



**Maître d'ouvrage**  
Comité Intercommunautaire pour  
l'Assainissement du Lac du Bourget

# Etude de faisabilité d'aménagement du seuil du pont vieux sur l'Hyères à Cognin

## Etude de faisabilité

N° de référence : 23-013  
Rapport technique - Mars 2025

**hydrétudes**  
Groupe **altéreo**



**Eau et territoires durables**

## Suivi et visa du document

Maître d'ouvrage	Comité Intercommunautaire pour l'Assainissement du Lac du Bourget 42 rue du Pré Demaison 73000 Chambéry  04 79 70 64 65 info@cisalb.fr
Opération	Etude de faisabilité d'aménagement du seuil du pont vieux sur l'Hyères à Cognin 23-013 Stéphane GUYONNAUD Etude de faisabilité
Emetteur	HYDRETTUDES - Alpes du Nord Alpespace Bât. Saturne 112 Voie Albert Einstein 73800 PORTE DE SAVOIE Tél : 04 79 96 14 57 Mail : contact-savoie@hydretudes.com
Document	Rapport technique Version 3.2 -Mars 2025

Indice	Date	Mise à jour	Rédigé par	Vérfié par
1	11/03/2025	-	AP	SG/SC
2	21/03/2025	Remarques CISALB	AP	SC
3	27/03/2025	Modifications suite au COFIL du 24/03/25	AP	SG/SC
4				
5				

## Sommaire

1.	PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE .....	6
1.1.	Localisation de la zone d'étude.....	6
1.1.1.	Description géographique du site .....	6
1.1.2.	Périmètre foncier .....	8
1.2.	Hydrologie.....	9
1.2.1.	Caractéristiques hydrologiques du site.....	9
1.2.2.	Qualité de l'eau.....	10
1.3.	Hydromorphologie.....	10
1.3.1.	Morphologie du cours d'eau.....	10
1.3.1.1.	A l'amont.....	10
1.3.1.2.	Au droit du secteur d'étude .....	11
1.3.1.3.	A l'aval.....	15
1.3.2.	Structures et aménagements hydrauliques.....	16
1.3.3.	Evaluation de la connectivité .....	18
1.4.	Enjeux du site.....	18
1.4.1.	Enjeux économiques et sociaux.....	18
1.4.1.1.	Contexte historique .....	18
1.4.1.2.	Contexte actuel local.....	20
1.4.2.	Enjeux écologiques .....	21
1.4.2.1.	Peuplement piscicole .....	21
1.4.2.2.	Espèce invasive .....	23
1.4.3.	Impacts des obstacles à la migration piscicole.....	24
1.5.	Description des ouvrages et évaluation de la franchissabilité piscicole .....	24
1.5.1.	Identification et description des ouvrages .....	24
1.5.1.1.	Seuil du pont vieux .....	24
1.5.1.2.	Ouvrages annexes .....	28
1.5.1.3.	Présence de réseaux .....	30
1.5.2.	Evaluation de la franchissabilité piscicole .....	30
2.	INTERET DE LA RESTAURATION ECOLOGIQUE.....	32
2.1.	Sécurité des ouvrages .....	32
2.2.	Gain écologique .....	33
3.	RECHERCHE DE SOLUTIONS D'AMENAGEMENTS.....	36

3.1.	Présentation générale des différentes possibilités d'aménagements .....	36
3.2.	Dérasement total du seuil .....	36
3.2.1.	Principe de l'aménagement.....	36
3.2.2.	Ajustements morphologiques du lit.....	36
3.2.3.	Estimation du coût des travaux.....	37
3.3.	Équipement du seuil .....	37
3.3.1.	Principe de l'aménagement.....	37
3.3.2.	Estimation du coût des travaux.....	37
3.4.	Aménagement du seuil.....	38
3.4.1.	Principe de l'aménagement.....	38
3.4.2.	Estimation du coût des travaux.....	43
3.5.	Préconisations .....	44
3.6.	Mode opératoire .....	44
4.	SYNTHESE ET ANALYSE MULTICRITERE .....	47
5.	REFERENCES.....	50

## Liste des figures

Figure 1 :	Localisation de la zone d'étude au sein du bassin versant de l'Hyères .....	7
Figure 2 :	Localisation de la zone d'étude au sein de la commune de Cognin .....	7
Figure 3 :	Extrait du cadastre sur la zone d'étude .....	8
Figure 4 :	Débit moyens mensuels de l'Hyères à la station DREAL de 1996 à 2024 (HydroPortail) .....	9
Figure 5 :	Photographies de l'Hyères du seuil du canal usinier à la confluence avec le Pontet .....	11
Figure 6 :	Photographies de l'Hyères de la confluence avec le Pontet jusqu'au pont vieux.....	13
Figure 7 :	Photographies et descriptions de la berge rive gauche du pont vieux jusqu'au pont neuf .....	14
Figure 8 :	Photographies et descriptions de la berge rive droite du pont vieux jusqu'au pont neuf.	15
Figure 9 :	Photographies de l'Hyères du pont neuf jusqu'à la confluence avec le Forezan .....	16
Figure 10 :	Photographie du seuil du canal usinier (HYDRETUDES, 2023) .....	17
Figure 11 :	Pont ferroviaire vu du pont de la route de Lyon.....	17
Figure 12 :	Etude diachronique de la zone d'étude.....	20
Figure 13 :	Enjeux identifiés à proximité .....	20
Figure 14 :	Périodes de migration des différentes espèces piscicoles (OFB).....	21
Figure 15 :	Période de frai et type de substrats de reproduction des principales espèces de poissons en France (Baudoin et al., 2014) .....	22

Figure 16 : Charge minimale nécessaire (Hmin) sur un obstacle pour garantir le saut des espèces sauteuses et une réception suffisante pour permettre le passage en amont (Baudoin et al., 2014)..	23
Figure 17 : ordre de grandeur de la profondeur minimum de fosse d'appel Hf (Baudoin et al., 2014)	23
Figure 18 : Localisation du foyer de Renouée du Japon.....	24
Figure 19 : Photographie de la configuration du seuil du pont vieux.....	25
Figure 20 : Profil en long du secteur d'étude (topographie novembre 2024) .....	26
Figure 21 : Vue en plan du secteur d'étude (topographie novembre 2024) .....	27
Figure 22 : Profil en travers de la crête du seuil (topographie novembre 2024) .....	28
Figure 23 : Profil en travers du bas du seuil (topographie novembre 2024) .....	28
Figure 24 : Photographies des ouvrages annexes au seuil.....	30
Figure 25 : Schéma explicatif de la hauteur de chute et du tirant d'eau (Baudoin et al, 2014) .....	30
Figure 26 : Photographies du sous-cavage du seuil du pont vieux .....	32
Figure 27 : Photographies de la stabilité du pont vieux .....	33
Figure 28 : Photographies de la stabilité du pont neuf.....	33
Figure 29 : Photographies des affluents du Pontet et des Alberges .....	34
Figure 30 : Photographies des habitats potentiels pour la truite en amont du seuil du pont vieux ..	35
Figure 31 : Profils en long du projet centré sur la crête de seuil, avec des pentes de rampe entre 5 et 7 %.....	38
Figure 32 : Profils en long du projet centré sur le bâti rive gauche, avec des pentes de rampe entre 5 et 7 % .....	39
Figure 33 : Principe de pose des enrochements dans la rampe .....	40
Figure 34 : Principe de l'aménagement de rampe continue en enrochements libres - Profil en long .....	40
Figure 35 : Principe de l'aménagement de rampe continue en enrochements libres – Vue en plan .	41
Figure 36 : Principe de l'aménagement de rampe discontinue en enrochements libres - Profil en long .....	42
Figure 37 : Principe de l'aménagement de la rampe rugueuse - Profil en travers.....	42
Figure 38 : Principe de l'aménagement de rampe discontinue en enrochements libres – Vue en plan .....	43
Figure 39 : Localisation des accès à la zone de travaux.....	45

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Informations sur les parcelles concernées par la zone d'étude.....	8
Tableau 2 : Maximums annuels des débits instantanés Q-X CRUCAL (Hydroportail).....	9
Tableau 3 : Caractéristiques du seuil du pont vieux.....	25
Tableau 4 : Analyse multicritère des aménagements proposés .....	48

## PREAMBULE

Le projet, objet de la présente consultation, se situe sur la rivière de l'Hyères, sous-affluent du Rhône par la Leysse sur la commune de Cognin.

Sur le bassin versant de l'Hyères, la compétence obligatoire GEMAPI (selon les lois MAPTAM du 27 janvier 2014 et NOTRe du 7 août 2015) a été déléguée au CISALB (Comité Intercommunautaire pour l'Assainissement du Lac du Bourget) en juin 2019.

Dans le cadre des différents projets de restauration écologiques sur la Leysse et L'Hyères, la continuité piscicole a été améliorée sur ces rivières en supprimant plusieurs obstacles infranchissables. Le prochain obstacle infranchissable sur l'Hyères est le seuil du pont vieux, inscrit dans le référentiel des obstacles à l'écoulement (réf : ROE 54027) et constitue un point noir d'un point de vue de la continuité piscicole.

Dans le cadre du classement en liste 2 de l'Hyères (cours d'eau devant faire l'objet de travaux de restauration de la continuité écologique), le CISALB souhaite **étudier la faisabilité de la restauration écologique du seuil du pont vieux à Cognin**. L'objectif étant d'étudier les différentes solutions d'aménagements et d'évaluer les gains écologiques escomptés.

# 1. Présentation de la zone d'étude

---

## 1.1. Localisation de la zone d'étude

### 1.1.1. Description géographique du site

Le secteur étudié se situe dans le cœur de la commune de Cognin, sur le seuil dit « du pont vieux », situé entre le pont vieux (rue du pont vieux) et le pont neuf (RD1006) à Cognin (73).

L'Hyères prend sa source au col des Egaux sur la commune de Corbel, dans le massif de la Chartreuse. Elle serpente à travers une zone de plaine puis marque un secteur en gorge entre Saint-Cassin et Vimines. Elle traverse plusieurs communes dont Cognin, avant de se jeter dans la Leysse à Chambéry. Au total, l'Hyères parcourt environ 19 km.

Le tronçon de l'Hyères étudié s'étend de l'obstacle de franchissement en amont, le « seuil du canal usinier » (ROE71912), jusqu'à la confluence avec la Leysse. Sur ce linéaire, trois affluents rejoignent l'Hyères. De l'amont vers l'aval, ce sont les ruisseaux des Alberges (rive droite), du Pontet (rive droite) et du Forezan (rive gauche).

Les figures suivantes localisent le secteur d'étude au sein du bassin versant de l'Hyères ainsi que dans la commune de Cognin.

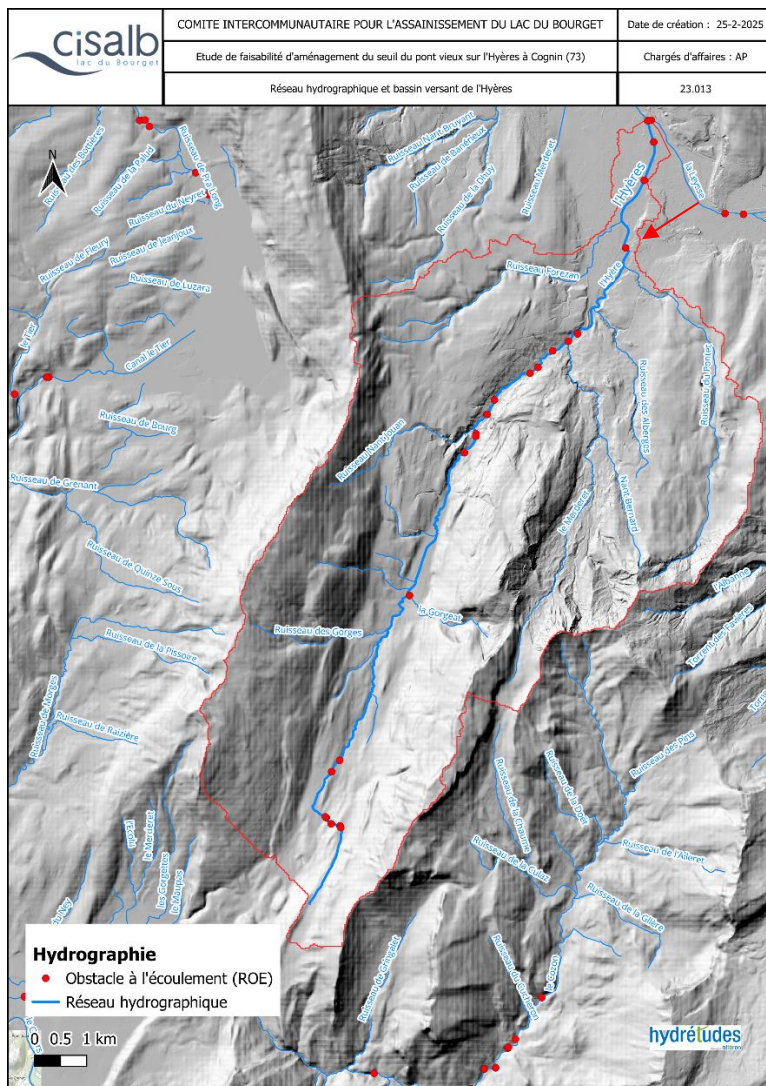


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude au sein du bassin versant de l'Hyères

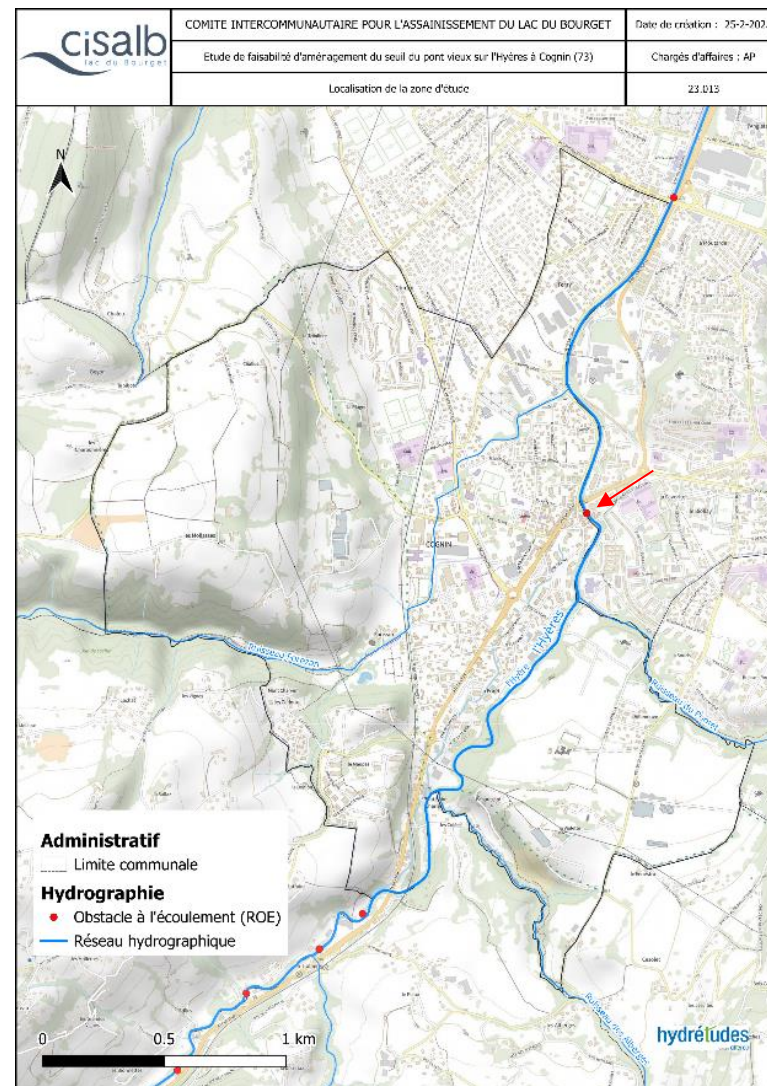


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude au sein de la commune de Cognin

### 1.1.2. Périmètre foncier

Le lit de l'Hyères n'est pas cadastré. Les parcelles situées à proximité du secteur d'étude sont présentées dans la figure et le tableau suivant.

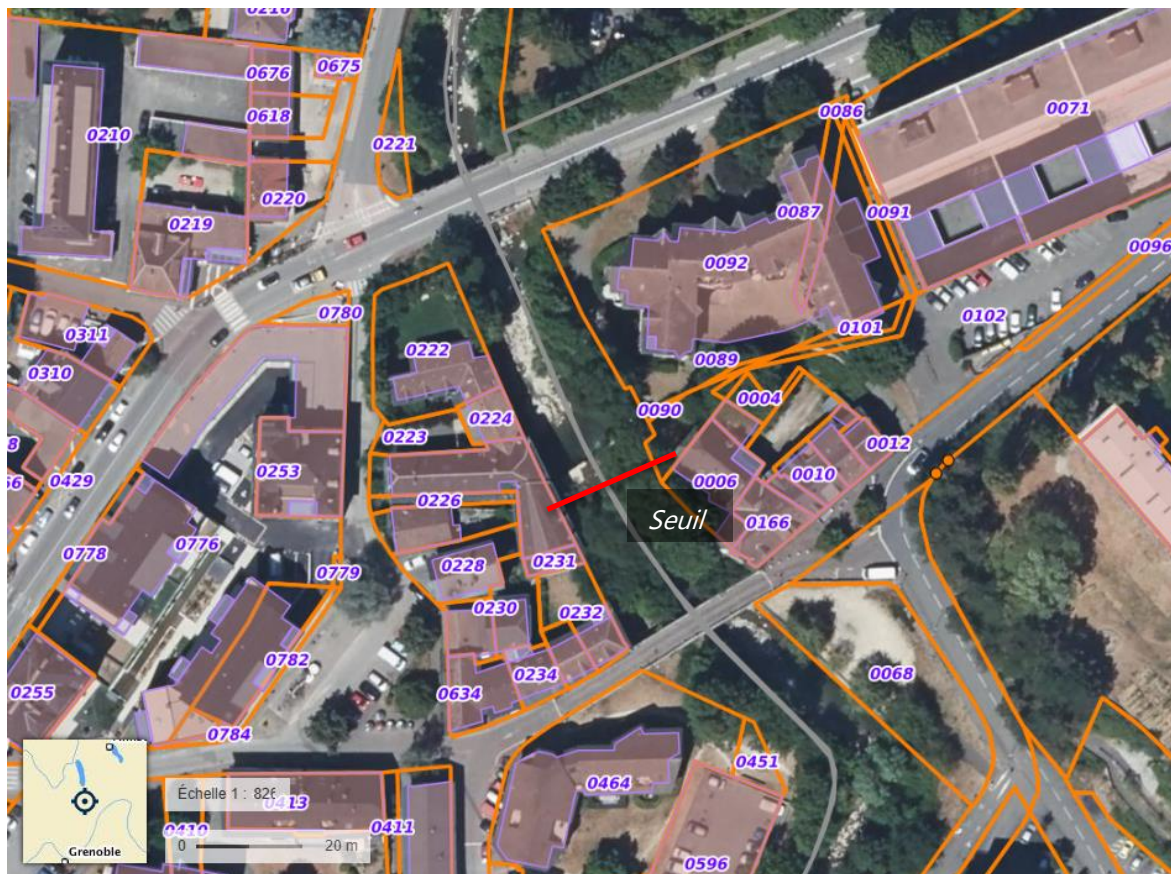


Figure 3 : Extrait du cadastre sur la zone d'étude

Tableau 1 : Informations sur les parcelles concernées par la zone d'étude

N° de parcelle	Section	Rive
0085 <sup>(1)</sup>	CP	Rive droite
0090	CP	Rive droite
0225 <sup>(2)</sup>	AE	Rive gauche

(1) Propriété du Syndicat des Usiniers

(2) Propriété de l'unité foncière AE0225-0223 et 0231

**Le régime foncier de l'Hyères est non domanial, les riverains sont propriétaires jusqu'au milieu du lit. Une démarche foncière sera donc à engager pour tous travaux sur le secteur.**

## 1.2. Hydrologie

### 1.2.1. Caractéristiques hydrologiques du site

Le bassin versant de l'Hyères est caractérisé par une topographie variée, avec des zones montagneuses et des plaines alluviales. Cette diversité influence le régime hydrologique de la rivière, qui présente des variations saisonnières de débit. Les **périodes de crue** sont généralement associées aux précipitations hivernales et printanières, tandis que les **étiages** se produisent en été.

Un suivi hydrologique de l'Hyères est effectué en continu par la DREAL à Charrière Neuve (code station V131 6440 02) depuis 1996 pour un bassin versant intercepté de 75.2 km<sup>2</sup>. Les caractéristiques hydrologiques de l'Hyères à cette station sont :

- Module interannuel : 1.8 m<sup>3</sup>/s ;
- QMNA5 : 0.230 m<sup>3</sup>/s ;
- Q2 : 35.0 m<sup>3</sup>/s ;
- Période d'étiage entre juin et Octobre.

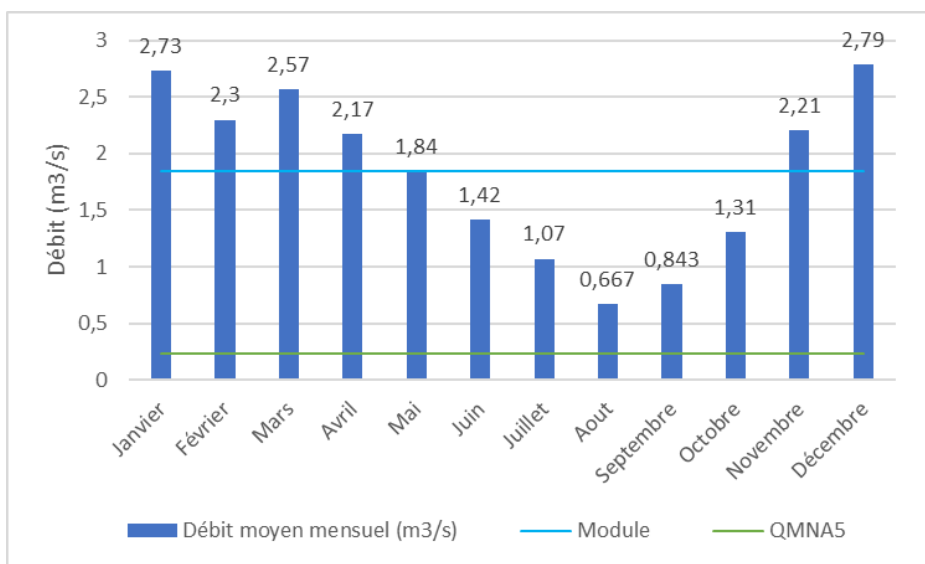


Figure 4 : Débit moyens mensuels de l'Hyères à la station DREAL de 1996 à 2024 (HydroPortail)

L'Hyères présente une zone karstique avec une forte tendance à l'infiltration entre le centre de Cognin (au niveau de la restitution) et la confluence avec la Leysse. Le secteur court-circuité est ainsi une zone refuge pour les milieux aquatiques et leurs écosystèmes associés.

Le site Hydroportail présente les analyses de référence Hautes Eaux avec les maximums annuels des débits instantanés Q-X (CRUCAL) sur la période de 1996 à 2022. L'ajustement statistique des valeurs est effectué par la loi de Gumbel, estimée par la méthode L-moments, quantifiée par la méthode Bootstrap paramétrique et avec un intervalle de confiance à 95%. Les résultats sont présentés ci-dessous.

Tableau 2 : Maximums annuels des débits instantanés Q-X CRUCAL (Hydroportail)

Station hydro	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50
L'Hyères à Chambéry – Charrière Neuve	38.2	49.2	56.5	63.5	72.6

## 1.2.2. Qualité de l'eau

Le bassin versant de l'Hyères a été classé en Equilibre Quantitatif à Surveiller dans l'étude de détermination des Volumes Maximums Prélevables de la Leyse (CISALB, 2013). L'étude a notamment montré une situation proche de l'équilibre entre les prélèvements et la disponibilité de la ressource en eau. Ce classement nécessite d'autant plus de préserver la qualité de l'eau pour permettre à la faune et à la flore aquatique de prospérer.

Les paramètres physico-chimiques les plus récents sont publiés sur le site Eaufrance. Sur l'Hyères, les dernières données issues de la station à l'amont de la confluence avec la Leyse (code SANDRE 06582360) datent de 2006 et indiquent un bilan en oxygène, en nutriments phosphorés et une acidification de « bon état ». Les nutriments azotés sont « très bon » et la température est en « état moyen ».

La présence de truite suggère probablement une bonne qualité de la rivière avec une eau fraîche, oxygénée et relativement peu polluée.

## 1.3. Hydromorphologie

### 1.3.1. Morphologie du cours d'eau

Une prospection à pied dans le cours d'eau en amont de la zone d'étude et en aval a été réalisée. Les photographies suivantes illustrent de l'état et de la morphologie du cours d'eau sur chaque secteur. La description s'effectue d'amont en aval avec une indication sur le point métrique (PM) par rapport au seuil.

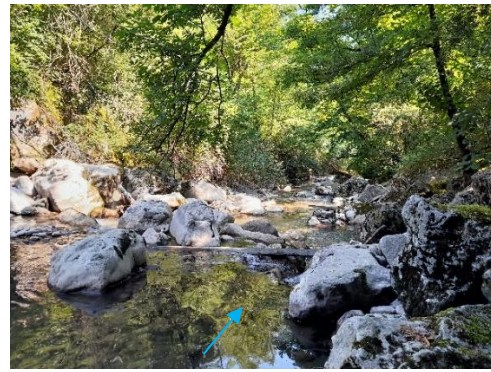
#### 1.3.1.1. A l'amont

La prospection en amont du secteur d'étude débute au seuil du canal usinier, au-dessus du pont de la route de Lyon soit environ 2.2 km en amont du seuil. Elle termine à la confluence avec le ruisseau du Pontet.

En amont, l'Hyères a un linéaire plus méandrique avec une granulométrie abondante, les bancs sont nombreux et non végétalisés ce qui implique qu'ils sont remobilisés pendant les crues. La végétation est continue et omniprésente avec plusieurs strates permettant de conserver une température optimale pour les espèces aquatiques et de créer des zones refuges. Les faciès d'écoulement sont diversifiés avec des successions de steps-pools, de radier, de contre-courant, de plats lenticulaires et de rapides.



Seuil du canal usinier (PM2200) (HYDRETTUES, 2023)



Aval du seuil du canal usinier (PM2200) (HYDRETTUES, 2023)



Atterrissement, radier et végétation (PM1390)



Radier, contre-courant, mouille, atterrissement et végétation (PM1215)



Végétation aquatique (PM1135)



Méandre, atterrissement, step-pool et végétation (PM1065)



Vue amont du pont de la rue de la Forêt (PM560)



Confluence avec le ruisseau du Pontet (PM400)

Figure 5 : Photographies de l'Hyères du seuil du canal usinier à la confluence avec le Pontet

### 1.3.1.2. Au droit du secteur d'étude

La prospection au droit du site début environ 320 m en amont, au lieu d'un rejet en rive gauche vers l'EHPAD « Les berges de l'Hyères ». Elle termine au pont neuf.

Les photographies suivantes montrent l'état des berges qui présentent quelques zones d'affouillement, d'érosion ainsi que des arbres en « coude » et des racines apparentes. Des atterrissements sont visibles mais les faciès d'écoulement deviennent de plus en plus uniformes. L'Hyères est très large avec une lame d'eau assez fine la rendant particulièrement sensible au réchauffement de l'eau malgré un couvert végétal présent. Ces observations soulignent toutefois le caractère érodable de l'Hyères ainsi qu'une bonne capacité de transport solide.



*Début de la prospection à pied (PM323 amont)*



*Granulométrie d'un atterrissement (PM315 amont)*



*Etat de berge rive gauche (PM312 amont)*



*Etat de berge rive droite : végétation en coude (PM297 amont)*



*Etat de berge rive gauche : racines souterraines apparentes (PM297 amont)*



*Etat de berge rive droite : sous berge avec racines apparentes (PM188 amont)*



*Etat de berge rive gauche : arbre aux racines exondées (PM188 amont)*



*Traces d'érosion (PM127 amont)*



Zone en « coude » avant le mur rive droite du pont vieux (PM84 amont)



Dégradation du mur en pierres maçonnées rive droite (PM81 amont)

Figure 6 : Photographies de l'Hyères de la confluence avec le Pontet jusqu'au pont vieux

Sur le secteur d'études, L'Hyères est fortement contraint par la présence de murs en pierres :

- **Berge rive gauche (de l'amont vers l'aval) :**

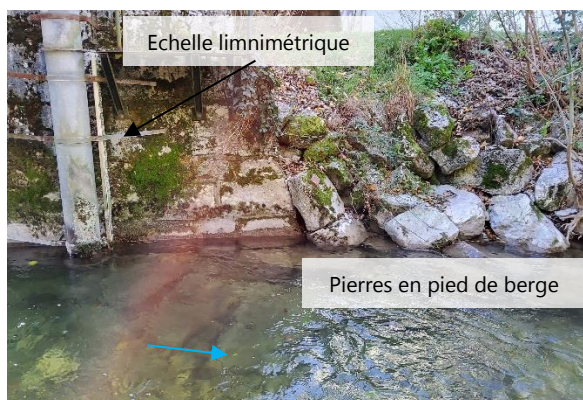
Au niveau du coude en amont du pont vieux, la berge rive droite abrite un atterrissement de galets. Sous le pont vieux, une échelle limnimétrique est présente ainsi que des restes de pierres en pied de berge certainement issues d'un enrochement libre aujourd'hui dégradé. Le secteur en rive gauche est très urbanisé en aval du pont vieux, les bâtiments forment directement la berge de l'Hyères. Sur la crête du seuil, la sortie du canal est matérialisée par un mur de protection accolée aux habitations. En aval du seuil, la berge est composée d'un mur en pierres maçonnées jusqu'au pont neuf.



Atterrissement en amont du pont vieux (PM74 amont)



Sous l'arche du pont vieux (PM47 amont)



Echelle limnimétrique sous le pont vieux (PM33 amont)



Consolidation de berge en aval du pont vieux (PM33 amont)



Mur de protection du canal

Berge végétalisée en amont du seuil et début de zone urbanisée (PM21 amont)



Chute du seuil et mur en pierre liaisonné (PM0)



Bâtiments en rive gauche (PM04 aval)



Mur en pierre liaisonné (PM28 aval)



Affouillement sous le pont neuf (PM44 aval)

Figure 7 : Photographies et descriptions de la berge rive gauche du pont vieux jusqu'au pont neuf

- **Berge rive droite (de l'amont vers l'aval) :**

Un mur rectiligne est présent sur 40 m en amont du pont vieux sur la rive droite. L'ouvrage est déstabilisé à l'amont notamment dû à la configuration du cours d'eau qui débute en extrado de méandre. Il vient s'accoler au pont vieux. En aval du pont, un atterrissement est présent avec un mur, une clôture et un bâtiment côté val. Au niveau de la crête du seuil, un nouveau mur est construit avec des enrochements liaisonnés en aval. Le secteur d'étude se termine au pont neuf où une grosse zone d'affouillement est visible.



Mur rectiligne (PM33 amont)



Atterrissement, mur et bâtiment (PM17 amont)



Haut de seuil bétonné et mur en aval (PM0)



Mur en rive droite (PM16 aval)



Mur et clôture en rive droite (PM16 aval)



Affouillement en amont du pont vieux (PM40 aval)

Figure 8 : Photographies et descriptions de la berge rive droite du pont vieux jusqu'au pont neuf

### 1.3.1.3. A l'aval

La prospection en aval du secteur d'étude débute au pont neuf et termine à la confluence avec le Forezan.

En aval du seuil du pont neuf, l'Hyères conserve un environnement fortement urbanisé et contraint. Le cours d'eau s'écoule dans un linéaire encaissé et plutôt rectiligne avec une ripisylve discontinue, offrant peu de zone d'ombre et une section certainement soumise aux variations de température en été. Les faciès d'écoulement sont très uniformes avec des plats courants et quelques radiers ponctuels. Les mouilles sont en revanche rares. Les atterrissements sont peu nombreux et peu

étendus. A partir de la confluence avec le Forezan, les matériaux sont de nouveaux plus visibles. **Les habitats favorables aux espèces aquatiques se trouvent donc à l'amont du seuil.**

Les photographies suivantes sont présentées de l'amont vers l'aval en précisant le point métrique par rapport au seuil.



*L'Hyères en aval du pont neuf (PM85 aval)*



*L'Hyères rectiligne et contrainte (PM205 aval)*



*L'Hyères vue de la passerelle piétonne (PM385 aval)*



*L'Hyères avant la confluence (PM590 aval)*



*Confluence avec le Forezan en rive gauche (PM600 aval)*



*L'Hyères après la confluence (PM630 aval)*

*Figure 9 : Photographies de l'Hyères du pont neuf jusqu'à la confluence avec le Forezan*

### 1.3.2. Structures et aménagements hydrauliques

Le début du tronçon étudié est marqué par la présence du seuil du canal usinier, situé environ 2.2 km en amont du seuil du pont vieux. La crête du seuil est équipée d'une dérivation dont la première

mention apparait en 1486<sup>1</sup>. Au XIX<sup>ème</sup> siècle, la commune de Cognin devient l'une des premières communes industrielles de Savoie grâce à la présence de ce canal qui alimentait des moulins (blé, huile, etc), usines et autres industries à Chambéry. En 1837, le Syndicat des Usiniers est créé dans le but de définir un règlement commun autour de l'utilisation du canal. Aujourd'hui, l'histoire du canal et de ses usages est retranscrite au musée « l'Atelier de l'eau » fondé en 2007 et géré par l'association « Cognin eau vivante ». L'usage du canal est actuellement agrémentiel et patrimonial.



Figure 10 : Photographie du seuil du canal usinier (HYDRETUDES, 2023)

Environ 200 m en aval de cet aménagement, l'Hyères est traversée par deux ponts : le pont de la route de Lyon (D1006) et un pont ferroviaire. Bien que les détails précis de la construction des ponts ne soient pas largement documentés, il est probable que leur construction soit intervenue au XIX<sup>e</sup> siècle, lors du déploiement de réseau ferroviaire national. Sur ce secteur, L'Hyères est relativement contrainte pour garantir la stabilité des ouvrages. On observe toutefois un transport solide bien présent.



Figure 11 : Pont ferroviaire vu du pont de la route de Lyon

Par la suite, d'autres ouvrages de franchissement sont présents sur le linéaire (de l'amont vers l'aval) : le pont du chemin des culées (PM1700), le pont de la rue de la Forêt (PM700) et le pont vieux (PM35).

Ces aménagements n'ont pas d'impacts significatif sur l'écoulement naturel de l'eau puisque aucun radier n'est présent dans le fond de l'Hyères. Toutefois, ils peuvent ponctuellement présentés une réduction de la section hydraulique en condition de crue.

<sup>1</sup> MILLION N. (2008). De Cognin à la Revériaz : la canal des usines et son passé industriel. Extrait de la conférence donnée pour l'AREDES le 6 octobre 2008 par Nicolas Million, professeur d'histoire et président du groupe historique de Cognin. AREDES, bulletin n°37 novembre 2008. 2pp.

### 1.3.3. Evaluation de la connectivité

Le seuil du pont vieux constitue un point bloquant pour la franchissabilité piscicole (cf. paragraphe 1.5.2). C'est notamment le dernier point dur jusqu'au seuil du canal usinier.

Le CISALB a entrepris des travaux significatifs pour améliorer la franchissabilité piscicole de la rivière de l'Hyères. A titre d'exemple sur l'Hyères, des travaux réalisés en 2021 et 2022 ont permis de supprimer un seuil, et deux obstacles à la circulation des poissons. De plus, le chenal d'écoulement a été élargi pour permettre le passage d'une crue centennale et réduire les risques d'inondation pour les populations locales. Grâce à ce projet, les truites peuvent désormais remonter du lac du Bourget sur 16 km de Leysse et près de 3 km d'Hyères.

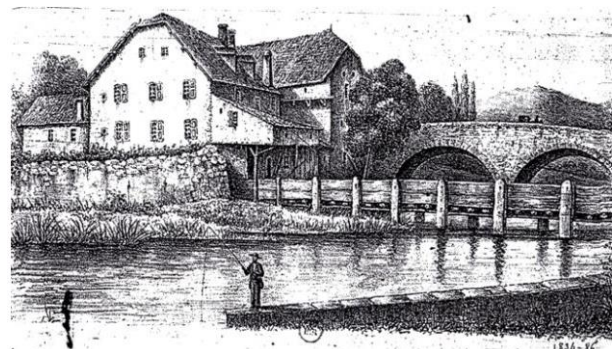
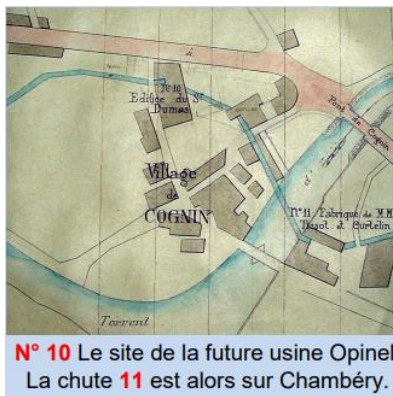
## 1.4. Enjeux du site

### 1.4.1. Enjeux économiques et sociaux

#### 1.4.1.1. Contexte historique

Le pont vieux, anciennement « pont Notre Dame » date de 1503<sup>2</sup>. Il permettait de franchir l'Hyères pour relier Lémenc à Aoste par la « via minima » ou la voie impériale du col de Saint-Michel. En 1830<sup>3</sup>, cet ouvrage devient le « pont vieux » avec la réalisation du pont neuf à une centaine de mètres en aval.

En 1840, un plan des chutes du canal de Cognin est remis à l'association chargée de la gestion de l'ouvrage, la n°11 fait référence à l'actuel seuil du pont Vieux. Au 19<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> siècle, des grandes transformations du franchissement de l'Hyères ont eu lieu notamment en 1863 sur cette même chute avec le remplacement du viaduc en bois par une canalisation en bois sous la rivière. C'est en 1926, que l'ouvrage est remplacé par un ouvrage en maçonnerie correspondant à l'époque au franchissement de l'Hyères par le canal.



1834 : aqueduc en bois au-dessus de l'Hyères

<sup>2</sup><https://www.ledauphine.com/societe/2024/11/09/le-pont-vieux-ouvrage-frontalier-entre-chambery-et-cognin>

<sup>3</sup> <https://grehcognin.fr/chronologie-du-deuxieme-millenaire>



1926 : remplacement de l'ouvrage en bois par un ouvrage en maçonnerie



Seuil du pont vieux

Nous réalisons une analyse diachronique par comparaison des photos aériennes de 1931 à aujourd'hui (source : IGN Remonter le Temps). La photo aérienne de 1931 fait apparaître une zone de turbulence assez étendue au niveau du seuil.

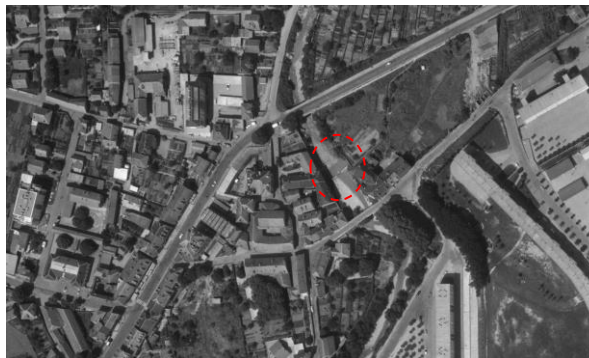
Les photographies aériennes montrent que la zone s'est rapidement urbanisée entre 1931 et 1939. La zone a finalement peu évolué depuis.



1931



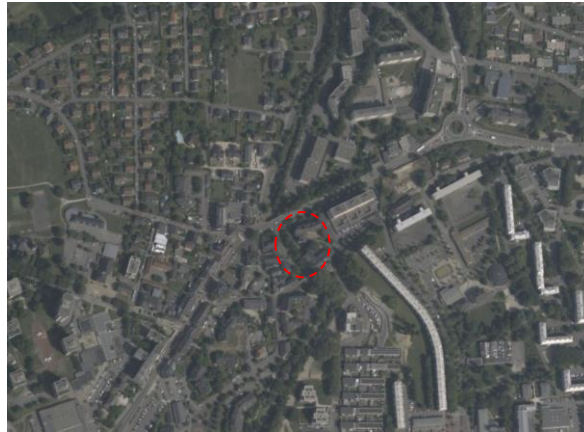
Juillet 1939



Aout 1963



Juillet 2001



Aout 2013

Figure 12 : Etude diachronique de la zone d'étude

**Le seuil a aujourd'hui perdu un de ces usages historiques. Toutefois, l'ouvrage constitue un point dur qui a un impact sur la morphologie du cours d'eau et sur la continuité piscicole.**

#### 1.4.1.2. Contexte actuel local

Les enjeux présentes à proximité de l'ouvrage sont repérés sur le plan ci-dessous. On relève :

- Le **pont Vieux** (rue du pont vieux) qui se situe 40 m en amont du seuil ;
- Des **bâtis (habitations)** présents en rive gauche et droite de l'Hyères et notamment au droit de l'ouvrage ;
- Le **pont neuf** (RD1006) qui se situe 50 m en aval du seuil.

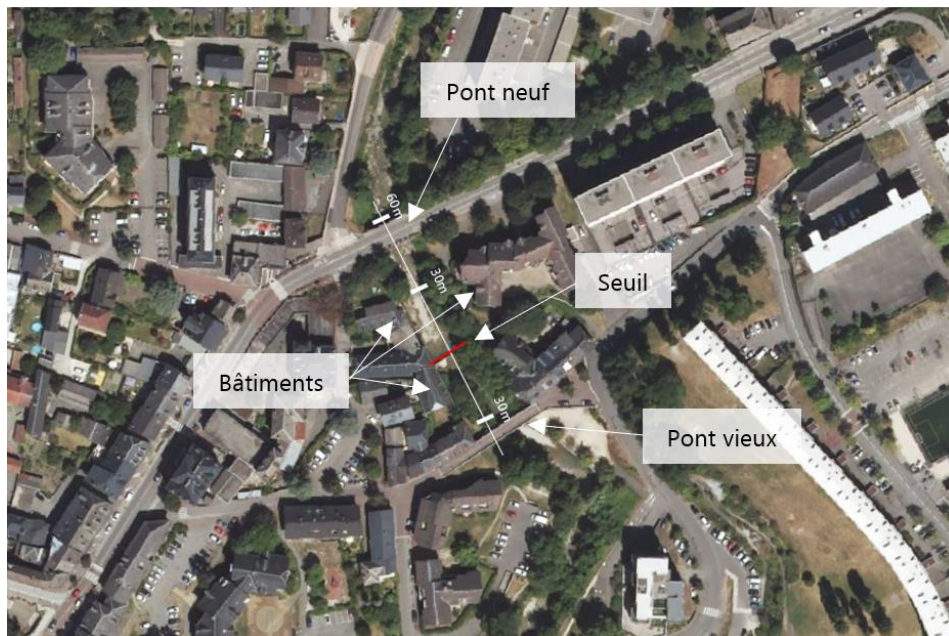


Figure 13 : Enjeux identifiés à proximité

## 1.4.2. Enjeux écologiques

### 1.4.2.1. Peuplement piscicole

L'Hyères est un cours d'eau classé en 1<sup>ère</sup> catégorie sur le secteur, essentiellement peuplé par la Truite fario (*Salmo Trutta*). La présence d'une population de Chabot (*Cottus gobio*) n'est pas à exclure.

Le seuil du pont vieux est recensé au référentiel des obstacles à l'écoulement (réf : ROE 54027) et constitue un point noir d'un point de vue de la continuité piscicole. Il est aujourd'hui infranchissable pour la majorité des espèces piscicoles présentes. Il est d'ailleurs considéré comme le prochain obstacle infranchissable sur l'Hyères pour permettre à la truite l'accès à des zones potentielles de reproduction en amont. Sur la partie aval de l'Hyères, la granulométrie est favorable à la reproduction de la truite avec l'existence de plusieurs centaines de mètres carrés de frayères potentielles exploitables (PRONER et al, 2017).

Dans le cadre du projet de restauration, **l'espèce cible est la truite.**



**La Truite est un espèce protégée classé en liste rouge des poissons d'eau douce menacés de France métropolitaine. L'espèce est menacée au niveau de l'abondance et de la variabilité génétique souvent en lien avec la fragmentation des habitats de reproduction et de croissance.**

La truite est un poisson sténotherme d'eau froide affectionnant particulièrement les eaux fraîches entre 0 et 20 °C. Elle est présente dans les eaux vives bien oxygénée où le substrat est rocheux avec des cailloux mais peu de matière en suspension. Ce salmonidé effectue deux types de migration au cours de sa vie : les migrations anadromes où les adultes remontent les cours d'eau pour accéder aux zones de frayères (lieu de reproduction) et les migrations catadromes où les juvéniles descendent le cours d'eau en aval pour conquérir de nouveaux habitats et limiter la compétition pour l'espace et la nourriture.

Les tableaux ci-dessous présentent les périodes de frai et le type de substrat favorable aux différentes espèces de poissons d'eaux douces ainsi que leurs périodes de migration.



Figure 14 : Périodes de migration des différentes espèces piscicoles (OFB)

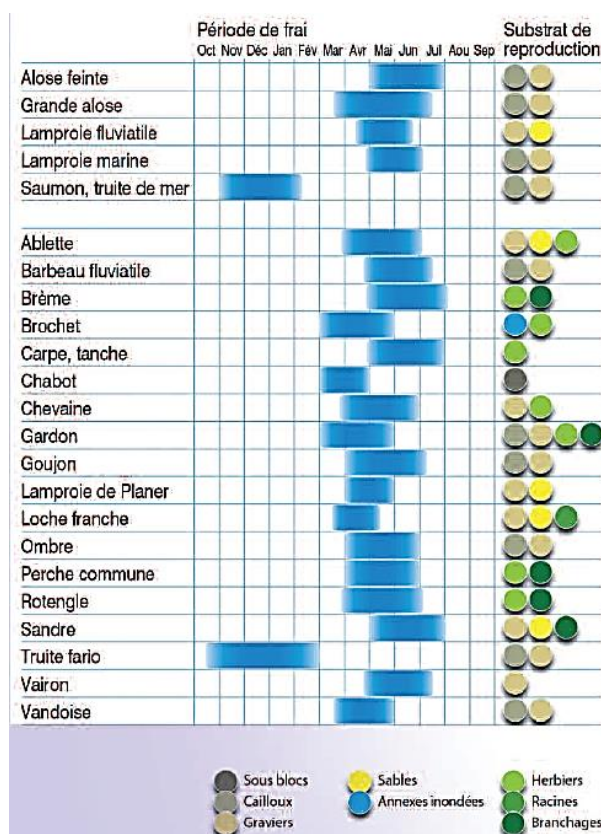


Figure 15 : Période de frai et type de substrats de reproduction des principales espèces de poissons en France (Baudoin et al., 2014)

Selon le guide d'évaluation du franchissement des obstacles par les poissons, établi par l'ONEMA (OFB), le comportement de la truite lui permet de se déplacer au travers d'écoulement truite de rivière (groupe ICE 4b)

- Longueur retenue de la truite de rivière :  $L_{p_{min}} = 15 \text{ cm}$  ;  $L_{p_{moy}} = 23 \text{ cm}$  ;  $L_{p_{max}} = 30 \text{ cm}$  ;
- Tirant d'eau minimum nécessaire :  $h_{min} = 0.05 \text{ m}$  ;
- Hauteur de saut moyen :  $0.5 \text{ m}$  ;
- Vitesse de pointe moyenne :  $3 \text{ m/s}$  ;
- Hauteur de chute maximale :  $DH = 1.0 \text{ à } 2.5 \text{ m}$  suivant la taille des individus avec des conditions d'appel adaptées ;
- Charge minimale nécessaire :  $H_{min} = h_{min} = 0.005 \text{ m}$  ;
- Profondeur de fosse utile :  $Hf_{min} = \sqrt{DH} = 1.34 \text{ m}$  pour une chute verticale.

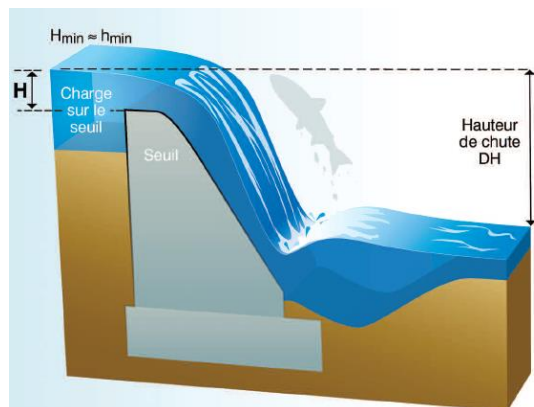


Figure 16 : Charge minimale nécessaire ( $H_{min}$ ) sur un obstacle pour garantir le saut des espèces sauteuses et une réception suffisante pour permettre le passage en amont (Baudoin et al., 2014)

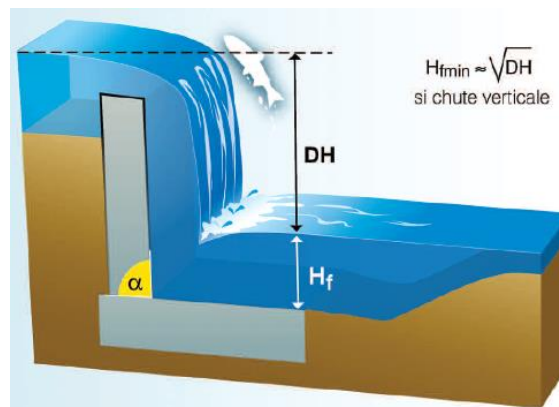


Figure 17 : ordre de grandeur de la profondeur minimum de fosse d'appel  $H_f$  (Baudoin et al., 2014)

Une rivière accueillante pour la truite présente plusieurs caractéristiques spécifiques qui lui permettent de prospérer. Les **critères d'attractivité** pour la truite sont les suivants :

- **Qualité de l'eau** : eaux claires, fraîches, bien oxygénées et peu polluées ;
- **Faciès d'écoulement diversifiés** : présence de section à courant rapide (radier) entrecoupées de zones plus lentes (mouille, contre-courant). Ce mélange permet à la truite de trouver à la fois des zones pour se reposer, se nourrir, se reproduire et se déplacer ;
- **Substrat composé d'un mélange de gravier et cailloux** pour les zones de frayes ;
- **Végétation et zone d'ombre** : pour maintenir la température de l'eau basse et stable. De plus elle offre des caches naturelles pour les zones refuge (racines d'arbres, sous-berge). La présence de végétation aquatique est un plus car elle apporte une couverture et des zones de cache supplémentaire ainsi qu'une source de nourriture

#### 1.4.2.2. Espèce invasive

Une partie de la berge rive gauche située en amont du seuil est colonisée par la renouée du Japon, considéré comme espèce exotique envahissante.

Le projet de restauration visera à ne pas disséminer cette plante afin d'éviter sa prolifération. Des mesures particulières devront être définies dans le mode opératoire des travaux.



Figure 18 : Localisation du foyer de Renouée du Japon

### 1.4.3. Impacts des obstacles à la migration piscicole

En général, les seuils en rivière peuvent avoir plusieurs impacts négatifs sur les populations piscicoles, principalement en entravant la migration des poissons et en perturbant l'équilibre écologique du cours d'eau. Les principaux effets liés aux espèces aquatiques sont listés ci-dessous (Souchon et Nicolas, 2011):

- **Interruption de la migration** : les seuils représentent des obstacles physiques aux espèces ayant un cycle de vie migratoire avec une nécessité de déplacement entre les zones de reproduction et de nourrissage ;
- **Isolement des populations** : en limitant voire en supprimant la possibilité de migration des espèces, les populations se fragmentent et sont plus vulnérables aux dégénérescences génétiques et ainsi entraver la résilience des espèces ;
- **Homogénéisation des habitats** : les seuils modifient la dynamique des écoulements avec une zone de stagnation à l'amont. C'est le cas sur l'Hyères où les faciès d'écoulement sont relativement homogènes sur un linéaire de presque 300 m en amont (cf. paragraphe 1.3.1.2).

## 1.5. Description des ouvrages et évaluation de la franchissabilité piscicole

### 1.5.1. Identification et description des ouvrages

#### 1.5.1.1. Seuil du pont vieux

Le seuil dit « du pont vieux » est d'origine anthropique, il est constitué d'une crête qui s'étend sur toute la largeur du lit de l'Hyères soit près de 21.10 m (mur rive gauche à mur rive droite). Le jour des levés topographiques, la largeur au miroir en crête était de 11.32 m. La hauteur du seuil est de minimum 3.05 m mais le fond de la fosse n'a pas été relevé du fait de sa profondeur.

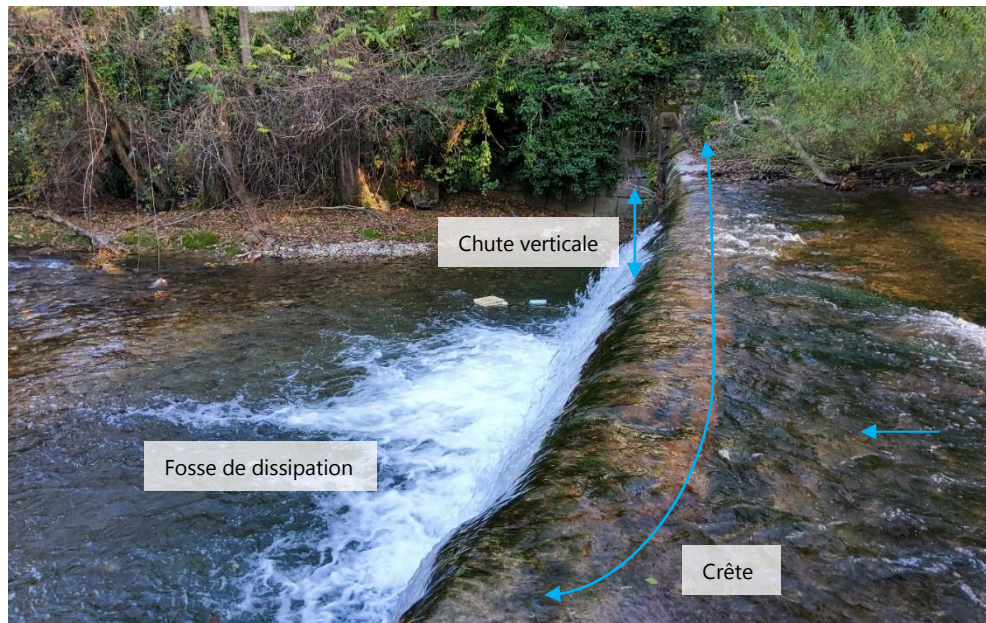


Figure 19 : Photographie de la configuration du seuil du pont vieux

Les figures sur les pages suivantes présentent les vues en plan et profil en long. L'étude du profil en long permet de déterminer les caractéristiques présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Caractéristiques du seuil du pont vieux

	Seuil du pont vieux
Hauteur de chute (DHchute)	<b>1.81 m<sup>(1)</sup></b>
Dénivelée reprise par le seuil (DHfond) hors fosse	<b>1.95 m</b>
Pente moyenne du cours d'eau en amont du seuil (~100m)	<b>0.6 – 1.0 %</b>
Pente moyenne du cours d'eau en aval du seuil	<b>2.0 – 2.2 %</b>
Profondeur de la fosse de dissipation en aval de l'ouvrage (Hf)	<b>&gt; 1.42 m<sup>(2)</sup></b>

(1) Variable selon le débit du jour des levés (entre 558 et 638 l/s)

(2) Le levé topographique n'a pas permis de lever le fond de la fosse (profondeur trop importante)



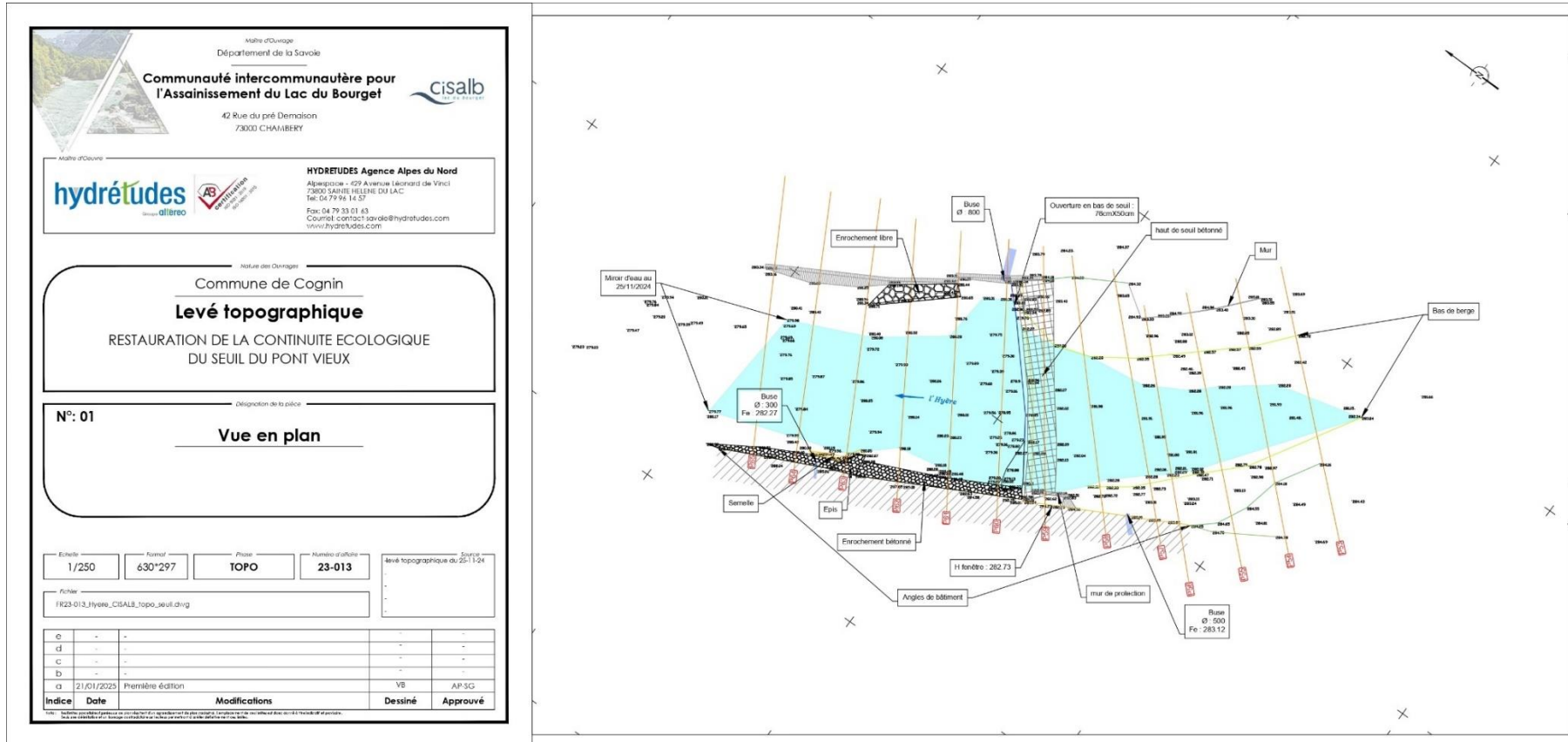


Figure 21 : Vue en plan du secteur d'étude (topographie novembre 2024)





*Pont vieux*



*Mur en rive droite*



*Buse Ø500 mm en rive gauche*



*Mur de protection du canal en rive gauche*



*Bloc sur la crête du seuil en rive droite, mur et buse Ø800 mm*



*Enrochement en rive gauche*



*Enrochement libre avec mur en arrière-plan en rive droite*



*Epis en rive gauche et buse Ø300 mm*



Pont neuf

Figure 24 : Photographies des ouvrages annexes au seuil

### 1.5.1.3. Présence de réseaux

Aucun réseau n'est présent dans le seuil. Toutefois, des réseaux sont présents dans le lit de l'Hyères (fibre), dans les parcelles riveraines (réseaux électrique aérien et souterrain) et les ponts neuf et vieux (téléphonie, fibre, eau potable et/ou assainissement).

Le seuil était historiquement utilisé pour le passage du canal des usiniers au sein même de l'ouvrage. La cote du fil d'eau de la rive gauche à la rive droite est à ce jour inconnue.

## 1.5.2. Evaluation de la franchissabilité piscicole

Les ouvrages de type seuil sont caractérisés par les paramètres suivants :

- **Hauteur de chute (DH)** : différence entre le niveau d'eau à l'amont et à l'aval de l'ouvrage ;
- **Tirant d'eau (H)** : profondeur d'eau mesurée verticalement entre le fond de la rivière et la surface de l'eau ;
- **Profondeur de fosse (Hf)** : profondeur maximale de la dépression qui se forme dans le lit de la rivière juste en aval d'un seuil.

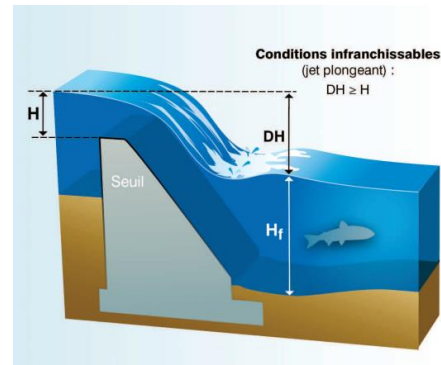


Figure 25 : Schéma explicatif de la hauteur de chute et du tirant d'eau (Baudoin et al, 2014)

Pour les ouvrages verticaux ou quasi-verticaux, le guide ICE (Baudoin et al., 2014) définit des classes de franchissabilité suivante :

- **Impact limité** (classe ICE = 1) : la hauteur de chute ( $DH_{chute}$ ) < hauteur de saut théorique associée à la taille minimale de l'espèce cible ( $DH_{min}$ )

$$DH_{chute} < 0.3 m$$

- **Impact significatif** (classe ICE = 0.66) : Hauteurs de saut théorique associée à la taille minimale de l'espèce cible ( $DH_{min}$ ) < la hauteur de chute ( $DH_{chute}$ ) < hauteur de saut théorique associée à la taille moyenne de l'espèce cible ( $DH_{moy}$ )

$$0.3 m < DH_{chute} < 0.5 m$$

- **Impact majeur** (classe ICE = 0.33) : hauteur de saut théorique associée à la taille moyenne de l'espèce cible ( $DH_{moy}$ ) < hauteur de chute ( $DH_{chute}$ ) < hauteur de saut théorique associée à la taille maximale de l'espèce cible ( $DH_{max}$ )

$$0.5 m < DH_{chute} < 0.8 m$$

- **Barrière totale** (classe ICE = 0) : hauteur de chute ( $DH_{chute}$ ) > hauteur de saut théorique associée à la taille maximale de l'espèce cible ( $DH_{max}$ )

$$DH_{chute} > 0.8 m$$

- **Chute totalement infranchissable** ( $DH_{extreme}$ ) : hauteur de chute ( $DH_{chute}$ ) > hauteur de chute théorique maximale franchissable associée à des poissons de taille maximale ( $DH_{max}$ ) majorée de 50 cm

$$DH_{chute} > 1.3 m$$

**La hauteur de chute ( $DH_{chute}$ ) du seuil du pont vieux à Cognin est de 1.81 m soit supérieur à la hauteur de chute extrême défini dans le classement des ouvrages verticaux du diagnostic ICE. La chute du seuil est donc considérée comme totalement infranchissable.**

## 2. Intérêt de la restauration écologique

La restauration de la franchissabilité piscicole présente de nombreux avantages pour le secteur, tant d'un point de vue écologique qu'économique. En permettant aux espèces piscicoles, notamment la truite, de migrer librement entre les différents tronçons du cours d'eau, on favorise la conservation des populations de poissons et leur renouvellement génétique. Cela améliore la résilience des populations face aux changements environnementaux et à la pression anthropique. Sur le plan écologique, cette restauration contribue à la préservation des habitats critiques pour la reproduction et le développement des espèces, en assurant un accès aux frayères et aux zones de repos nécessaires à leur cycle de vie.

D'un point de vue économique, la restauration de la continuité piscicole peut également dynamiser le secteur de la pêche, en favorisant le renouvellement des populations de poissons et en assurant une pêche durable. Elle peut ainsi contribuer à maintenir ou à augmenter les rendements dans les zones de pêche tout en respectant les équilibres écologiques. En outre, elle peut bénéficier aux autres activités locales dépendantes de la qualité de l'eau, comme l'agriculture, le tourisme ou les loisirs en pleine nature, en améliorant la santé des écosystèmes aquatiques. La mise en œuvre de solutions visant à restaurer la franchissabilité des ouvrages peut également servir d'exemple pour d'autres secteurs ayant un impact sur les écosystèmes aquatiques, en contribuant à la gestion durable de la biodiversité à l'échelle locale.

### 2.1. Sécurité des ouvrages

Le seuil du pont vieux présente un risque de ruine en condition de crue. Lors de la visite de terrain, des relevés précis du pied d'ouvrage n'ont pas pu être réalisés du fait de la profondeur de fosse en aval. Toutefois, des zones de sous-cavage sont visibles sur les photographies suivantes.



Figure 26 : Photographies du sous-cavage du seuil du pont vieux

Le sous-cavage survient lorsque l'eau s'infiltre sous la structure du seuil, érodant progressivement les matériaux qui soutiennent l'ouvrage. Les fondations du seuil du pont vieux sont probablement affaiblies, mettant en péril la stabilité de l'ensemble de sa structure. En cas d'événement hydraulique extrême, la structure du seuil pourrait s'effondrer soudainement.

Cet événement aurait de nombreux impacts et principalement sur les enjeux humains. Vu le contexte urbain du tronçon, les conséquences seraient certainement catastrophiques sur les bâtiments en rive gauche. De plus, les alluvions initialement retenues par l'ouvrage seraient déversées en aval avec un risque de blocage du lit de la rivière créant ainsi un embâcle de grande ampleur, du fait d'un lit très contraint et urbain à l'aval et malgré une capacité de transport indéniable. Le risque inondation serait potentiellement augmenté dans les zones basses et habitées en aval, menaçant les habitations, les infrastructures et la sécurité des populations.

Les sédiments relargués pourraient également contenir des polluants ou des produits chimiques provenant des activités amont, représentant un risque d'eutrophisation et de dégradation de la qualité de l'eau. Ils se déposeraient dans le fond du lit lors de la décrue représentant une perte d'habitat pour la faune aquatique.

**La ruine de l'ouvrage représenterait approximativement le relargage de 7 000 m<sup>3</sup> de matériaux solides vers l'aval** (hypothèse de réajustement de 3.0 m à quelques dizaines de centimètres sur 300 ml du profil en long).

La stabilité du seuil du pont vieux est également garant de la stabilité des ouvrages alentours. La visite de terrain a révélé des affouillements au droit du pont vieux (en amont) et du pont neuf (en aval). Des anciens enrochements libres sont observables en rive gauche de l'Hyères, en sortie du pont vieux. Les blocs sont complètement désordonnés et semblent s'écrouler dans la rivière. Une variation du profil de l'ordre du mètre conduirait à leur totale déstabilisation.



Figure 27 : Photographies de la stabilité du pont vieux

L'amont du pont neuf est marqué par des affouillements en rive gauche et droite avec des sous-cavités qui se forment progressivement.



Figure 28 : Photographies de la stabilité du pont neuf

**Le seuil, le pont vieux et le pont neuf ne sont toutefois pas en danger de ruine immédiate, sauf en cas d'abaissement brutal et conséquent du profil en long. Leurs niveaux de fondations ne sont pas connus et selon les scénarios choisis une campagne de sondages pourrait être nécessaire.**

## 2.2. Gain écologique

Le rétablissement de la continuité écologique au droit du seuil du pont vieux est une réelle opportunité pour la faune aquatique. Le CISALB ayant déjà entrepris une campagne de restauration

écologique à la confluence avec la Leysse, l'aménagement du seuil du pont vieux sur l'Hyères est un linéaire supplémentaire pour la colonisation des espèces piscicoles.

Le linéaire supplémentaire pour les espèces est d'environ 2.2 km sur l'Hyères mais également ses affluents (4 km sur le ruisseau des Alberges si linéaire total favorable).

Le ruisseau du Pontet est probablement difficile d'accès pour les petits spécimens car le pont de la rue des criquets présente un radier dans le fond de l'Hyères. Selon les conditions de débits, l'ouvrage est sélectif pour la migration de la truite. Le ruisseau des Alberges ne présente pas d'obstacle à la migration des poissons et présente même un faciès intéressant. Les riverains ont indiqué qu'il était assec dès le mois d'avril mais cet assèchement s'étend en dehors des périodes de migration et de fraye (cf. paragraphe 1.4.2.1).



*Pont de la rue des criquets sur le Pontet*



*Ruisseau des Alberges*

*Figure 29 : Photographies des affluents du Pontet et des Alberges*

**Après intervention, le linéaire ouvert à la continuité piscicole en partant du lac du Bourget serait de 16 km de Leysse, de 5 km d'Hyères et d'environ 4 km sur le ruisseau des Alberges (si linéaire total favorable). Soit un gain total de près de 6 km de cours d'eau.** Ce linéaire concerne également les autres espèces dont la Truite lacustre avec un parcours du lac du Bourget jusqu'aux affluents de l'Hyères.

L'ouverture de ce nouveau corridor écologique pour les espèces migratrices leur redonnent un accès à une grande diversité d'habitats. L'augmentation du linéaire accessible est également un ajout de zones refuges pendant les périodes d'étiage sévère et de réchauffement des eaux, accentuant la notion de résilience des espèces.

Sur l'Hyères amont, les habitats sont hétérogènes avec la présence des faciès d'écoulement favorables tels que :

- **Les fosses** : zones profondes et lentes où l'eau s'accumule. C'est un refuge idéal pour les truites particulièrement en période de chaleur ou de conditions hydrologiques extrêmes.
- **Les rapides** : les truites apprécient les zones de courant rapide car elles permettent un apport constant en oxygène. Ce sont aussi des zones riches en proie comme les insectes aquatiques.
- **Les zones de bordure** : souvent situées près des berges, le courant y est plus lent et la végétation aquatique parfois présente. Ce sont des zones propices à la reproduction de la truite, en particulier lorsque le substrat est constitué de cailloux et des graviers (favorable à la frayère).
- **Les zones d'étalement** : endroits où le courant est légèrement perturbé par des obstacles naturels comme des rochers ou des racines d'arbres, créant des rides et des petites poches d'eau.



*Fosse*



*Faciès de rapides*



*Zone de bordure*



*Zone d'étalement*

*Figure 30 : Photographies des habitats potentiels pour la truite en amont du seuil du pont vieux*

**L'amont de l'Hyères est une véritable niche en termes d'habitats piscicoles par rapport à l'aval du seuil. Les faciès d'écoulement sont variés, le couvert végétal est présent permettant de réunir l'ensemble des caractéristiques pour la colonisation du secteur par la truite.**

## 3. Recherche de solutions d'aménagements

---

### 3.1. Présentation générale des différentes possibilités d'aménagements

Ce chapitre a pour objectif de présenter de manière générale l'ensemble des possibilités d'aménagements pouvant être appliquées sur le seuil du pont vieux dans le cadre du rétablissement de la continuité écologique.

Le seuil n'a aujourd'hui plus d'usage (usage historique abandonné) et génère un impact fort sur la continuité écologique du cours d'eau. De ce fait, il nous semble opportun d'étudier en priorité les solutions consistant à réaliser un dérasement ou un arasement de l'ouvrage.

Ce type de solution est à privilégier compte tenu :

- De la hauteur de chute de l'ouvrage qui favorise le rétablissement d'un profil en long continue tout en limitant les impacts ;
- De l'espèce cible (Truite), qui malgré ses fortes capacités de franchissement, est limitée dans le passage d'ouvrage vertical.

Par ailleurs, l'étude de faisabilité ayant pour objectif d'étudier l'ensemble des possibilités d'aménagements, nous étudierons également les différentes solutions consistant à équiper l'ouvrage, notamment la réalisation d'une passe rustique du type rampe rugueuse en enrochements.

### 3.2. Dérasement total du seuil

#### 3.2.1. Principe de l'aménagement

Le principe de cette solution consiste à restaurer le franchissement piscicole par le dérasement total du seuil qui génère la chute infranchissable.

L'aménagement consiste à retirer intégralement l'ouvrage du lit de la rivière, y compris sa fondation, dans l'optique de reconstituer un lit naturel.

#### 3.2.2. Ajustements morphologiques du lit

Si l'ouvrage ne dispose aujourd'hui d'aucun usage, il participe aujourd'hui à la stabilisation du profil en long de l'Hyères et à la stabilité des ouvrages annexes (ponts, canal, etc).

La suppression du seuil va engendrer une incision du lit en amont, par érosion régressive, au sein du remous régressif solide du seuil, ainsi qu'un sur-alluvionnement en aval.

Afin d'anticiper l'évolution du lit, une analyse de l'évolution théorique du profil en long de l'Hyères a été effectuée. L'objectif de cette approche consiste à rechercher la pente du profil en long de l'Hyères qui s'établira après effacement de l'ouvrage.

La pente de ré-ajustement du lit tend vers la pente d'équilibre (notion théorique). Cette pente doit favoriser le bon fonctionnement du transport solide tout en limitant les phénomènes d'érosion et de dépôt.

L'analyse du levé topographique HYDRETTUDES de novembre 2024 permet de déterminer une pente moyenne en amont du seuil de 0.6 %.

Le retrait total de l'ouvrage (sans conserver de point dur en fond de lit) laisse la possibilité à l'Hyères de se réajuster vers une pente d'équilibre pouvant potentiellement atteindre 1%. L'érosion régressive du lit en amont de l'ouvrage n'est alors pas maîtrisée et peut potentiellement remonter sur un linéaire important et mettre en péril la sécurité des ouvrages (bâtiments en rive gauche, pont vieux et mur en rive droite).

**Cette solution paraît difficile à mettre en place, le seuil représente une hauteur de chute importante ce qui nécessiterai la reprise d'un linéaire très conséquent (supérieur à 500 m sachant que le point bas du seuil n'est pas réellement connu). De plus, cette solution serait associée à des mesures d'accompagnement lourdes tels que la consolidation des enjeux et l'enrochement des berges (perdant ainsi son intérêt écologique).**

### 3.2.3. Estimation du coût des travaux

Ce scénario lourd n'a pas été chiffré mais il est fort probable que son coût soit bien **supérieur à 1M €HT**.

## 3.3. Equipement du seuil

Le principe de cette solution consiste à restaurer le franchissement piscicole par l'aménagement d'un équipement type passe à poisson ou rivière de contournement.

### 3.3.1. Principe de l'aménagement

Les rivières à contexte torrentiel avec un fort transport solide comme l'Hyères (cf. paragraphe 1.3) ne sont pas adaptées à des aménagements de type passe à poisson. Les grandes quantités de sédiments et de débris, surtout lors des épisodes de crue, peuvent obstruer les passes à poissons. Un entretien fréquent et régulier est nécessaire pour garantir leur efficacité. L'accumulation de sédiments peut également altérer les conditions hydrauliques au sein de la passe, la rendant moins attractive ou même impraticable. En plus des sédiments, des embâcles peuvent se créer en amont de l'ouvrage et ainsi bloquer la remontée des espèces.

Les contraintes d'entretien et d'exploitation seraient lourdes avec des interventions nécessaires quasiment après chaque crue, même inférieure à Q1.

**Les aménagements de type passe-à-poisson tels que les bassins successifs ne sont pas retenus dans cette étude de faisabilité car considérée comme fonctionnelles mais trop contraignantes en contexte torrentiel.**

L'aménagement alternatif à la passe à poisson serait la mise en place d'une rivière de contournement. Le principe est d'aménager un chenal latéral qui contourne l'ouvrage bloquant. Il reproduit les conditions naturelles adaptées à l'espèce. Il est constitué d'une prise d'eau à l'amont, d'un chenal à pente douce et d'un exutoire en aval situé au niveau de la fosse d'appel de l'ouvrage existant.

**La rivière de contournement n'est pas applicable dans le contexte de Cognin. Le seuil est situé en pleine zone urbaine (cf. paragraphe 1.4.1) et aucun chenal secondaire ne pourrait être imaginé.**

### 3.3.2. Estimation du coût des travaux

Ce scénario n'est pas chiffré de manière détaillée du fait de l'absence de fonctionnalité de l'aménagement pour le régime hydrologique de l'Hyères. Son coût est toutefois estimé à **200-300 000 €HT** pour la passe-à-bassin, sans compter les coûts importants d'entretien.

La rivière de contournement n'est pas considérée du fait de sa non-faisabilité.

## 3.4. Aménagement du seuil

Le principe consiste à restaurer le franchissement piscicole par arasement partiel du seuil qui génère la chute infranchissable. L'objectif est de diminuer le dénivelé actuel et donc l'ampleur de l'aménagement.

### 3.4.1. Principe de l'aménagement

A l'inverse de la solution de dérasement, la solution d'aménagement voire d'arasement partiel permet de contrôler les ajustements morphologiques du profil en long.

Pour permettre la migration de la truite, une pente entre 5 et 7 % est préconisée au droit du seuil. Cette pente cible doit se raccorder en amont et en aval à la pente d'équilibre du profil amont de l'Hyères.

L'ouvrage intègre la réalisation :

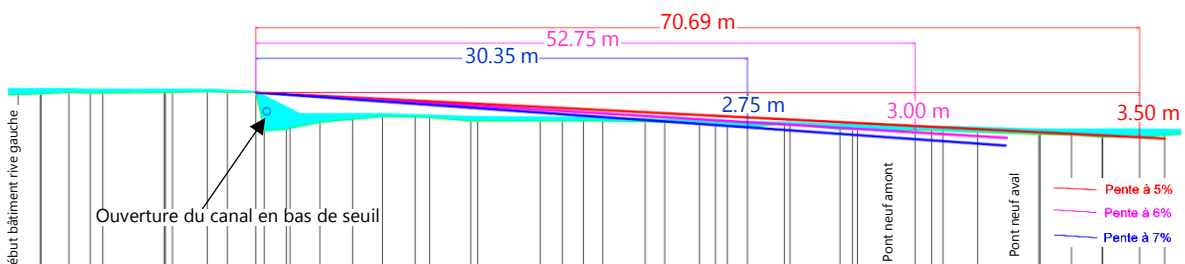
- D'un coursier rugueux en enrochement libres, permettant le raccordement du lit de part et d'autre du seuil et la suppression de la chute infranchissable.
- D'une fosse de dissipation réalisées également en enrochements libres, positionnée en aval du coursier et permettant d'assurer la dissipation de l'énergie des écoulements en sortie de rampe et pérenniser l'ouvrage dans le temps.

Dans une première approche, nous proposons de retenir une pente longitudinale entre 5 et 7 % conduisant à la création d'un coursier variable selon la pente retenue. Une pente supérieure conduirait à des vitesses d'écoulements trop importantes et deviendrait infranchissable pour les petites espèces. A l'inverse, une pente plus faible conduirait à des longueurs de coursiers plus importantes, difficile à mettre en œuvre aux vues des enjeux.

Le positionnement de la pente projet a été calée de deux manières différentes afin de voir son influence sur les enjeux environnants. Une première ébauche part de la crête du seuil tandis que l'autre démarre au bâtiment en rive gauche. L'idée étant de s'appuyer sur des points fixes. Il est important de préciser que l'insertion d'une rampe rugueuse au sein d'un ouvrage d'art représente une réelle complexité technique.

- **Aménagement au départ de la crête du seuil**

La pente projet est centrée sur la crête du seuil afin de limiter l'impact sur les aménagements en amont. En fonction de la pente sélectionnée, l'arasement partiel peut être mis en place sur un linéaire entre 30 et 70 ml, hors fosse de dissipation. A noter toutefois que les pentes projet se poursuivent jusqu'à l'aval du pont neuf, intégrant ainsi l'ouvrage dans le linéaire projet.

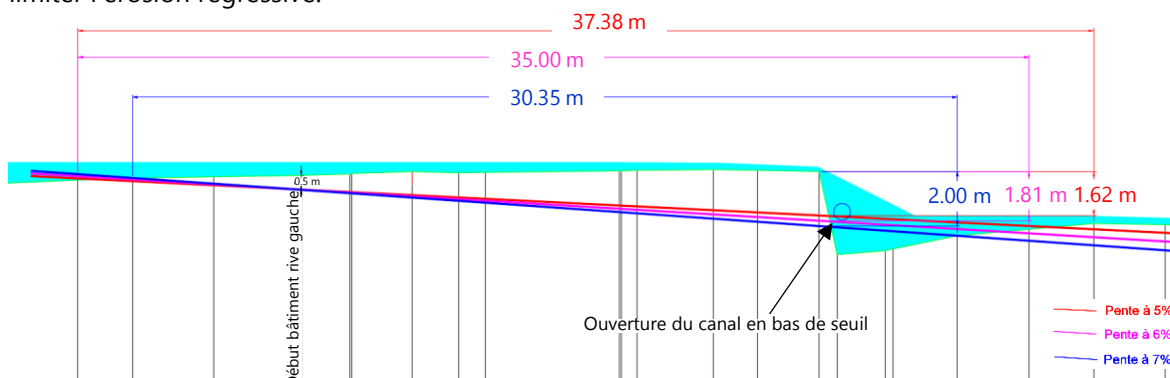


\*Les longueurs affichées ne prennent pas en compte les fosses de dissipation (entre 5 et 10 ml supplémentaire)

Figure 31 : Profils en long du projet centré sur la crête de seuil, avec des pentes de rampe entre 5 et 7 %

- **Abaissement au départ du bâtiment rive gauche**

La pente projet est centrée sur le début du bâtiment en rive gauche avec un abaissement de 50 cm afin de limiter l'impact au droit de ce-dernier. Cette démarche est issue de l'analyse de la pente naturelle moyenne amont présentant un dénivelé de 54 cm sur près de 86 m de linéaire (pente de 0.63 %). L'abaissement de 50 cm permet de venir rattraper la fosse présente sous le pont vieux et limiter l'érosion régressive.



\*Les longueurs affichées ne prennent pas en compte les fosses de dissipation (entre 5 et 10 ml supplémentaire)

Figure 32 : Profils en long du projet centré sur le bâti rive gauche, avec des pentes de rampe entre 5 et 7 %

**De manière général, l'arasement partiel du seuil du pont vieux entraine un linéaire aménagé entre 30 et 70 ml sur l'Hyères (hors fosse de dissipation entre 5 et 10 ml), selon la pente projet retenue, la topographie du fond de l'Hyères et les enjeux ciblés. La conservation ou non de la fonction du canal usinier est également à prendre en compte pour le calage du projet. Si besoin, le profil en long pourra être adapté pour pouvoir insérer un ouvrage de type buse Ø300.**

Afin de favoriser les conditions hydrauliques liées à la franchissabilité, le coursier en enrochements libres nécessite d'être le plus rugueux possible.

Pour cela, l'aménagement du chenal piscicole possédera plus spécifiquement les caractéristiques suivantes sur l'ensemble du coursier :

- Les enrochements seront posés un à un avec une attention particulière pour s'assurer qu'ils soient jointifs et en carapace ;
- Un agencement des enrochements permettant la mise en place d'une macro-rugosité efficace : blocs saillants posés dans le sens de la hauteur, pas de surfaces planes dans le sens de l'écoulement, des blocs proéminents à +/- 0.2 m par rapport au fond moyen.

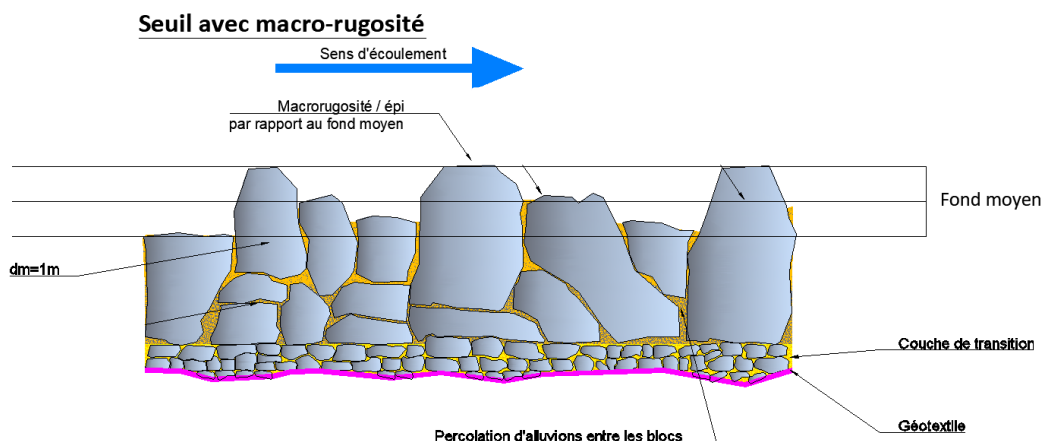


Figure 33 : Principe de pose des enrochements dans la rampe

Les blocs formant la macro-rugosité seront d'un gabarit suffisant pour traverser l'ensemble des deux couches afin d'être bien ancrés. Ponctuellement d'autres blocs pourront traverser les deux couches, participant à la stabilité de l'ensemble. Selon les caractéristiques de l'Hyères, le diamètre moyen est de l'ordre de 1 m.

La réalisation du coursier peut être proposée soit en une rampe continue en enrochement soit par l'intermédiaire de seuils successifs.

- **Rampe continue en enrochements libres**

La rampe rugueuse continue en enrochements libres suit le même principe que décrit ci-dessus. Elle couvre l'ensemble du linéaire restauré (entre 30 et 40 ml selon la pente retenue). Elle est accompagnée de part et d'autre d'enrochements de berge permettant de stabiliser le profil et de sécurisé les enjeux.

Les figures suivantes illustrent le profil en long et la vue en plan de l'aménagement continu. Pour une meilleure lecture des schémas, seul la rampe à 5 % est représentée.

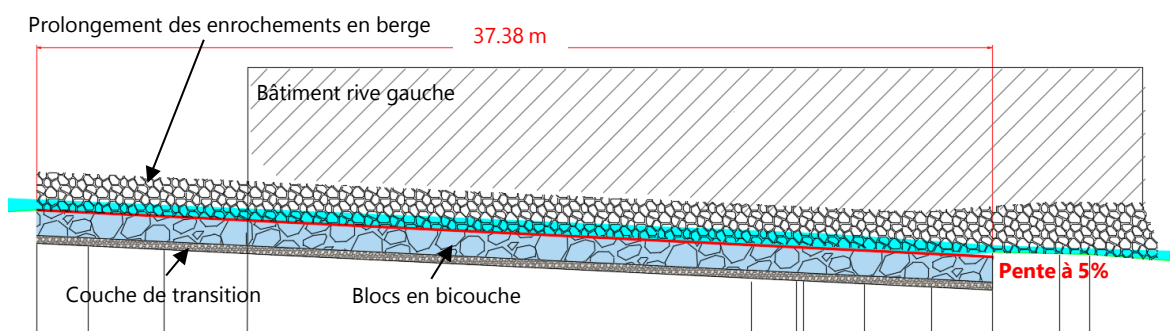


Figure 34 : Principe de l'aménagement de rampe continue en enrochements libres - Profil en long

En rive gauche, les enrochements sont prolongés sur 17 m vers l'amont. En rive droite, les enrochements libres existants en aval sont supprimés car leur état est jugé trop dégradé. Un nouvel aménagement de berge est prévu sur plus de 30 m. Le fond du lit est complètement repris soit sur une largeur d'environ 20 m.

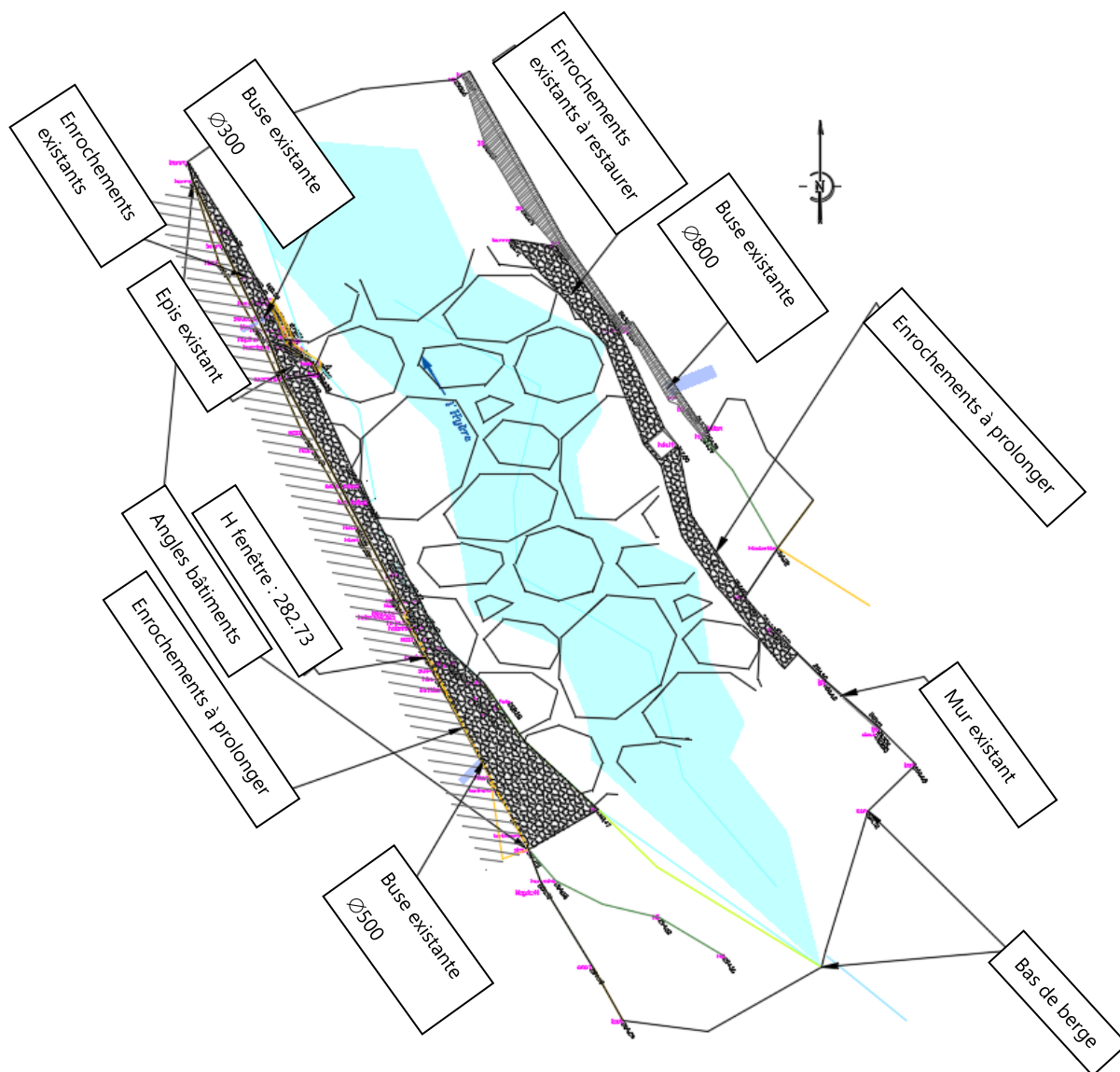


Figure 35 : Principe de l'aménagement de rampe continue en enrochements libres – Vue en plan

**Pour synthétiser, cet aménagement prévoit donc :**

- Le démantèlement de **24 m<sup>3</sup> d'enrochement** en rive droite aval ;
- La réalisation de près de **50 ml d'enrochement** de berge ;
- La réalisation d'une **rampe discontinue avec près de 2 500 m<sup>3</sup>** en enrochements libres bi-couche, accompagné d'une couche de transition de 30 cm.

L'avantage principal de cette configuration est qu'il fige le secteur. Les dégradations causées au fil du temps ne seront que minimales, il ne nécessite pas d'entretien ni de visite régulière. Les enjeux alentours sont sécurisés.

• **Seuils successifs en enrochements libres**

La rampe rugueuse discontinue en enrochements libres est composée de 5 seuils successifs de 3 m de long et espacé de 5 m pour suivre la pente de 5 %. La crête des seuils est inclinée à 5 % pour limiter la perte de dénivelé et prend toute la largeur du lit. En cas d'évolution défavorable du profil en long entre les seuils, c'est-à-dire un retour à une pente de 0%, les hauteurs de chute seraient

limitées à environ 25 cm. L'aménagement est accompagné de part et d'autre d'enrochements de berge permettant de stabiliser le profil et de sécuriser les enjeux.

Les figures suivantes illustrent le profil en long, la vue en plan et un profil en travers de l'aménagement discontinu. Pour une meilleure lecture des schémas, seul la rampe à 5 % est représentée.

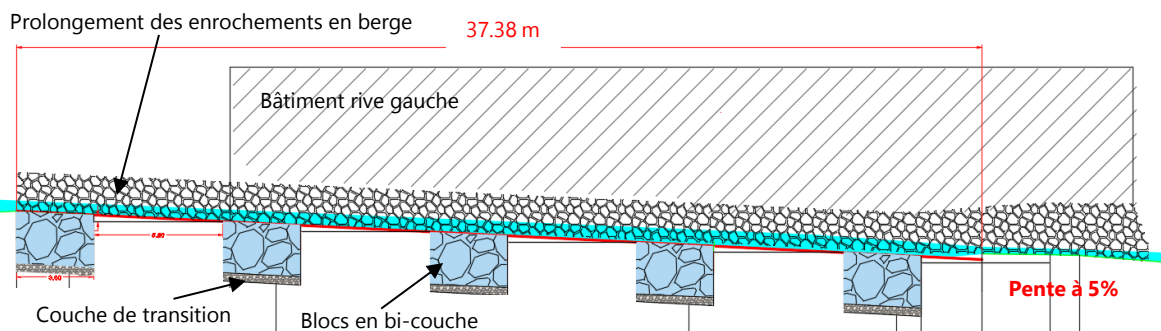


Figure 36 : Principe de l'aménagement de rampe discontinue en enrochements libres - Profil en long

Le coursier dispose d'un profil en travers taillé en V de manière à concentrer les écoulements au centre de la rampe pour les faibles débits et favoriser les hauteurs d'eau. Cette échancrure est alternée en rive gauche et rive droite afin d'augmenter le parcours d'écoulement et de favoriser la dissipation de l'énergie.

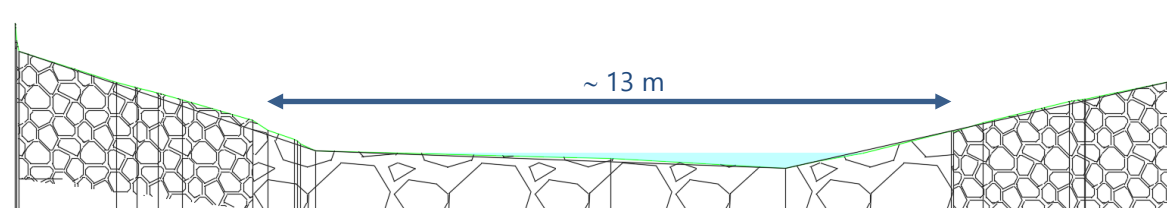


Figure 37 : Principe de l'aménagement de la rampe rugueuse - Profil en travers

En rive gauche, les enrochements sont prolongés sur 17 m vers l'amont. En rive droite, les enrochements libres existants en aval sont supprimés car leur état est jugé trop dégradé. Un nouvel aménagement de berge est prévu sur plus de 30 m. Le fond du lit est partiellement repris avec les seuils.

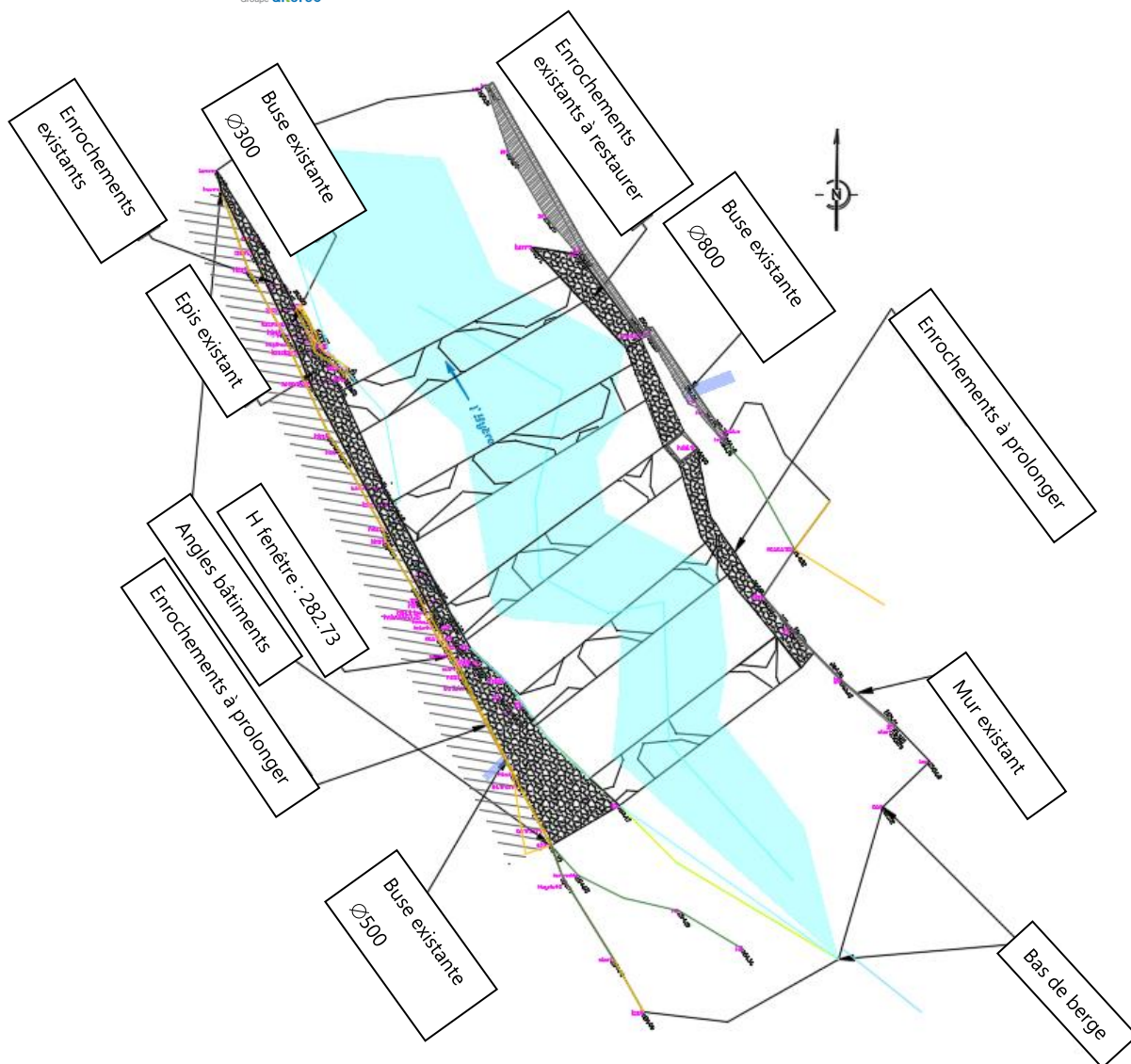


Figure 38 : Principe de l'aménagement de rampe discontinue en enrochements libres – Vue en plan

**Pour synthétiser, cet aménagement prévoit donc :**

- Le démantèlement de **24 m<sup>3</sup> d'enrochement** en rive droite aval ;
- La réalisation de près de **50 ml d'enrochement** de berge ;
- La réalisation d'une **rampe discontinue avec près de 1 550 m<sup>3</sup>** en enrochements libres bi-couche, accompagné d'une couche de transition de 30 cm.

Cet aménagement représente une certaine économie sur la réalisation (moins de volume en enrochement) mais moins pérenne au fil des épisodes hydrologiques temps (dégradation progressive de l'inter-seuil et des barrettes d'enrochement). Les habitats sont toutefois plus diversifiés qu'une rampe continue offrant à minima des zones de repos mais avec ponctuellement des chutes d'environ 25-30 cm à franchir. Il reste cependant une solution fonctionnelle, durable et sécuritaire pour les enjeux mais demande un peu plus d'entretien.

**3.4.2. Estimation du coût des travaux**

Le chiffrage des travaux prend en compte :

- L'ensemble des frais généraux d'entreprise et installations de chantier, estimé à environ 10% du montant total des travaux ;
- La réalisation des travaux préparatoires nécessaires à la réalisation des travaux : préparation des accès, dérivation des eaux, etc ;
- La réalisation de la rampe rugueuse ou des seuils en enrochements libres, chiffrée en mètre cubes d'enrochements libres. Le prix unitaire prend en considération la P.V liées à la mise en œuvre soignée des blocs pour la création des macro-rugosité.

**Le coût des travaux pour une rampe continue est estimé à 440 000 € HT en prenant une marge de 20% pour couvrir les frais divers et imprévus à ce stade de l'étude.** Le prix affiché ne tient pas compte des soutènements en phase provisoire ou définitive. Ni de l'insertion d'un ouvrage au sein de la rampe pour conserver le fonctionnement du canal des usines. Il dépend fortement du prix des enrochements (plus grosse source de dépense) pour un volume approximatif de 2 500 m<sup>3</sup>.

**Le coût des travaux pour une rampe discontinue est estimé à 300 000 € HT en prenant une marge de 20% pour couvrir les frais divers et imprévus à ce stade de l'étude.** Le prix affiché ne tient pas compte des soutènements en phase provisoire ou définitive. Ni de l'insertion d'un ouvrage au sein de la rampe pour conserver le fonctionnement du canal des usines. Il dépend fortement du prix des enrochements (plus grosse source de dépense) pour un volume approximatif de 1 550 m<sup>3</sup>.

### 3.5. Préconisations

A l'état actuel, le linéaire du secteur d'étude présente des marques de dégradations d'ouvrage (affouillement, sous-cavité du seuil, déstabilisation d'enrochements, etc). Avant toute intervention, **il est recommandé d'entreprendre des campagnes de sondages complémentaires pour vérifier les fondations de ces ouvrages. Toutefois et si aucun aménagement de franchissement piscicole n'est retenu sur ce seuil, des travaux de confortement du seuil devront être entrepris pour éviter sa ruine qui aurait de graves conséquences humaines et écologiques (cf. paragraphe 2.1).**

Les campagnes de sondages complémentaires permettront également de **vérifier s'il est possible d'optimiser encore l'arasement partiel pour diminuer l'ampleur de l'aménagement.**

**Un levé du fil d'eau de l'ouvrage au seuil du seuil sera nécessaire** si la fonction du canal usinier doit se poursuivre au-delà du secteur d'étude.

### 3.6. Mode opératoire

Cette partie a pour objectif de définir un mode opératoire en vue de la réalisation des travaux.

- **Accès à la zone de travaux**

La berge rive droite, en amont du seuil, présente une configuration propice à l'accès à la zone de travaux. Effectivement, une zone vide est présente entre les deux murs amont et aval. L'accès s'effectue par les parcelles construites. L'accès à l'aval du seuil nécessite toutefois la réalisation d'une rampe d'accès.

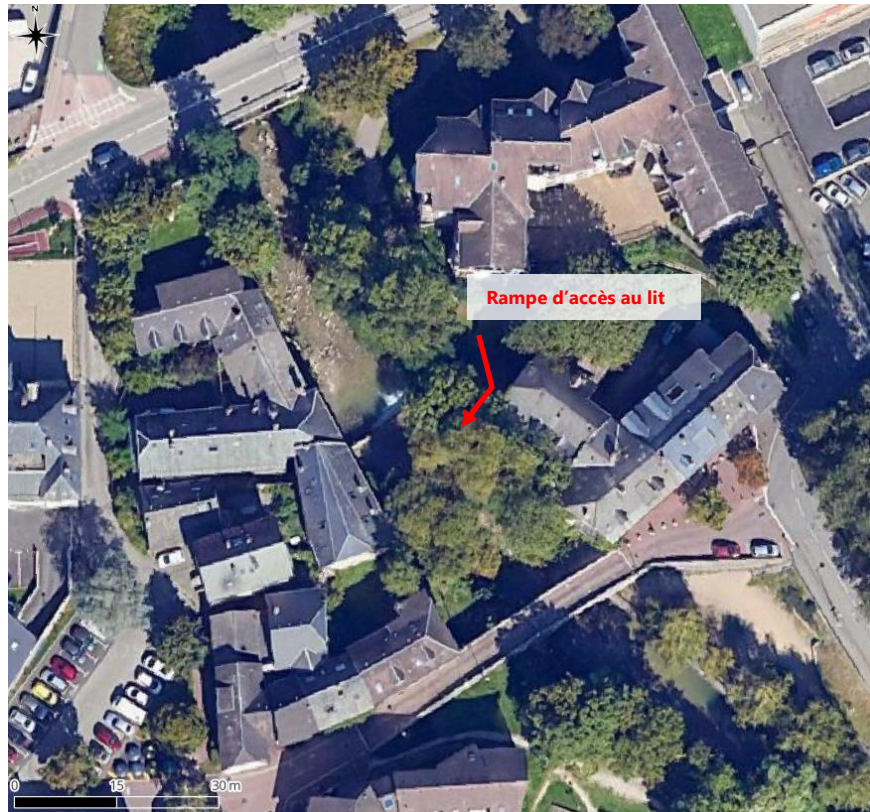


Figure 39 : Localisation des accès à la zone de travaux

Nous relevons la présence d'une poche de renouée du Japon en face de l'emplacement d'accès (cf. paragraphe 1.4.2.2), ce qui nécessitera la mise en place de mesures particulières visant à ne pas propager la prolifération de la plante. Un géotextile anti-contaminant pourra être mis en place.

Nous relevons peu de possibilité d'accès au lit depuis la berge rive gauche.

- **Gestion des eaux**

Les travaux devront être effectués hors eau. Un dispositif de dérivation des eaux est donc nécessaire. Cet ouvrage provisoire permettra également de protéger les aménagements en cours de réalisation contre toutes dégradations liées aux crues de l'Hyères, jusqu'à un débit de référence qui sera déterminé en phase AVP.

Un batardeau central pourra être mis en place de manière à réaliser les travaux par demi-profil. L'accès en rive gauche devra être assurée par un passage à gué busé.

Par ailleurs, les eaux présentes dans les fouilles devront être évacuées pour mise à sec des zones de travaux au moyen de pompes de puissance adaptée aux conditions rencontrées sur site. L'eau chargée en matières en suspension sera décantée avant rejet dans le cours d'eau.

- **Phasage des travaux**

La réalisation des travaux pourra suivre le phasage suivant :

**1/ Travaux préparatoires**

- Installation de chantier, préparation des zones de stockage

**2/ Travaux rive droite**

- Réalisation du dispositif de dérivation des eaux : dérivation des eaux en rive gauche

- Décapage de la couche de pavage superficielle : mise en stock et tri des matériaux,
- Pré terrassement du remous solide et transfert des matériaux sur la partie aval du seuil
- Arasement du seuil : démolition du génie-civil, évacuations des produits de démolition
- Remodelage en fond de lit, reconstitution du pavage de surface et des enrochements de berge rive droite
- Evacuation des excédents de matériaux

### **3/ Travaux rive gauche**

- Installation du passage busé provisoire
- Basculement des eaux en rive droite
- Décapage de la couche de pavage superficielle : mise en stock et tri des matériaux,
- Pré terrassement du remous solide et transfert des matériaux sur la partie aval du seuil
- Arasement du seuil : démolition du génie-civil, évacuations des produits de démolition
- Remodelage en fond de lit et reconstitution du pavage de surface et des enrochements de berge rive gauche
- Evacuation des excédents de matériaux

### **4/ Remise en état du lit et des accès**

- Démantèlement du batardeau et réalisation des ouvrages de diversification en fond de lit
- Repli de la rampe d'accès
- Remise en état des terrains impactés

## 4. Synthèse et analyse multicritère

---

L'analyse multicritères permet de mettre en perspective les différentes solutions étudiées, selon différents critères de jugement :

- **Hydraulique** : ce critère juge des impacts des aménagements sur les écoulements en crues et à l'étiage (aggravation des débordements, gains hydrauliques, changement de régime d'écoulement...).
- **Ecologique** : ce critère vise à juger de la pertinence de la solution d'un point de vue restauration du milieu. Il s'attache aux impacts positifs et négatifs des aménagements sur le milieu naturel.
- **Suivi, entretien et pérennité des aménagements** : ce critère vise à caractériser les besoins de suivi et d'entretien de chaque solution proposée. Il s'attache également à la pérennité des aménagements dans le temps et à leur potentielles évolutions non souhaitables.
- **Financier** : ce critère juge des différents coûts des travaux en mettant en parallèle les différents taux de financement par l'Agence de l'Eau de chaque solution proposée.

Le tableau suivant justifie cette analyse multicritère.

Tableau 4 : Analyse multicritère des aménagements proposés

	DERASEMENT TOTAL		EQUIPEMENT		AMENAGEMENT			
	Description	Note /5	Description	Note /5	Rampe rugueuse continue		Rampe en seuils successifs	
<b>Hydraulique</b>	<p>Description</p> <p>L'aménagement permet la suppression de la chute d'eau et le rétablissement d'une pente naturelle.</p> <p>La modification des faciès d'écoulement s'étend sur un linéaire étendu (supérieur à 500 m).</p>	<b>5</b>	<p>Description</p> <p>L'aménagement ne supprime pas la chute d'eau et ne rétablit pas une pente naturelle.</p> <p>L'aménagement ne modifie pas les conditions d'écoulement du site en amont et en aval.</p> <p><b>L'aménagement est peu adapté au contexte torrentiel.</b></p>	<b>3</b>	<p>Description</p> <p>L'aménagement conduit à la création d'une zone de dissipation d'énergie sur un linéaire de l'ordre de 40 m (hors fosse).</p> <p>L'aménagement est transparent en période de crue. Sa présence ne conduit à aucun impact négatif sur la ligne d'eau (pas d'exhaussement de la ligne d'eau en amont du seuil).</p>	<b>5</b>	<p>Description</p> <p>L'aménagement conduit à la création d'une zone de dissipation d'énergie sur un linéaire de l'ordre de 40 m (hors fosse).</p> <p>L'aménagement est transparent en période de crue. Sa présence ne conduit à aucun impact négatif sur la ligne d'eau (pas d'exhaussement de la ligne d'eau en amont du seuil).</p>	<b>5</b>
<b>Ecologique</b>	<p>Description</p> <p>L'aménagement permet un rétablissement de la continuité piscicole et l'accès à de nouveaux habitats sur plus de 6 km de cours d'eau.</p> <p>Le dérasement de l'ouvrage permet le rétablissement d'un lit naturel aux faciès d'écoulement variés. Des blocs de diversification contribueront à la création zones de repos/abris pour la faune piscicole.</p> <p>Cependant, la mise en œuvre des mesures d'accompagnement visant à consolider les berges conduit à artificialiser les pieds de berges sur un linéaire conséquent de plus de 500 ml, ce qui réduit l'intérêt écologique du scénario.</p> <p>Les travaux conduisent à la suppression de la fosse existante en pied de seuil (zone refuge pour les poissons en étiage sévère).</p>	<b>3</b>	<p>Description</p> <p>L'aménagement permet un rétablissement de la continuité piscicole et l'accès à de nouveaux habitats sur plus de 6 km de cours d'eau.</p> <p>L'attrait de la passe à poisson est susceptible de varier en fonction de la variabilité du niveau d'eau (sélectivité périodique des espèces). Son efficacité est également sensible aux phénomènes extérieurs tels que la venue d'embâcle et de transport solide.</p>	<b>2</b>	<p>Description</p> <p>L'aménagement permet un rétablissement de la continuité piscicole et l'accès à de nouveaux habitats sur plus de 6 km de cours d'eau.</p> <p>La rugosité du coursier permet la diminution des vitesses d'écoulement et offre des zones de repos, facilitant son franchissement.</p> <p>L'aménagement prévoit la conservation d'une fosse de dissipation (se créant naturellement) en aval qui pourra servir de zone refuge pour les poissons en étiage sévère.</p> <p>Cependant, la mise en œuvre des mesures d'accompagnement visant à consolider les berges conduit à artificialiser les pieds de berges sur un linéaire conséquent de 140 ml, ce qui réduit l'intérêt écologique du scénario.</p> <p>Par ailleurs, l'aménagement conduit à artificialiser totalement le milieu sur un linéaire de 40 m.</p>	<b>4</b>	<p>Description</p> <p>L'aménagement permet un rétablissement de la continuité piscicole et l'accès à de nouveaux habitats sur plus de 6 km de cours d'eau.</p> <p>La rugosité du coursier et l'alternance des échancrures permet la diminution des vitesses d'écoulement et offre des zones de repos, facilitant son franchissement.</p> <p>Cependant, la mise en œuvre des mesures d'accompagnement visant à consolider les berges conduit à artificialiser les pieds de berges sur un linéaire conséquent de 140 ml, ce qui réduit l'intérêt écologique du scénario.</p> <p>L'aménagement prévoit la conservation d'une fosse de dissipation (se créant naturellement) en aval qui pourra servir de zone refuge pour les poissons en étiage sévère</p> <p>L'aménagement est visuellement plus intégré à l'environnement. Il conduit à artificialiser 5 barrettes.</p>	<b>4</b>
<b>Suivi, entretien et pérennité</b>	Description	Note /5	Description	Note /5	Description	Note /5	Description	Note /5

<b>des aménagements</b>	<p>Le scénario de dérasement total de l'ouvrage conduit à une évolution non maîtrisée du profil en long, qui nécessite des mesures d'accompagnement conséquentes.</p> <p><b>La mise en œuvre de cet aménagement semble très difficile à mettre en œuvre aux vues du contexte urbain et de la sécurité des ouvrages hydrauliques.</b></p>	<b>1</b>	<p>Le scénario n'a pas d'impact sur les aspects morphologiques (maintien de l'ouvrage). Le profil en long de l'Hyères reste inchangé en amont de l'ouvrage.</p> <p>Le suivi de l'aménagement visera à contrôler de manière régulière le bon fonctionnement de l'aménagement. Des opérations d'entretien spécifique seront à prévoir dans le cas de présence d'embâcles ou d'engravement au sein de l'aménagement.</p> <p><b>La conservation du seuil nécessite sa consolidation pour éviter sa ruine (sous-cavité apparente).</b></p>	<b>1</b>	<p>Le scénario d'arasement de l'ouvrage, couplée à la création d'une rampe continue en enrochements libres du profil en long permet de contrôler et limiter l'emprise des ajustements morphologiques.</p> <p>L'aménagement est figé dans le temps et sa dégradation est très limitée.</p> <p>La rampe permet de contrôler et stabiliser le profil en long du lit. Le suivi de l'aménagement se limite à un suivi visuel des ajustements morphologiques de l'Hyères au cours des premières années post-travaux.</p> <p>Absence d'entretien spécifique (à l'exception de la gestion classique du cours d'eau).</p>	<b>5</b>	<p>Le scénario d'arasement de l'ouvrage, couplée à la création de barrettes de stabilisation du profil en long permet de contrôler et limiter l'emprise des ajustements morphologiques (érosion régressive).</p> <p>L'aménagement est assez figé dans le temps et sa dégradation est lente.</p> <p>Les seuils de fond en enrochements maintenus permettent de contrôler et stabiliser le profil en long du lit. Le suivi de l'aménagement se limite à un suivi visuel des ajustements morphologiques de l'Hyères au cours des premières années post-travaux.</p> <p>Absence d'entretien spécifique (à l'exception de la gestion classique du cours d'eau). Il faudra toutefois vérifier l'engravement entre les barrettes.</p>	<b>4</b>
<b>Volet financier</b>	<i>Description</i>	<i>Note /5</i>	<i>Description</i>	<i>Note /5</i>	<i>Description</i>	<i>Note /5</i>	<i>Description</i>	<i>Note /5</i>
	> 1M €HT	<b>1</b>	200-300 000 €HT	<b>5</b>	440 000 €HT	<b>3</b>	300 000 €HT	<b>4</b>
<b>SCORE TOTAL /20</b>	<p><b>Le dérasement total de l'ouvrage permet la restauration d'un lit naturel, permettant de rétablir de manière optimale la continuité piscicole.</b></p> <p>Cependant, les enjeux environnants sont trop nombreux (bâtiments, ponts, mur, rejets, etc) et leur stabilité serait réellement mise en péril. Des mesures d'accompagnement conduisent à la création d'aménagement coûteux pour consolider et renforcer les ouvrages. Par ailleurs, elles artificialisent d'autant plus le milieu, ce qui procure à ce scénario un intérêt écologique réduit.</p>	<b>10</b>	<p><b>La solution d'équipement de l'ouvrage par une passe à poisson s'avère fonctionnel pour le rétablissement de la continuité piscicole.</b></p> <p>En revanche, ce scénario nécessite d'entreprendre des travaux coûteux de consolidation du seuil existant pour éviter sa ruine. Des visites régulières et des interventions d'entretien sont obligatoires pour garantir la fonctionnalité de l'ouvrage (risque d'embâcle, d'engravement).</p> <p>L'intérêt écologique est réduit car la passe à bassin est un aménagement sélectif de l'espèce surtout en fonction des conditions hydrologiques et des phénomènes extérieurs.</p>	<b>11</b>	<p><b>L'arasement de l'ouvrage couplée à la création d'une rampe rugueuse continue permet la stabilisation du profil en long et de limiter l'emprise des ajustements morphologiques du cours d'eau tout en garantissant une restauration optimale de la continuité piscicole.</b></p> <p>Les mesures d'accompagnement nécessaires restent limitées (confortement de berge), ce qui procure un réel intérêt écologique à cette solution.</p> <p>La solution est coûteuse mais pérenne dans le temps avec un entretien ponctuel.</p>	<b>17</b>	<p><b>L'arasement de l'ouvrage couplée à la création de barrettes de stabilisation du profil en long permet de limiter l'emprise des ajustements morphologiques du cours d'eau tout en garantissant une restauration optimale de la continuité piscicole.</b></p> <p>Les mesures d'accompagnement nécessaires restent limitées (confortement de berge), ce qui procure un réel intérêt écologique (et économique) à cette solution.</p> <p>L'aménagement est pérenne dans le temps mais nécessite des visites ponctuelles pour vérifier la fonctionnalité de l'ouvrage (engravement, enfoncement entre les barrettes).</p>	<b>17</b>

## 5. Références

---

BAUDOIN et al, 2014. Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons : principes et méthodes. ONEMA, p 204.

BURGUN et al, 2015. ICE Informations sur la continuité écologique. Protocole de terrain pour l'aquisition des données. ONEMA. Décembre 2015. 88 pages.

PRONER D et al, 2022. Suivi de la truite lacustre sur le bassin versant du lac du Bourget, FDPPMA 73, p62.

SOUCHON Y. et NICOLAS V., 2011. Barrages et seuils : principaux impacts environnementaux. ONEMA, Direction de l'action scientifique et technique, Vincennes. Rapport final. Novembre 2011. 28 pages.