ruisseau de Copsy en aval des Bossons en 2008

5.1.1.2 **Fonctionnement physique actuel**

- **Diagnostic morphologique actuel**

Les planches B68 et B69 « Etat écomorphologique » de l'atlas cartographique présentent l'état morphologique du ruisseau de Copsy.

Le ruisseau de Copsy prend sa source dans une zone humide de versant sur le plateau de Saint-Paul-en-Chablais au niveau de Gottetaz. **Sur sa partie amont**, le cours d'eau traverse essentiellement des parcelles agricoles jusqu'à la zone boisée entre Copsy et Montigny. Sur le plateau, la pente du ruisseau est de 11,4%. Un seuil de stabilisation du profil en long de faible hauteur (0,2m) est présent au niveau des Bossons.

De Copsy à Montigny, le ruisseau traverse des bois où sa pente augmente significativement (25,8%). Ce secteur est relativement bien préservé et l'activité érosive du cours d'eau est présente comme le montre les érosions de berges recensées sur les points d'accès du cours d'eau.



Le ruisseau de Copsy entre Copsy et Montigny

De Montigny au Pont de la D21 (Prés de Bernex), le cours d'eau traverse des secteurs fortement urbanisés et est marqué par une artificialisation importante des berges (enrochements, murs en pierres) et un lit rectiligne. Dans cette zone, la pente du ruisseau s'est adouci (8,5%) et des traces localisées d'incision du lit du cours d'eau ont été recensées.



Artificialisation de berges entre Montigny et le Pont de la D21

Du Pont de la D21 à la confluence avec le lac Léman, l'urbanisation des abords du ruisseau est moins prononcée et le cours d'eau s'écoule à travers un secteur boisé jusqu'au lieu-dit Le Château et n'a pas fait l'objet d'artificialisation. **En aval du lieu-dit Le Château,** le ruisseau retrouve un lit relativement étroit et cloisonné en certains endroits entre des murs de béton ou de pierres. On observe là encore des marques d'incision du cours d'eau dans la zone urbaine.



Cloisonnement du cours d'eau en aval du lieu-dit Le Château

• **Energies hydrauliques**

La Figure 7 ci-après donne les résultats des calculs de forces tractrices et de puissances spécifiques entre Copsy et la confluence avec le lac Léman.

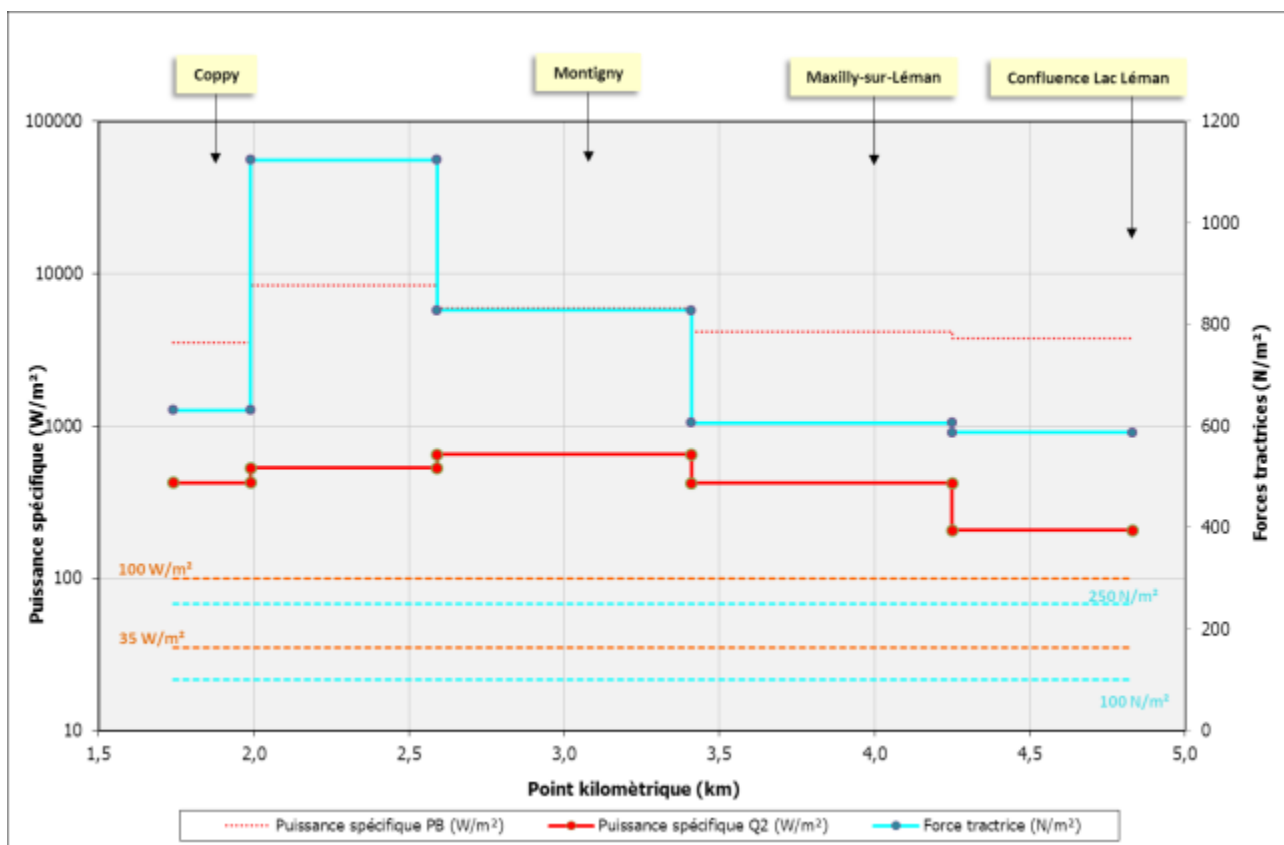


Figure 11 : Puissances spécifiques et des forces tractrices sur le ruisseau de Copsy

La figure ci-dessus amène les remarques suivantes :

- Les forces tractrices et les puissances spécifiques varient globalement de la même manière que la pente du cours d'eau.

- Les puissances spécifiques sont supérieures à 100 W/m² sur tout le linéaire du ruisseau de Copsy. Ce cours d'eau est donc assez puissant pour retrouver naturellement un équilibre après une perturbation.
- Les forces tractrices sont nettement supérieures à 250 N/m² (valeur d'arrachement des berges boisées).
- Le décalage important entre la puissance spécifique de plein bord et la puissance spécifique réelle (Q2) peut s'expliquer par un « surcalibrage » du cours d'eau dû aux travaux de recalibrage du cours d'eau (zones urbaines) ou par un débit de plein bord surestimé dans les secteurs boisés dû à une hauteur plein bord importante.

- **Transport solide**

Le ruisseau de Copsy n'a pas fait l'objet de prélèvement granulométrique, c'est pourquoi les capacités de charriage de ce cours d'eau n'ont pas été quantifiées.

5.1.2 Milieux aquatiques

5.1.2.1 Qualité des habitats aquatiques

- **Méthode CSP**

La qualité des habitats piscicoles du ruisseau de Copsy est relativement bonne sur tout le linéaire du cours d'eau mais présente certaines perturbations, notamment au niveau de l'attractivité et la connectivité.

L'unité COP.1 présente globalement une très bonne qualité des habitats, qualité néanmoins altérée par une limitation de la fonctionnalité des caches piscicoles.

L'unité COP.2 se caractérise par une altération de l'attractivité et de la connectivité du cours d'eau. Ce tronçon a fait en effet l'objet d'une artificialisation importante marquée notamment par la présence de protections de berge (murs, enrochements) qui cloisonnent le lit du cours d'eau et limitent la présence de zones de frayère, de ripisylve ainsi que la connectivité latérale du ruisseau.

Tableau 12 : Résultats de la qualité des habitats aquatiques sur le ruisseau de Copsy

Cours d'eau	TRONCONS	Limite amont	Classe Hétérogénéité	Classe Attractivité	Classe Connectivité	Classe Stabilité	Qualité physique	Classe théorique
Ruisseau de Copsy	COP.1	Roseires d'Amont	A	B	A	Erosion	7245	A-
Ruisseau de Copsy	COP.2	Pont de la D24 (Les Laux)	A	C	C	Equilibre	4809	B

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

Tableau 13 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur le ruisseau de Copsy

Unités homogènes	Facteurs bénéfiques	Facteurs limitants
COP.1	Diversité des hauteurs d'eau Présence de caches et zones de frayère Présence et connectivité de la ripisylve	Fonctionnalité des caches piscicoles Connectivité longitudinale
COP.2	Diversité des hauteurs d'eau Présence de caches Connectivité de la ripisylve	Fonctionnalité des caches piscicoles Limitation des zones de frayère Connectivité longitudinale et latérale



Artificialisation des berges sur l'unité COP.2

- **Continuité biologique**

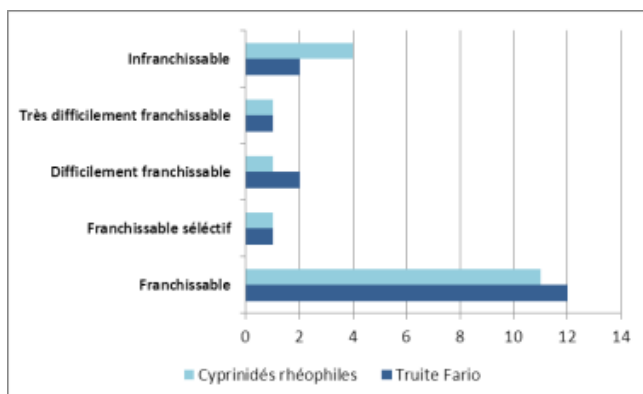
La nature et la franchissabilité des ouvrages sur le bassin du ruisseau de Copsy sont consultables sur les Planches A9e et A10e de l'atlas cartographique.

Sur l'ensemble du linéaire du ruisseau de Copsy, en prenant en considération la truite fario comme espèce cible, 5 obstacles anthropiques à la continuité biologique ont été recensés. Sur ces 5 ouvrages, 2 sont totalement infranchissables, un ouvrage est très difficilement franchissable et 2 ouvrages sont difficilement franchissables.

Les 2 ouvrages infranchissables à la montaison sont les suivants, de l'aval vers l'amont :

- le pont au niveau du hameau de Montigny (Cop5) ;
- le pont de la D24 au niveau des Laux (Cop4) ;

Le tableau et la figure ci-après précisent la distribution des ouvrages selon leur nature et leur franchissabilité sur le linéaire du ruisseau de Copsy.



Nature de l'ouvrage	Nombre
Buse	2
Passerelle	4
Pont	11
Seuil de stabilisation	1
Total général	18

Figure 12 : Répartition des ouvrages hydrauliques sur le ruisseau de Coppy

5.1.3 Boisements de berges

Les planches B68 et B69 « Etat des lieux écomorphologique » illustrent la qualité de la ripisylve sur l'ensemble du sous bassin du ruisseau de Coppy.

Sur le linéaire du ruisseau de Coppy, la ripisylve est essentiellement composée d'Aulnes blancs, de Saules et de Frênes. Sur certains secteurs, des chênes peuvent également être observés.

La figure ci-dessous présente la qualité et la continuité de la ripisylve selon les unités homogènes du ruisseau. Les constats suivants peuvent être faits :

- L'unité COP.1 présente une ripisylve en très bon état étant donné la bonne préservation de ce tronçon.
- L'unité COP.2 est caractérisée par une ripisylve en moins bon état que le tronçon précédent. De plus, environ un tiers du linéaire de ce tronçon présente une absence totale de ripisylve. Ces altérations peuvent s'expliquer par une pression urbaine très forte dans ce secteur.

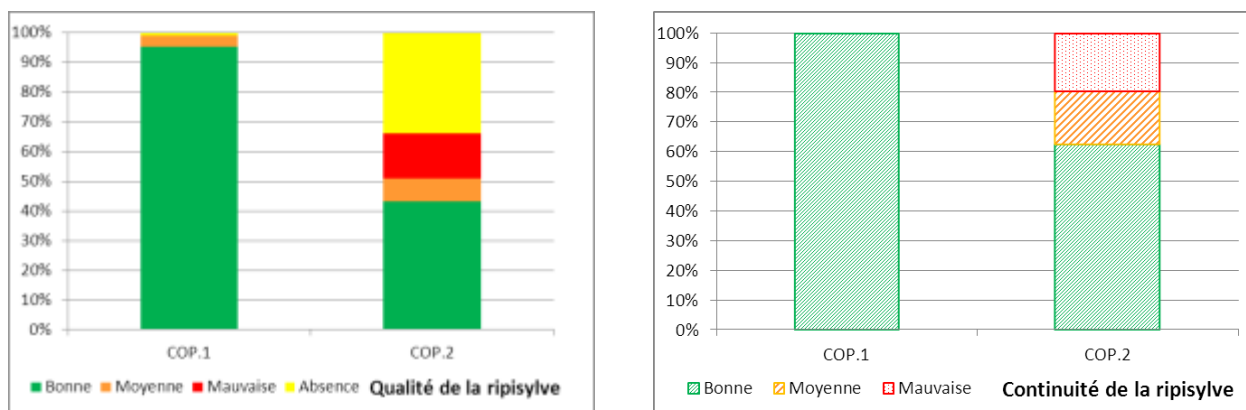


Figure 13 : Etat de la ripisylve par unité homogène sur le ruisseau de Coppy

Sur le ruisseau de Coppy, aucune zone d'encombres (bois morts, embâcles) n'a été recensée durant nos investigations.

5.2 Risques hydrauliques

5.2.1 Risques de submersion et de mobilité latérale

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

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

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

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

Tableau 14 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur le ruisseau de Coppy

Bassin versant	Commune	Site	Biens vulnérables	Aléa	Niveau de risque
Ruisseau de Coppy	Maxilly-sur-Léman	Curtenay	Habitations assez denses Routes communales	Crue torrentielle	Fort
Ruisseau de Coppy	Maxilly-sur-Léman	Aval des Trives	Habitations denses Routes communales	Crue torrentielle	Moyen
Ruisseau de Coppy	Maxilly-sur-Léman	Torrent	Habitations denses N5	Crue torrentielle	Moyen

Historiquement, le ruisseau de Coppy est connu pour ses crues torrentielles. En janvier 1979, une crue exceptionnelle du cours d'eau, provoquée par des précipitations pluvieuses abondantes et une fonte rapide du manteau neigeux (période de redoux), a engendré de nombreuses inondations, des affouillements localisés de berges ainsi qu'un effondrement du talus d'encasement du ruisseau. Cette crue a également été à l'origine de la formation d'embâcles en amont des ouvrages de franchissement et d'un engrèvement important au niveau de la RN5.

On notera également que le bassin versant du ruisseau de Coppy est marqué par un aléa fort propre aux glissements de terrain le long du cours d'eau.

5.2.2 Analyse hydraulique des ouvrages

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

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

Tableau 15 : Capacité des ouvrages d'art avant débordement sur le ruisseau de Copsy

N° Ouvrage	Commune	Type d'ouvrage	Toponymie ou lieu-dit	Type de voirie	Etat	Débit de débordements (m³/s)	Capacité de l'ouvrage
COP.1	Lugrin	Buse	Roseires d'Aval	Route Communale	Bon	1,7	< Q2
COP.2	Saint-Paul-en-Chablais	Pont cadre	Les Lanches	Route Communale	Moyen	2,0	< Q2
COP.3	Saint-Paul-en-Chablais	Buse	Pont de Copsy	Chemin	Très bon	3,9	> Q10
COP.4	Maxilly-sur-Léman	Portique	Pont des Laux	Route Départementale	Bon	82,6	> Q100
COP.5	Maxilly-sur-Léman	Portique	Pont de Montigny	Route Départementale	Bon	40,5	> Q100
COP.6	Maxilly-sur-Léman	Passerelle	Curtenay	Passage couvert	Bon	14,6	> Q10
COP.7	Maxilly-sur-Léman	Portique	Curtenay	Route Départementale	Bon	27,8	> Q100
COP.8	Maxilly-sur-Léman	Pont arche	Les Trives	Route Communale	Bon	11,4	> Q10
COP.9	Maxilly-sur-Léman	Pont cadre	Les Trives	Route Communale	Bon	22,7	> Q100
COP.10	Maxilly-sur-Léman	Portique	Pont des Prés de Bernex (D21)	Route Départementale	Bon	55,8	> Q100
COP.11	Maxilly-sur-Léman	Pont cadre	Le Château	Route Communale	Bon	9,4	> Q10
COP.12	Maxilly-sur-Léman	Portique	Pont de la SNCF	Route Communale	Moyen	68,7	> Q100
COP.13	Maxilly-sur-Léman	Portique	Pont de la N5	Route Départementale	Bon	11,7	> Q10

On constate qu'hormis les ouvrages COP.1 et COP.2, l'ensemble des ouvrages de franchissement du ruisseau de Copsy sont bien dimensionnés puisqu'ils présentent des débits de débordements toujours supérieurs à la crue décennale.

Les ouvrages COP.1 et COP.2, situés en tête de bassin versant, se mettent en charge avant la crue biennale. L'ouvrage COP.1 correspond à une buse située au niveau de Roseires d'Aval et l'ouvrage COP.2 est un pont cadre situé au niveau des Lanches. Ces deux aménagements présentent une capacité réduite du fait de leur faible section et de la pente plus faible du cours d'eau (11,4%) par rapport à d'autres secteurs situés en aval.



Ouvrage COP.1 au niveau de Roseires d'Aval



Ouvrage COP.2

5.2.3 Risques hydrauliques liés aux digues, barrages et seuils

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

Le linéaire du ruisseau de Copsy ne présente pas de digue, merlon ou encore de barrage. Le seul seuil implanté sur le cours d'eau ne présente pas de risque hydraulique du fait de sa très faible hauteur (0,2m).

6. Le ruisseau de la Carrière

6.1 Fonctionnalités hydromorphologiques et écologiques

6.1.1 Morphodynamique

6.1.1.1 Analyse des évolutions tridimensionnelles historiques

- **Analyse du profil en long**

Le profil en long du ruisseau de la Carrière entre les Combes et la confluence avec le lac Léman a été établi à partir de la campagne de levés topographiques réalisée en 2012. La figure ci-après présente ce profil en long.

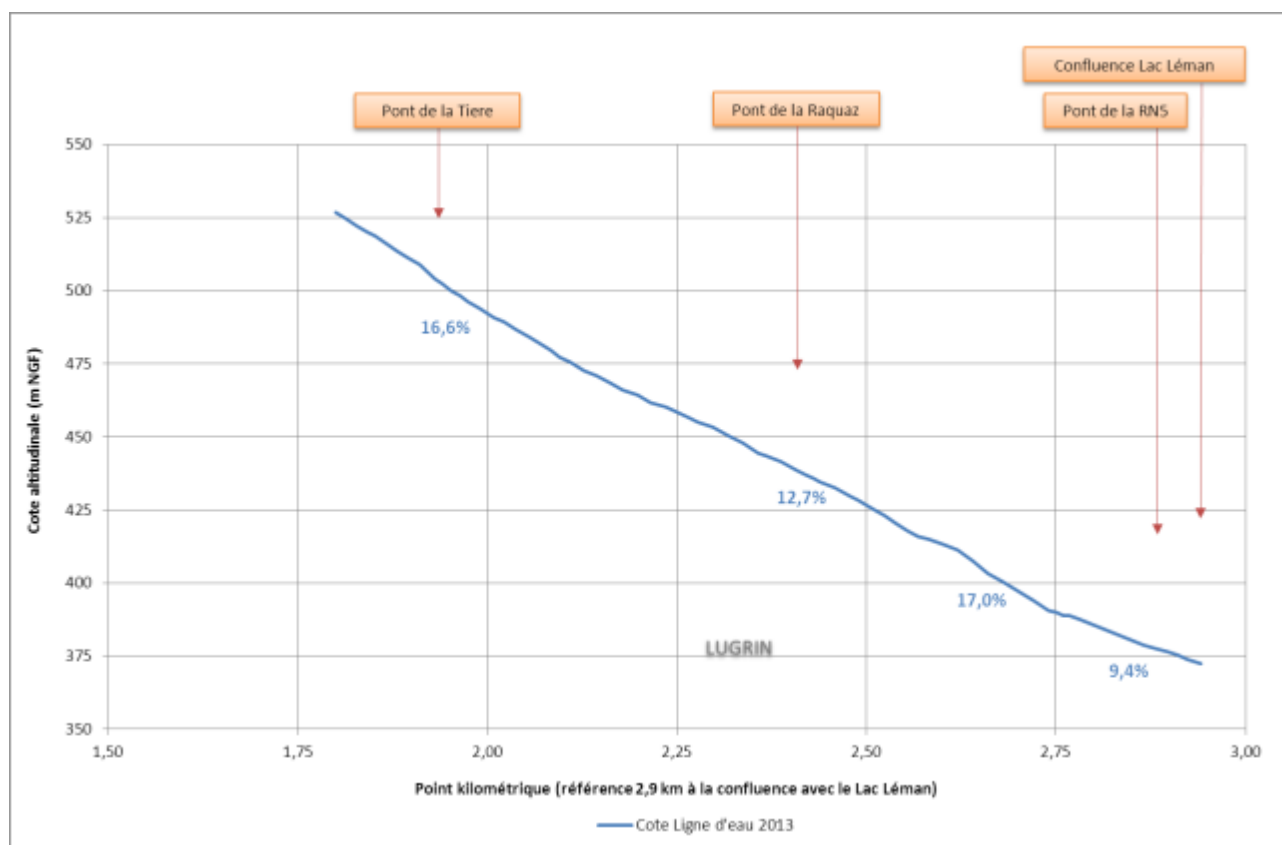


Figure 14 : Profil en long du ruisseau de la Carrière

Le ruisseau de la Carrière est un cours d'eau à forte pente sur tout son linéaire. Sa pente diminue globalement d'amont (21,5% en amont des Combes) en aval (9,4% en amont de la confluence avec le lac Léman) avec toutefois une augmentation localisée au niveau de la Carrière la Maladière.

Selon les données de l'INSEE, les populations des communes de Lugrin (aval du cours d'eau) et Thollon-les-Mémises (amont du cours d'eau) ont doublé de 1962 (1278 habitants à Lugrin et 390 habitants à Thollon-les-Mémises) à 2010 (2308 habitants à Lugrin et 685 habitants à Thollon-les-Mémises). Comme pour les autres ruisseaux de l'Est Lémanique, cette urbanisation des communes a pu induire une augmentation du débit du ruisseau de la Carrière dû à un ruissellement plus important lors d'évènements pluvieux, ce qui est susceptible d'être à l'origine d'une incision du lit dans les zones urbanisées.

- **Analyse diachronique des tracés en plan**

Sur le ruisseau de la Carrière, l'analyse diachronique en plan sera réalisée sommairement par l'analyse de photographies anciennes et récentes du cours d'eau.

Les constats qui peuvent être faits sur l'évolution en plan de ce ruisseau sont les suivants :

- le tracé en plan du ruisseau de la Carrière est globalement stable depuis 1934 ;
- sur le linéaire du cours d'eau, la comparaison des clichés aériens de 1934 et 2008 montre que le cours d'eau a été busé sur la commune de Lugrin au niveau de la Carrière la Maladière suite à l'extension de cette dernière. Pour la même raison, le ruisseau de la Carrière a pu être localement dévié de son lit dans ce secteur.



Ruisseau de la Carrière au droit de la Carrière la Maladière en 1934



Ruisseau de la Carrière au droit de la Carrière la Maladière en 2008

6.1.1.2 **Fonctionnement physique actuel**

- **Diagnostic morphologique actuel**

Les planches B66 et B67 « Etat écomorphologique » de l'atlas cartographique présentent l'état morphologique du ruisseau de la Carrière.

Le ruisseau de la Carrière prend sa source sur le plateau de Thollon-les-Mémises où il constitue un des principaux exutoires de la zone humide située sur ce plateau. **Sur sa partie amont**, le ruisseau traverse tout d'abord des prairies sur la commune de Thollon-les-Mémises. A ce niveau, les berges du cours d'eau ont été ponctuellement artificialisées par la pose de gabions et d'enrochements permettant de protéger les habitations ainsi que les abords des prairies. Le ruisseau de la Carrière s'écoule ensuite à travers les bois (Bois des Rigoles) où sa pente s'accroît et son lit s'encaisse.



Protections en enrochements à Thollon-les-Mémises



Le ruisseau de la Carrière dans le Bois des Rigoles

En aval des Combes et jusqu'à la carrière, la pente du cours d'eau s'adoucit mais reste élevée (12,7% en amont de la carrière). Le cours d'eau a été partiellement anthropisé notamment au niveau de la Tière (murs de pierres, enrochements).



Protections de berges au niveau de la Tière

De la carrière à la confluence avec le lac Léman, la pente du ruisseau augmente localement au niveau de la carrière (17,0%) puis s'adoucit à nouveau en aval de cette dernière mais tout en demeurant assez forte (9,4%). Le cours d'eau a été busé sur environ 80m afin de permettre l'extension de la carrière.



Amont de la buse de la carrière la Maladière



Exutoire du ruisseau (lac Léman)

• Energies hydrauliques

La figure ci-après donne les résultats des calculs de forces tractrices et de puissances spécifiques entre les Combes et la confluence avec le lac Léman.

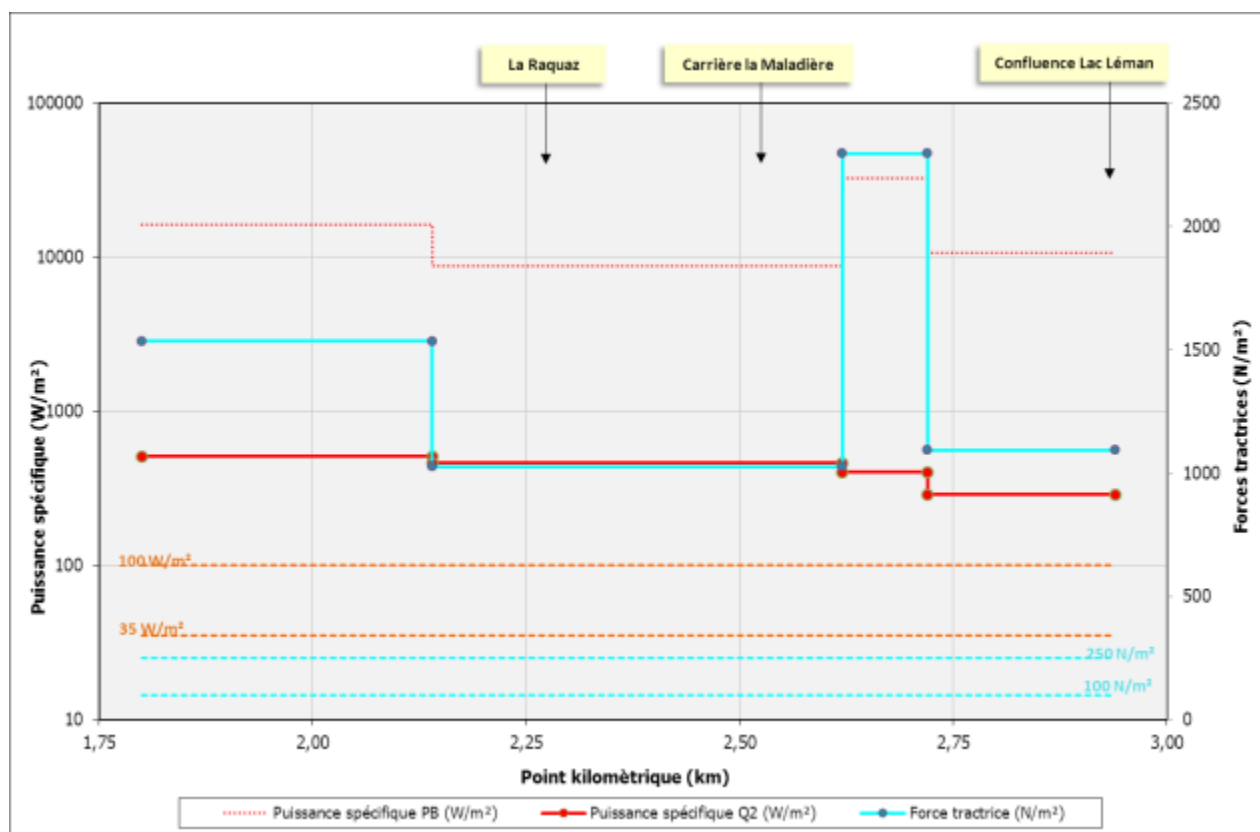


Figure 15 : Puissances spécifiques et des forces tractrices sur le ruisseau de la Carrière

Cette figure amène les remarques suivantes :

- Comme pour les autres ruisseaux de l'Est Lémanique, les puissances spécifiques du ruisseau de la Carrière sont toujours supérieures à 100 W/m², ce qui signifie que ce cours d'eau est suffisamment puissant pour retrouver naturellement un équilibre après une perturbation. On observe globalement une légère diminution des puissances spécifiques de l'aval vers l'amont.

- Les forces tractrices varient de la même manière que la pente du cours d'eau. Ces forces sont relativement élevées et toujours supérieures à 250 /m² (valeur d'arrachement des boisements de berge), ce qui peut expliquer en partie les zones de production de bois morts identifiées lors de nos investigations (amont des Combes, secteur n'ayant pas fait l'objet de calcul de forces tractrices par défaut de levés topographiques mais qui présente une pente plus forte que le secteur des Combes et par conséquent des forces tractrices plus importantes). Les forces tractrices les plus importantes sont observées dans les secteurs où les pentes sont les plus fortes (aval des Combes, carrière la Maladière).
- On constate également que le décalage entre les puissances spécifiques de plein bord et réelle (Q2) est important, ce qui peut traduire un effet plein bord de « gorge » dû à l'encaissement du cours d'eau (surestimation de la hauteur plein bord et des grandeurs morphodynamiques).



Zone d'embâcles en amont des Combes

- **Transport solide**

Le ruisseau de la Carrière n'a pas fait l'objet de prélèvement granulométrique. Le transport solide de ce cours d'eau n'a donc pu être quantifié.

6.1.2 Milieux aquatiques

6.1.2.1 Qualité des habitats aquatiques

- **Méthode CSP**

La qualité des habitats piscicoles du ruisseau de la Carrière est globalement moyenne sur l'ensemble de son linéaire, principalement en raison d'une configuration naturelle hypertorrentielle peu propice au développement de la vie aquatique.

On constate tout d'abord que l'hétérogénéité du cours d'eau peut être qualifiée de bonne (unité CAR.1) à moyenne (unité CAR.2) du fait des écoulements très torrentiels du cours d'eau.

En ce qui concerne l'attractivité, celle-ci est pénalisée par la limitation des zones de caches et de frayère en partie due à une diversité limitée des substrats et l'artificialisation partielle des berges dans certains secteurs.

Enfin, la morphologie très encaissée du ruisseau de la Carrière sur tout son linéaire conditionne en partie la faible connectivité latérale du cours d'eau ainsi que la déconnexion de la ripisylve avec le cours d'eau dans certains secteurs.

Tableau 16 : Résultats de la qualité des habitats aquatiques sur le ruisseau de la Carrière

Cours d'eau	TRONCONS	Limite amont	Classe Hétérogénéité	Classe Attractivité	Classe Connectivité	Classe Stabilité	Qualité physique	Classe théorique
Ruisseau de la Carrière	CAR.1	Zone humide du Fayet	B	B	C	Equilibre	2817	C
Ruisseau de la Carrière	CAR.2	Les Combes	C	C	D	Erosion	1746	C

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

Tableau 17 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur le ruisseau de la Carrière

Unités homogènes	Facteurs bénéfiques	Facteurs limitants
CAR.1	Diversité des substrats Présence de caches Présence et connection de la ripisylve	Fonctionnalité des caches Limitation des zones de frayère Connectivité longitudinale et latérale Dissipation des crues limitée
CAR.2	Diversité des hauteurs d'eau Présence de ripisylve	Faible diversité des faciès d'écoulement et des substrats Limitation des caches et zones de frayère Connectivité de la ripisylve Connectivité longitudinale et latérale

• Continuité biologique

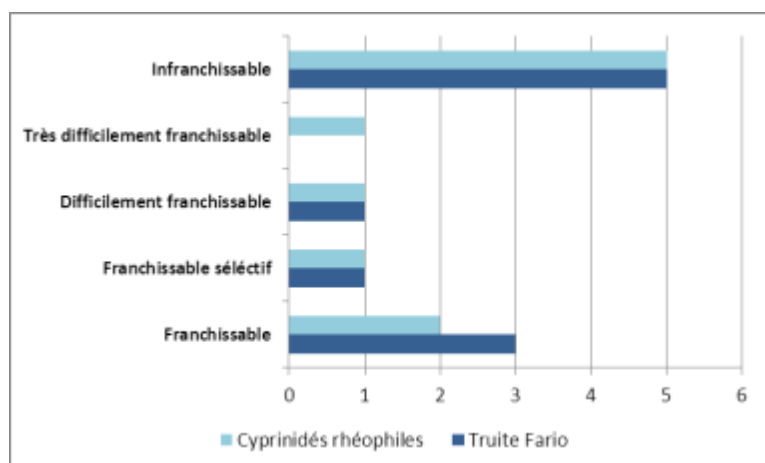
La nature et la franchissabilité des ouvrages sur le bassin du ruisseau de la Carrière sont disponibles sur les Planches A9e et A10e de l'atlas cartographique.

En prenant en considération la truite fario comme espèce cible, 6 obstacles anthropiques à la continuité biologique ont été recensés sur le linéaire du ruisseau de la Carrière. Sur ces 6 obstacles, 5 sont infranchissables et un ouvrage est difficilement franchissable.

Les 5 obstacles infranchissables à la montaison sont les suivants, de l'aval vers l'amont :

- la buse sous la carrière la Maladière (Car5) ;
- 2 ponts au niveau de la Tiere (dont le pont Car3) ;
- le pont au niveau des Combes (Car2) ;
- le pont au niveau de Chez Cachat (Car1).

Le tableau et la figure ci-dessous précisent la distribution des ouvrages selon leur nature et leur franchissabilité sur le linéaire du ruisseau de la Carrière.



Nature de l'ouvrage	Nombre
Buse	2
Passerelle	2
Pont	6
Total général	10

Figure 16 : Répartition des ouvrages hydrauliques sur le ruisseau de la Carrière

6.1.3 Boisements de berges

Les planches B66 et B67 « Etat des lieux écomorphologique » illustrent la qualité de la ripisylve sur l'ensemble du sous bassin du ruisseau de la Carrière.

Sur le linéaire du ruisseau de la Carrière, la ripisylve est essentiellement composée d'Aulnes blancs, de Saules et de Frênes. Sur certains secteurs, des charmes peuvent également être observés. Enfin, une parcelle d'environ 1000 m² de résineux (sapins) a été recensée aux abords du cours d'eau.

La figure ci-dessous présente la qualité et la continuité de la ripisylve selon les unités homogènes du ruisseau.

La qualité de la ripisylve est globalement moyenne sur tout le linéaire du cours d'eau, ce qui est en partie dû à des problèmes de connectivité.

Sur le linéaire du ruisseau de la Carrière, plusieurs embâcles ont été identifiés en amont des Combes. Ces encombres ne présentent pas d'intérêt écologique. Ils ne constituent pas non plus un risque hydraulique.

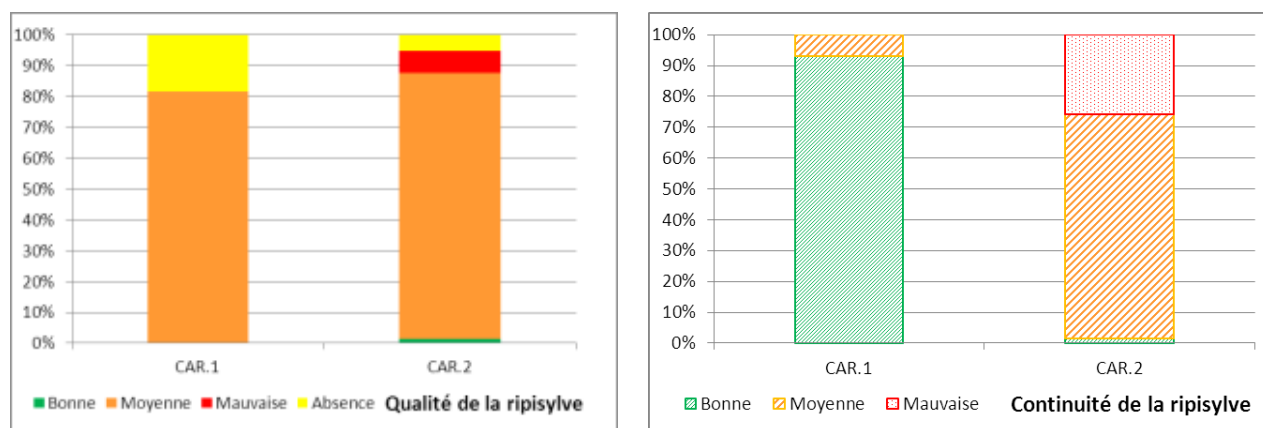


Figure 17 : Etat de la ripisylve par unité homogène sur le ruisseau de la Carrière

6.2 Risques hydrauliques

6.2.1 Risques de submersion et de mobilité latérale

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

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

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

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

Tableau 18 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur le ruisseau de la Carrière

Bassin versant	Commune	Site	Biens vulnérables	Aléa	Niveau de risque
Ruisseau de la Carrière	Lugrin	Les Combes	Habitations denses Route communale	Inondation de plaine	Moyen
Ruisseau de la Carrière	Lugrin	Carrière la Maladière	Habitations ponctuelles Route communale Carrière	Inondation de plaine Crue torrentielle	Moyen / Fort

Parmi les crues anciennes, la crue de juillet 1976 a engendré des débordements en amont des Combes et, au niveau de la Tière, deux ponts ont été endommagés et les berges du cours d'eau ont été érodées.

On notera également que le bassin versant du ruisseau de la Carrière est marqué par un aléa propre aux mouvements de terrain. La carrière est également marquée par cet aléa avec un risque de chute de blocs.

6.2.2 Analyse hydraulique des ouvrages

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

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

Tableau 19 : Capacité des ouvrages d'art avant débordement sur le ruisseau de la Carrière

N° Ouvrage	Commune	Type d'ouvrage	Toponymie ou lieu-dit	Type de voirie	Etat	Débit de débordements (m³/s)	Capacité de l'ouvrage
CAR.1	Thollon-les-Mémises	Pont arche	Chez Cachat	Route Départementale	Bon	6,2	> Q10
CAR.2	Lugrin	Pont cadre	Chez Cachat (D24)	Chemin forestier	Bon	8,4	> Q10
CAR.3	Lugrin	Pont arche	Pont de la Tière	Route Communale	Bon	34,4	> Q100
CAR.4	Lugrin	Pont arche	Pont de la Raquaz	Route Départementale	Bon	49,8	> Q100
CAR.5	Lugrin	Buse	Carrière la Maladière	Carrière	Bon	4,9	> Q10
CAR.6	Lugrin	Pont arche	Le Pont Rouge (N5)	Route Nationale	Bon	134,3	> Q100

On constate que tous les ouvrages de franchissement du ruisseau de la Carrière sont bien dimensionnés puisqu'ils laissent transiter des crues de fréquence au moins décennale.

6.2.3 Risques hydrauliques liés aux digues, barrages et seuils

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

Sur le ruisseau de la Carrière, une digue a été identifiée en rive droite du cours d'eau le long de la carrière. Les caractéristiques de cette digue sont données dans le tableau ci-dessous.

Tableau 20 : Inventaire des digues sur le ruisseau de la Carrière

Nature	Hauteur par rapport au terrain naturel (m)	Enjeux	Longueur (m)	Commune	Localisation	Classement réglementaire
Digue	2,2	Fort	65	Lugrin	Carrière la Maladière	nc

Par ailleurs, il n'existe pas de risque hydraulique lié aux ouvrages en travers (barrage, seuil) étant donné l'absence de ces aménagements sur le ruisseau de la Carrière.

7. La Morge

7.1 Fonctionnalités hydromorphologiques et écologiques

7.1.1 Morphodynamique

7.1.1.1 Analyse des évolutions tridimensionnelles historiques

- **Analyse du profil en long**

La campagne de levés topographiques de 2012 a permis d'établir le profil en long de la Morge entre le lieu-dit Rocher gravé et la confluence avec le lac Léman. Ce profil en long est présenté sur la figure ci-dessous.

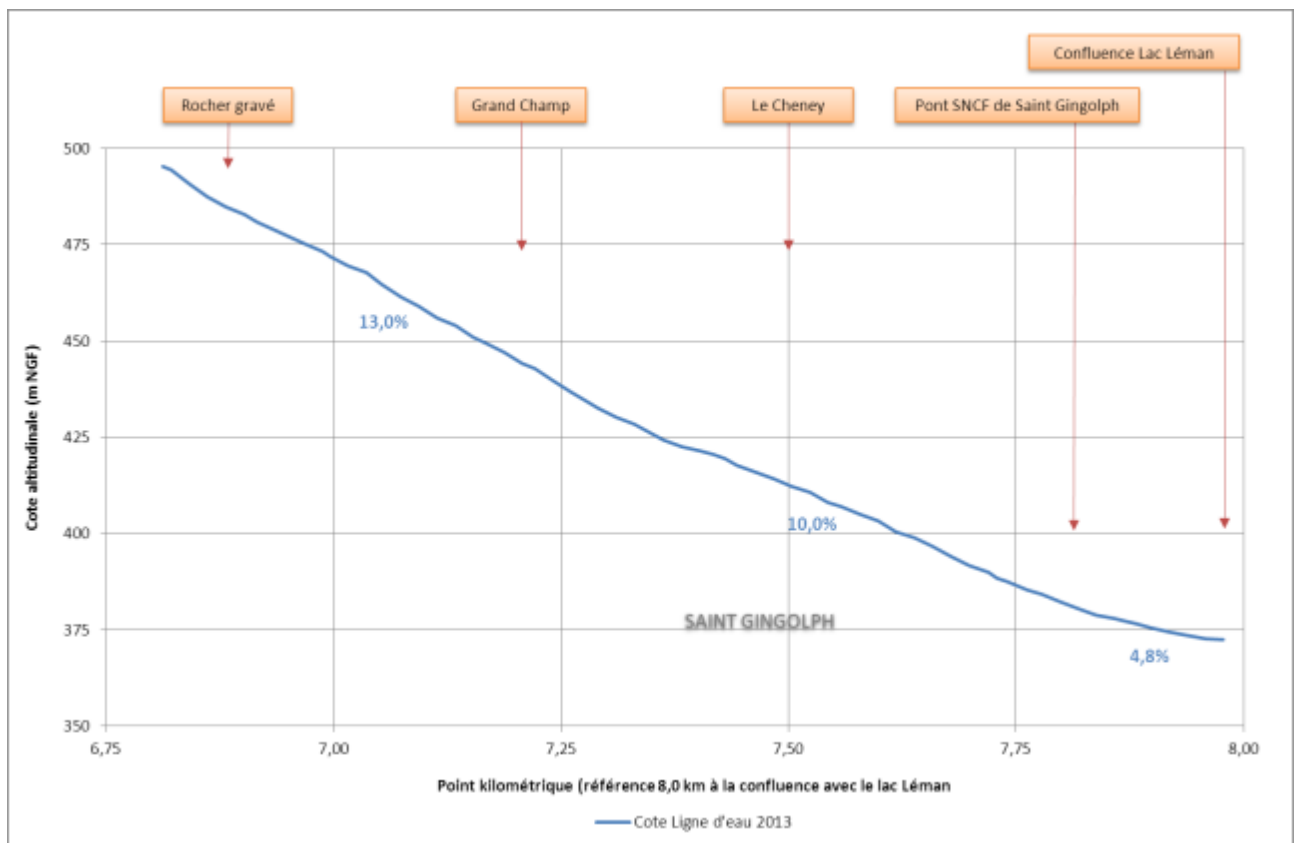


Figure 18 : Profil en long de la Morge

Cette figure met en évidence la diminution de la pente du cours d'eau de l'amont vers l'aval.

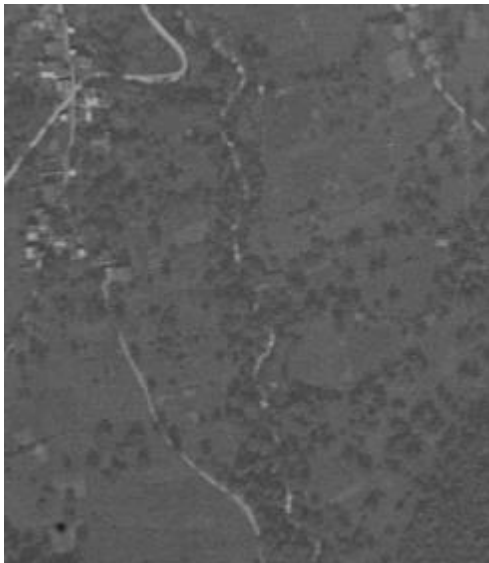
Selon les données de l'INSEE, la population de Saint-Gingolph n'a que très peu augmenté depuis 1962. En effet, cette dernière était de 642 habitants il y a une quarantaine d'années et de 759 habitants en 2010. De plus, la population de Novel a quant à elle diminué depuis 1962 passant de 88 à 53 habitants en 2010. Ces constats ne permettent donc pas de conclure à une augmentation significative des surfaces imperméabilisées en comparaison des autres affluents de l'Est Lémanique préalablement diagnostiqués. Les seules données de l'INSEE ne sont donc pas suffisantes pour faire l'hypothèse d'un phénomène d'incision du cours d'eau en zone urbaine, d'autant que le fond du lit a été fortement stabilisé sur ce secteur lors des dernières décennies.

- **Analyse diachronique des tracés en plan**

Sur la Morge, l'analyse diachronique en plan sera réalisée sommairement par l'analyse de photographies anciennes et récentes du cours d'eau.

Les constats qui peuvent être faits sur l'évolution en plan de ce ruisseau sont les suivants :

- le tracé en plan de la Morge est globalement stable depuis 1934 ;
- on observe également sur ce bassin versant une densification de la végétation aux abords du cours d'eau comme le montre les photographies aériennes ci-dessous.



La Morge en aval de Grand Champs (Saint-Gingolph) en 1934



La Morge en aval de Grand Champs (Saint-Gingolph) en 2008

7.1.1.2 **Fonctionnement physique actuel**

- **Diagnostic morphologique actuel**

Les planches B74 à B76 « Etat écomorphologique » de l'atlas cartographique présentent l'état morphologique de la Morge.

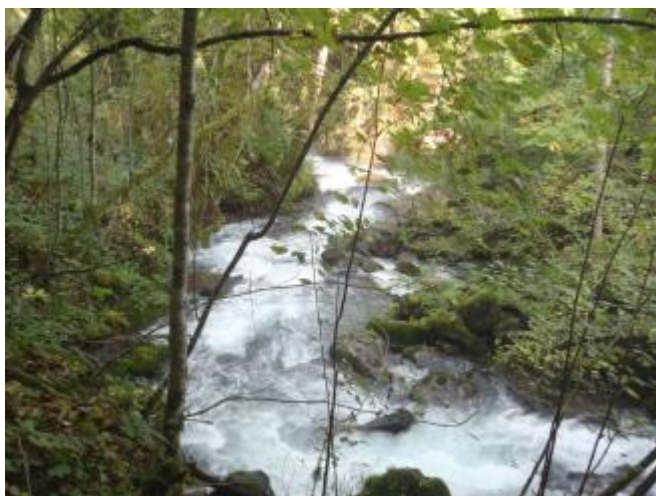
Sur sa partie amont, la Morge est un torrent à forte pente (20,5%). Elle prend sa source sur le versant Sud-Est du Pic Boré où elle traverse tout d'abord des pâturages puis un secteur boisé. De sa source au hameau Le Deley, le fonctionnement de la Morge est naturel et aucune altération n'a été observée. Sur ce linéaire encaissé, nos investigations ont mis en évidence des problématiques de déstabilisation de boisements de berge due à la puissance du cours d'eau.



La Morge sur sa partie amont

Du hameau Le Deley au Rocher gravé, la Morge s'écoule principalement à travers des bois et conserve un fonctionnement naturel et préservé. Sa pente s'adoucit (14,5%) et son lit est légèrement plus encaissé que le tronçon précédent.

De Rocher gravé à la passerelle du Cheney, la pente du cours d'eau s'atténue quelque peu (13,0%) et la Morge est toujours bien préservée de toute altération.



La Morge entre Rocher gravé et le Cheney

En aval du Cheney et jusqu'à la confluence avec le lac Léman, la Morge a été fortement anthropisée et recalibrée. Des travaux historiques de recalibrage associés à la pose d'enrochements ont notamment eu lieu en 1972 afin de fixer le lit du cours d'eau. Suite à la crue de 2007, son lit a encore été recalibré, abaissé et tapissé d'enrochements entre le haut de l'Eglise et le poste de douane. Les berges du cours d'eau ont également été artificialisées (enrochements, murs en pierres maçonnées) sur quasiment tout le linéaire en aval de la passerelle du Cheney afin de lutter contre l'érosion des berges du delta de la Morge.



Artificialisation de la Morge dans la traversée de Saint-Gingolph

- **Energies hydrauliques**

La figure ci-dessous donne les résultats des calculs de forces tractrices et de puissances spécifiques sur la Morge entre le lieu-dit Rocher gravé et la confluence avec le lac Léman.

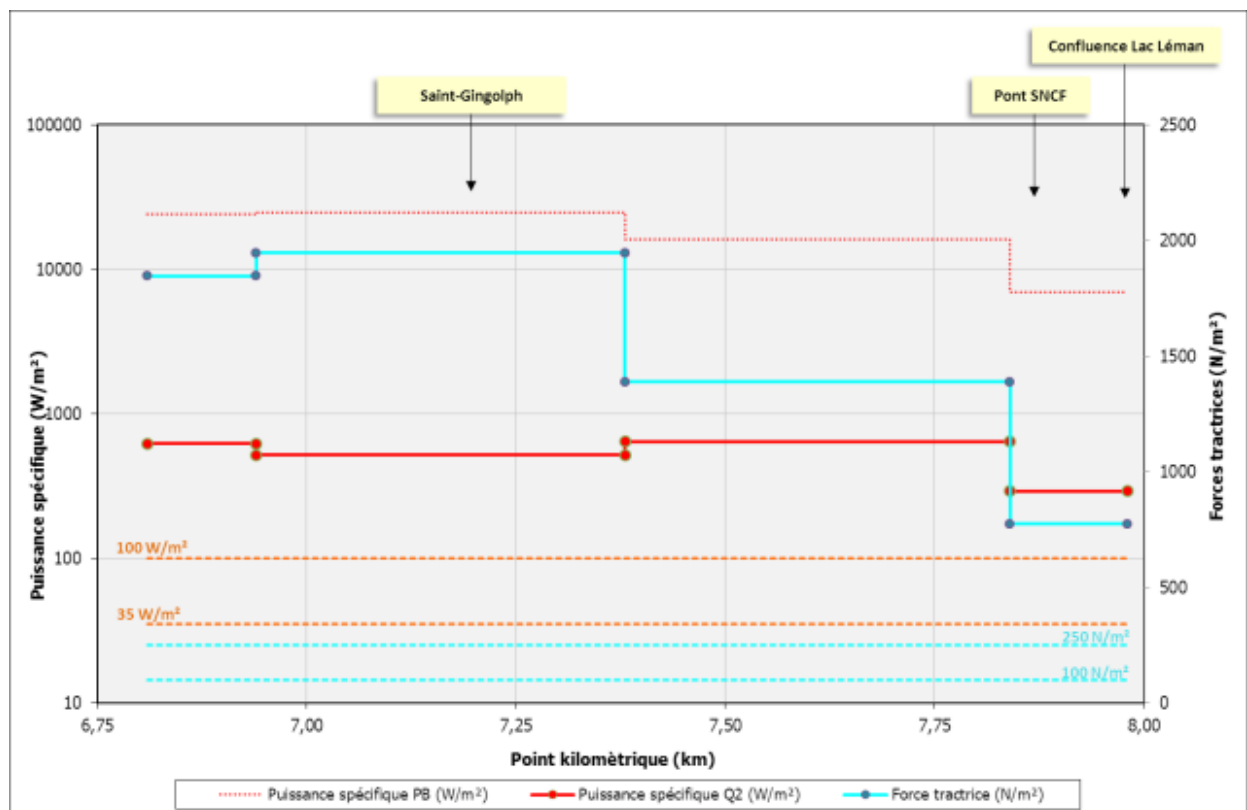


Figure 19 : Puissances spécifiques et des forces tractrices sur le ruisseau de la Morge

Les constats suivants peuvent être faits :

- Les puissances spécifiques sont toujours supérieures à 100 W/m². Le torrent de la Morge est donc un cours d'eau suffisamment puissant pour retrouver naturellement un équilibre après une perturbation.

- Les forces tractrices sont supérieures à 250 N/2 (valeur d'arrachement des boisements de berges). Ces forces varient globalement de la même manière que la pente du cours d'eau sur le linéaire considéré. Les forces tractrices les plus élevées sont observées entre Rocher gravé et l'entrée dans la zone urbanisée de Saint-Gingolph (secteurs où la pente est la plus élevée).
- On observe également un décalage important entre la puissance spécifique de plein bord et la puissance spécifique réelle (Q2) qui peut être explicatif de l'encaissement du cours d'eau en amont de Saint-Gingolph et d'un « surcalibrage » du cours d'eau dans la traversée du centre urbain de cette commune.

• Transport solide

Le ruisseau de la Morge n'a pas fait l'objet de prélèvement granulométrique. C'est pourquoi le transport solide de ce cours d'eau n'a pu être quantifié.

Néanmoins, nos investigations permettent d'affirmer que la Morge ne charrie pas beaucoup de matériaux car ce cours d'eau est globalement très stabilisé du fait du fort boisement de son bassin versant. La granulométrie de la Morge est par ailleurs assez diversifiée (blocs, galets, graviers), notamment sur la partie amont du cours d'eau. En effet, sur de grands tronçons, les berges de La Morge sont en cours d'érosion. Cependant, les hauteurs et profondeurs d'érosion restent modérées. Aucun phénomène de déstabilisation de berge de grandes dimensions n'a été mis en évidence. Sur une très grande partie de son linéaire (particulièrement entre 1100 et 900 m.sm. ainsi qu'entre 750 et 450 m.sm.), le lit a une morphologie en step-pools (marche d'escalier) typique de cours d'eau à charriage. Cette géométrie tend à limiter le transport solide lors des événements très fréquents en stabilisant le lit.

Par ailleurs, des données concernant les capacités de charriage du torrent de la Morge ont été collectées dans l'étude de François-Xavier Marquis¹ (2013) réalisée sur les cours d'eau du bassin versant de la Morge. Le tableau ci-dessous présente, pour des crues vicennale et centennale, les estimations des volumes charriés par la Morge issues de cette étude selon le tronçon considéré. Ces capacités de charriage ont été estimées à partir d'une moyenne des résultats trouvés par l'application de plusieurs méthodes de calcul de transport solide (Rickenmann, Lefort, Meunier). Ces valeurs sont à prendre avec précaution puisqu'elle représente un ordre de grandeur.

Tableau 21 : Volumes charriés par la Morge d'après l'étude de François-Xavier Marquis (2013)

Localisation du tronçon	Capacité moyenne de charriage (m ³)	
	Crue vicennale (Q20)	Crue centennale (Q100)
Tronçon 1 (hameau de la Planche à Novel)	28000	53000
Tronçon 2 (Novel à Freney)	10000	20000
Tronçon 3 (Freney à Grand Champ)	26000	50000
Tronçon 4 (Grand Champ au lac Léman)	8000	11000

¹ Commune de Saint-Gingolph – Carte des dangers liés aux crues et aux laves torrentielles – François-Xavier Marquis (2013)

7.1.2 Milieux aquatiques

7.1.2.1 Qualité des habitats aquatiques

- Méthode CSP**

La qualité des habitats piscicoles de la Morge est globalement bonne sur la partie amont (amont de Saint-Gingolph) et plutôt moyenne dans la traversée de Saint-Gingolph.

Les tronçons MOR.1 et MOR.2 présentent une très bonne attractivité et hétérogénéité du fait de la diversité des écoulements et des substrats et de la présence de caches et zones de frayère fonctionnelles. Ces unités sont en effet relativement préservées. On constate néanmoins une faible connectivité, notamment due à une déconnexion de la ripisylve sur un certain linéaire en raison de l'encaissement du cours d'eau en tête de bassin.

L'unité MOR.3 présente quant à elle une qualité moyenne qualifiée par une dégradation de tous les compartiments des milieux aquatiques. L'artificialisation et le recalibrage important de la Morge dans ce secteur explique en effet la faible diversité des écoulements et des substrats (pavage du lit avec des enrochements, largeur quasi-uniforme du lit mineur), le manque d'attractivité du cours d'eau et la faible connectivité de ce dernier (déconnexion et même absence de ripisylve sur un linéaire assez important, faible connectivité latérale).

Tableau 22 : Résultats de la qualité des habitats aquatiques sur la Morge

Cours d'eau	TRONCONS	Limite amont	Classe Hétérogénéité	Classe Attractivité	Classe Connectivité	Classe Stabilité	Qualité physique	Classe théorique
Morge	MOR.1	Col de Neuva	A	A	C	Equilibre	6429	B
Morge	MOR.2	Bois de la Taille	A	A	D	Equilibre	4609	B
Morge	MOR.3	Saint-Gingolph	C	C	C	Equilibre	1936	C

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

Tableau 23 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur la Morge

Unités homogènes	Facteurs bénéfiques	Facteurs limitants
MOR.1	Diversité des hauteurs d'eau et des substrats Présence et qualité des caches piscicoles Présence de zones de frayères Présence de ripisylve	Connectivité de la ripisylve Connectivité longitudinale et latérale Dissipation des crues limitées
MOR.2	Diversité des écoulements et des substrats Présence et qualité des caches piscicoles Présence de ripisylve	Limitation des zones de frayères Connectivité de la ripisylve Connectivité longitudinale et latérale Dissipation des crues limitée
MOR.3	Présence de quelques caches Présence de ripisylve sur certains secteurs	Diversité des écoulements et des substrats Fonctionnalité des caches et limitation de zones de frayère Connectivité de la ripisylve Connectivité longitudinale et latérale



Diversité des écoulements et des substrats sur l'unité MOR.1



Artificialisation du lit sur l'unité MOR.3

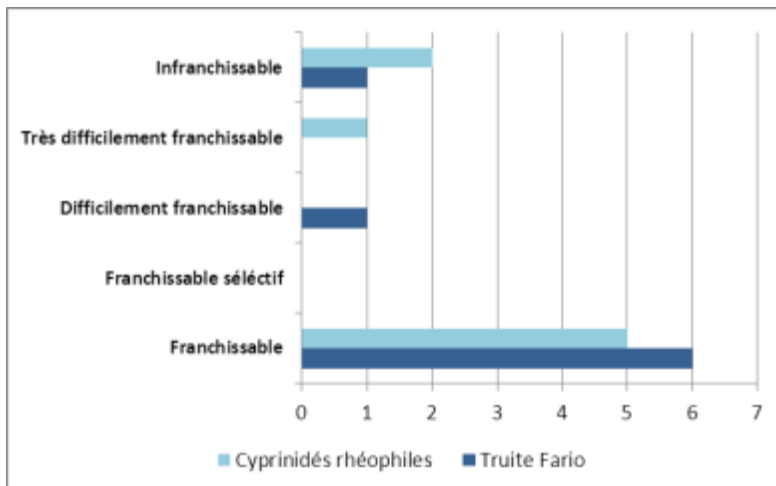
- **Continuité biologique**

La nature et la franchissabilité des ouvrages sur le bassin du torrent de la Morge sont consultables sur les Planches A9e et A10e de l'atlas cartographique.

Sur l'ensemble du linéaire du torrent de la Morge, en prenant en compte la truite fario comme espèce cible, 2 obstacles anthropiques à la continuité biologique ont été recensés. Un ouvrage est infranchissable et le second ouvrage est difficilement franchissable.

L'ouvrage infranchissable à la montaison correspond à une buse (Mor2) située en contre-bas du hameau de l'Enclos.

Le tableau et la figure ci-après précisent la distribution des ouvrages selon leur nature et leur franchissabilité sur le linéaire de la Morge.



Nature de l'ouvrage	Nombre
Buse	2
Passerelle	1
Pont	5
Total général	8

Figure 20 : Répartition des ouvrages hydrauliques sur la Morge

7.1.3 Boisements de berges

Les planches B74 à B76 « Etat des lieux écomorphologique » illustrent la qualité de la ripisylve sur l'ensemble du sous bassin de la Morge.

Sur le linéaire de la Morge, la végétation ligneuse est essentiellement composée d'aulnes, de saules, et de frênes. Sur certains secteurs, des résineux (sapins) ainsi que des érables faux sycomore peuvent être observés.

La figure ci-après représente la qualité et la continuité de la ripisylve sur chaque unité homogène de la Morge.

Globalement, la qualité de la ripisylve sur l'ensemble du linéaire est qualifiée de moyenne, ce qui est en partie dû à la faible connectivité de la ripisylve avec le cours d'eau et des problèmes de stabilité liés à l'encaissement du cours d'eau. L'absence de ripisylve sur l'unité MOR.1 et MOR.3 s'explique d'une part par le fait que le cours d'eau s'écoule à travers des alpages en tête de bassin versant (unité MOR.1) et, d'autre part, par la forte artificialisation des berges du cours d'eau dans la traversée de Saint-Gingolph (unité MOR.3).



Problèmes de stabilité des berges boisées

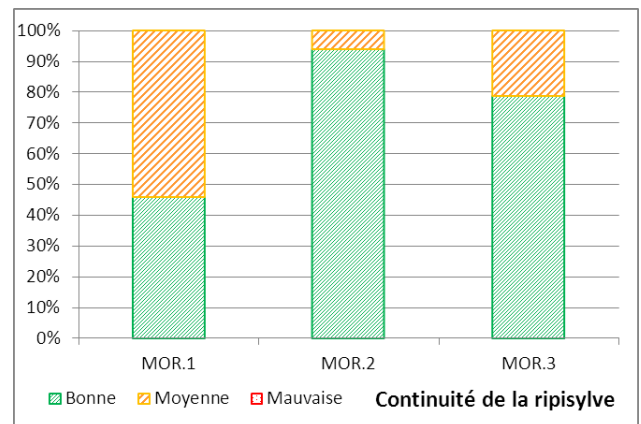
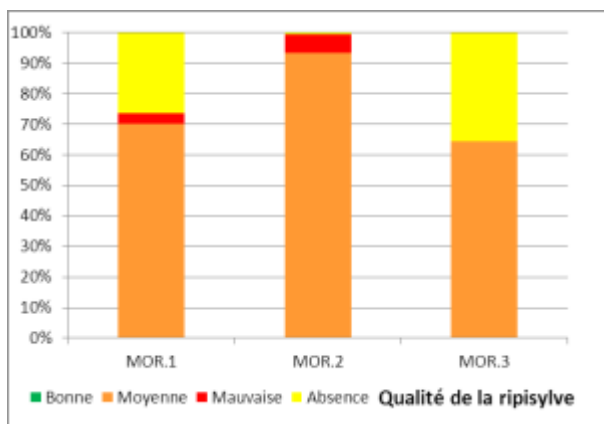


Figure 21 : Etat de la ripisylve par unité homogène sur le ruisseau de la Morge

D'autre part, lors de nos investigations, aucune zone significative d'encombres (bois mort, embâcle) n'a été recensé sur le linéaire du cours d'eau.

7.2 Risques hydrauliques

7.2.1 Risques de submersion et de mobilité latérale

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

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

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

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

Tableau 24 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur la Morge

Bassin versant	Commune	Site	Biens vulnérables	Aléa	Niveau de risque
Morge	Novel	Clarive	Habitations ponctuelles	Crue torrentielle	Fort
Morge	Novel	Freney	Habitations ponctuelles	Crue torrentielle	Fort
Morge	Saint-Gingolph	Saint-Gingolph	Habitations denses Routes communales N5	Crue torrentielle	Fort

Historiquement, le torrent de la Morge est connu pour ses crues torrentielles. Parmi les crues anciennes de ce cours d'eau, on peut notamment citer la crue d'août 1847 suite à laquelle 10 maisons ont été endommagées voire détruites ainsi que la crue de novembre 1875 qui a engendré une obstruction du pont de Saint-Gingolph par les matériaux charriés (ce pont sera ensuite détruit pour protéger le bourg).

Plus récemment, en juillet 2007, une crue torrentielle de la Morge causée par d'importantes précipitations provoque l'obstruction de la Route Départementale à Saint-Gingolph, des affouillements de berges ainsi que le ravinement des routes communales de Novel.

Le bassin versant de la Morge présente également un aléa propre aux mouvements de terrain avec un risque de chute de bloc.

7.2.2 Analyse hydraulique des ouvrages

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

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

Tableau 25 : Capacité des ouvrages d'art avant débordement sur la Morge

N° Ouvrage	Commune	Type d'ouvrage	Toponymie ou lieu-dit	Type de voirie	Etat	Débit de débordements (m³/s)	Capacité de l'ouvrage
MOR.1	Novel	Buse	L'Enclos	Route Communale	Bon	1,1	< Q2
MOR.2	Novel	Buse	La Planche	Chemin	Bon	3,3	> Q5
MOR.3	Novel	Portique	Novel	Pont douane suisse	Bon	12,2	> Q100
MOR.4	Saint-Gingolph	Pont arche	Amont Pont de la SNCF	Route Communale (frontière)	Bon	126,7	> Q100
MOR.5	Saint-Gingolph	Pont arche	Pont de la SNCF	Voie ferrée	Bon	193,0	> Q100
MOR.6	Saint-Gingolph	Pont arche	Débarcadère	Route Départementale	Bon	97,7	> Q100
MOR.7	Saint-Gingolph	Portique	Débarcadère	Route Communale (frontière)	Bon	28,3	> Q10

On remarque que sur les 7 ouvrages de franchissement recensés dans le tableau ci-dessus, 5 ouvrages laissent transiter des crues de fréquence au moins décennale. Les deux ouvrages de capacité moindre se situent en tête de bassin et correspondent à des buses.

L'ouvrage MOR.1 se situe en contre-bas du hameau de l'Enclos et se met en charge avant la crue biennale et l'ouvrage MOR.2, situé au droit du hameau de la Planche, possède une capacité hydraulique comprise entre la crue quinquennale et la crue décennale. Ces deux ouvrages ont une capacité réduite du fait de leur faible section par rapport aux autres ouvrages du bassin.



Ouvrage MOR.1 au niveau de l'Enclos



Ouvrage MOR.2 au niveau de la Planche

7.2.3 Risques hydrauliques liés aux digues, barrages et seuils

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

Sur le bassin de la Morge, il n'existe pas de risques hydrauliques liés aux digues ou merlons, barrages ou seuils du fait de l'absence de tels aménagements sur le linéaire du cours d'eau.

8. Bibliographie

- Base de données du recensement de la population depuis 1962 – INSEE ;
- Dossier Communal Synthétique – Commune d'Évian-les-Bains ;
- Dossier Communal Synthétique – Commune de Maxilly-sur-Léman ;
- Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles – Commune de Lugrin – Décembre 1995 ;
- Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles – Commune de Saint-Gingolph – Novembre 2003.
- Commune de Saint-Gingolph – Carte des dangers liés aux crues et aux laves torrentielles – François-Xavier Marquis – Janvier 2013