

**Diagnostic hydraulique de l'impact du  
projet de conduite E.U. de refoulement  
en encorbellement dans l'ouvrage  
APRR du bief d'Ijean  
Commune de Groissiat**



**Etude**

N° d'Affaire : ARI-20-010

Version **1**

Mai 2021

**SUIVI ET VISA DU DOCUMENT**

Maitre d'ouvrage : Haut Bugey Agglomération

Affaire : Diagnostic hydraulique de l'impact du projet de conduite E.U.  
en encorbellement dans l'ouvrage APRR de la traversée du  
bief d'Ijean - Commune de Groissiat  
ARI-20-010  
Lionel Guitard

Emetteur : HYDRETUDES - Centre technique principal  
815, route de Champ Farçon  
74370 ARGONAY  
04.50.27.17.26  
contact@hydretudes.com



Document : Rapport  
Mai 2021

Indice	Date	Mise à jour	Rédigé par	Vérifié par
1	Avril 2021	V1	Y.B	L.G / A.C
2				
3				
4				
5				

## SOMMAIRE

PARTIE 1.	CONTEXTE.....	5
PARTIE 2.	ETAT DES LIEUX .....	6
2.1.	Localisation de la zone d'étude .....	6
2.2.	Source des données collectées pour l'étude .....	6
2.3.	Contexte géologique.....	7
2.4.	Contexte réglementaire - PPRn.....	7
2.5.	Contexte environnemental .....	8
2.6.	Evènements historiques .....	8
2.7.	Analyse de terrain .....	8
2.8.	Analyse diachronique .....	11
PARTIE 3.	HYDROLOGIE.....	12
3.1.	Pluviométrie .....	12
3.1.1.	Pluies journalières .....	12
3.1.2.	Pluies à pas de temps faibles .....	12
3.2.	Caractérisation du bassin versant.....	13
3.2.1.	Définition du bassin versant.....	13
3.2.2.	Caractéristiques du bassin versant .....	13
3.1.	Estimation des débits .....	15
3.1.1.	Débit décennal Q10 .....	15
3.1.2.	Débits centennal Q100 et autres débits supérieurs à Q10.....	16
3.1.	Synthèse des débits retenus.....	17
PARTIE 4.	DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE.....	18
4.1.	Données de références.....	18
4.1.1.	Topographie .....	18
4.1.2.	Calage des calculs et conditions aux limites.....	19
4.2.	Analyse des conditions d'écoulement actuel et impact du projet de conduite .....	21
4.2.1.	Conditions d'écoulement actuelles locales .....	21
4.2.1.1.	Capacité apparente actuelle de l'ouvrage non influencé par le Lange.....	21
4.2.1.1.	Influence du Lange.....	21
4.2.2.	Impact du projet de réseau E.U. ....	22
PARTIE 5.	BILAN DE L'EXPERTISE ET PRECONISATIONS.....	23

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Vue d'ensemble des données topographiques du projet au niveau de la zone d'étude .....	5
Figure 2 : Localisation de la zone d'étude (source : geoportail.fr).....	6
Figure 3 : Carte géologique (source : BRGM et geoportail.fr) .....	7
Figure 4 : Extrait du PPRN en vigueur.....	8
Figure 5 : Photographies issues de la visite de terrain.....	10
Figure 6 : Analyse diachronique.....	11
Figure 7: Représentation du bassin versant étudié .....	14
Figure 8: Profil en long du bief d'Ijean au niveau de la zone d'étude .....	18
Figure 9: Vue en plan de la zone d'étude .....	18
Figure 10: Ligne d'eau du Lange en crue Q100 - Artelia 1995.....	19
Figure 11: Coupe-type du rescindement effectué sur le Lange - extrait PPR .....	20

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Coefficients de Montana retenus pour la zone d'étude .....	12
Tableau 2 : Caractéristiques du bassin versant .....	13
Tableau 3 : Temps de concentration du bassin versant.....	14
Tableau 4: Analyse hydrologique régionale.....	16
Tableau 5 : Débit décennal Q10 retenu .....	16
Tableau 6 : Débit centennal Q100 retenu .....	17
Tableau 7 : Synthèse des débits retenus .....	17
Tableau 9: Données concernant le niveau du Lange au niveau du pont de Nerciat (PPR 2006, SOGREAH 1995) .....	19
Tableau 8: Débits du Lange à proximité de la zone d'étude .....	20
Tableau 10: Approche simplifiée du niveau du Lange en crue au droit de la confluence .....	20
Tableau 11: Condition aval au niveau de l'ouvrage de la traversée de l'A404 .....	21

## PARTIE 1. CONTEXTE

La présente étude intervient dans le cadre du projet de la réalisation de réseaux de transfert des eaux usées par refoulement de la commune de Martignat (station actuellement sous-dimensionnée et mise à l'arrêt) jusqu'à la station de Groissiat. Sur le secteur de Groissiat, le réseau est situé en rive droite du Lange, entre la RD11 et l'autoroute A404. Il traverse la zone industrielle de Groissiat en empruntant la voie romaine, la route de l'industrie, puis longe le chenal d'écoulement du bief d'Ijean, en traversant perpendiculairement l'ouvrage de l'autoroute jusqu'à la confluence avec le Lange et la STEP de Groissiat.

Le réseau actuel ne pouvant supporter le raccordement des effluents de Martignat, le projet prévoit la mise en place d'une nouvelle conduite EU (PEHD Ø250) en encorbellement au sein de l'ouvrage de franchissement de l'A404 à Groissiat (ouvrage référencé OH127 PK 13+0374), en amont immédiat de la confluence avec le Lange. L'objectif de l'étude est ici de mesurer l'impact de cette installation au droit de la traversée de l'ouvrage de l'APRR.

La présente étude a pour but de :

- Préciser les conditions d'écoulement du bief d'Ijean au droit de la traversée de l'ouvrage de l'APRR.
- Analyser l'impact de l'installation d'une conduite en encorbellement au niveau de ce franchissement et confirmer ou non de la possibilité de mettre en place ce type d'ouvrage vis-à-vis du risque d'inondation (non aggravation du risque).
- Apporter des préconisations techniques pour adapter le projet au contexte hydraulique et limiter au maximum l'impact de l'aménagement en crue.

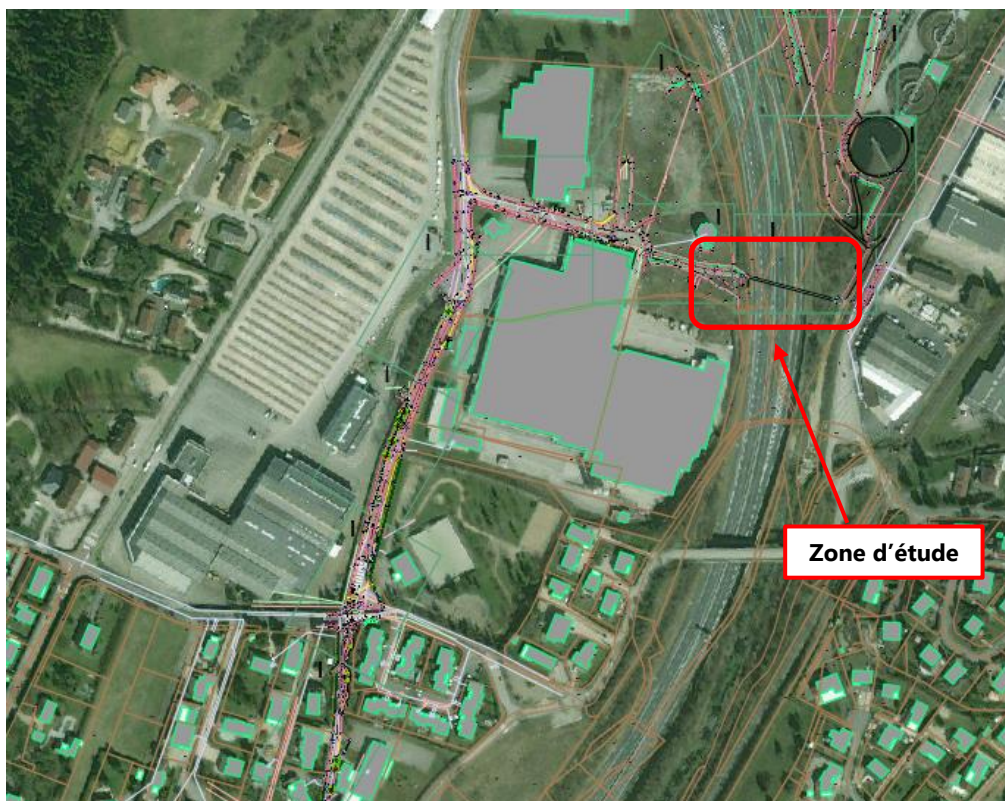


Figure 1: Vue d'ensemble des données topographiques du projet au niveau de la zone d'étude

## PARTIE 2. ETAT DES LIEUX

### 2.1. LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

L'étude porte sur la commune de Groissiat (01).

Réseau hydrographique concerné : bief d'Ijean, affluent rive droite du Lange.

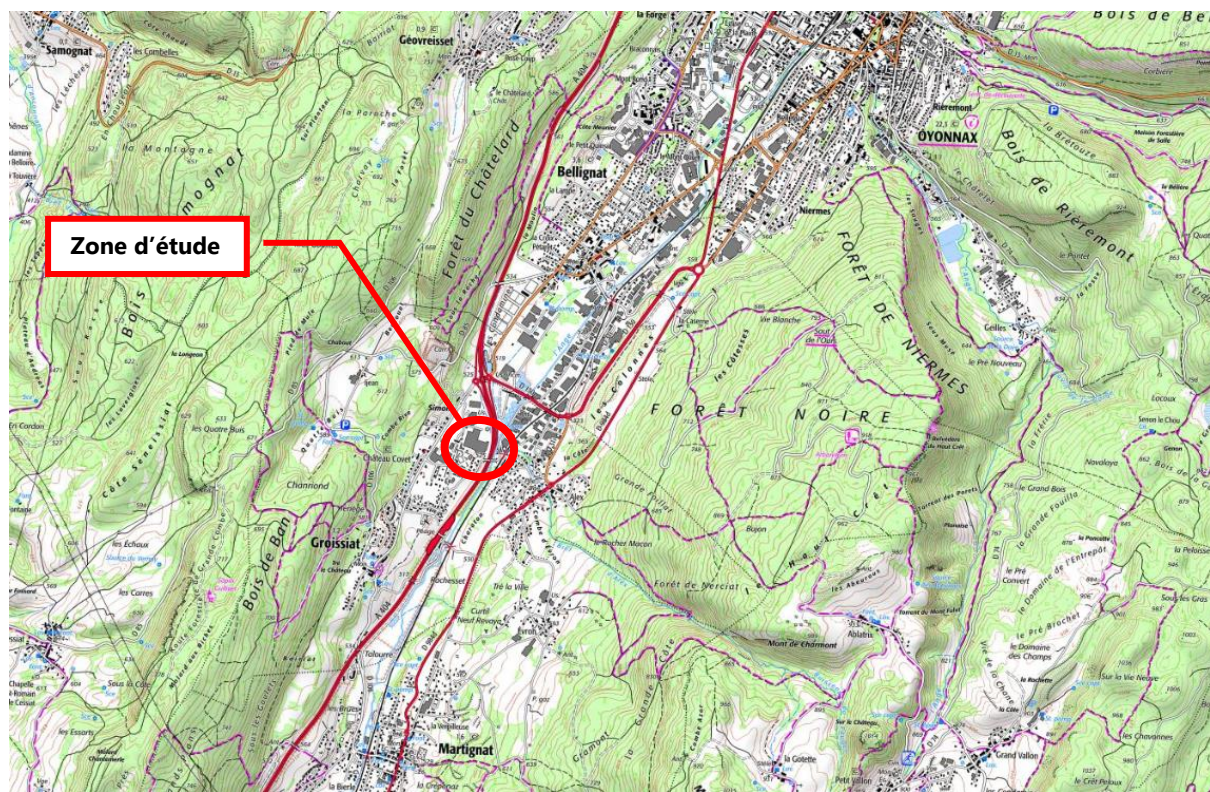


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude (source : geoportail.fr)

### 2.2. SOURCE DES DONNEES COLLECTEES POUR L'ETUDE

Les données générales proviennent de :

- Météo-France pour les données de pluies (coefficients de Montana, données radar, évènements extrêmes) et Météo-Suisse, Canton de Genève.
- Plan de Prévention des Risques Naturels, source : Préfecture du département.
- BRGM pour les données géologiques (source : infoterre.fr).
- IGN (geoportail.fr) pour les données du contexte environnemental.
- PLU de la commune.

Les données spécifiques à l'étude proviennent de :

- Données topographiques spécifiques au projet EU fournies par HBA.

### 2.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE

La partie amont du bassin versant est essentiellement constituée de formations calcaires (localement marno-calcaires), à l'origine de reliefs marqués, on retrouve également des dépôts morainiques sur le replat du lieu-dit « l'jean ». Au niveau de la zone d'étude, secteur aval délimité du plateau d'l'jean par des reliefs calcaires, les terrains sont constitués de dépôts morainiques (notés Gy2) et d'alluvions fluviales (notés Fz) à proximité du Lange.

Du fait de la présence de marnes et calcaires, la zone d'étude est soumise à des infiltrations et des résurgences ponctuelles, ce qui explique la présence de sources et captages sur la zone d'étude.

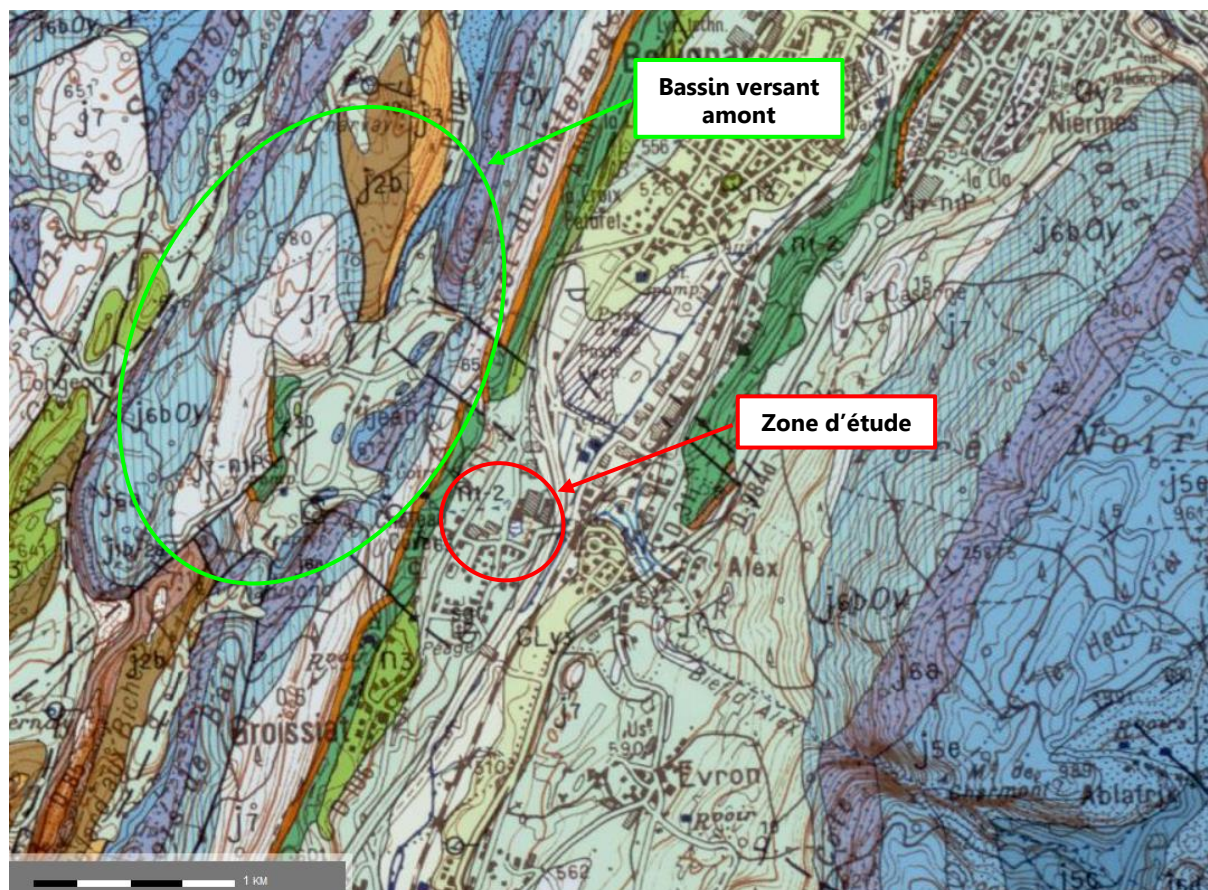


Figure 3 : Carte géologique (source : BRGM et geoportail.fr)

### 2.4. CONTEXTE REGLEMENTAIRE - PPRN

Le Plan de Préventions des Risques Naturels a été notifié par le Préfet en date du 20/09/2006. Le PPR tient compte des aléas liés au Lange et au bief d'Alex mais ne précise pas ceux concernant le bief d'l'jean. De ce fait, le zonage du PPR commence uniquement à partir de l'emprise de l'A404, l'autoroute (remblai) constituant la limite de l'emprise du zonage lié aux crues du Lange. Il n'y a pas d'élément concernant la traversée du bief d'l'jean au sein de la commune de Groissiat.

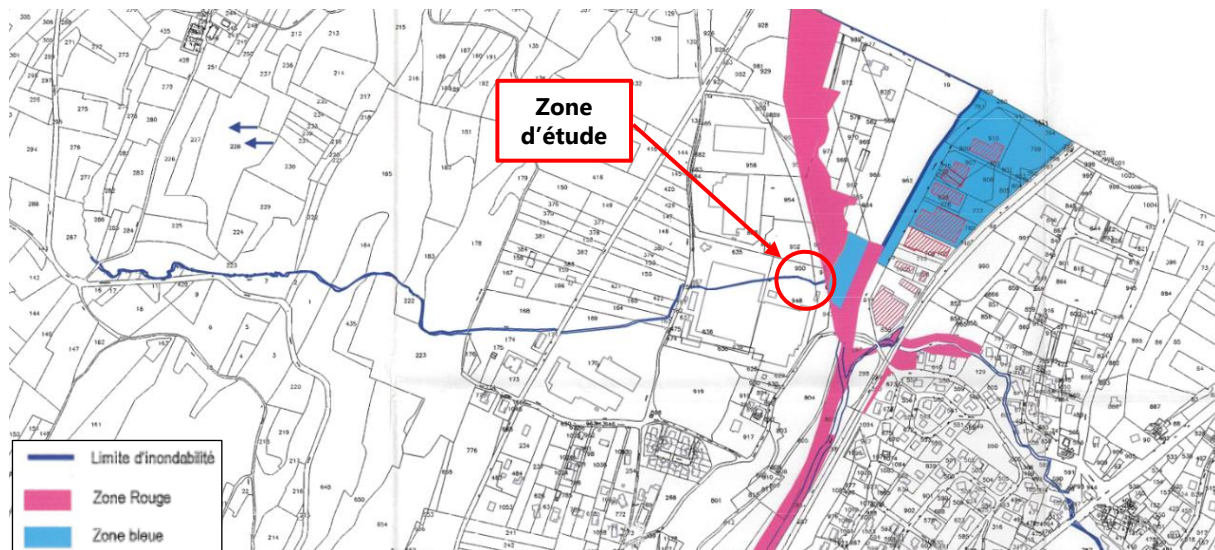


Figure 4 : Extrait du PPRN en vigueur

## 2.5. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

Il n'y a pas d'espaces protégés au niveau de la zone d'étude ou à proximité. Toutefois, la présence de Zones Naturelles d'Intérêt Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 1 (Izernore, Apremont) et 2 (massif du Haut-Bugey) témoigne de l'intérêt écologique du secteur de façon générale, notamment la Tourbière des Quatre Buis (ZNIEFF de type 1) sur le haut du bassin versant (plateau amont d'Ijean).

## 2.6. EVENEMENTS HISTORIQUES

Il n'y a pas de données de référence concernant des événements de crues du bief d'Ijean.

## 2.7. ANALYSE DE TERRAIN

La visite de terrain a été effectuée le 12/03/2021. Le bassin versant draine une surface limitée, relativement naturelle sur la plupart de la superficie drainée. Les terrains amont sont essentiellement forestiers et localement agricoles (au droit du hameau d'Ijean), à l'inverse de la partie aval du bassin versant nettement urbanisée (habitations et zone industrielle). Le bassin versant est relativement allongé avec plusieurs branches distinctes sur la partie amont très forestière :

- Le secteur Sud draine le bois de Ban et alimente la zone humide des Quatre Buis.
- Une partie limitée à l'Est, draine le secteur de Chabout et traverse le hameau d'Ijean. Les branches Sud et Est du bassin versant confluent au niveau du secteur de Quatre Buis (proche RD106).
- La partie Nord du bassin versant draine les versants Sud et Est d'une partie des forêts du Chatelard et de Samognat, alimentant le bief traversant la RD85 et le secteur de combe rive, et confluent avec les deux autres branches peu avant la traversée de la partie urbaine.

En aval de cette partie forestière relativement naturelle, le ruisseau traverse la plaine de Groissiat au sein d'un lit canalisé, notamment en aval de la RD106 : le bief est essentiellement busé dans la traversée de la zone industrielle. Ce secteur aval reçoit également des apports issus des eaux de ruissellement, en lien avec l'urbanisation de cette partie de la commune proche de l'autoroute.

Globalement, l'essentiel de la partie aérienne du ruisseau sur cette traversée aval est localisée sur la partie longeant la mairie jusqu'à la RD106. Le ruisseau y présente un gabarit de l'ordre de 1.0 à 1.5 m de largeur en pied de berge et environ 3 m de largeur en haut de berge, avec une hauteur de berge de l'ordre de 1 m, le lit étant plus encaissé sur la partie aval. A noter la présence d'un piège à embâcles en limite amont de ce linéaire.

Au niveau de la RD106, le bief est busé par un cadre béton rectangulaire de 1.75 m \* 0.75 m. En aval, le ruisseau est à découvert de façon localisée au niveau d'une impasse entre deux usines (gabarit ~2.5\*2.5 m), puis à nouveau busé (conduite béton 900 mm) jusqu'à la fin de la zone industrielle. A noter la présence d'apports de fossés d'eau pluviales sur ce secteur.

Le bief est à nouveau ponctuellement à ciel ouvert (~70 ml) jusqu'à la traversée de l'autoroute. L'ouvrage de franchissement de l'APRR est constitué d'un dalot béton relativement long (~65 ml) de 1.5 m \* 1.5 m, précédé d'une cunette béton trapézoïdale. En aval de la traversée de l'A404, les écoulements du bief d'Jean confluent perpendiculairement au Lange, en rive droite, environ 100 m en amont de la confluence avec le bief d'Alex (affluent en rive gauche).

**De façon générale, le bief d'Jean est fortement anthropisé dans la traversée de Groissiat : le lit est encaissé et canalisé, voire majoritairement busé dans la zone d'étude. Du fait de la présence régulière d'ouvrages de franchissement et de dispositifs visant à limiter les éléments flottants (ex : grille au niveau de la RD106), on peut considérer que les apports de matériaux flottants sont relativement limités au niveau du franchissement de l'autoroute étudié (faible risque d'embâcle), le bief dans la traversée urbaine étant par ailleurs peu végétalisé.**

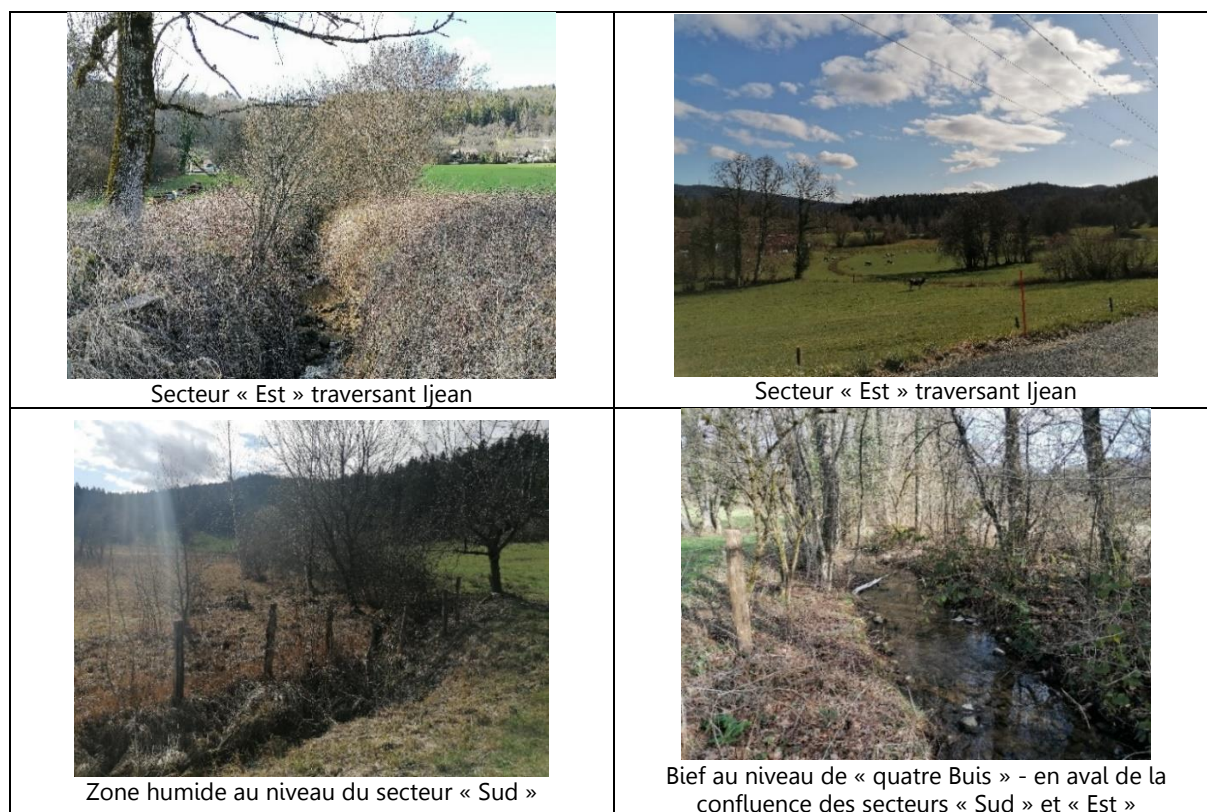




Figure 5 : Photographies issues de la visite de terrain

## 2.8. ANALYSE DIACHRONIQUE

La comparaison des données historiques avec la situation actuelle met en avant l'urbanisation du bassin versant de façon générale, notamment à proximité de la plaine du Lange. Sur la carte de l'état-major (19<sup>e</sup> siècle), l'emprise des zones humides associées au ruisseau est relativement étendue, contrastant nettement avec la configuration actuelle (emprise historique importante du Lange également). L'analyse de la carte IGN de 1950 montre que l'urbanisation du bassin versant est relativement récente, logiquement en lien avec la réalisation de l'autoroute et la réalisation de la zone d'activité : la forte urbanisation des terrains et la canalisation des écoulements du bief d'Ijean est donc relativement peu ancienne.

Il n'y a pas de données disponibles concernant l'évolution du profil en long du ruisseau, toutefois au vu de la présence régulière de nombreux seuils naturels, notamment en amont immédiat de la traversée de Groissiat, on peut supposer une incision de la partie aval du bief par érosion régressive en lien avec l'incision du Lange, situation qui serait toutefois à confirmer par des données topographiques anciennes.

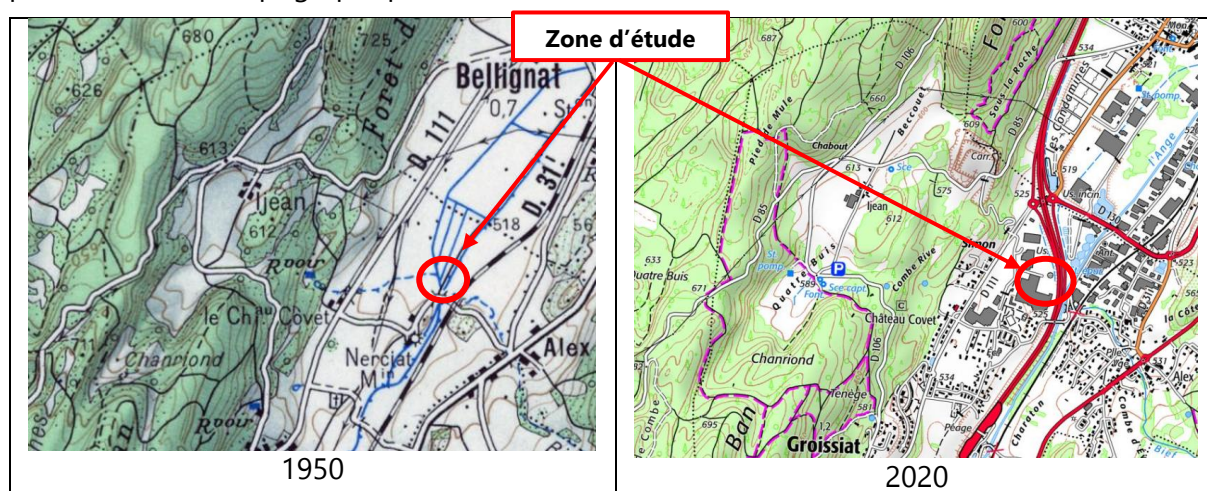


Figure 6 : Analyse diachronique

## PARTIE 3. HYDROLOGIE

### 3.1. PLUVIOMETRIE

#### 3.1.1. Pluies journalières

Plusieurs stations pluviométriques sont situées à proximité de la zone d'étude, le tableau suivant synthétise les principales valeurs de précipitations journalières (Météo France).

Station	P10 (mm)	P100 (mm)	Période	Distance à la zone d'étude
Nantua	85	117	57 ans	~8.5 km
Arbent	88	119	4 ans	~6.5 km
Bellegarde	80.4	110.8	27 ans	~20.5 km
Ambérieu	81	114.6	57 ans	~37 km
Genève	84.1	115	40 ans	~37 km

Les données pluviométriques des différentes stations pluviométriques sont très homogènes. On retiendra pour la suite de l'étude les valeurs de la station de Nantua, station relativement proche de la zone d'étude et disposant d'une plage de données relativement importante. A noter que le PPR de Groissiat a pris en compte une correction des données pluviométriques (pluies centrées avec application du coefficient de Weiss permettant une estimation de hauteurs d'eau à pas variable, ici 24h, à partir de relevés à pas de temps fixe), les valeurs obtenues sont donc légèrement supérieures aux mesures initiales de Météo France. Au droit de la zone d'étude, on retiendra les pluies journalières suivantes, issues du PPR en vigueur :

$$Pj10 = 90 \text{ mm} / Pj100 = 125 \text{ mm}$$

#### 3.1.2. Pluies à pas de temps faibles

Deux stations permettant d'obtenir les intensités à pas de temps faibles sont situées à proximité de la zone d'étude : celles d'Ambérieu et de Genève. Les stations plus proches ne donnent pas d'informations au pas de temps infra-horaire (trop récentes ou à relevés supra-horaires). Globalement, les deux stations sont situées à une distance similaire de la zone d'étude (~37 km), disposent d'une bonne plage de données et des pluviométries relativement proches. On retiendra finalement les données de la **station météorologique de Genève-Cointrin, fournies par le Canton de Genève**, avec des valeurs de pluviométriques proches de celles retenues au niveau de la zone d'étude. Cette station dispose d'une grande plage de données pour les pluies à pas de temps faibles. Nous adapterons le coefficient « a » de Montana proportionnellement avec les valeurs de pluies journalières mentionnées dans le paragraphe précédent par rapport à ce poste à pas de temps faible ( $P_j$  zone d'étude/ $P_j$  Genève).

Période de retour	Coefficients de Montana pour des pluies de 15 minutes à 6 heures	
	a	b
10 ans	599.11	0.698
100 ans	884.34	0.706

Tableau 1 : Coefficients de Montana retenus pour la zone d'étude

## 3.2. CARACTERISATION DU BASSIN VERSANT

### 3.2.1. Définition du bassin versant

La réponse d'un bassin versant à une pluie donnée dépend :

- De ses paramètres physiques : surface, pente, forme.
- De l'occupation de son sol : taux d'imperméabilisation, végétation.
- De son sous-sol : capacité d'infiltration.

Nous décrivons ci-dessous comment ces différents paramètres sont représentés dans le modèle d'écoulement que nous avons réalisé.

- Paramètres physiques :
  - La surface  $S$ ,
  - La longueur du plus long parcours hydraulique (du point le plus haut au point le plus bas)  $L$ ,
  - L'altitude maximale ( $Z_{MAX}$ ) et l'altitude minimale ( $Z_{MIN}$ ).
  - La pente moyenne  $p$  est donnée par :  $p = \frac{Z_{MAX} - Z_{MIN}}{L}$
  - L'allongement est le rapport entre la surface et la longueur, rapportée à ces paramètres mesurés sur un bassin circulaire. Plus ce rapport est faible, plus le bassin est compact et donc susceptible de répondre rapidement.
- Imperméabilisation

Les photographies aériennes nous ont servi de support à la définition de l'imperméabilisation. Les surfaces imperméables comprennent :

- Les toitures,
- Les routes, voies privées, chemins goudronnés,
- Les terrasses,
- Les parkings.
- Sous-sol / capacité d'infiltration : en l'absence de données hydrogéologiques spécifiques, nous prendrons un état de sol avec une capacité d'infiltration moyenne à élevée et une saturation du sol moyenne sur la partie basse du bassin versant.

### 3.2.2. Caractéristiques du bassin versant

Les principales caractéristiques du bassin versant sont les suivantes :

Bassin versant	Superficie (ha)	Coefficient de ruissellement	Longueur hydraulique (m)	Pente (m/m)
Bief d'Ijean	289	0.21	3150	0.081

Tableau 2 : Caractéristiques du bassin versant

Le bassin versant étudié et le réseau hydrographique associé (tracés approximatifs en l'absence de données de références) sont représentés sur la figure ci-après. La délimitation du bassin versant sur la partie aval tient compte des apports issus des ruissellements urbains. La longueur hydraulique correspond au cheminement le plus long sur le bassin versant.

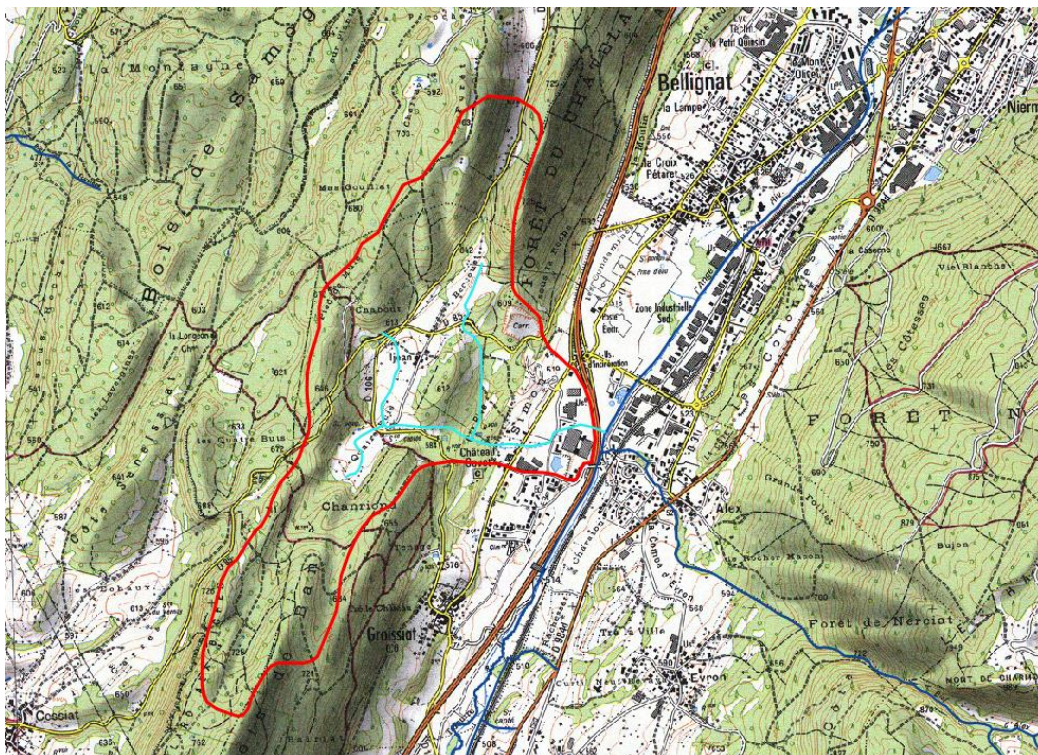


Figure 7: Représentation du bassin versant étudié

Le coefficient de ruissellement a été établi à partir de l'occupation du sol et de la carte IGN. Pour chaque type d'occupation du sol, un coefficient de ruissellement est associé en fonction de la pente. Le coefficient global est calculé au prorata des surfaces suivantes :

- Forêt ( $C=0.1$ ),
- Champs ( $C=0.30$ ),
- Secteur pavillonnaire ( $C= 0.4$ ),
- Carrière ( $C=0. 5$ ),
- Urbain ( $C=0.6$  à  $0.9$ ),
- Parking, routes ( $C=1$ ).

#### Temps de concentration :

Le temps de concentration représente le temps nécessaire aux écoulements pour parcourir l'ensemble du bassin versant. Il permet ainsi de déterminer l'instant où le débit sera maximal pour une pluie constante, il permet également de déterminer l'intensité de pluie à prendre en compte pour obtenir une estimation du débit décennal.

Il existe différentes méthodes pour calculer le temps de concentration. Celui-ci sera établi en calculant la moyenne des différentes formules suivantes : Kirpich, Passini, Dujardin, Desbordes, guide SETRA, et en ajoutant un retard de ruissellement de 10 minutes pour les bassins ruraux ou avec infiltration. En effet, la végétation et les sols interceptent les premières précipitations, le ruissellement ne débute donc pas avec le commencement de la pluie.

Bassin versant	Temps de concentration (min)					
	Kirpich	Passini	Dujardin	Desbordes	Setra	RETENU
<b>Bief d'Ijean</b>	25	48	40	27	55	<b>49</b>

Tableau 3 : Temps de concentration du bassin versant

### 3.1. ESTIMATION DES DEBITS

#### 3.1.1. Débit décennal Q10

##### Méthode rationnelle :

Cette méthode traditionnelle est basée sur l'hypothèse d'un événement pluvieux constant et uniforme sur le bassin versant, engendrant des pluies ruisselées arrivant au même moment à l'exutoire (débit de crue maximum). Le débit décennal est donné par la formule :

$$Q_{10} = \frac{C_R \cdot I(t_c) \cdot S}{3.6}$$

Avec :

$Q_{10}$  : débit décennal de pointe en m<sup>3</sup>/s

S : superficie du bassin versant en km<sup>2</sup>

Cr : coefficient de ruissellement (noté également C)

tc : temps de concentration en min

I (tc) : intensité moyenne de pluie sur le temps de concentration en mm/h, en fonction des coefficients régionaux de Montana et du temps de concentration du BV considéré

##### Méthode Crupedix

La méthode Crupedix est issue d'une analyse statistique effectuée sur 630 bassins versants jaugés de 2 à 2000 km<sup>2</sup>. Pour tenir compte de l'effet de taille des bassins versants, les calculs ont été menés sur des valeurs de débits décennaux réduites  $q = Q_{10}/S^{0.8}$ , où S représente la superficie du bassin versant. Cette méthode s'applique à toutes les régions de France métropolitaine avec application d'un coefficient correctif R, mais l'intervalle de confiance doit être nuancé en fonction des résultats obtenus dans la région, et aussi de la taille du bassin versant ; une superficie inférieure à 10 km<sup>2</sup> impliquant un élargissement de l'intervalle de confiance. L'intervalle [Q/2 ; 2Q] représente un intervalle de confiance qui a une probabilité de plus de 90 % d'encadrer la valeur vraie. L'intervalle [2/3 ; 3Q/2] correspond à une probabilité d'environ 70 %.

$$Q = S^{0.8} * (P_{10}/80)^2 * R$$

Avec :

Q= débit en m<sup>3</sup>/s

S= superficie du bassin versant en km<sup>2</sup>

P<sub>10</sub>= pluie journalière décennale en mm

R= coefficient de correction régionale = 1.5 dans cette étude

##### Méthode de transition :

La méthode rationnelle est adaptée pour des bassins versants inférieurs à 1 km<sup>2</sup> et la formule de Crupedix pour ceux supérieurs à 10 km<sup>2</sup>. L'écart important obtenu avec ces deux formules pour les bassins versants compris dans cet intervalle peut être adapté par la méthode de transition définie par la formule suivante :

$$Q_{\text{transition}} = \alpha Q_{\text{rationnelle}} + \beta Q_{\text{Crupedix}}$$

Avec  $Q_{\text{rationnelle}}$  = débit estimé par la formule rationnelle

$Q_{\text{Crupedix}}$  = débit estimé par la formule de Crupedix

$\alpha$  et  $\beta$  : coefficient fonction de la taille du bassin versant, avec  $\alpha + \beta = 1$  et  $\alpha = (10 - S)/9$ .

Analyse régionale :

Une synthèse régionale des débits a été établie en s'appuyant sur les estimations hydrologiques réalisées sur les bassins versants à proximité dans le cadre de l'étude EBF du bassin versant Lange-Oignin. A partir de ces données, on peut établir un débit pseudo-spécifique avec la relation suivante :

$$Q_{BV1} = Q_{BV2} * (S_{BV1} / S_{BV2})^{\alpha}$$

Avec S= superficie du bassin versant en km<sup>2</sup>

Q=débit en m<sup>3</sup>/s

$\alpha$  = coefficient de Myer (pris égal à 0.8)

Bassin versant	Superficie (km <sup>2</sup> )	Q10 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)
Sarsouille à l'amont d'Oyonnax	6.13	4.97	9.64
Lange à Geilles	11.8	9.18	17.77
Bief d'Alex à Groissiat	4.11	3.41	6.66
Anconnans à Izernore	3.37	4.09	8.07

Tableau 4: Analyse hydrologique régionale

Synthèse :

Les différents calculs effectués donnent des résultats entre 3 et 6.6 m<sup>3</sup>/s, correspondant par ailleurs aux valeurs limites de l'intervalle de confiance [2/3 ; 3Q/2] de la méthode de Crupedix. Les différentes méthodes d'estimation du débit décennal amènent aux résultats suivants :

Bassin versant	Superficie (km <sup>2</sup> )	Q10 (m <sup>3</sup> /s)					
		Méthode rationnelle	Crupedix	Transition	Analyse régionale	Moyenne	RETENU
Bief d'Ijean	2.89	6.6	4.45	6.15	3	5	4.5

Tableau 5 : Débit décennal Q10 retenu

A noter que les phénomènes d'infiltration / résurgences sont difficiles à prendre en compte dans les formules traditionnelles car ils dépendent des conditions locales de chaque site. Seuls des ajustements statistiques réalisés sur des mesures locales de pluies-débits sur une période suffisamment longue permettraient de donner des valeurs plus représentatives. Au final, nous prendrons un débit proche de la moyenne des différentes méthodes ci-dessus, sans prendre en compte la méthode rationnelle qui est hors de sa limite d'application (<1km<sup>2</sup>) mais avec la méthode de transition.

### 3.1.2. Débits centennal Q100 et autres débits supérieurs à Q10

Méthode du Gradex :

Le débit centennal peut être estimé avec la formule du Gradex. Cette méthode est traditionnellement utilisée pour l'extrapolation des débits extrêmes. Elle est basée sur l'hypothèse qu'au-delà d'une certaine fréquence rare de pluie donnée (point pivot), l'eau tombée au sol ruisselle en totalité et participe donc totalement à l'accroissement du débit. Tout comme la formule rationnelle, cette méthode conduit à des résultats relativement sécuritaires du fait des hypothèses de ruissellement utilisées.

Avec :

- Débit seuil de saturation (dépend des sols, capacité d'infiltration) : Q10
- Coefficient de point calculé par la formule de Lancey (cours EPFL 2006) formules de Laborde CTGREF 1979 et cours d'hydrologie M. ANCEY (EPFL) issu de la formule de Fuller. En général Cp varie de 1.5 à 2-3 voire plus pour les petits bassins et les bassins montagneux.
- Durée caractéristique de la crue =  $1.5 \times \text{Temps de concentration } T_c$
- Temps de concentration calculé par les différentes formules ci-avant
- Gradex des pluies sur 24 h des valeurs de référence sur les pluies journalières

#### Méthode du guide SETRA :

Le débit centennal peut être estimé de manière simplifiée en appliquant la méthode de calcul préconisée par la « Recommandation pour l'Assainissement Routier » (Guide SETRA : Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements, 1982). Le débit centennal est alors extrapolé par l'application d'un coefficient multiplicateur sur le débit décennal.

$$Q_{25} = 1.25 \times Q_{10}$$

$$Q_{50} = 1.50 \times Q_{10}$$

$$Q_{100} = 2.00 \times Q_{10}$$

La bibliographie en hydrologie fait état d'un ratio Q100/Q10 de l'ordre de 1,5 à 2 en plaine (possiblement moins pour de grands cours d'eau de plaine) et de 2 à 3 en montagne et sur des bassins versants à faibles superficies. Dans notre cas, on appliquera un coefficient correcteur multiplicatif de 2.

#### Synthèse :

Les résultats des différentes méthodes d'estimation du débit centennal sont synthétisés dans le tableau ci-après. Les valeurs obtenues avec le gradex sont trop sécuritaires, à l'inverse l'analyse régionale indique des résultats bien plus faibles. Au final, nous retiendrons l'approche issue du guide SETRA.

Bassin versant	Superficie (km <sup>2</sup> )	Q100 (m <sup>3</sup> /s)					RETENU
		Gradex	Gradex progressif	SETRA	Analyse régionale	Moyenne	
Bief d'Ijean	2.89	34.4	20	9	5.8	17.3	<b>9</b>

Tableau 6 : Débit centennal Q100 retenu

### 3.1. SYNTHÈSE DES DÉBITS RETENUS

Les débits retenus sont les suivants :

Bassin versant	Superficie (km <sup>2</sup> )	Q10 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q10/S (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	Q100/S (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	Ratio Q100/Q10
Bief d'Ijean	2.89	4.5	9	1.56	3.11	2

Tableau 7 : Synthèse des débits retenus

## PARTIE 4. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE

### 4.1. DONNEES DE REFERENCES

#### 4.1.1. Topographie

Les données topographiques utilisées ont été fournies par le bureau d'étude chargé de la réalisation du projet d'assainissement : le BET CIERA Ingénierie conseil. Au droit de la zone d'étude, le fichier transmis comprend des points 3D (x,y,z) du bief, de l'exutoire de la zone industrielle jusqu'au franchissement de l'autoroute, représentant environ 70 ml de linéaire à ciel ouvert, levé non exhaustif concernant le cours d'eau (faible densité de points). D'après ces éléments, sur cette partie, le bief a globalement une section de l'ordre de 2 à 6 m<sup>2</sup>, le gabarit du lit étant toutefois relativement hétérogène avec une hauteur de berge de l'ordre de 0.8 à 1.6 m et une largeur en haut de berge d'environ 7 m (5 à 10 m) ; le lit étant davantage canalisé à l'approche de l'autoroute. La pente du bief est d'environ 1.8 %, avec toutefois localement une discontinuité environ 20 m en amont de l'ouvrage.

**L'ouvrage de l'A404 est constitué d'un cadre béton de 1.5 m de large par 1.5 m de hauteur, il traverse l'autoroute sur une longueur d'environ 65 ml avec une pente de l'ordre de 0.5%.** L'entonnement au droit de l'ouvrage est assuré par une cunette béton trapézoïdale et des murs d'entonnement associé au cadre béton.



Figure 8: Profil en long du bief d'Ijean au niveau de la zone d'étude

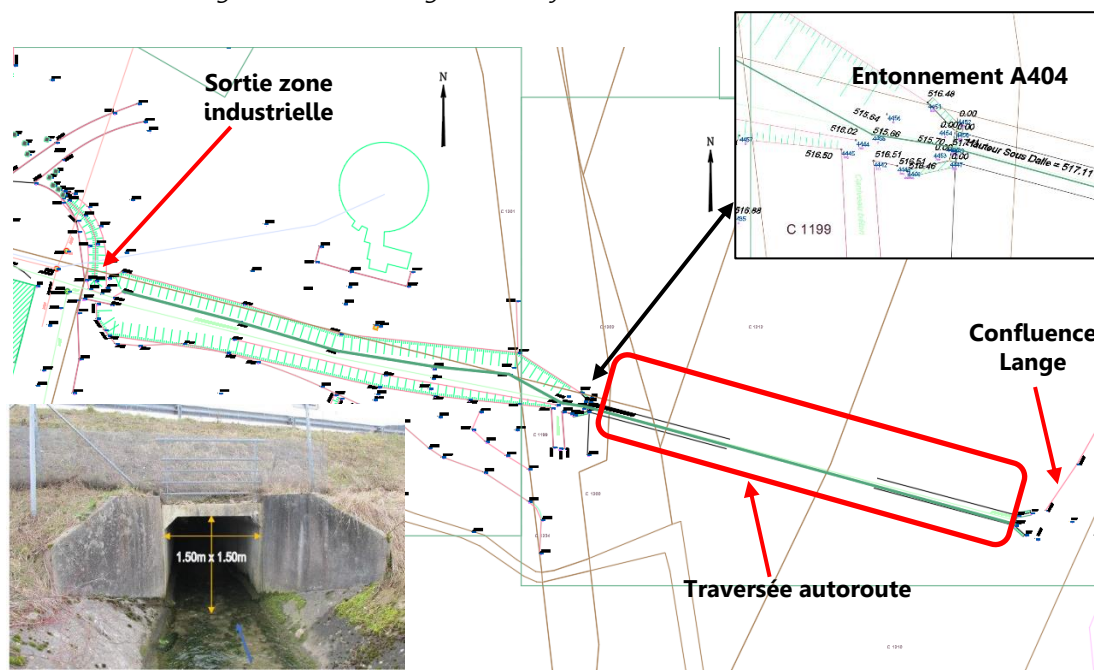


Figure 9: Vue en plan de la zone d'étude

#### 4.1.2. Calage des calculs et conditions aux limites

Il n'y a pas de retour d'expérience concernant des événements de crues ; de fait, les calculs effectués ont été réalisés à partir des formules et coefficients (rugosité, pertes de charge) issus de la littérature et traditionnellement utilisés dans ce type d'approche.

En condition amont du bief, les débits issus de l'approche hydrologique présentée précédemment ont été injectés. A l'aval du modèle, la condition limite correspond au niveau du Lange à la confluence qui régit totalement la condition aval. Les tailles des bassins versants du Lange et du bief d'Ijean étant bien différentes, la possibilité de concomitance des crues entre ces deux cours d'eau est limitée. **En l'absence de données de calage sur ce point, on prendra comme hypothèse un niveau du Lange en crue d'une occurrence bien inférieure à celle du bief d'Ijean, hypothèse qui est de loin la plus probable.**

Les seules données bibliographiques disponibles sur le Lange au droit de la zone sont relativement anciennes et relatifs à la réalisation de l'autoroute A404. La réalisation de cette infrastructure a ainsi conduit à des travaux de recalibrage du Lange et à la réalisation de mesures compensatoires (zones d'écêtement en aval de la zone d'étude). Les éléments de l'étude SOGREAH (1995), repris dans le PPR en vigueur (2006), précisent le niveau du Lange en crue au niveau du pont de Nerciat situé environ 65 m en aval de la confluence avec le bief d'Alex, et 150 m en aval de la confluence avec le bief d'Ijean. En prenant comme hypothèse une pente moyenne du Lange sur ce secteur de l'ordre de 0.5%, on peut donc retrouver le niveau du Lange à la confluence avec le bief d'Ijean.

A noter que l'étude SOGREAH (DLE) fournit également le profil en long de la ligne d'eau Q100 sur ce secteur ; la cote indiquée est toutefois supérieure aux estimations issues des éléments du PPR.

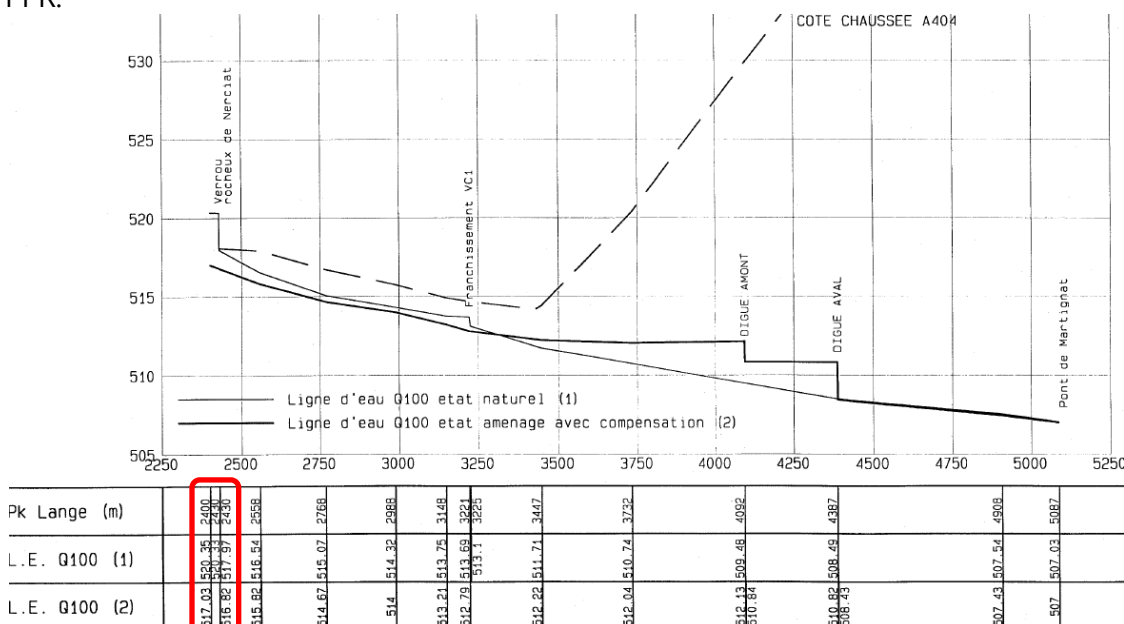


Figure 10: Ligne d'eau du Lange en crue Q100 - Artelia 1995

Les principaux éléments à proximité de la zone d'étude sont synthétisés ci-dessous :

Occurrence	Débit (m³/s) Situation sans écêtement	Niveau avant aménagement A404 (mIGN)	Abaissement ligne d'eau avec aménagements A404	Ligne d'eau estimée au pont de Nerciat	Ligne d'eau estimée à la confluence du bief d'Ijean
Q10 - PPR	63	517.56	- 161 cm	515.95	516.7
Q100 - PPR	125	517.81	- 163 cm	516.18	516.93
Q100 - DLE	125	520.35		517.03	517.78

Tableau 8: Données concernant le niveau du Lange au niveau du pont de Nerciat (PPR 2006, SOGREAH 1995)

A noter que les débits utilisés dans le cadre de l'analyse de l'impact de l'A404 sont très sécuritaires : la durée d'exploitation de l'ouvrage autoroutier étant relativement longue, les débits retenus pour calculer la ligne d'eau avant et après aménagement ne tenaient pas compte de l'écrêtement des écoulements du Lange en amont de la zone de projet et des débordements naturels ou liés à des ouvrages sous-dimensionnés.

Ces débits sont donc bien plus importants qu'en situation actuelle (ratio de l'ordre de 2 avec les valeurs de référence). Les débits indiqués dans le PPR en vigueur et ceux calculés à proximité de la zone d'étude dans le cadre de l'étude EBF du Lange Oignin (point de calcul situé environ 2.5 km en aval de la zone d'étude), tenant compte de cette régulation, sont présentés ci-dessous :

Bassin versant	Superficie (km <sup>2</sup> )	Q2 (m <sup>3</sup> /s)	Q10 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Source
Lange à Groissiat (Nerchat)	Non définie	~44.1 (estimation)	63	125	SOGREAH 1995
	<b>42.1</b>	~ <b>18.2</b> (estimation)	<b>26</b>	<b>51</b>	<b>PPR 2006</b>
Lange à Martignat	51	15.4	30.4	55.8	HYDRETTDES 2019
Lange à Groissiat (Nerchat) (estimation transfert BV)	42.1	<b>13.2</b>	<b>26.1</b>	<b>47.8</b>	<b>HYDRETTDES 2019</b>

Tableau 9: Débits du Lange à proximité de la zone d'étude

Une approche complémentaire concernant la caractérisation de la ligne d'eau du Lange au niveau de l'ouvrage de l'APRR consiste à calculer le niveau de crue avec une approche simplifiée type Manning-Strickler. La pertinence de ce calcul est associée (et limitée aussi) à l'absence d'ouvrages à l'aval influençant la ligne d'eau ; cela constitue une approche simplifiée à défaut de modélisation approfondie intégrant celle du Lange aux abords de la confluence du bief d'Ijean.

On retiendra un niveau de fond du Lange à la confluence à 515.2 mNGF et une pente du lit de l'ordre de 0.5% (~0.2 à 0.8%). L'étude SOGREAH précise que le lit du Lange a été recalibré au droit du verrou de Nerchat et en aval par un gabarit de l'ordre de « 15 m de large au total avec une largeur de 8 m pour le chenal préférentiel ». Les rares données mesurées à proximité semblent indiquer une largeur plus faible du chenal en eau : de l'ordre de 8 à 10 m ; la différence est liée, semble-t-il, au développement historique et végétalisation de banquettes de part et d'autre du lit d'étiage (essentiellement en rive gauche au droit du bief d'Ijean). En l'absence de données, et pour tenir compte de ces encombrements partiel du lit recalibré, on retiendra par défaut une largeur de 12.5 m en fond avec des talus à 1H/1V.

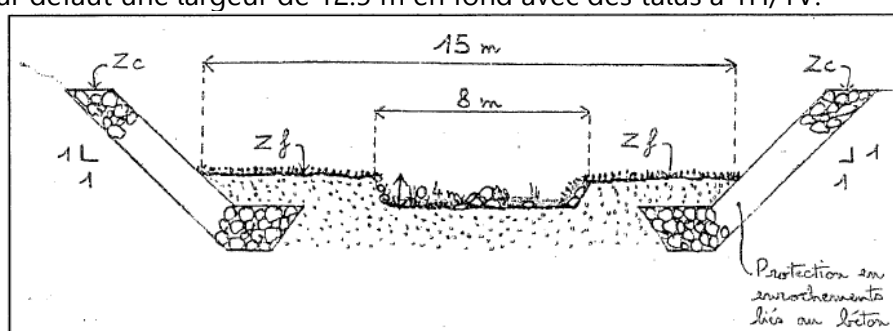


Figure 11: Coupe-type du rescindement effectué sur le Lange - extrait PPR

A partir de ces données, on peut estimer les niveaux du Lange en crue ci-après, on se rapportera préférentiellement aux débits tenant compte de la régulation (moyenne PPR/EBF).

Niveau du Lange à la confluence	Q2	Q10	Q100
Débits Sogreah (1995)	516.7	517.07	518.01
Débits EBF Hydretudes (2019)	<b>516.01</b>	<b>516.30</b>	<b>516.82</b>

Tableau 10: Approche simplifiée du niveau du Lange en crue au droit de la confluence

De façon générale, les données disponibles concernant le niveau du Lange amènent à une incertitude sur la ligne d'eau à l'exutoire du bief d'jean.

Pour autant, les éléments présentés mettent en évidence que l'ouvrage de traversée de l'A404 est rapidement en eau lors d'une crue du Lange, et noyé, sur tout ou partie de son linéaire, en cas de crues décennale à centennale.

Le cadre béton du bief n'offre en effet qu'une hauteur de 1.5 m tandis que les berges du Lange présentent une hauteur de l'ordre 3 m ou davantage à sa confluence.

Localisation	Cote dalot A404		Q2 Lange		Q10 Lange		Q100 Lange	
	Fond	Bas tablier	Niveau	Revanche ouvrage	Niveau Lange	Revanche ouvrage	Niveau	Revanche ouvrage
Amont OH	515.7	517.2	516 à 516.7	0.5 à 1.2 m	516.3 à 517.07	0.13 à 0.9 m	516.82 à 518.01	0 à 0.38 m
Aval OH	515.35	516.85		0.15 à 0.85 m		0 à 0.55 m		~0 m

Tableau 11: Condition aval au niveau de l'ouvrage de la traversée de l'A404

## 4.2. ANALYSE DES CONDITIONS D'ÉCOULEMENT ACTUEL ET IMPACT DU PROJET DE CONDUITE

### 4.2.1. Conditions d'écoulement actuelles locales

#### 4.2.1.1. Capacité apparente actuelle de l'ouvrage non influencé par le Lange

La capacité d'écoulement au niveau du franchissement de l'autoroute est liée à la fois à la géométrie du cadre béton (gabarit et pente), aux entonnements en entrée et sortie de l'ouvrage, ainsi qu'au niveau du Lange à l'exutoire, c'est-à-dire à sa confluence.

De façon théorique (à savoir en termes de capacité en régime uniforme), la capacité du cadre béton est de l'ordre d'une occurrence décennale, relativement cohérente avec le gabarit du bief à la sortie de la zone industrielle.

Toutefois pour cette occurrence, du fait de l'entonnement de l'ouvrage et du gabarit limité du bief en amont de l'autoroute ( $h \sim 0.85$  m), des débordements en amont immédiat de l'ouvrage se produisent sur la partie aval du bief (quelques réserves sur l'importance de ces débordements du fait de la faible densité de points topographiques levés sur ce secteur).

Au-delà de cette période de retour décennale, l'ouvrage de franchissement se met en charge pour les débits de référence théoriques estimés précédemment. Les débordements sont donc alors généralisés de part et d'autre du lit et régulés par le remblai de l'A404.

Le cours d'eau étant régulièrement busé en amont, dans la traversée de Groissiat, une rétention des écoulements se fait assurément avant le dalot (sections des ouvrages amont inférieures à celles du franchissement de l'APRR), diminuant ainsi, en réalité, l'impact de l'ouvrage de l'autoroute.

#### 4.2.1.1. Influence du Lange

Ce secteur en aval de la zone industrielle est une zone de débordement du ruisseau, dont l'emprise de la zone inondable est régulée par la présence du remblai de l'autoroute, et influencée par le Lange en aval.

Les débordements identifiés lors des crues se produisent majoritairement sans influence du Lange (événements orageux de courtes durées ou bien événements longs mais n'atteignant pas les valeurs hautes de référence estimées précédemment).

Toutefois lorsque celui-ci est en crue, la capacité de l'ouvrage est fortement conditionnée par le niveau à l'aval régi par le Lange (régime noyé si crue du Lange).

Les débordements et le niveau de la ligne d'eau à l'amont de l'ouvrage sont dans ce cas amplifiés et plus fréquents/précoces.

En approche simplifiée (cf. capacité Lange selon approche Manning Strickler décrite précédemment), l'ennoiement du cadre béton du bief d'Ijean débute en son extrémité aval à compter de la crue biennale du Lange (Q2), concomitance possible avec une crue extrême du bief d'Ijean. Son ennoiement généralisé suppose une crue du Lange supérieure à la crue décennale, cas de concomitance bien plus rare qui relève alors d'une occurrence centennale.

**L'ouvrage APRR est donc en charge, à son entrée, en fréquence centennale quel que soit le scénario hydrologique (concomitance et fréquence des crues du bief d'Ijean et du Lange) qui conduit à cette occurrence, mais il l'est également, en sortie, et ce pour des débits de bien moindres raretés du Lange, sans que cela ne génère pour autant de débordements importants en amont de l'ouvrage tant que la fréquence décennale du Lange ou du bief d'Ijean n'est pas atteinte.**

#### 4.2.2. [Impact du projet de réseau E.U.](#)

La mise en place d'une conduite au niveau de l'ouvrage de l'autoroute représente une perte de 2.2 à 4.4 % de la section du cadre béton actuel, respectivement pour des conduites de Ø250 à Ø355 mm (~0.05 à 0.1 m²).

La pose de la conduite provoque ainsi une réhausse de la ligne d'eau au droit du franchissement estimé à :

- **de l'ordre de 0 à 5 cm en Q10 pour une conduite Ø250**
- **de l'ordre de 5 à 15 cm en Q100 pour une conduite Ø250.**

**Cet impact est quasiment doublé dans le cas d'une conduite Ø355mm.**

**Cet effet sera toutefois localisé et ne modifiera à priori pas de façon sensible l'emprise des débordements en amont de l'autoroute** (dont la délimitation précise nécessiterait des données topographiques complémentaires ainsi qu'une modélisation plus fine et une approche plus globale à l'échelle du bassin versant et du bief d'Ijean dans sa traversée urbaine aval).

La pose d'une conduite au sein de l'ouvrage peut également contribuer à augmenter les pertes de charge soit au droit de l'entonnement amont du dalot, soit à l'intérieur ou en sortie, selon l'axe de pose de la conduite : **une pose transversale à l'axe du cadre est à bannir et la traversée de « gauche à droite » doit impérativement se faire très progressivement (c'est-à-dire tout le long dans l'ouvrage) afin de « lisser » cet effet et le rendre négligeable.**

## PARTIE 5. BILAN DE L'EXPERTISE ET PRÉCONISATIONS

Dans le cadre d'une approche risque, au vu contexte local repéré in situ et des résultats obtenus au cours de cette étude, le risque inondation associé au bief d'l'jean doit être étudié de façon globale, a minima dans l'ensemble de la traversée de la partie urbaine de ce secteur de Groissiat (absence de données de références au PPR).

Dans le cadre de la présente réflexion concernant l'impact du projet de conduite E.U. en encorbellement au sein du cadre béton de l'APRR permettant le transit du bief d'l'jean sous la A404 pour confluer avec le Lange à son aval immédiat :

### Etat actuel de l'ouvrage :

- La capacité hydraulique du cadre béton de l'APRR est au maximum de l'ordre d'une fréquence de crue décennale ; toutefois pour ce débit de référence tel qu'estimé précédemment, des débordements se produiraient sur d'autres ouvrages de traversée existant plus en amont de sorte que ce débit ne peut atteindre pleinement cet ouvrage ; dans le cas de crues plus extrêmes (Q100), les débordements sont généralisés de part et d'autre du lit actuel amont à l'A404, et ils sont maîtrisés par le remblai de l'autoroute ;
- Le risque d'embâcle sur l'ouvrage APRR est limité du fait de capacités plus réduites des ouvrages existant bien en amont et de la présence de grilles sur certains d'entre eux ;
- La capacité de l'ouvrage APRR est fortement conditionnée par le niveau à son aval, qui est régi par celui du Lange ; ces débordements amont à l'ouvrage se produisent sans influence du Lange mais lorsque celui-ci est en crue, ils peuvent être amplifiés ;
- L'impact de la mise en place de la conduite EU au sein du dalot de l'A404 sur le transit des écoulements apparaît modéré et surtout localisé (absence d'enjeux à proximité immédiate dans la zone d'influence du remous associé à l'influence du projet). Des compléments d'étude seraient nécessaires pour définir de façon précise cette influence (à voir l'intérêt de cette démarche) ;

### Etat projet avec la conduite E.U. en encorbellement :

- **Pour des régimes courants et de crues fréquentes, la conduite E.U. demeurera hors d'eau : l'installation de ce réseau n'influencera pas les écoulements ;**
- **Dans le cas d'évènements plus rares, à savoir à compter de la crue décennale théorique, la mise en place d'une conduite entraînera une réhausse de la ligne d'eau localisée** au droit de l'ouvrage et une perte de débitance du dalot liée très majoritairement à la réduction de la section d'écoulement correspondante à la conduite E.U dès lors que la préconisation de pose ci-après est respectée :
  - o **de l'ordre de 0 à 5 cm en Q10 pour une conduite Ø250**
  - o **de l'ordre de 5 à 15 cm en Q100 pour une conduite Ø250.**
- D'autant la dimension de ce réseau sera accrue, d'autant cet impact le sera également ; **il convient donc de limiter au maximum le gabarit de la conduite mise en place ;**
- **Il est préconisé d'installer la conduite en encorbellement toujours dans l'axe de l'écoulement et au plus près de dessous le tablier, dans un angle du cadre béton et de « traverser » progressivement le cadre sur ces 65 ml pour ressortir dans l'angle supérieur opposé à l'entrée ; cela permettra de limiter les pertes de charges singulières associées à ce réseau supplémentaire, et également le risque d'embâcles.**

Ce diagnostic peut être précisé, **si cela devait être jugé nécessaire au vu des résultats de cette expertise**, par les éléments complémentaires suivants :

- Un levé topographique spécifique réalisé au niveau du bief en amont de l'ouvrage, dans la traversée de Groissiat,
- Un levé topographique spécifique réalisé sur le Lange en amont proche et surtout aval plus ou moins éloignée de la confluence du bief d'Ijean,

Afin de préciser, via un modèle hydraulique plus approfondi 1D/2D, les niveaux du Lange en crue à la confluence et de l'interaction précise de ces derniers avec la débitance de l'ouvrage APRR et du fonctionnement hydraulique résultant en entrée de ce dernier selon la concomitance de crues des deux cours d'eau.

