

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE ET FONCTIONNELLE DE LA GÈRE A EYZIN-PINET - (LOT 1)

Expertise hydraulique – doc. n°16.085-AVP-A10

Note relative à l'étude hydraulique



Bureau technique et d'études en génie de l'environnement
92, Quai Pierre Scize
69005 Lyon
Tel : 04.78.14.06.06 Fax : 04.78.14.06.07
E-Mail : biotec@biotec.f

Le **Syndicat de Rivière des 4 Vallées**, ambitionne des travaux de restauration hydro-morphologique et écologique de la Gère à Eyzin-Pinet sur une longueur de l'ordre de 1000m environ.

Au droit de la zone d'intervention, le hameau « Chez Durieu » est régulièrement concerné par des inondations. La présente étude vise à caractériser un peu mieux cet aléa puis à évaluer les éventuels impacts du projet sur le risque d'inondation.

► Hydrologie de la Gère

De l'étude des documents cartographiques à disposition, il ressort que la Gère, au droit de la zone d'intervention, dispose d'un bassin versant de l'ordre de 60.05 km² (voir figure n° 1 ci-dessous). L'occupation du sol est principalement agricole et forestière.

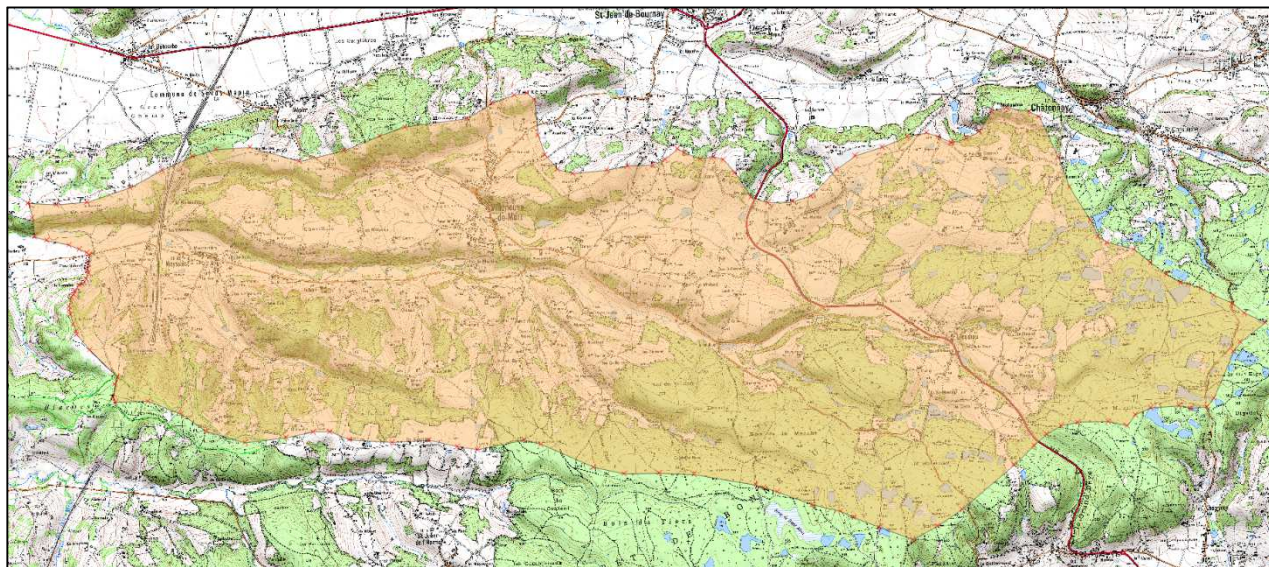


Figure 1 Bassin versant de la Gère estimé à partir du fond IGN en amont de la zone d'intervention (source : IGN)

- A propos des débits de crue

La Gère dispose d'une station de jaugeage (V3224010, 301 km²). Lors des études préliminaires réalisées en 2012 (Etude préliminaire au second contrat de rivière, ARTELIA) et 2014 (BURGEAP, 2014, *Schéma de restauration écologique des eaux superficielles, Rapport d'état des lieux, de diagnostic et de synthèse globale*, REAUCE00780), son hydrologie a été définie selon une approche calculatoire, par extrapolation des mesures faites par la DREAL sur cette station et plus généralement des autres stations sur la Vega, la Vésonne et la Sévenne.

Ainsi, les valeurs suivantes avaient été retenues pour la Gère au droit de la confluence avec la Vésonne (82.13 km²) et à Eyzin Pinet (62.2 km²) :

Périodes de retour	La Gère au droit de sa confluence avec la Vésonne (82.13 km ²)	La Gère à Eyzin-Pinet (62.2 km ²)
2 ans	9.1 m ³ /s	7.4 m ³ /s
5 ans	15 m ³ /s	/
10 ans	38 m ³ /s	33 m ³ /s
100 ans	84 m ³ /s	75 m ³ /s

Figure 2 Extrapolation de valeurs de débits caractéristiques de crue calculés en 2014 au bassin versant étudié dans la présente mission

La méthode mise en œuvre à l'époque s'appuyait sur les formules suivantes¹ :

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= 0.3813.S^{0.746} \\
 Q_{10} &= 1.4565.S^{0.6896} \\
 Q_{100} &= 4.0543.S^{0.654} \\
 Q_5 &= 1.55.Q_2
 \end{aligned}$$

Si on applique de nouveau cette méthode mais au bassin versant de 60.05 km² susmentionné, les débits de pointe en crue à considérer sont les suivants.

Périodes de retour	La Gère à Eyzin-Pinet au droit de la zone d'intervention (60.05 km ²)
2 ans	7.2 m³/s
5 ans	12.1 m³/s
10 ans	31 m ³ /s
100 ans	66 m ³ /s

Figure 3 Extrapolation de valeurs de débits caractéristiques de crue calculés en 2014 aux bassins versants étudiés dans la présente mission

Pour Q10 et Q100, afin de considérer les écarts avec les résultats présentés dans la troisième colonne de la figure 2 (avec des surfaces de bassin versant assez proches), on retiendra plus volontiers une gamme de débits :

- **Q₁₀ = [31 ; 33 m³/s]**
- **Q₁₀₀ = [66 ; 75 m³/s]**

A partir de ces résultats les débits de pointes vingtennaux et trentenaux ont été interpolés

- **Q₂₀ = 35 m³/s**
- **Q₃₀ = 40 m³/s**

¹ BURGEAP, 2014, *Schéma de restauration écologique des eaux superficielles, Rapport d'état des lieux, de diagnostic et de synthèse globale*, pages 47 et 50.

Afin de compléter cette approche, il serait opportun de réaliser des mesures de débits lors de périodes de hauts débits afin de caler un peu mieux le modèle hydrologique sur des stations de jaugeages voisines.

Plusieurs crues historiques ont été relevées grâce aux stations de jaugeage de la DREAL. Le tableau suivant propose une transposition des débits de pointes, d'une part au niveau de la Gère à Cancane, d'autre part au droit de la zone d'intervention.

Événement	Valeur mesurée par la DREAL pour Gère à Cancane	Valeur estimée par BIOTEC pour la Gère à Eyzin-Pinet (60.05 km ²)
24 novembre 2002 (la Gère)	/	38 m ³ /s
1 ^{er} mai 1983 (tout le bassin versant)	114 m ³ /s (>centennale)	>75 m ³ /s
4 octobre 1984 (la Vésonne)	28 m ³ /s ([Q ₂ ; Q ₅])	[8 m ³ /s ; 12 m ³ /s]
04 novembre 2014 (la Véga) estimée à ([Q ₂₀ ; Q ₅₀])	/	[45 m ³ /s ; 58 m ³ /s]

- A propos des débits moyen et d'étiage

Pour estimer le module et le QMNA5 la réflexion s'est appuyée sur plusieurs séries de mesures.

En premier lieu, une mesure de débit a été réalisée au droit du passage à gué situé en amont du tronçon d'étude le 09/11/2016 par BIOTEC. Un débit d'environ 0.58 m³/s a été mesuré. Ce jour-là, le débit jaugé par la DREAL sur la seule station en service (la Vega, V3225420) était de 0.78 m³/s soit une valeur très proche du module (source : Banque Hydro). **On peut donc faire l'hypothèse que la valeur de 0.58 m³/s correspond au module de la Gère au droit de la zone d'intervention.** Ce résultats est assez cohérent avec le module spécifique de la Gère calculé à Pont Evêque (10 l/s/km²) et avec le graphique proposé par BURGEAP dans son diagnostic de la Gère en 2014² (cf figure suivante).

² BURGEAP, 2014, *Schéma de restauration écologique des eaux superficielles, Rapport d'état des lieux, de diagnostic et de synthèse globale, bassin versant de la Gère*, page 10.

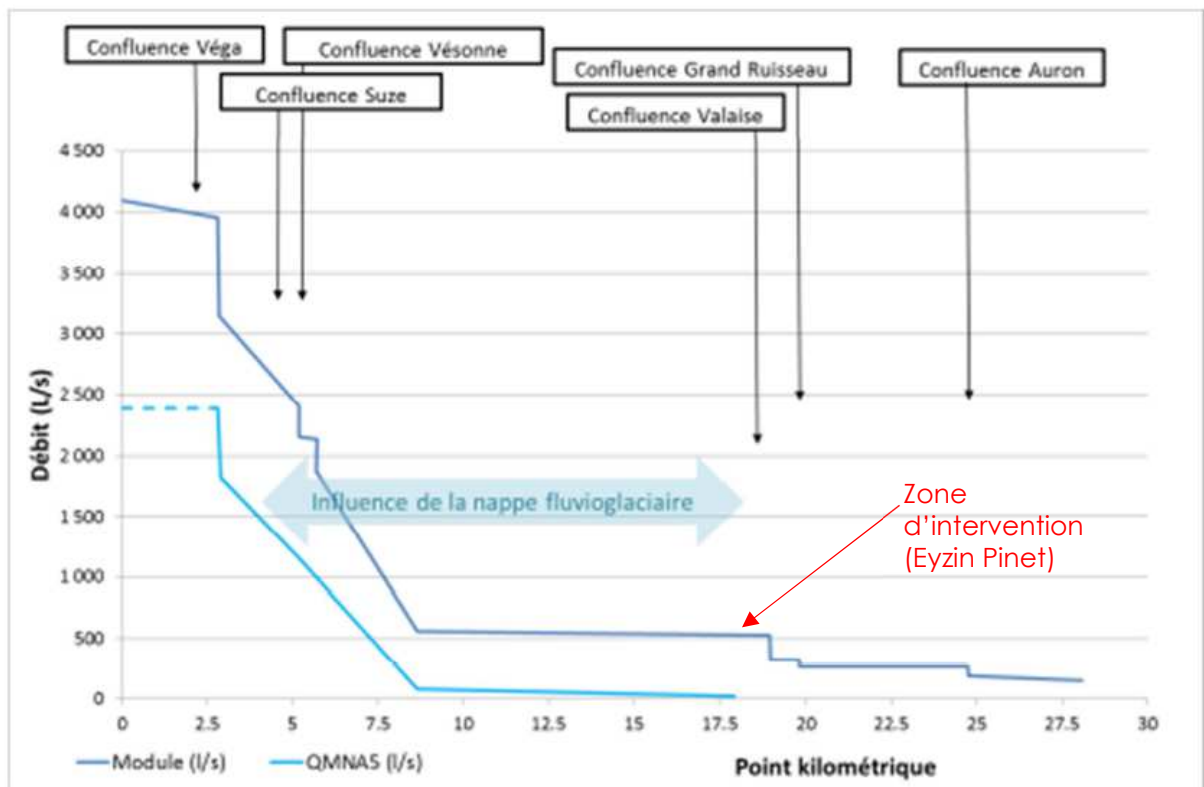


Figure 4 Extrait du diagnostic hydrologique de la Gère, réalisé par BURGEAP en 2014

Dans second temps, ont été repris les mesures effectuées le 28 juin 2011 en plusieurs points de la Gère. Aucun jaugeage n'avait été réalisé au droit du site. En revanche au lieudit le Beraud à Eyzin Pinet (69.72 km²), un débit de 136 l/s a été mesuré (source : SIG fourni par le Syndicat des 4 vallées). Au même moment, à proximité de la station de Cancane, à Pont Evêque, un débit de 1627 l/s a été jaugé, soit une valeur proche du QMNA5 si on se fie à la feuille de synthèse de cette station (V3224010).

En toute hypothèse, on peut donc estimer le QMNA5 au droit de la zone d'intervention à 120 l/s ($\frac{136 \text{ l/s}}{69.72 \text{ km}^2} \cdot 60.05 \text{ km}^2$).

Périodes de retour	La Gère à Eyzin-Pinet au droit de la zone d'intervention (60.05 km ²)
QMNA5	0.12 m ³ /s
Module	0.58 m ³ /s

Figure 5 Synthèse des valeurs des débits moyens et d'étiage

Lors des levés topographiques et plus particulièrement des levés de niveau d'eau (10/10/2016 au 13/10/2016) le débit mesuré sur la station DREAL de la Vega était de 0.61 m³/s, soit une valeur légèrement inférieure au module de ce cours d'eau. Considérant cette proximité avec le débit moyen, une simple loi de proportionnalité a été mise en œuvre en s'appuyant sur les valeurs mesurées le 09/11/2016 (déjà évoquées plus haut). Ainsi, le débit estimé sur la Gère entre le 10/10/2016 et le 13/10/2016, au droit de la zone d'intervention est de 0.45 m³/s.

L'analyse des années hydrologiques 2015 et 2016 à la station de Pont Evêque (Cancane) montre que le régime de bas débits (entre QMNA2 et QMNA5) s'installe entre la fin mai et la fin septembre. Le reste de l'année, le régime hydrologique s'installe autour du module, avec évidemment des pics de crues.

► Simulations hydrauliques de l'état actuel et des aménagements conçus

- Topographies utilisées (Voir plan de la modélisation de l'état actuel, cf pièce 16.085-AVP-A05)

La modélisation a été réalisée à partir des campagnes de topographies réalisées en octobre 2016. Le modèle construit contient, pour l'état actuel, 10 profils en travers répartis entre un profil en travers (P10) situé quelques mètres en amont du passage à gué et un profil P1 situé 10 m en aval au droit du hameau Chez Durieu (à noter que le profil P2 contribue lui aussi à la description topographique du hameau).

- Principe de la modélisation et définition des coefficients de Strickler

Le modèle de l'état actuel a été calé à partir de la ligne d'eau levée par le topographe le 10/10/2016.

La modélisation est réalisée selon un régime mixte (fluvial et torrentiel), avec une condition limite aval correspondant à la hauteur normale.

Les paramètres de calage sont le coefficient de Strickler de chaque profil en travers (qui traduit la rugosité mais aussi, dans ce cas, les pertes de charges liées à la sinuosité).

En retenant des coefficients de Strickler situés dans la gamme [25 ; 30], les écarts entre les lignes d'eau calculées et mesurées sont tout à fait acceptables et permettent de valider le modèle (au moins pour les petits débits : une mesure sur des petites crues et des photographies de crues plus significatives viendraient avantageusement compléter cette approche).

	La Gère
Ecart moyen	7 cm
Ecart max	15 cm

Figure 6 Ecart entre les lignes d'eau mesurées et calculées.

- Description de l'état projeté

Le modèle de l'état projeté a été construit à partir du plan de situation et des profils de terrassements proposés dans les pièces de l'avant-projet (16.085-AVP A01 à 16.085-AVP A05). Le nombre de profils en travers reste inchangé.

Les conditions limites et de frottement (Strickler) définies dans l'état initial ont été conservées.

► **Premiers résultats et points particuliers influençant les écoulements en lits mineurs et majeur (cf. pièce graphique 16.085–AVP-04)**

- A propos de l'évolution de l'aléa hydraulique au droit du hameau Chez Durieu (cf annexes 1 à 3 de la présente note pour visualiser les lignes d'eau et tableaux de résultats).

Dans l'état existant :

- La crue biennale (Q_2) est contenue dans le lit mineur de la Gère.
- Les crues décennale (Q_{10}) à vingtennale (Q_{20}) sont débordantes en rive droite avec un retour des écoulements au lit mineur. En rive gauche, de légers débordements sont attendus mais resteront vraisemblablement dans le fond de vallée.
- Entre la crue trentennale (Q_{30}) et la crue cinquantennale (Q_{50}), on peut s'attendre à des débordements en rive gauche avec étalement en lit majeur (entre les profils PM6 et PM3), y compris en direction du hameau chez Durieu. Ce dernier étant situé à des cotes beaucoup plus basses que celles atteintes par des crues exceptionnelles (cinquantennales ou centennales) au droit des profils PM3 à PM1, son inondation est tout à fait probable pour ces débits (voir annexe 3).

Dans l'état projeté, l'étalement des crues biennales et décennales est plus prononcé, sans pour autant impacter des infrastructures (habitations ou voiries). Les débordements en lit majeur demeurent attendus à partir de périodes de retour trentennales. **Si la crue centennale présente un tracé un peu différent à la faveur des déblais et remblais envisagés, elle conserve toutefois un fort potentiel d'inondation du hameau « chez Durieu ».**

La mise en sécurité du hameau « chez Durieu », dans les états actuels comme projetés, passe par une topographie complémentaire et une modélisation sur plusieurs hectomètres en aval. Les réflexions engagées pourraient alors conduire à une proposition de mise en œuvre de digue en recul de la Gère protégeant le hameau des écoulements en lit majeur et lui ménageant un espace de liberté compatible avec son bon fonctionnement.

- Evolution du ralentissement de la dynamique des crues

Le tableau suivant propose, par tronçon homogène, l'évolution des surfaces inondées en lit majeur pour différentes périodes de retour.

Périodes de retour	Surface inondée dans l'état actuel	Surface inondée dans l'état projeté
Crue biennale	12 500 m ²	28 200 m ²
Crue décennale	28 500 m ²	38 200 m ²
Crue centennale	63 000 m ²	63 000 m ²

On pourra ainsi constater que pour des événements exceptionnels le projet n'a que très peu d'effet sur l'emprise totale de la crue, comme la représentation sur le plan 16.085–AVP-A06. En revanche pour des crues plus courantes, la surface inondée évoluera significativement (1.5 à 2 fois la surface avant travaux) ce qui est favorable au ralentissement dynamique : l'énergie de la crue est ainsi atténué par les frottements caractéristiques des écoulements en lit majeur.

Pour autant, sans évidemment conclure à une réduction de l'aléa d'inondation plus en aval, il est très clair que la généralisation à un bassin versant de la restitution d'un potentiel de ralentissement dynamique contribue à la réduction des impacts des crues sur les parties vulnérables dudit bassin versant.

ANNEXES

Annexe 1 : Lignes d'eau dans l'état actuel

Annexe 2 : Lignes d'eau dans l'état projeté

Annexe 3 : Tableaux de résultats