



## **ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**

**ÉTAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES**

### *VOLET RELATIF A LA CONTINUITE ECOLOGIQUE*

**Ville & Transport**  
**Agence de Dijon**  
1/3 Allée André Bourland  
21000 DIJON  
Tel. : +33 (0)3 80 78 95 50  
Fax : +33 (0)3 80 78 95 55



E.P.T.B. ÉTABLISSEMENT PUBLIC  
territorial du bassin  
**saône & doubs**

**EPTB SAONE-DOUBS**



1/3 Allée André Bourland  
21 000 DIJON

Tel. : +33 (0)3 80 78 95 50  
Fax : +33 (0)3 80 78 95 55

N° Affaire	416 1494				Etabli par	Vérifié par	Date du contrôle
Pole	FLU						
Date	Janvier 2016				TLE/NDU	NDU	14 janvier 2016
Indice	A	B					

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

## SOMMAIRE

<b>Section 1</b>	<b>Objet du dossier</b>	<b>1</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION</b>	<b>3</b>
<b>Section 2</b>	<b>Présentation du site d'étude</b>	<b>6</b>
<b>1.</b>	<b>LE BARRAGE DU MOULIN BRINDEL</b>	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>STATUT, HISTORIQUE ET USAGE</b>	<b>9</b>
2.1.	ELEMENTS D'ARCHIVES	9
2.1.1.	Les ouvrages	9
2.1.2.	Les moulins	10
2.2.	STATUT DE L'ENSEMBLE HYDRAULIQUE	15
<b>3.</b>	<b>DESCRIPTION DE L'OUVRAGE</b>	<b>16</b>
3.1.	CARACTERISTIQUES	16
3.2.	NATURE ET ETAT DE L'OUVRAGE	17
<b>Section 3</b>	<b>Contexte général et état des lieux</b>	<b>19</b>
<b>1.</b>	<b>CADRE REGLEMENTAIRE</b>	<b>20</b>
1.1.	DIRECTIVE CADRE EUROPEENNE SUR L'EAU ET OBJECTIFS	20
1.1.1.	Directive Cadre sur l'Eau	20
1.1.2.	Objectifs retenus sur le Doubs	21
1.2.	SDAGE RHONE MEDITERRANEE 2016-2021	21
1.3.	RESTAURATION DES CONTINUITES ECOLOGIQUES (SEDIMENTAIRE ET PISCICOLE)	22
1.3.1.	Classement des cours d'eau	22
1.3.1.1.	LOI DE 1865 : PREMIER CLASSEMENT DES COURS D'EAU	22
1.3.1.2.	LOI DU 16 OCTOBRE 1919 ADAPTEE PAR LA LOI DE 1980 : COURS D'EAU « RESERVES »	23
1.3.1.3.	LOI PECHE DE 1984 : NOTION D'EFFICACITE DES DISPOSITIFS DE FRANCHISSEMENT PISCICOLE	23
1.3.1.4.	LEMA DE 2006 : NOUVEAU CLASSEMENT DES COURS D'EAU	23
1.3.2.	Classement des ouvrages	24
1.3.2.1.	GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT : NOTION DE « TRAME VERTE ET BLEUE »	24
1.3.2.2.	PLAN NATIONAL D'ACTION POUR LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU	25
1.3.3.	Notion de « réservoir biologique »	26
1.4.	LES PLANS DE GESTION PARTICULIERS	26
1.5.	NOTION DE DEBIT MINIMUM BIOLOGIQUE (DMB)	26
<b>2.</b>	<b>USAGES DE L'EAU ET FONCTIONNEMENT DES OUVRAGES DE DOLE</b>	<b>28</b>
2.1.	CANAL DU RHONE AU RHIN	28
2.2.	BRAS DU CAMPING – RAIE BAILLY	28
2.3.	CENTRALE HYDROELECTRIQUE DE MOULIN NEUF	28
2.4.	CANAL DES TANNEURS	28
2.5.	AUTRE USAGE : PRATIQUE DU CANOË-KAYAK	28
2.6.	DONNEES ADMINISTRATIVES	29

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

<b>3.</b>	<b>PATRIMOINE NATUREL ET ENJEUX ECOLOGIQUES LOCAUX</b>	<b>29</b>
3.1.	ZONAGES PATRIMONIAUX	29
3.2.	HABITATS NATURELS	30
3.3.	FAUNE ET FLORE A ENJEU	31
<b>4.</b>	<b>DONNEES HYDROLOGIQUES</b>	<b>34</b>
<b>5.</b>	<b>DONNEES HYDRAULIQUES</b>	<b>34</b>
5.1.	FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DU SITE	34
5.1.1.	Le barrage d'Azans – id1	35
5.1.2.	Le seuil de la Raie Bailly – id2	36
5.1.3.	L'ouvrage sur le canal des tanneurs – id3	36
5.1.4.	La centrale hydroélectrique de moulin neuf – id4	37
5.1.5.	L'écluse de Dole – id5	37
5.1.6.	Le barrage du moulin Brindel – id6	38
5.1.7.	L'usine hydroélectrique de Crissey	38
5.2.	MODELE HYDRAULIQUE	38
5.2.1.	Modélisation sous CARIMA	38
5.2.2.	Le modèle du doubs à Dole	39
5.2.2.1.	CONSTRUCTION DU MODELE	39
5.2.2.2.	CALAGE DU MODELE HYDRAULIQUE	40
5.2.3.	Conditions de simulations	40
5.2.4.	Résultats des simulations	41
<b>Section 4</b>	<b>Diagnostic des enjeux de continuité écologique</b>	<b>43</b>
<b>1.</b>	<b>EVOLUTION MORPHOLOGIQUE ET ENJEU SEDIMENTAIRE</b>	<b>44</b>
1.1.	EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DU DOUBS	44
1.2.	TRANSIT SEDIMENTAIRE	44
<b>2.</b>	<b>ENJEUX DE CONTINUITE PISCICOLE</b>	<b>46</b>
2.1.	PEUPELEMENT AU DROIT DU SECTEUR	46
2.2.	STATUTS DE PROTECTION DES ESPECES PISCICOLES	47
2.3.	FRAYERES A BROCHET	47
2.4.	ESPECES CIBLES ET ENJEU DE CONTINUITE	48
2.4.1.	Les migrations : une nécessité même en eau douce	48
2.4.2.	Espèces cibles	50
2.4.3.	Plages de franchissement	50
2.5.	FRANCHISSABILITE A LA DEVALAISON	50
2.5.1.	Dévalaison - bases comportementales (Larinier et al., 1992)	50
2.5.2.	Critères d'évaluation de la franchissabilité à la dévalaison des ouvrages en rivière	51
2.5.3.	Franchissabilité du barrage du moulin Brindel à la dévalaison	51
2.6.	FRANCHISSABILITE A LA MONTAISON	52
2.6.1.	Montaison - bases comportementales	52
2.6.2.	Critères d'évaluation de la franchissabilité à la montaison des ouvrages en rivière	52
2.6.3.	Franchissabilité du barrage du moulin Brindel à la montaison	53
2.7.	CONCLUSION SUR L'ENJEU DE RESTAURATION DE LA CONTINUITE PISCICOLE	61
<b>Section 5</b>	<b>Conclusion générale</b>	<b>63</b>
<b>ANNEXE 1</b>	<b>Document de l'association des Radeliers de la Loue</b>	<b>68</b>
<b>ANNEXE 2</b>	<b>Relevés topographiques</b>	<b>70</b>

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

## TABLEAUX

TABL. 1 -	MASSE D'EAU « LE DOUBS DE LA CONFLUENCE AVEC L'ALLAN JUSQU'EN AMONT DU BARRAGE DE CRISSEY » – OBJECTIFS ET ECHEANCES	21
TABL. 2 -	DEBITS CARACTERISTIQUES MOYENS ET D'ETIAGE AU BARRAGE D'AZANS (STATION U2542010)	34
TABL. 3 -	MESURES DE NIVEAUX D'EAU	40
TABL. 4 -	RESULTATS DES SIMULATIONS HYDRAULIQUES - LIGNES D'EAU ET HAUTEUR DE CHUTE POUR DIFFERENTES SITUATION HYDROLOGIQUES AU DROIT DU BARRAGE	41
TABL. 5 -	STATUTS ET MESURES DE PROTECTION DES ESPECES PISCICOLES CONCERNEES	47
TABL. 6 -	GROUPE D'ESPECES ICE CONCERNES DANS LE CADRE DE L'ETUDE	57
TABL. 7 -	CRITERES ELEMENTAIRES DE DEFINITION DES CLASSES DE FRANCHISSABILITE ICE (ONEMA)	59
TABL. 8 -	TIRANTS D'EAU CALCULES SUR L'OUVRAGE	60
TABL. 9 -	CLASSES DE FRANCHISSABILITE ESTIMEES	60

## FIGURES

FIG. 1.	LOCALISATION DU BARRAGE DU MOULIN BRINDEL (EN ORANGE)	7
FIG. 2.	CARTE DES TROIS BARRAGES STRUCTURANT LA TRAVERSEE DE DOLE	8
FIG. 3.	EXTRAIT DE LA GRAVURE DE NICOLAS LABBE – LA VILLE DE DOLE LORS DU SIEGE DE 1636	9
FIG. 4.	PLAN DU MOULIN MUNERET EN RIVE DROITE - 1821	10
FIG. 5.	PLAN DU MOULIN MUNERET EN RIVE DROITE - 1826	11
FIG. 6.	PLAN DES ATTERISSEMENTS EN AVAL DU BARRAGE DE DOLE- 1826 (A GAUCHE) ET 1828 (A DROITE)	11
FIG. 7.	1854 – PLAN DU BARRAGE	12
FIG. 8.	1854 – COUPE DES ANCIENNES ARCHES ET DE L'ANCIENNE PORTIERE	12
FIG. 9.	1854 – PROFIL EN LONG DU BARRAGE	13
FIG. 10.	1853 – PLAN EXTRAIT DU PROJET DE RESTAURATION DES DIGUES DU CHAMPS DE MARS PAR LA VILLE DE DOLE	13
FIG. 11.	1857 – PLAN EXTRAIT DE LA DEMANDE DU MAIRE DE DOLE POUR LE REMBLAIEMENT DES ABORDS DE L'ABREUVOIR DU PRE MARNOZ	14
FIG. 12.	PLAN DU BARRAGE – 1896	14
FIG. 13.	STATUT DES OUVRAGES HYDRAULIQUES	15
FIG. 14.	REGLEMENTATION DES OUVRAGES EN FONCTION DE LEUR STATUT	15
FIG. 15.	PHOTO DU SEUIL DU MOULIN BRINDEL	16
FIG. 16.	PHOTO DU CANAL USINIER PASSANT SOUS LE MOULIN DES ECORCES	16
FIG. 17.	PHOTOS DU BARRAGE	18
FIG. 18.	CARTE DES TRONÇONS DE COURS D'EAU CLASSES AU TITRE DE L'ARTICLE L.214-17 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT	24
FIG. 19.	ZONES HUMIDES SUR LE SECTEUR D'ETUDE ( <a href="http://www.zones-humides-jura.com/cartographie.htm">HTTP://WWW.ZONES-HUMIDES-JURA.COM/CARTOGRAPHIE.HTM</a> )	30
FIG. 20.	TYPES DE ZONES HUMIDES AU VOISINAGE DU BARRAGE	30
FIG. 21.	PHOTOS DE L'ÎLOT EN AVAL RIVE GAUCHE DU BARRAGE	31
FIG. 22.	CARTOGRAPHIE DES HABITATS D'INTERET COMMUNAUTAIRE (DOCOB SITE NATURA 2000 « BASSE VALLEE DU DOUBS »)	31
FIG. 23.	FRANCHISSEMENT DU BARRAGE DU MOULIN BRINDEL PAR LE CASTOR (JURA NATURE ENVIRONNEMENT, AOUT 2013)	32
FIG. 24.	OUVRAGES HYDRAULIQUES DE DOLE	35
FIG. 25.	BARRAGE D'AZANS VU DEPUIS LA RIVE DROITE	35
FIG. 26.	SEUIL DE REGULATION (GAUCHE) ET RAIE BAILLY (DROITE) EN RIVE GAUCHE DU CANAL CHARLES QUINT	36
FIG. 27.	OUVRAGE DU CANAL DES TANNEURS VU DE L'AVAL (VANNES EN RIVE DROITE ET DEVERSOIR EN RIVE GAUCHE)	36
FIG. 28.	USINE HYDROELECTRIQUE DE MOULIN NEUF (VUE DE L'AMONT –GAUCHE ; VUE DE L'AVAL – DROITE)	37
FIG. 29.	ECLUSE DE DOLE	37
FIG. 30.	BARRAGE DU MOULIN BRINDEL (GAUCHE) ET PASSE EN RIVE GAUCHE (DROITE)	38
FIG. 31.	ILLUSTRATION DES SOLUTIONS PROPOSEES PAR CARIMA POUR LA MODELISATION D'UN ECOULEMENT EN RIVIERE	39
FIG. 32.	PHOTOS DU SITE EN 1940 ET EN 1962	44
FIG. 33.	PHOTOS DU BANC ALLUVIAL PRESENT EN AVAL RIVE GAUCHE DU BARRAGE	45
FIG. 34.	RESULTATS DE PECHE ELECTRIQUES A GEVRY (AVAL DU SITE D'ETUDE, ONEMA)	46
FIG. 35.	COMPARAISON DE LA STRUCTURE DU PEUPELEMENT OBSERVE SUR LE TRONÇON FALLETANS-DOLE AVEC LE PEUPELEMENT OPTIMAL ASSOCIE AU TYPE ECOLOGIQUE DE REFERENCE B8+ (FEDERATION DE PECHE DU JURA, 2013)	47
FIG. 36.	FRAYERES A BROCHET DANS LA VALLEE DU DOUBS, SECTEUR DE DOLE (ONEMA)	48
FIG. 37.	COUPES TRANSVERSALES DE L'ARCHE RIVE GAUCHE	56
FIG. 38.	CONDITIONS D'ECOULEMENT SUR UN SEUIL INCLINE (ONEMA)	58
FIG. 39.	ARBRE DECISIONNEL PERMETTANT DE DEFINIR LES CLASSES DE FRANCHISSABILITE ICE AU NIVEAU D'UN SEUIL A PAREMENT INCLINE (PENTE < 150%) (ONEMA)	58
FIG. 40.	PHOTOS DE LA PASSE A POISSONS DU BARRAGE D'AZANS	62
FIG. 41.	EXEMPLES DE RAMPE A MACRORUGOSITE REGULIEREMENT REPARTIE SUR LA LOUE A ARC-ET-SENANS (HAUT GAUCHE), SUR LE DOUBS AU BARRAGE D'AZANS (HAUT DROIT) ET SUR LE DOUBS A FRAISANS (BAS)	66

**ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION  
DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE  
AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION  
DES ARCHES ROMANES

---

## **SECTION 1 OBJET DU DOSSIER**

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

---

## 1. INTRODUCTION

Le barrage du Moulin Brindel, dit moulin des Ecorces situé sur le Doubs au niveau de la ville de Dole (Jura) avait pour vocation de produire de l'énergie hydraulique. Il s'agit d'un seuil de type poids d'une longueur de 225 m environ. La chute créée par l'ouvrage avoisine 1 m. Cet ouvrage, qui barre le Doubs sur la totalité de sa largeur, crée une rupture potentielle de la continuité écologique (au sens de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau).

La notion de continuité écologique regroupe deux problématiques, celle de la continuité sédimentaire et celle de la continuité biologique. Alors que la continuité sédimentaire semble aujourd'hui partiellement assurée au droit du barrage du fait de son ampleur réduite, la continuité biologique est quant à elle susceptible d'être altérée par le barrage.

Le rétablissement de la continuité biologique a pour but de permettre non seulement aux espèces migratrices (grands migrateurs comme l'Anguille ou espèces holobiotiques opérant des déplacements de moindre ampleur comme le Brochet) d'avoir accès à leurs zones de reproduction ou de croissance, mais aussi de rétablir un brassage génétique entre les différents biefs de la rivière. A noter que la notion de continuité biologique s'étend à la faune aquatique en générale, au-delà des poissons.

En outre, le barrage du moulin Brindel supporte en rive gauche une des arches de l'ancien pont Roman datant du 12<sup>ème</sup> siècle qui franchissait le Doubs par le passé. Une autre arche liée au même ouvrage est présente en rive droite mais cette dernière n'est pas adossée au seuil. Ces dernières sont aujourd'hui relativement dégradées, ce qui a motivé la volonté de procéder à leur restauration.

Dans le but de répondre à ce double objectif écologique et patrimonial, l'EPTB Saône-Doubs a donc confié cette présente étude à ARTELIA et Bertrand COHENDET, architecte du patrimoine, afin de déterminer les solutions techniques permettant la restauration de la continuité écologique et la valorisation patrimoniale et touristique du site. Egalement, dans un second volet, les questions inhérentes à la faisabilité d'une vague d'eaux vives pour les kayakistes et d'un équipement hydroélectrique pourront être posées.

Le présent document fait la synthèse de la première phase de cette mission, le diagnostic du site et des enjeux.

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

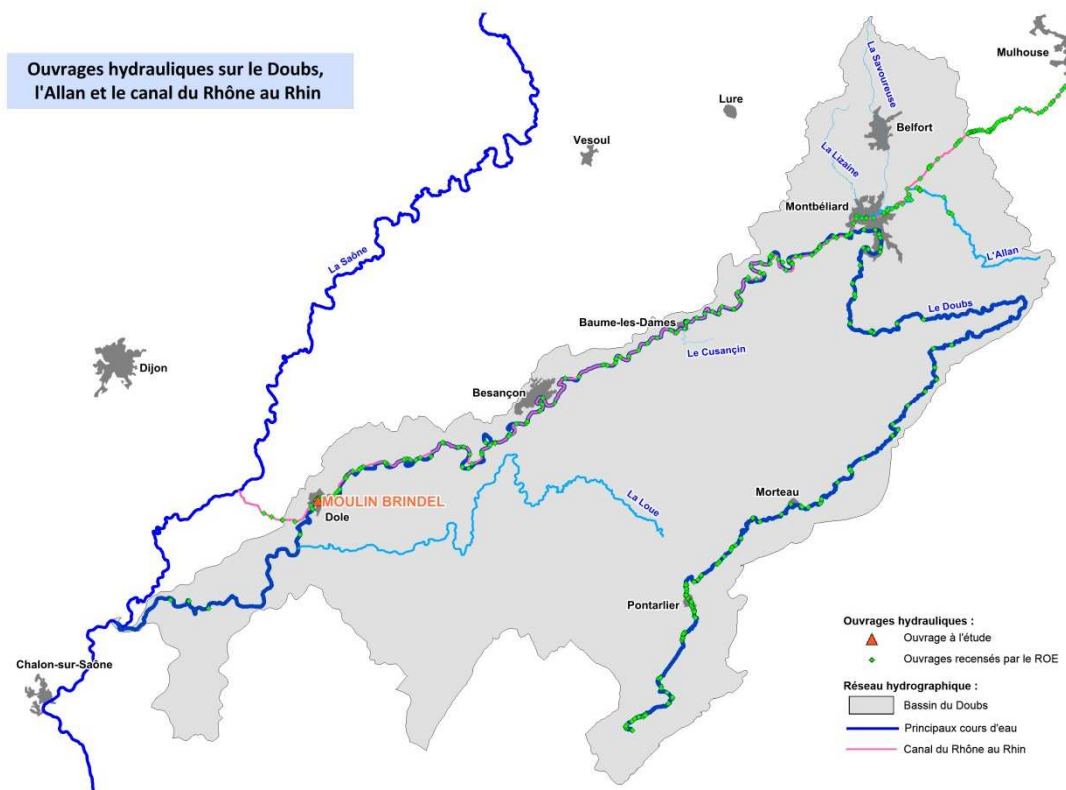
ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

## 2. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION

La restauration de la continuité écologique des hydrosystèmes constitue un axe d'importance majeure dans l'atteinte du bon état fixé par la Directive Cadre sur l'Eau. La majorité des rivières ont subi d'importantes perturbations physiques d'origine anthropique, en lien tout d'abord avec la création d'ouvrages hydrauliques cloisonnant de façon importante les milieux aquatiques.

Aussi, la restauration de la continuité écologique constitue un axe de travail majeur sur les bassins versants.

C'est notamment le cas du Doubs. En effet, le Contrat de rivière en vigueur sur le cours principal du Doubs depuis 2014 intègre, outre des axes de travail sur la restauration de la qualité des eaux ou encore la sensibilisation du public aux questions de gestion de la ressource en eau, un volet d'intervention conséquent et prépondérant inhérent à la restauration de la continuité écologique et à la restauration hydromorphologique des hydrosystèmes. Cette volonté est motivée par un degré de cloisonnement du cours d'eau élevé au travers de 77 seuils et barrages recensés entre Montbéliard et Dole.



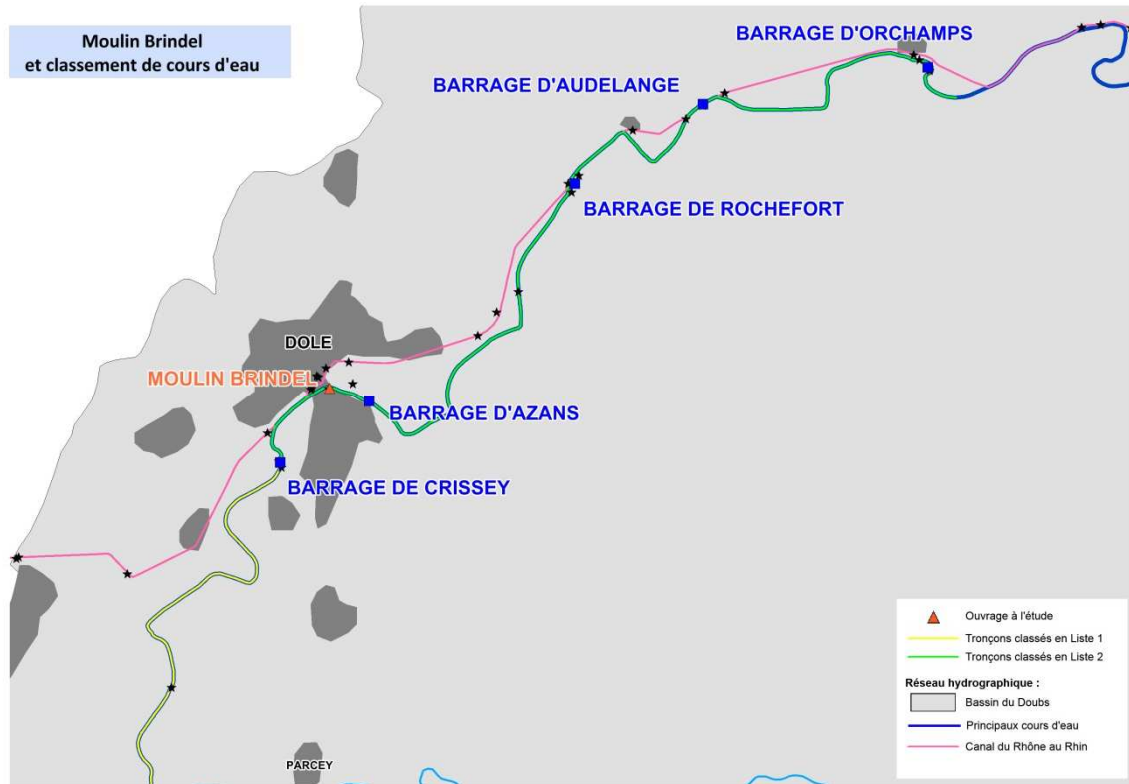
L'ouvrage du Moulin Brindel est localisé sur un tronçon du Doubs classé en Liste 2 au titre de l'article L.214-17 du Code de l'environnement, et le seuil en lit mineur est qualifié de difficilement franchissable par la faune piscicole.

Sachant que le barrage d'Azans, situé en amont immédiat, vient d'être aménagé par VNF par la réalisation d'une passe à poissons, la restauration de la continuité écologique au droit du moulin Brindel permettrait de décroisonner un tronçon global de l'ordre de 11km depuis le barrage de Crissey en aval jusqu'au barrage de Rochefort-sur-Nenon en amont. Au-delà, notons que l'aménagement de Crissey, premier obstacle pour les populations piscicoles de la basse vallée

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

(dépourvue d'obstacles) est prévu par EDF, exploitant de l'ouvrage, entre 2017 et 2018. Par ailleurs, si la continuité piscicole était restaurée sur l'ensemble du tronçon classé en liste 2, le linéaire rendu décroissant avoisine les 25 km ; tout en sachant que des projets d'aménagement sont en réflexion et/ou à l'étude au droit des ouvrages de Rochefort-sur-Nenon (microcentrale hydroélectrique privée) et d'Orchamps(ouvrage gérée par VNF).



**Par conséquent, un des objectifs de la présente étude est bien de restaurer pleinement la continuité écologique au droit de l'obstacle créé par le moulin Brindel.**

Au-delà de l'enjeu de restauration de la continuité écologique, la présente étude comporte plusieurs entrées thématiques associées au site du moulin Brindel. En effet, tenant compte du contexte local et des réflexions engagées avec la Ville de Dole, le Grand Dole et la DRAC, d'autres objectifs ont été définis.

Tout d'abord, les ouvrages du Moulin Brindel sont associés à des enjeux culturels et patrimoniaux notables, à savoir les arches Romanes implantées à proximité immédiate du seuil et actuellement dans un état structurel qualifié de dégradé, ainsi que les monuments historiques (et leurs périmètres de protection) qui caractérisent le centre-ville de Dole, en particulier la collégiale de Dole bien visible depuis le barrage. Par conséquent, la question de la faisabilité d'une restauration des arches concomitante à la restauration de la continuité écologique est posée.

Egalement, la collectivité souhaiterait disposer d'éléments techniques, financiers et réglementaires inhérents à la faisabilité d'une valorisation du potentiel hydroélectrique supporté par l'ouvrage, dont elle est propriétaire.

Enfin, la demande des pratiquants de canoë-kayak, bien présents sur le site, de l'implantation d'une vague d'eau vive est intégrée, dans l'optique de disposer d'éléments de faisabilité d'un tel aménagement, en accord avec les précédents objectifs.

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

## En conclusion ...

La présente étude s'articule autour d'un objectif principal, à savoir la restauration de la continuité écologique et des arches romanes ; et d'objectifs secondaires tels que la valorisation du potentiel hydroélectrique du barrage et la création d'une vague d'eau vive.

Conformément au cahier des charges de la mission, l'étude devra suivre le raisonnement suivant :

**1/ Evaluer la franchissabilité actuelle de l'ouvrage, élaborer un avant-projet de restauration des arches et préciser l'impact d'un projet de restauration des arches sur cette même franchissabilité.**

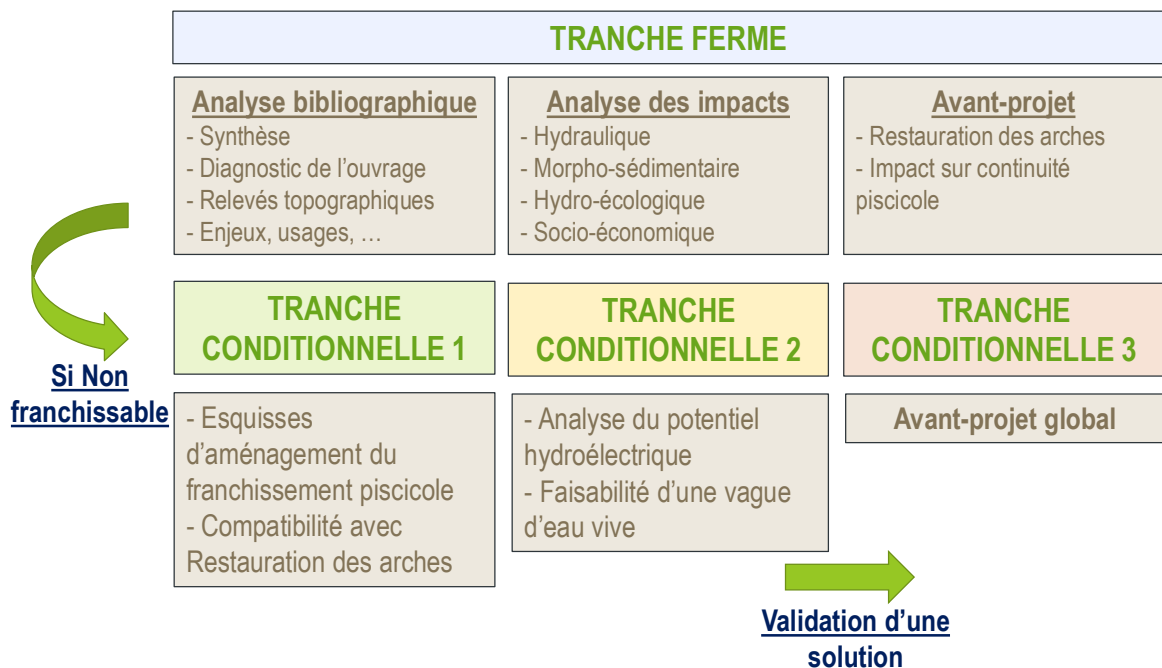


**2/ Si l'ouvrage est difficilement franchissable, évaluer la faisabilité d'un aménagement visant à restaurer la continuité piscicole au droit de l'ouvrage et, de façon concomitante, la remise en état des arches Romanes implantées pour partie sur le barrage du moulin Brindel.**



**3/ En fonction des résultats du point précédent, étudier la possibilité de mettre en place un équipement hydroélectrique sur le site et de créer une vague d'eau vive à destination des kayakistes au droit du même ouvrage.**

La présente mission est ainsi structurée :



**ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION  
DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE  
AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION  
DES ARCHES ROMANES

---

**SECTION 2 PRESENTATION DU SITE  
D'ETUDE**

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

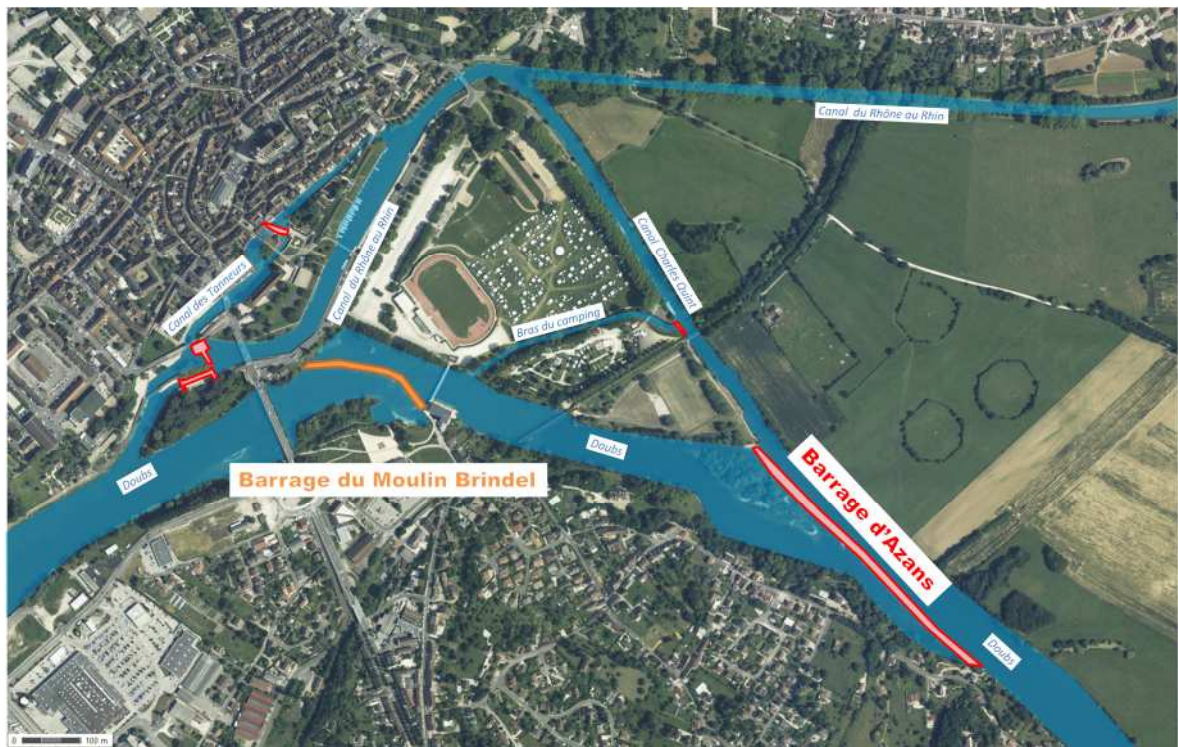
ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

## 1. LE BARRAGE DU MOULIN BRINDEL

Le barrage se situe en plein cœur de la ville de Dole dans le Jura (39), en aval du barrage d'Azans.

Le Doubs en amont du barrage d'Azans se divise en 2 bras :

- Le canal Charles Quint qui diffiue en rive droite permet l'alimentation de différents bras et canaux :
  - Un petit bras paysager qui longe le camping (diffiue en rive gauche) portant le nom de la Raie Bailly ;
  - Le canal du Rhône au Rhin qui traverse la ville de Dole et y permet la navigation, auquel est associé l'usine hydroélectrique du Moulin Neuf exploitée par EDF ainsi que l'écluse de Dole ;
  - Le canal des tanneurs qui diffiue en rive droite au niveau de l'entrée de la ville de Dole.
- Le cours principal du Doubs qui surverse sur le barrage et rejoint le Moulin Brindel.



**Fig. 1. Localisation du barrage du Moulin Brindel (en orange)**

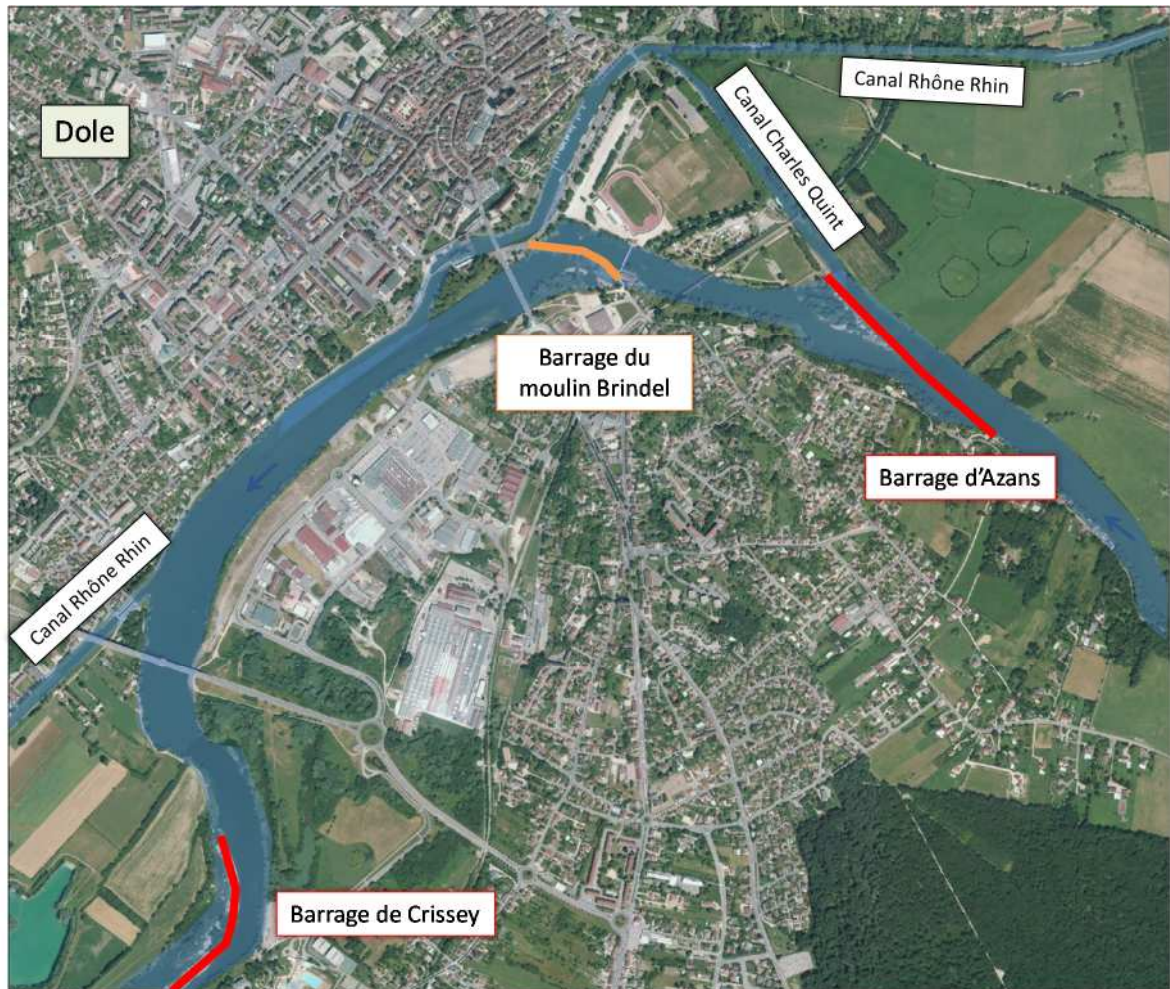
Le débit qui surverse au niveau du Moulin Brindel correspond au débit du Doubs dévié à l'amont auquel s'ajoute le bras du camping.

A l'aval du barrage, un atterrissement végétalisé occupe le lit mineur sur environ le tiers rive gauche du lit du Doubs.

Quelques kilomètres en aval se situe l'usine hydroélectrique de Crissey, qui influence les niveaux aval de l'ouvrage à l'étude.

**ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES



**Fig. 2. Carte des trois barrages structurant la traversée de Dole**

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

## 2. STATUT, HISTORIQUE ET USAGE

### 2.1. ELEMENTS D'ARCHIVES

Le site constitue un ensemble hydraulique, composé de plusieurs ouvrages :

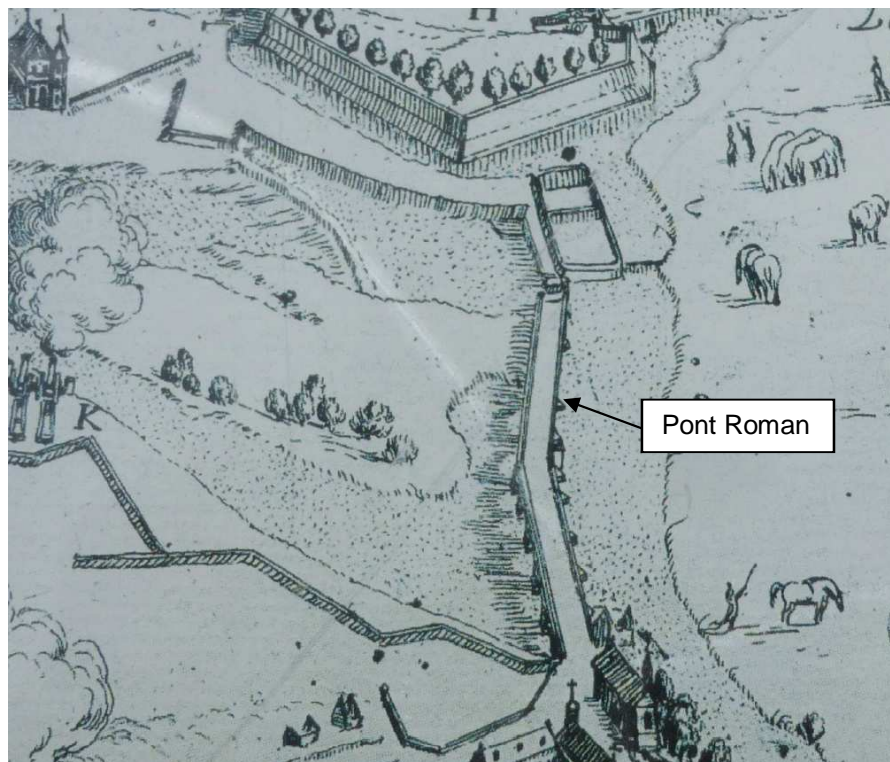
- Le pont roman, dont persistent deux anciennes arches ;
- Le seuil ou barrage de Dole ;
- L'ancienne portière dédiée au flottage du bois, dont ne persiste aujourd'hui que le pertuis aménagé sous l'ancienne arche en rive gauche ;
- Le moulin des Ecorces, ou moulin Brindel, encore en place en rive gauche, sachant qu'un second moulin était présent en rive droite du barrage.

#### 2.1.1. Les ouvrages

Les éléments historiques relatifs à l'ancien pont roman sont repris dans le volet dédié à la restauration des arches, produit par Bertrand COHENDET.

Sur le plan des ouvrages hydrauliques, les éléments d'archives sont plus récents. En effet, la date de construction du barrage (ou seuil) de Dole reste inconnue, même si une hypothèse probable serait que la création du seuil serait concomitante à une des nombreuses campagnes de reconstruction ou de remaniement du pont entre le 14<sup>e</sup> et le 17<sup>e</sup> siècle.

Notamment, la gravure de Nicolas LABBE de la Ville de Dole lors du siège de 1636 illustre le pont roman et semble faire figurer un modelé de terrain que l'on pourrait assimiler à un barrage (ou seuil).



**Fig. 3. Extrait de la gravure de Nicolas LABBE – La ville de Dole lors du siège de 1636**

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

Les échanges riches avec l'association des Radeliers de la Loue sur l'histoire locale du flottage du bois nous permettent de valider l'existence du barrage en 1737, associé au pont roman, dans le cadre du projet d'aménagement des infrastructures et aménagements dédiés au flottage du bois depuis Voujeaucourt jusqu'à Crissey. Le projet d'aménagement d'une portière sur le barrage de Dole est mentionné. Plusieurs documents iconographiques mentionnent le barrage de Dole à partir de 1750.

L'aménagement de la portière a été réceptionné en 1742. Elle fonctionnera jusque vers 1850, sachant qu'un plan datant de 1851 mentionne la portière, désormais murée et donc non fonctionnelle.

Le document élaboré et fourni par l'association des Radeliers de la Loue est joint en **annexe 1**.

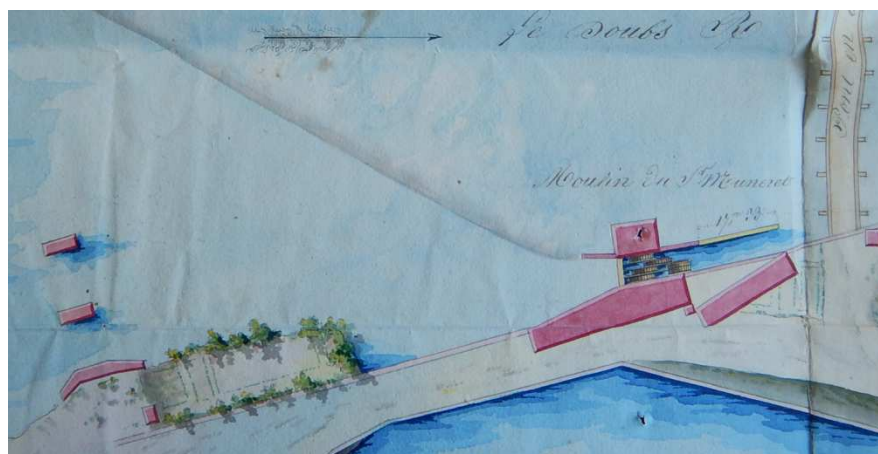
### 2.1.2. Les moulins

Le moulin Brindel, du nom d'un des derniers propriétaires, est plus connu sous la dénomination « Moulin des Ecorces ».

Ce moulin avait pour vocation initiale de broyer les écorces, préalablement levées en forêt de Chaux et coupées, afin d'obtenir une poudre employée pour la confection du tan utilisé par les tanneurs de Dole

Ci-dessous, quelques données historiques retrouvées aux archives départementales qui retracent une partie de la chronologie des actes administratifs au 19<sup>e</sup> siècle :

- **1821** : Plan couleur du Moulin de Monsieur Philippe MUNERET, en rive droite du barrage.

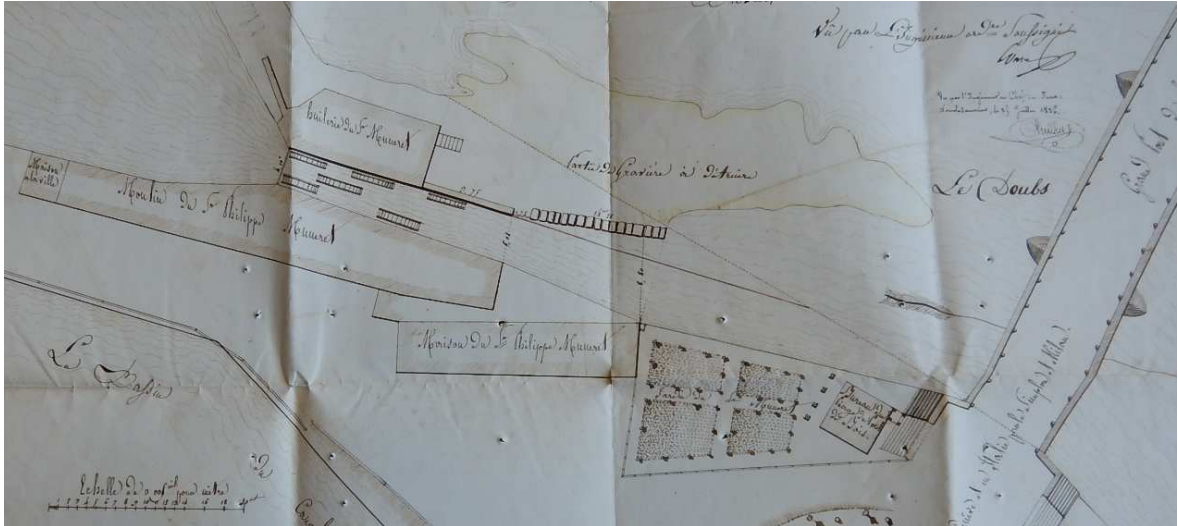


**Fig. 4. Plan du Moulin MUNERET en rive droite - 1821**

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

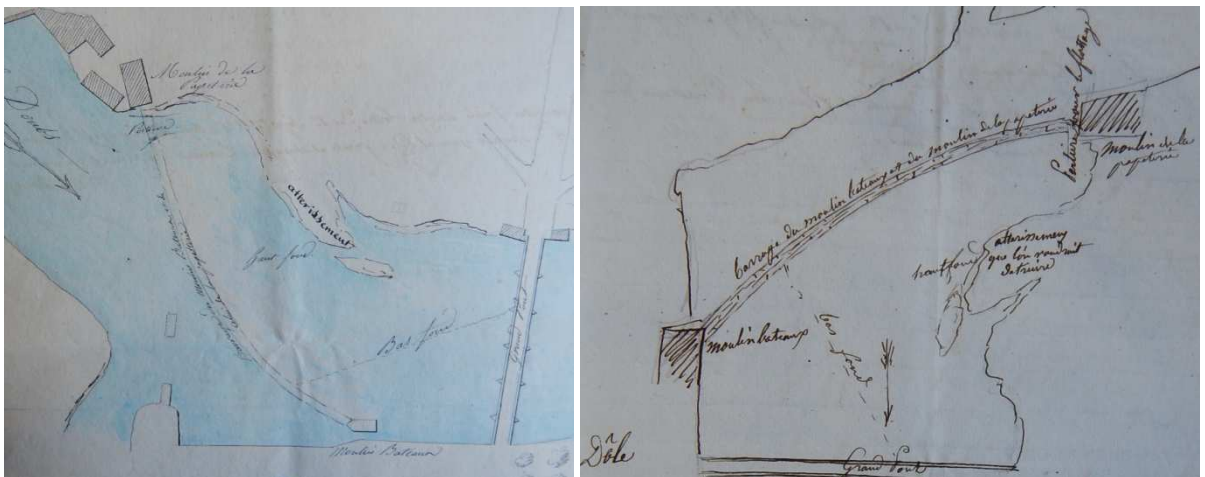
- **1826** : Plan relatif à la demande de Monsieur Philippe MUNERET propriétaire d'un moulin et d'une huilerie implantés à l'extrémité rive droite du barrage de Dole



**Fig. 5. Plan du Moulin MUNERET en rive droite - 1826**

- **1826-1828** : Autorisation de la Ville de Dole à enlever l'atterrissement en rive gauche, en aval du moulin de la papeterie (moulin en rive gauche).

Sur ces documents, le moulin en rive gauche est nommé Moulin de la Papeterie, et le moulin en rive droite Moulin Bateaux.



**Fig. 6. Plan des atterrissements en aval du barrage de Dole- 1826 (à gauche) et 1828 (à droite)**

- **1827** : Autorisation par arrêté préfectoral du 22 février 1827 de prolonger le mur du canal de fuite de ses moulins : Moulins – Bateaux, en amont rive droite du pont de Dole.
- **1854-1858** :

Arrêté préfectoral du 20 octobre 1854 portant règlement d'eau des usines de Messieurs MENANS, MUNERET ainé et MUNERET jeune, appartenant maintenant à la compagnie des Forges de Franche-Comté.

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

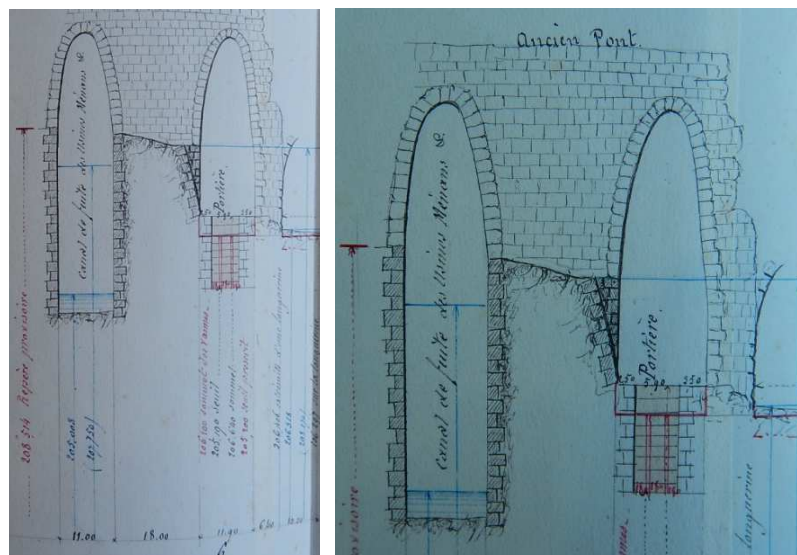
ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

Règlement d'eau (PV de récolement) de 1858 :

- Barrage de 231.8ml entre le moulin MUNERET en rive droite et la pile de l'arche encore subsistante du pont détruit sur la rive gauche. La crête de l'ouvrage formée par une longueur de longrines en bois à la cote 2m314 sous le seuil de la porte du moulin MUNERET ;
- Les conditions actuelles de la navigation et du flottage du Doubs n'exigeant pas la réouverture de l'ancien pertuis de flottage qui existait dans le barrage des usines à proximité du Haut Fourneau de MENANS, ce pertuis ne sera pas rouvert pour le moment (largeur initiale de 5m90) et seuil arasé à la cote 3m314 sous le repère désigné ci-dessus.
- 3 vannes motrices 1.85m et 1.1 et 0.95 m de largeur respectives.

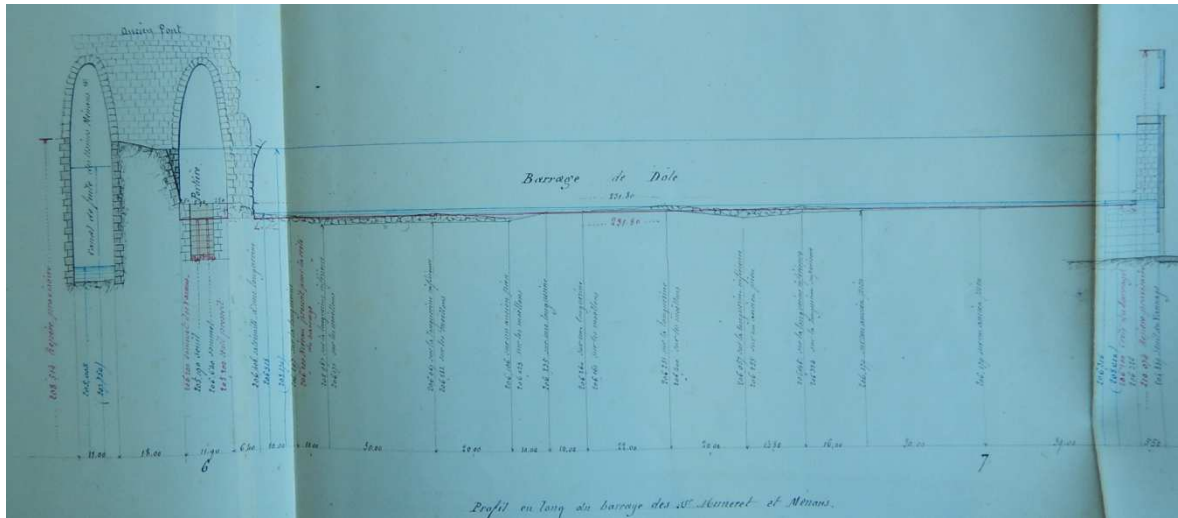


**Fig. 7. 1854 – Plan du barrage**



**Fig. 8. 1854 – Coupe des anciennes arches et de l'ancienne portière**

**ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**  
 ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMAINES



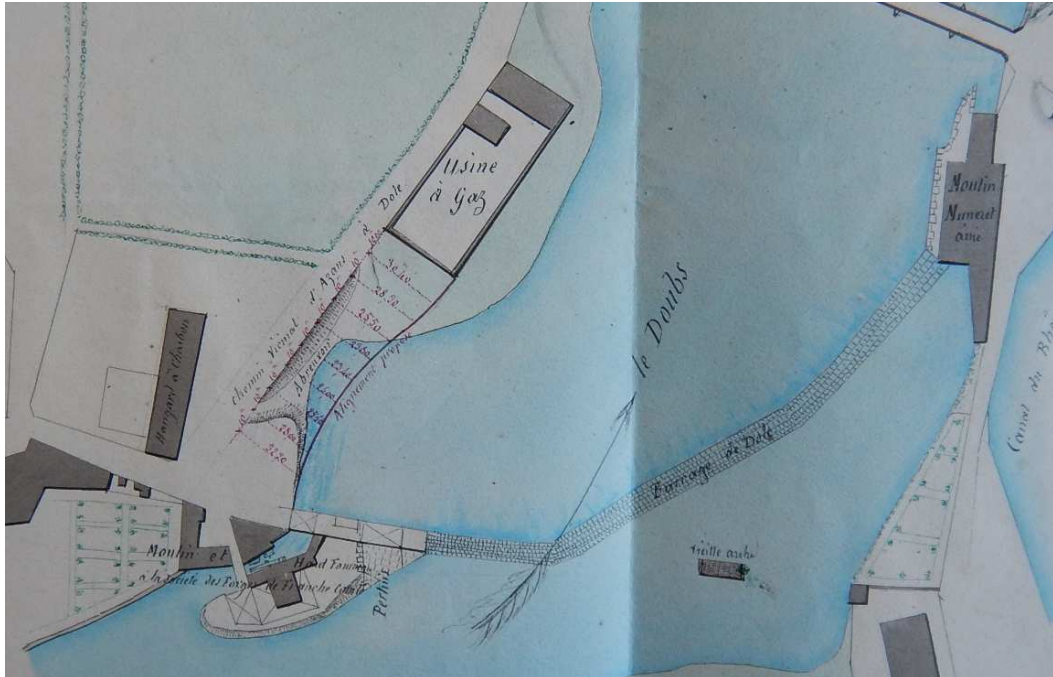
**Fig. 9. 1854 – Profil en long du barrage**



**Fig. 10. 1853 – Plan extrait du projet de restauration des digues du Champs de Mars par la Ville de Dole**

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

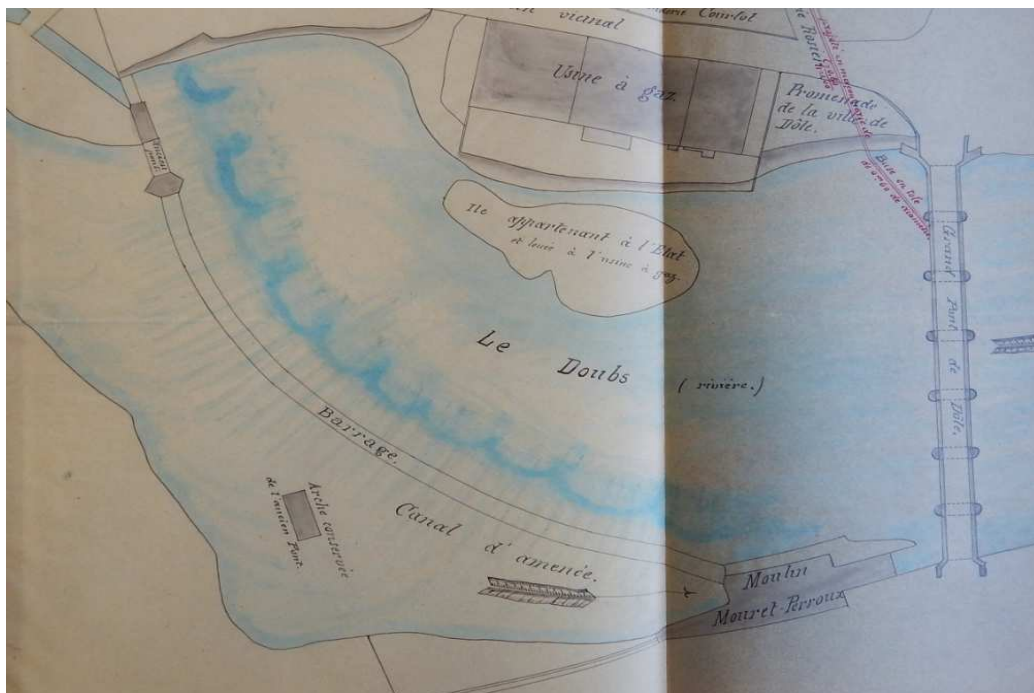
ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES



**Fig. 11. 1857 – Plan extrait de la demande du Maire de Dole pour le remblaiement des abords de l'abreuvoir du pré Marnoz**

- **1896**: Plan des lieux – Demande de Monsieur ROSIER Auguste, industriel et tanneur à Dole.

Sur ce plan, le Moulin en rive droite porte le nom de Moulin Mouret-Perroux.



**Fig. 12. Plan du barrage – 1896**

- **Répertoire des usines existantes au 31 décembre 1924** : Aucune usine mentionnée sur Dole.

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

### 2.2. STATUT DE L'ENSEMBLE HYDRAULIQUE

Le moulin en rive droite n'existe plus actuellement. En revanche, le moulin en rive gauche est toujours présent même s'il n'est plus en activité.

Il dispose encore de ses organes hydrauliques utiles à l'utilisation de la force motrice de l'eau. Dans ces conditions, le droit d'eau du Moulin apparaît toujours valide à la condition que les éléments du règlement d'eau de 1854 (récolement en 1858) soient toujours valides, ce qui est difficile à confirmer en l'état.

La question du régime administratif de l'ensemble hydraulique se pose légitimement puisque la date de création des ouvrages reste méconnue.

Tenant compte de la domanialité du Doubs à Dole, la création des ouvrages doit être antérieure au Traité de Nimègue de 1678 pour considérer le droit d'eau fondé en titre. Dans le cas présent, il est possible d'envisager que la création du barrage est antérieure à 1678, sans pour autant disposer d'une date précise. Pour les moulins et donc les ouvrages usiniers, cette hypothèse est plus incertaine.

	Domaine Public Fluvial	Cours d'eau non domanial
Fondé <u>en</u> Titre	Avant 1566 – Edit de Moulins <b>Avant 1678 pour Franche-Comté</b> (Traité de Nimègue)	Avant 04 Août 1789
Fondé <u>sur</u> Titre	Après 1566 – Edit de Moulins <b>Après 1678 pour Franche-Comté</b> (Traité de Nimègue)	Après 04 Août 1789

**Fig. 13. Statut des ouvrages hydrauliques**

En revanche, tenant compte d'une hauteur de chute maximale faible (de l'ordre d'un mètre) et d'un débit maximum dérivé inférieur à 15 m<sup>3</sup>/s, on peut évaluer la puissance maximale brute du moulin encore en place inférieure à 150kW, et donc considérer l'installation comme fondée sur titre, mais au titre de la Loi de 1919, sans limite de durée d'autorisation dans la limite du respect du règlement d'eau.

	Validité du droit d'eau	Perte du droit d'eau
Fondé en Titre	- Preuve existence - En état de fonctionnement	- Ruine - Changement d'affectation des ouvrages
Fondé sur Titre < 150kW avant 1919	Soumis à l'existence d'un règlement d'eau	- Pas de règlement d'eau - Acte de Police de l'Eau
>150kW avant 1919	75 ans (1994)	- Pas de renouvellement
>150kW après 1919	Régime autorisation (30 ans)	- Acte de Police de l'Eau

**Fig. 14. Réglementation des ouvrages en fonction de leur statut**

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

## 3. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Notre analyse descriptive repose sur les observations de terrains, couplées aux relevés topographiques, aux éléments d'archives et au survol en drone effectué dans le cadre de l'étude par la société Photocoptere le 08 octobre 2015.

### 3.1. CARACTERISTIQUES

L'ensemble hydraulique du Moulin Brindel comporte :

- Un barrage de prise d'eau de type « poids » en chevron de 225m de longueur pour une hauteur moyenne annoncée de 2.5 m environ ;



**Fig. 15. Photo du seuil du Moulin Brindel**

- D'anciens ouvrages usiniers en rive gauche dérivant toujours actuellement un certain débit sous le moulin des Ecorces.



**Fig. 16. Photo du canal usinier passant sous le Moulin des Ecorces**

- Deux anciennes arches constitutives d'un ancien pont Roman à l'origine persistent sur le site : une est implantée sur le barrage à son extrémité rive gauche, l'autre est située dans la retenue de l'ouvrage.

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES



L'ancienne arche romane en rive gauche présente un profil particulier puisqu'elle accueille une ancienne passe dédiée au flottage du bois. Cette passe était équipée à l'origine d'une porte (ou portière) en bois.

## 3.2. NATURE ET ETAT DE L'OUVRAGE

Il s'agit d'un ouvrage maçonné sur toute sa longueur, avec un parement amont, une crête et un parement aval (ou coursier ou glacis).

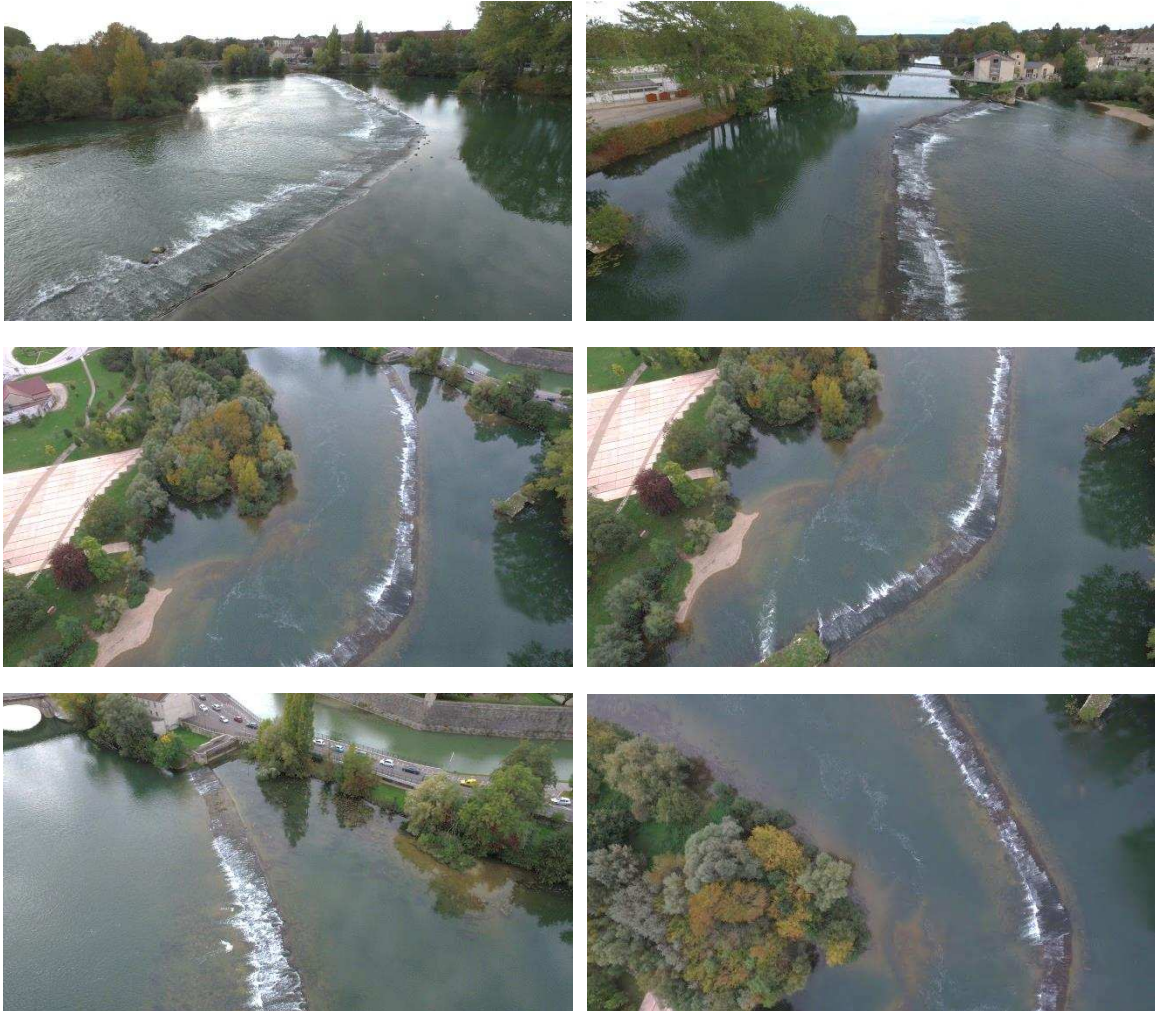
La crête est irrégulière avec une cote moyenne de 199.35m NGF et une largeur de 0.80 à 1m, mais semble en bon état général, sans brèche notable. A noter qu'à la pointe du chevron, la crête de l'ouvrage est plus basse (-25cm), créant un écoulement préférentiel sur environ 6m de largeur.

Le glacis aval présente une longueur généralement comprise entre 6 et 8m pour une dénivelée de 1m à 1.4m, soit une pente moyenne de l'ordre de 17%.

Il est composé de moellons maçonnés, et il semble avoir fait l'objet de plusieurs reprises et autres confortements. Sa structure reste méconnue, faute de plans détaillés, mais d'après notre connaissance des ouvrages de ce type sur le Doubs, ils étaient structurés autour d'une charpente en bois (poutres de chêne), remplie de tout-venant puis protégée par un parement amont et aval en pierres maçonnées soigneusement agencées.

**ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE****ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES**

Il n'existe aucune protection aval au pied du coursier et la fosse de dissipation est quasiment inexistante.



**Fig. 17. Photos du barrage**

Les relevés topographiques sont joints en annexe.

**ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION  
DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE  
AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION  
DES ARCHES ROMANES

---

**SECTION 3 CONTEXTE GENERAL ET ETAT  
DES LIEUX**

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

## 1. CADRE REGLEMENTAIRE

### 1.1. DIRECTIVE CADRE EUROPEENNE SUR L'EAU ET OBJECTIFS

#### 1.1.1. Directive Cadre sur l'Eau

La Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE – 2000/60/CE) a été transposée en droit français en 2004. Cette directive définit un certain nombre d'objectifs environnementaux, dont l'objectif global vise l'atteinte du bon état de toutes les masses d'eau à l'horizon 2015 (cours d'eau, lacs, eaux côtières, eaux souterraines).

Parmi ces objectifs environnementaux, on retrouve notamment :

- La prévention de la détérioration supplémentaire de l'état des masses d'eau, c'est-à-dire ne pas dégrader l'état actuel,
- L'amélioration de la qualité des eaux, passant par l'élimination des rejets de substances dangereuses prioritaires, le respect des normes de rejets fixées,...
- Assurer la continuité écologique latérale et longitudinale des cours d'eau (libre circulation piscicole et rétablissement du transit sédimentaire),
- La préservation ou restauration des conditions morphologiques (diversité des faciès d'écoulement, connectivité latérale avec les milieux annexes),
- Le maintien de berges naturelles et diversifiées, passant notamment par une gestion efficace de la végétation rivulaire,
- ...

Comme on peut le voir, la notion de « bon état » comprend plusieurs composantes que sont le bon état chimique et le bon état écologique des eaux :

- Le bon état écologique comprend à la fois la qualité biologique (composante vivante qu'est la faune et la flore) et la qualité physique des milieux de vie (composante mésologique comme la diversité des milieux, la morphologie, la qualité des eaux, ...). L'état écologique est appréhendé au travers d'éléments biologiques (IBGN, IBD et IPR classés en 5 classes), d'éléments physico-chimiques généraux (en 5 classes également) et d'éléments polluants spécifiques (en 3 classes).
- Le bon état chimique est relatif à la pollution des eaux, appréhendée au travers de 41 substances prioritaires et dangereuses (classées en 2 classes de qualité).

Afin de déterminer l'état des eaux, des valeurs-seuils provisoires sont mentionnées dans la circulaire DCE 2005/12 pour l'état écologique, et la circulaire DCE 2007/23 pour l'état chimique (composé de 41 substances).

Pour atteindre le bon état sur une masse d'eau « cours d'eau », il faut que l'état écologique ainsi que chimique soient au minimum classés comme bons. D'où l'importance d'intervenir en parallèle sur la gestion et l'amélioration de la qualité des eaux et de la qualité physique des hydrosystèmes.

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

## 1.1.2. Objectifs retenus sur le Doubs

Le barrage du Moulin Brindel est situé sur le tronçon du Doubs situé entre la confluence avec l'Allan et l'amont du barrage de Crissey. Celui-ci constitue une unique masse d'eau superficielle (code FRDR625) dont les objectifs et échéances fixés sont les suivants :

Code	Nom	Objectif état écologique		Objectif état chimique		Cause de report de délai
		Etat	Échéance	Etat	Échéance	
FRDR625	Le Doubs de la confluence avec l'Allan jusqu'en amont	Bon état	2021	Bon état	2027	Morphologie, continuité, ichtyofaune, pesticides, substances prioritaires (HAP seuls)

**Tabl. 1 - Masse d'eau « Le Doubs de la confluence avec l'Allan jusqu'en amont du barrage de Crissey » – Objectifs et échéances**

## 1.2. SDAGE RHONE MEDITERRANEE 2016-2021

Le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 a été adopté par le Comité de bassin de 20 novembre 2015, et ce dernier a donné son avis sur le programme de mesures associé.

Ce document repose sur huit orientations fondamentales qui visent une gestion équilibrée de la ressource en eau et répondent aux principaux enjeux identifiés à l'issue de l'état des lieux sur le bassin.

Elles s'organisent selon le plan suivant :

- S'adapter aux effets du changement climatique ;
- Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité ;
- Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques ;
- Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement ;
- Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau ;
- Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé ;
- Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides ;
- Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ;
- Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

Dans son orientation fondamentale (OF) n°6, intitulée « Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides », le SDAGE Rhône-Méditerranée inclut des orientations et dispositions relatives à la restauration de la continuité écologique :

- Orientation 6A : « Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques » :

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

- Volet B : Assurer la continuité des milieux aquatiques :
  - Disposition 6A-03 : Préserver les réservoirs biologiques et poursuivre leur caractérisation ;
  - Disposition 6A-05 : « Restaurer la continuité écologique des milieux aquatiques » ;
  - Disposition 6A-06 : « Poursuivre la reconquête des axes de vie des grands migrateurs » ;
  - Disposition 6A-07 : « Mettre en œuvre une politique de gestion des sédiments » ;
  - Disposition 6A-08 : « Restaurer la morphologie en intégrant les dimensions économiques et sociologiques » ;
  - Disposition 6A-09 : « Evaluer l'impact à long terme des modifications hydromorphologiques dans leurs dimensions hydrologiques et hydrauliques » ;
  - Disposition 6A-10 : « Approfondir la connaissance des impacts des éclusées sur les cours d'eau et les réduire pour une gestion durable des milieux et des espèces » ;
  - Disposition 6A-11 : « Améliorer ou développer la gestion coordonnée des ouvrages à l'échelle des bassins versants » ;
- Volet C : Assurer la non-dégradation :
  - Disposition 6A-12 : « Maîtriser les impacts des nouveaux ouvrages » ;
  - Disposition 6A-14 : « Maîtriser les impacts cumulés des plans d'eau » ;

Le Programme de Mesures (non validé) associé au SDAGE propose les mesures à réaliser pour atteindre les objectifs définis par masses d'eau dans le SDAGE. La mesure relative à la restauration de la continuité écologique sur le Doubs Moyen est la suivante :

- MIA0301 – Aménager un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments).

## 1.3. RESTAURATION DES CONTINUITES ECOLOGIQUES (SEDIMENTAIRE ET PISCICOLE)

### 1.3.1. Classement des cours d'eau

Même si la loi de 1865 intégrait la notion de classement de cours d'eau pour la circulation des poissons et la loi de 1919 la notion de cours d'eau réservés, la législation relative aux ouvrages en rivières et aux continuités écologiques a beaucoup évolué depuis 1980 et surtout en 2006 avec la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA). Ainsi, il est apparu plusieurs notions nouvelles (ou non) avec **la révision du classement des cours d'eau, le trame verte et bleue, le classement des ouvrages, ...**

#### 1.3.1.1. LOI DE 1865 : PREMIER CLASSEMENT DES COURS D'EAU

Depuis 1865, certains cours d'eau et canaux sont classés pour bénéficier de mesures de protection particulières visant à limiter l'impact des obstacles à l'écoulement.

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

C'est le déclin au cours du 19<sup>ème</sup> siècle des populations de poissons migrateurs amphihalins, et en particulier le Saumon atlantique qui constituait une source d'alimentation importante sur certains territoires, qui a amené à un premier classement de certains cours d'eau. La Loi de 1865 (avec ses premiers décrets apparus à partir de 1904) prévoyait l'obligation d'équiper en passe à poissons les ouvrages problématiques nouveaux.

### 1.3.1.2. LOI DU 16 OCTOBRE 1919 ADAPTEE PAR LA LOI DE 1980 : COURS D'EAU « RESERVES »

Principalement, c'est l'article 2 de la loi du 16/10/1919, reprise par la loi de 1980 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique, qui a introduit la notion de cours d'eau « réservé », en prévoyant que sur ces cours d'eau, aucune autorisation ou concession ne sera donnée pour des entreprises hydrauliques nouvelles.

Pour les entreprises existantes, une autorisation ou une concession pourra être accordée sous réserve que la hauteur du barrage ne soit pas modifiée. Dix décrets de publication des listes de cours d'eau réservés se sont succédés entre 1981 et 1999.

### 1.3.1.3. LOI PECHE DE 1984 : NOTION D'EFFICACITE DES DISPOSITIFS DE FRANCHISSEMENT PISCICOLE

Face au manque d'efficacité des premières passes à poissons, la Loi de 1984 dite « Loi Pêche » introduit l'obligation de résultats et d'entretien des dispositifs de franchissement nouveaux, ainsi que l'obligation d'aménagement et d'efficacité des ouvrages existants dans un délai de 5 ans après la publication d'un arrêté ministériel d'espèces (fixant les espèces cibles). Cette loi fut intégrée au Code de l'Environnement à l'article L. 432-6.

#### En résumé ...

**Avant la nouvelle révision du classement des cours d'eau, étaient identifiés des cours d'eau « réservés » au titre de la loi de 1919 (reprise par la loi de 1980) et des cours d'eau « classés » par décret au titre de l'article L.432-6 du Code de l'Environnement imposant l'équipement de dispositifs de franchissement piscicole efficaces et entretenus.**

### 1.3.1.4. LEMA DE 2006 : NOUVEAU CLASSEMENT DES COURS D'EAU

La Loi sur l'Eau et les milieux aquatiques (LEMA, 30 décembre 2006) se substitue aux lois précédentes en matière de classement de cours d'eau. Elle transpose en droit français la Directive cadre européenne sur l'eau (DCE) qui fixe l'atteinte du bon état pour beaucoup de cours d'eau à l'horizon 2015 (ou 2021 et 2027 en cas de dérogation). La notion de continuité écologique y est particulièrement mise en évidence. Ainsi, elle remet au goût du jour le classement des cours d'eau en identifiant 2 listes (art. L.214-17 du Code de l'Environnement) :

- **Liste 1 : les rivières à préserver**

Cette liste comporte des cours d'eau, des parties de cours d'eau ou des canaux parmi ceux :

- qui sont en très bon état écologique ;
- qui jouent le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ;
- ou dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs est nécessaire (fort enjeu migrateur amphihalins reprenant en particulier les axes du PLAGEPOMI).

Sur ces cours d'eau, aucun nouvel ouvrage, s'il constitue un obstacle à la continuité écologique, ne pourra être établi. Les ouvrages existants sont subordonnés à des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique et assurer la protection des poissons migrateurs. L'aménagement des ouvrages en place pour la restauration des continuités est ici subordonné aux obligations imposées lors du renouvellement d'autorisation/concession.

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

- **Liste 2 : les rivières à restaurer**

Cette liste comporte les cours d'eau, les parties de cours d'eau ou les canaux dans lesquels il est nécessaire :

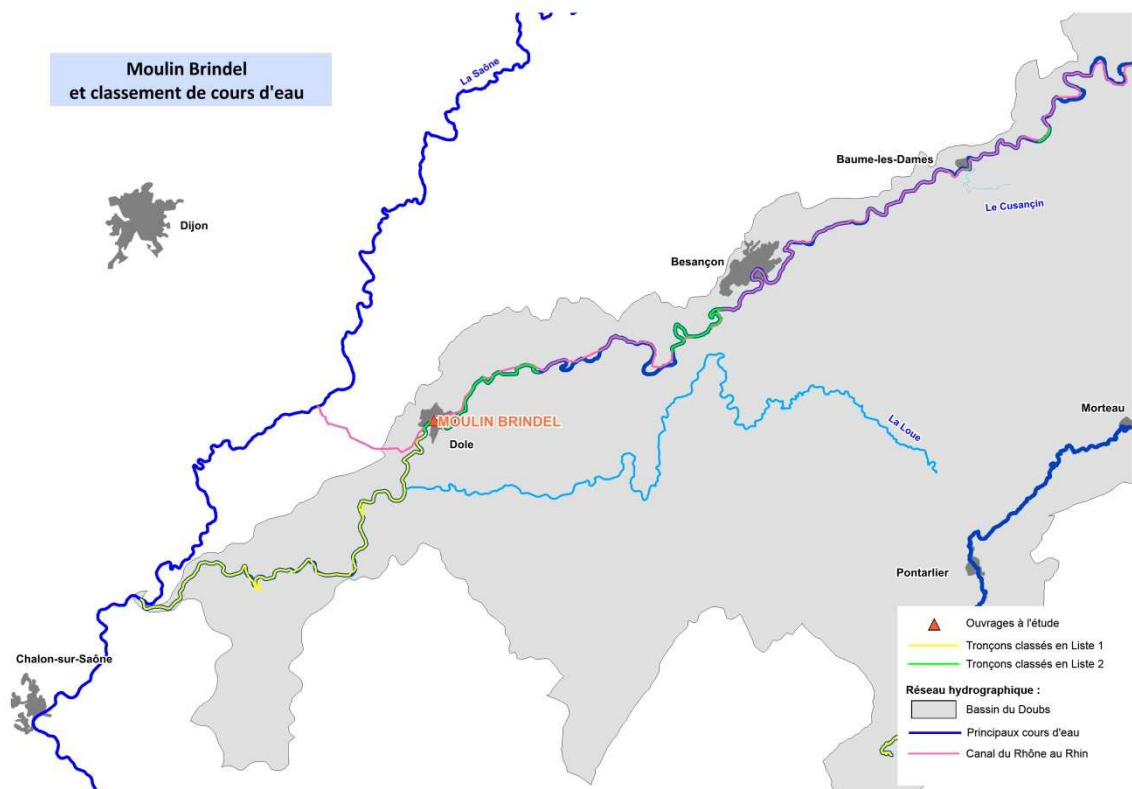
- d'assurer le transport suffisant des sédiments ;
- d'assurer la circulation des poissons migrateurs.

Sur ces cours d'eau, tout ouvrage doit être géré, entretenu et équipé dans un délai de 5 ans après la publication de l'arrêté du préfet coordonnateur de bassin.

## Cas du Doubs

L'ouvrage à l'étude est localisé sur un tronçon du Doubs classés en Liste 2 au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement, par l'arrêté préfectoral du 19 juillet 2013.

Les espèces d'intérêt patrimonial présentes sur le tronçon, et pré-identifiées lors du classement en Liste 2, sont le Brochet et la Vandoise.



**Fig. 18. Carte des tronçons de cours d'eau classés au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement**

### 1.3.2. Classement des ouvrages

#### 1.3.2.1. GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT : NOTION DE « TRAME VERTE ET BLEUE »

Plus récemment, suite aux Grenelle de l'Environnement (2009), la notion de Trame verte et bleue a été introduite, identifiant la nécessité de création ou de préservation de corridors écologiques reliant des réservoirs de biodiversité.

## **ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

Pour la trame bleue, la base de construction est le classement des cours d'eau en listes 1 et 2, ainsi que les zones humides indispensables pour l'atteinte du bon état écologique.

Egalement, une démarche sur les ouvrages hydrauliques a été engagée. Celle-ci a été formalisée par la Loi n°2010-788 qui définit au niveau national 1200 ouvrages comme prioritaires au titre du Grenelle (ouvrages dits à ce titre « Grenelle ») à traiter (c'est-à-dire à aménager ou bien à effacer) avant la fin 2012.

### 1.3.2.2. PLAN NATIONAL D'ACTION POUR LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU

Afin de respecter les engagements européens ainsi que du Grenelle de l'Environnement, la restauration de la continuité écologique des cours d'eau a été identifiée comme un enjeu national pour lutter contre l'érosion de la biodiversité aquatique.

C'est pourquoi un plan d'action national a été annoncé le 13 Novembre 2009 et développé par la circulaire du 25 janvier 2010.

La mise en œuvre de ce plan d'action national passe notamment par l'identification d'ouvrages dont l'aménagement apparaît prioritaire pour la restauration de la continuité écologique (piscicole et sédimentaire). Plus précisément, il s'organise autour de trois grands principes :

- la suppression des obstacles par la modification, l'aménagement ou la gestion adaptée des ouvrages permettant d'assurer la continuité écologique tout en maintenant l'usage attribué à ceux-ci,
- la priorisation des interventions de façon concertée entre les services déconcentrés de l'État et les collectivités compétentes au sein de chaque bassin,
- des interventions basées sur l'alliance entre la police de l'eau, les aides financières et les structures locales contribuant à la gestion des cours d'eau.

A court terme, le plan prévoit l'établissement d'une liste prioritaire d'obstacles établie sur des critères écologiques, des critères de faisabilité technique et opérationnelle et des critères d'opportunité.

Globalement, sur chaque bassin, les ouvrages retenus comme prioritaires se répartissent en 2 lots:

- Ouvrages prioritaires (ou « Grenelle ») en lot 1 :
  - Critère de choix : Ouvrages situés sur des masses d'eau visées par une mesure « continuité » du programme de mesure / Ouvrages sur lesquels les travaux visent à l'atteinte des objectifs « continuité » relatifs aux grands migrateurs.
  - Obligations : Définition et engagement des travaux d'effacement ou d'équipement en dispositif de restauration de la continuité écologique avant fin 2012.
- Ouvrages prioritaires (ou « Grenelle ») en lot 2 :
  - Critère de choix : Ouvrages retenus comme prioritaires compte tenu du gain écologique lié à l'amélioration de la franchissabilité piscicole et du/ou du transit sédimentaire, et nécessitant l'acquisition de connaissances préalables aux travaux de restauration de la continuité.

Obligations : Acquisition de connaissances / réalisation des études avant fin 2012 (et réalisation des aménagements théoriquement avant 2014).

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

### 1.3.3. Notion de « réservoir biologique »

Cette notion de réservoir biologique est définie par le Code de l'Environnement (L.214-17, R.214-108). En résumé, il s'agit de tronçons de cours d'eau ou annexes hydrauliques où les espèces peuvent trouver et accéder à l'ensemble des habitats naturels nécessaires à l'accomplissement des principales phases de leurs cycles biologiques (reproduction, abris-repos, croissance, alimentation). Ces tronçons doivent être préservés et doivent contribuer à ensemercer les autres tronçons perturbés.

Articles du Code de l'Environnement :

*Article L.214-17 : « 1° - Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux [...] identifiés par les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux comme jouant le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant [...] »*

*Article R.214-108 : « Les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux qui jouent le rôle de réservoir biologique au sens du 1° du I de l'article L. 214-17 sont ceux qui comprennent une ou plusieurs zones de reproduction ou d'habitat des espèces de phytoplanctons, de macrophytes et de phytobenthos, de faune benthique invertébrée ou d'ichtyofaune, et permettent leur répartition dans un ou plusieurs cours d'eau du bassin versant. »*

#### Cas du Doubs

Le tronçon du Doubs à l'étude accueillant le barrage de Dole, n'est pas classé en réservoir biologique.

## 1.4. LES PLANS DE GESTION PARTICULIERS

Le bassin du Doubs ne revêt actuellement aucun enjeu « grands migrateurs », si bien qu'aucun classement particulier complémentaire n'est présent :

- Aucun ouvrage prioritaire Anguille ni aucune zone d'action prioritaire (ZAP) Anguille, au titre du volet local de l'unité de gestion Rhône Méditerranée du Plan de gestion Anguille ;
- Aucun ouvrage prioritaire ni aucune zone d'action prioritaire au titre du PLAGEPOMI, qui voit ses zones d'actions situées principalement sur les régions Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Languedoc-Roussillon.

Enfin, le secteur d'étude se situe en dehors des tronçons identifiés comme prioritaires par le Plan national d'actions en faveur de l'Apron du Rhône. Les populations d'Apron identifiées en Franche-Comté sont localisées sur la Loue depuis Chenecey-Buillon jusqu'Arc-et-Senans et dans la boucle suisse du Doubs.

## 1.5. NOTION DE DEBIT MINIMUM BIOLOGIQUE (DMB)

La Loi sur l'Eau et les milieux aquatiques (LEMA, 30 décembre 2006), reprise par l'article L.214-18 du Code de l'Environnement, intègre la notion de débit minimum biologique (DMB). Ce DMB est défini comme le débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces aquatiques

Cette loi réforme les obligations relatives au débit minimal à laisser dans le lit mineur à l'aval des ouvrages, en imposant le relèvement du plancher fixé jusqu'alors aux ouvrages existants, au 1/10e du module à la date de renouvellement de leur titre, et au plus tard au **1er janvier 2014**.

## **ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

---

Ce DMB aussi appelé " débit réservé ", ne doit pas être inférieur au 1/10e du module interannuel du cours d'eau, pour l'essentiel des installations, et au 1/20e de ce module pour les ouvrages situés sur un cours d'eau dont le module est supérieur à 80 m<sup>3</sup>/s, ou pour les ouvrages hydroélectriques contribuant à la production d'électricité en période de pointe de consommation, listés par décret.

Si le débit à l'amont immédiat de l'ouvrage est inférieur à ce plancher, c'est ce débit entrant qui doit être respecté à l'aval.

A noter que cette réforme s'applique pleinement aux ouvrages fondés en titre.

Ainsi, au 1er janvier 2014 au plus tard, tous les ouvrages fondés en titre devront respecter l'obligation de débit minimal biologique et le plancher du 1/10e du module (ou le 1/20e selon le débit du cours d'eau et cas particuliers).

**A noter que si la sensibilité du milieu aquatique le justifie, le débit réservé d'un ouvrage actuellement exploité peut être ajusté à la hausse de manière à répondre à l'obligation de garantie de la vie, de la circulation et de la reproduction des espèces dans le tronçon court-circuité par l'ouvrage.**

Enfin, en cas de réhabilitation d'un ouvrage fondé en titre actuellement non exploité, le DMB doit être fixé au préalable par évaluation des enjeux hydro-écologiques locaux et atteindre au minimum le 1/10e du module.

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

## 2. USAGES DE L'EAU ET FONCTIONNEMENT DES OUVRAGES DE DOLE

### 2.1. CANAL DU RHONE AU RHIN

L'un des rôles du barrage d'Azans, situé en amont du moulin Brindel, est de maintenir un niveau d'eau amont qui permette la navigation dans la traversée de Dole. Le barrage d'Azans et le canal du Rhône au Rhin sont séparés par le canal Charles Quint, diffluence en rive droite du Doubs, au niveau du barrage. D'après les documents fournis par EDF concernant les consignes relatives à la gestion de l'usine hydroélectrique de Moulin Neuf, le niveau navigable est calé à la cote 200,24 NGF. Les levés topographiques réalisés dans le cadre de l'étude ainsi que les échanges avec la subdivision de Dole ont permis de déterminer que cette cote est rattachée à un référentiel altimétrique ancien qui ne correspond pas au système IGN69. *La cote normale de navigation a ainsi été convertie à 200,49 NGF IGN69.*

### 2.2. BRAS DU CAMPING – RAIE BAILLY

En rive gauche du canal Charles Quint, à environ 200 m après le barrage d'Azans, une petite diffluence est alimentée par un seuil de répartition : il s'agit de la Raie Bailly.

Ce bras à vocation paysagère s'écoule à proximité du camping municipal.

### 2.3. CENTRALE HYDROELECTRIQUE DE MOULIN NEUF

EDF exploite ce moulin afin d'y produire de l'hydroélectricité. Le débit turbiné maximum est de 14 m<sup>3</sup>/s et un débit réservé de 10,6 m<sup>3</sup>/s est assuré au Doubs au droit du barrage d'Azans.

### 2.4. CANAL DES TANNEURS

Le canal des tanneurs est un ancien bras usinier qui n'a plus d'utilité économique à ce jour. Les niveaux d'eau y sont maintenus grâce à des ouvrages situés au centre de Dole (Café Charles) mais les débits d'alimentation sont très faibles et jugés négligeables par rapport au débit du Doubs. Le canal des tanneurs contribue à l'atmosphère et au patrimoine du centre-ville de Dole.

### 2.5. AUTRE USAGE : PRATIQUE DU CANOË-KAYAK

Le club de canoë kayak de Dole a déjà 30 ans d'existence et regroupe de nombreux pratiquants. Aussi, depuis plusieurs années, une demande a été formulée à la Ville de Dole pour créer une vague d'eau vive destinée à la pratique du kayak freestyle.

Une première étude de faisabilité a été réalisée en 2008 afin d'envisager l'aménagement de l'arche romane située en rive gauche, sur le barrage du Moulin Brindel.

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

## 2.6. DONNEES ADMINISTRATIVES

D'après les informations disponibles, le barrage appartient à la Ville de Dole, sachant que le lit mineur du Doubs est intégré au Domaine Public Fluvial.

## 3. PATRIMOINE NATUREL ET ENJEUX ECOLOGIQUES LOCAUX

### 3.1. ZONAGES PATRIMONIAUX

Le secteur d'étude est concerné par différents espaces naturels remarquables classés dont les plus proches sont (cartes disponibles en annexe) :

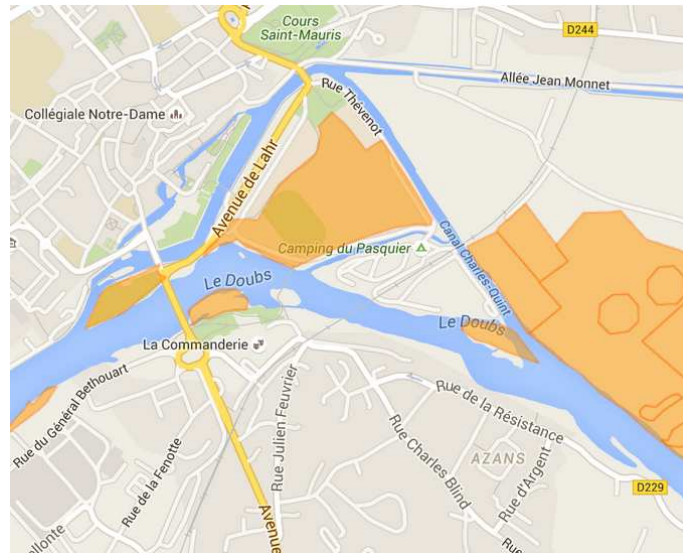
- Les zones d'inventaire :
  - ZNIEFF (Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique) de type 1 :
    - Corne des épiciers et gravière de Dole – **1,5 km à l'amont**
    - La Morte aux Canons et la Morte Claire – **2 km à l'aval**
  - ZNIEFF (Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique) de type 2 :
    - Vallée du Doubs en amont de Dole – **englobe le barrage**
    - Vallée du Doubs en aval de Dole – **2 km à l'aval**
    - Forêt de Chaux – **1 km au Sud/Sud-Est**
  - ZICO (Zone d'intérêt pour la conservation des oiseaux) :
    - Forêt de Chaux - **1 km au Sud/Sud-Est**
    - Basse vallée du Doubs : Dole Sud – **3 km à l'aval**
- Les zones natura 2000 :
  - ZPS (Zone de protection spéciale) relative à la directive « oiseaux »
    - Basse vallée du Doubs (site FR4312007) – **englobe le barrage**
  - ZSC (Zone spéciale de conservation) relative à la directive « habitats, faune, flore »
    - Basse vallée du Doubs (site FR4301323) – **englobe le barrage**
- Les protections réglementaires :
  - Réserve Biologique en forêt de Chaux – **5,5 km au Sud-Est**

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

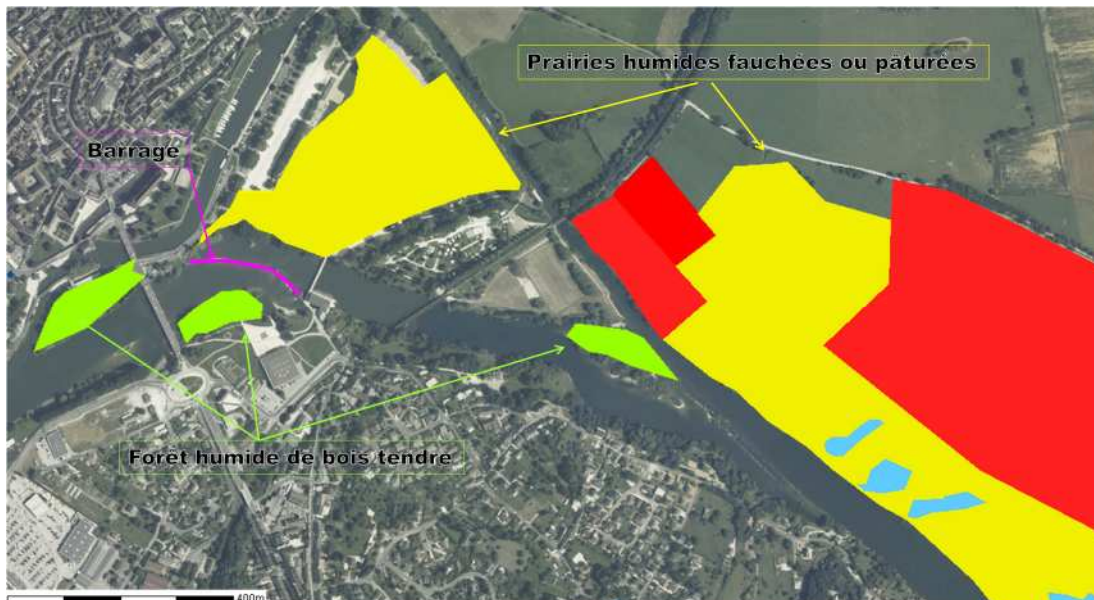
### 3.2. HABITATS NATURELS

Au titre des zones humides, et d'après les données disponibles sur le site du Comité Départemental des Zones Humides du Jura, plusieurs habitats humides sont identifiés à proximité du barrage du Moulin Brindel :



**Fig. 19. Zones humides sur le secteur d'étude (<http://www.zones-humides-jura.com/cartographie.htm>)**

Notamment, l'îlot alluvial à l'aval du barrage en rive gauche est identifié en boisement humide de bois tendre (n° 1250) du type saulaie arborescente sur une surface de 0,79 ha.



**Fig. 20. Types de zones humides au voisinage du barrage**






# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

recolonisation actuellement active de l'axe Doubs laisse supposer l'absence de réels obstacles infranchissables.



Légende :

-  Zones de forte appétence alimentaire (saules blancs)
-  Zone principale d'alimentation (coupes et rongements à la mi-mars)
-  Localisation du lieu de franchissement de l'ouvrage par l'espèce

**Fig. 23. Franchissement du barrage du Moulin Brindel par le Castor (Jura Nature Environnement, Août 2013)**

Au droit de l'ouvrage du Moulin Brindel, la prospection réalisée met en avant la présence d'une zone d'alimentation en aval immédiat, au droit de la saulaie blanche) et le franchissement du seuil par l'espèce via le passage sous l'arche romane présente en rive gauche. Cependant, ce passage est jugé comme difficile par Jura Nature Environnement et insuffisant pour permettre un franchissement régulier. Plus particulièrement, la concentration des écoulements sous l'arche (et les vitesses élevées associées) rend cet axe de franchissement très contraignant en période de moyennes et hautes eaux.

Notons également que les derniers résultats d'inventaires font état d'une présence importante de l'espèce sur les mortes situées en amont rive gauche du barrage d'Azans.

Aussi, Jura Nature Environnement recommande sur ce barrage la création d'une passe adaptée à l'espèce.

**ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

- **Autres groupes faunistiques :** *Etude Herpétologique et Chiroptérologique, Catherine BRESSION, BCD-Environnement, Janvier 2015.*
  - Chiroptères :
    - Arche en rive droite : Présence de nombreux interstices de tailles différentes créant un potentiel d'accueil jugé comme fort pour de nombreuses espèces.  
Occupation constatée par 2 individus de Murin de Daubenton.
    - Arche en rive gauche : Meilleur état des maçonneries et position dans le faisceau de l'éclairage du restaurant, si bien que les potentialités d'accueil des Chauve-souris ont été évaluées comme bien inférieures à l'arche en rive droite.  
Aucun individu observé sous l'arche ni en sortie de l'arche.
    - Conclusion générale : Lors de deux soirées d'observation et d'écoute, 6 espèces de Chiroptères ont été identifiées, avec un niveau de fréquentation jugé comme très élevé. A noter que toutes les espèces contactées sur site sont reconnues d'intérêt communautaire.  
  
Les enjeux principaux sont supportés par l'arche en rive droite qui est fréquentée par les Chiroptères et très favorable en raison de la présence de nombreux disjointoiements.  
  
**Des mesures prenant en compte les Chiroptères sont recommandés par le bureau d'études avant et pendant les travaux afin de diminuer les impacts des travaux et d'améliorer les potentialités d'accueil.**
  - Reptiles : L'étude s'est portée principalement sur la recherche de la Couleuvre vipérine, espèce protégée, qui supporte un enjeu de conservation élevé à l'échelle de la Franche-Comté.  
Aucun individu de l'espèce n'a été contacté sur ou à proximité immédiate des arches.  
A titre d'information, un lézard des murailles a été observé, qui est une espèce protégée.
- **Autres :** A noter que la portion du Doubs entre le barrage et le pont en aval est classée en réserve de pêche.

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

## 4. DONNEES HYDROLOGIQUES

Les caractéristiques hydrologiques du site sont estimées à partir de données issues de stations hydrométriques proches. La consultation de la banque de données HYDRO, gérée par la DREAL, a permis d'identifier la présence d'une station hydrométrique à signification hydrologique à environ 8 km à l'amont du barrage du Moulin Brindel :

- Le Doubs à Rochefort-sur-Nenon (U2542010), disposant de données depuis 1960 (54 ans de données) ;

**Tabl. 2 - Débits caractéristiques moyens et d'étiage au barrage d'Azans (Station U2542010)**

	QMNA5	QMNA2	QMNA (août)	Module
Débit (m <sup>3</sup> /s)	15	22	46	107

A noter que les débits caractéristiques au droit du barrage à l'étude sont conditionnés par la répartition du débit du Doubs gérée par l'ensemble des ouvrages, et notamment l'ouvrage partiteur d'Azans. En effet, le site à l'étude est localisé sur le tronçon du Doubs court-circuité par la Moulin Neuf et l'écluse de Dole.

En amont du barrage d'Azans, les débits caractéristiques du Doubs sont donc considérés à partir de la station de Rochefort, aucun affluent majeur n'étant présent entre la station et le barrage.

## 5. DONNEES HYDRAULIQUES

### 5.1. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DU SITE

Afin de cerner les variations de niveau d'eau à l'amont et à l'aval du barrage du moulin Brindel, il est nécessaire de comprendre le fonctionnement hydraulique du site.

Ce fonctionnement dépend principalement des diffluences / confluences des différents bras du Doubs ainsi que des ouvrages hydrauliques et de leur gestion. La figure suivante présente le site et les différents ouvrages susceptibles de jouer un rôle dans le fonctionnement hydraulique et les variations de niveau amont/aval au droit du barrage.

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES



**Fig. 24. Ouvrages hydrauliques de Dole**

## 5.1.1. Le barrage d'Azans – id1



**Fig. 25. Barrage d'Azans vu depuis la rive droite**

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

### 5.1.2. Le seuil de la Raie Bailly – id2



**Fig. 26. Seuil de régulation (gauche) et Raie Bailly (droite) en rive gauche du canal Charles Quint**

### 5.1.3. L'ouvrage sur le canal des tanneurs – id3



**Fig. 27. Ouvrage du canal des tanneurs vu de l'aval (Vannes en rive droite et déversoir en rive gauche)**

D'après les informations fournies par la subdivision de Dole, le canal des tanneurs n'est alimenté que par un débit très faible (comme pouvait l'attester la présence de végétation émergée et flottante) et a principalement une vocation paysagère et patrimoniale pour la commune de Dole. Les vannes situées au niveau du café Charles ne sont pas manœuvrées en période de débits courants.

Le fonctionnement de cet ouvrage reste par conséquent négligeable.

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMAINES

### 5.1.4. La centrale hydroélectrique de moulin neuf – id4



**Fig. 28.** Usine hydroélectrique de moulin neuf (vue de l'amont –gauche ; vue de l'aval – droite)

L'usine de Moulin Neuf est gérée par EDF. Le fonctionnement de la centrale hydroélectrique et de son seuil de décharge est décrit dans le document de consignes fourni par EDF :

- Niveau normal d'exploitation : 200.24m NGF ;
- Débit maximal turbiné : 14 m<sup>3</sup>/s ;
- Débit réservé au barrage d'Azans : 10.6m<sup>3</sup>/s (soit 1/10<sup>e</sup> du module).

Le fonctionnement de cet ouvrage a été intégré aux simulations hydrauliques.

### 5.1.5. L'écluse de Dole – id5



**Fig. 29.** Ecluse de Dole

Le prélèvement d'eau au niveau de l'écluse (passage d'une embarcation, fuites...) est jugé négligeable par rapport aux débits du Doubs et ne sera pas considéré pour l'analyse du fonctionnement hydraulique du site.

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

### 5.1.6. Le barrage du moulin Brindel – id6



**Fig. 30. Barrage du moulin Brindel (gauche) et passe en rive gauche (droite)**

Le barrage du moulin Brindel, objet de la présente étude, a été relevé précisément par le cabinet GEOPLANS en septembre 2015, afin de compléter les données déjà disponibles. Ce levé comprend :

- un levé détaillé des deux arches ;
- un levé détaillé du seuil ;
- 4 profils en travers complémentaires du lit mineur du Doubs.

### 5.1.7. L'usine hydroélectrique de Crissey

Le barrage de Crissey se situe sur le Doubs à environ 3 km à l'aval du barrage à l'étude. Ce barrage est équipé d'une usine hydroélectrique gérée par EDF. Le barrage et la gestion des niveaux d'eau au travers de la centrale influencent les niveaux d'eau à l'aval du barrage du moulin Brindel et donc indirectement le fonctionnement hydraulique du site. Nous avons par conséquent intégré cet ouvrage à l'évaluation des niveaux d'eau au droit du barrage du moulin Brindel.

La fiche de consigne fournie par EDF datant de 2013 mentionne :

- Niveau normal d'exploitation : 198.10m NGF ;
- Débit maximal turbiné : 60 m<sup>3</sup>/s.

## 5.2. MODELE HYDRAULIQUE

Il n'existe pas de suivi régulier des niveaux d'eau à l'amont et à l'aval du barrage. Un modèle hydraulique à une dimension a été construit afin de définir les variations de niveau d'eau à l'amont et à l'aval du barrage en fonction de différentes conditions hydrologiques.

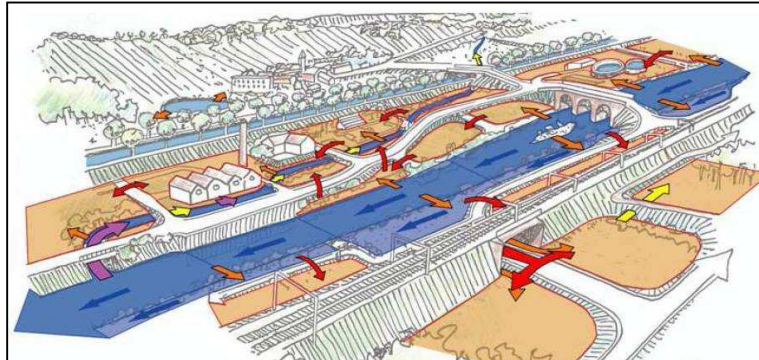
### 5.2.1. Modélisation sous CARIMA

La modélisation hydraulique a été réalisée à l'aide du code de calcul CARIMA développé par ARTELIA. Elle consiste à schématiser la rivière et son lit majeur par des sections de calcul hydraulique qui intègrent la topographie réelle du lit, des berges et des terrains le long de la rivière.

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

Le code de calcul CARIMA, mis au point par ARTELIA, est particulièrement bien adapté pour l'étude Doubs au droit du barrage du moulin Brindel puisqu'il permet une parfaite maîtrise des conditions d'écoulement et de propagation, grâce à la **définition « manuelle » des liaisons** (ouvrages, seuils, vannes), exercice qui oblige le modélisateur à vérifier la pertinence des données topographiques ainsi que la cohérence du schéma topologique avec la réalité du terrain.



**Fig. 31. Illustration des solutions proposées par CARIMA pour la modélisation d'un écoulement en rivière**

CARIMA a donc l'avantage d'intégrer les éléments essentiels conditionnant les mécanismes de propagation des écoulements en crue comme en étiage, et il permet du fait de son architecture simple (nombre de points de calcul limité mais judicieusement choisis), de tester facilement différentes situation hydrauliques notamment au niveau des ouvrages.

Des tests peuvent être rapidement établis afin d'ajuster les ouvertures de vannes pour obtenir les cotes consignes sur les différents secteurs clefs (consignes d'exploitation des usines hydroélectriques du moulin neuf et de Crissey) et les débits maximums turbinés au droit des usines hydroélectrique pour des débits de du Doubs fixés.

### 5.2.2. Le modèle du doubs à Dole

#### 5.2.2.1. CONSTRUCTION DU MODELE

Le modèle a été construit sur la base de données topographiques issues de différentes sources :

- Levés topographiques réalisés en septembre 2015 dans le cadre de la présente étude (Cabinet Géoplan) ;
- Levés topographiques du barrage d'Azans et bathymétries du Doubs, du canal Charles Quint et à l'aval du barrage d'Azans, réalisés en aout 2013 dans le cadre de l'étude du barrage d'Azans réalisé par Artelia (Cabinet S@t-Info) ;
- Niveaux fournis par les documents relatifs aux consignes d'exploitation des usines hydroélectrique du moulin neuf et de Crissey ;

**NB :** Les niveaux altimétriques fournis par EDF dans les documents relatifs aux centrales hydroélectriques semblent considérer un référentiel plus ancien que le référentiel actuel (IGN69). Les cotes ont par conséquent été ajustées (+ 25 cm) suite à une discussion avec la subdivision de Dole. Ce genre de différence a en effet été régulièrement constaté lors de la considération de documents mentionnant des altitudes rattachées au système NGF.

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

### 5.2.2.2. CALAGE DU MODELE HYDRAULIQUE

Le modèle a été calé à partir des levés de niveau d'eau réalisés lors des levés effectués par le cabinet Géoplan les 9 et 10 septembre 2015, pendant lequel le débit du Doubs était de 13 m<sup>3</sup>/s. En raison de la complexité liée au calage en période d'étiage, une série de mesures sur site a été réalisée en complément, afin d'obtenir la loi hauteur-débit la plus proche des conditions d'écoulements réelles :

**Tabl. 3 - Mesures de niveaux d'eau**

	09/09/2015	01/12/2015	08/12/2015
Débit moyen journalier du Doubs à Rochefort (m <sup>3</sup> /s)	13	132	52.6
Niveau d'eau amont du barrage (m NGF)	199.42	199.76	199.61
Niveau d'eau aval du barrage (m NGF) RIVE GAUCHE	198.45	198.96	198.65
Niveau d'eau aval du barrage (m NGF) RIVE DROITE	198.45	198.9	198.61
<b>Chute - RIVE GAUCHE (m)</b>	<b>0.97</b>	<b>0.8</b>	<b>0.96</b>
<b>Chute - RIVE DROITE (m)</b>	<b>0.97</b>	<b>0.86</b>	<b>1</b>

### 5.2.3. Conditions de simulations

Les simulations ont été réalisées pour les débits suivants :

- QMNA5 : 15 m<sup>3</sup>/s ;
- QMNA 2 : 22 m<sup>3</sup>/s ;
- QMNA : 46 m<sup>3</sup>/s ;
- Module : 107 m<sup>3</sup>/s ;
- 1.5x Module : 160.5 m<sup>3</sup>/s ;
- 2x Module : 214 m<sup>3</sup>/s.

Pour les différentes simulations, les consignes suivantes ont été respectées :

- Cotes d'eau amont :
  - Barrage d'Azans : 200.49m IGN69 ;
  - Barrage de Crissey : 198.45m IGN69 ;

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

- Un prélèvement pour la production hydroélectrique conforme à celle décrite dans le document des consignes d'exploitation d'EDF hors et en crue au niveau des deux barrages, à savoir :
  - Barrage d'Azans (usine du moulin neuf): débit réservé au Doubs d'une valeur de 10,6 m<sup>3</sup>/s ;
  - Barrage de Crissey : débit réservé au Doubs d'une valeur de 2.9 m<sup>3</sup>/s ;
- Débits turbinés :
  - Usine du moulin neuf le débit maximal turbiné est de 14m<sup>3</sup>/s ;
  - Barrage de Crissey le débit maximal turbiné est de 60 m<sup>3</sup>/s ;

Par ailleurs, nous avons supposé :

- Un débit d'alimentation (éclusées + fuites) du canal du Rhône au Rhin négligeable par rapport aux débits du Doubs ;
- Un débit au niveau de la « raie des moutelles » négligeable par rapport aux débits du Doubs. La part du débit de 0.4m<sup>3</sup>/s censée transiter dans la « raie des moutelles » lors de forts étiages, transite alors au niveau du clapet de décharge du barrage de Crissey (le débit réservé de 2.9m<sup>3</sup>/s du Doubs au niveau de l'usine de Crissey est toujours respecté).

Ainsi pour chaque simulation, les ouvertures des différents ouvrages manœuvrables ont été ajustées de manière à atteindre les consignes présentées ci avant sur les débits et cotes d'eau du Doubs.

### 5.2.4. Résultats des simulations

Les résultats des simulations effectuées grâce au modèle hydraulique (à partir du module), pour les différentes périodes hydrologiques durant lesquelles l'ouvrage de franchissement devra être fonctionnel, sont présentés au travers du tableau suivant :

**Tabl. 4 - Résultats des simulations hydrauliques - Lignes d'eau et hauteur de chute pour différentes situation hydrologiques au droit du barrage**

	QMNA5	QMNA2	QMNA	Module	1.5*Module	2*Module	3*Module	Q2	Q10	Q50
Débit Doubs (m3/s)	15	22	46	107	160.5	214	321	760	1100	1400
Débit Amont Moulin Brindel (m3/s)	15	22	42.7	92.4	144.2	196	299.2	713.3	1006	1252
Amont Moulin Brindel (mNGF)	199.44	199.46	199.57	199.7	199.82	199.93	200.14	200.92	201.58	202.11
Aval Moulin Brindel (mNGF)	198.45	198.47	198.6	198.8	198.96	199.14	199.48	200.65	201.34	201.89
Hauteur d'eau surversée* (m)	0.09	0.11	0.22	0.35	0.47	0.58	0.79	1.57	2.23	2.76
Hauteur de chute (m)	0.99	0.99	0.97	0.9	0.86	0.79	0.66	0.27	0.24	0.22
Vitesse moyenne au niveau de l'arche RG**	4.41	4.41	4.36	4.20	4.11	3.94	3.60	2.30	2.17	2.08
Tirant d'eau moyen au niveau de l'arche RG (m)	0.41	0.43	0.56	0.76	0.92	1.10	1.44	2.61	3.30	3.85

\* la hauteur d'eau indiquée considère une crête du barrage de 199.35 NGF IGN69. En pratique, l'altitude de la crête n'est pas constante et la surverse irrégulière sur le linéaire du barrage.

\*\* Vitesse moyenne estimée à partir de la chute présente au de l'ouvrage, et donc de l'arche.

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

Plusieurs éléments ressortent des données hydrauliques obtenues :

- La chute engendrée par le barrage du moulin Brindel est la plus importante en situation d'étiage (0,99 m au QMNA5).
- Le niveau d'eau à l'aval de l'ouvrage monte plus rapidement que celui à l'amont en lien avec la présence de l'usine de Crissey à l'aval. La chute d'eau passe de 0.99 m au QMNA2 à 0.79 m pour 2 fois le module.
- Une hauteur d'eau moyenne surversée supérieure à 20 cm à partir du QMNA.
- Le barrage se retrouve quasiment noyé pour 3 fois le module. Il est entièrement noyé pour les débits de crues.

Ci-dessous, quelques photos prises à certains débits caractéristiques :



**Photos prises le 22/09/2015 – QJM 30m<sup>3</sup>/s**



**Photos prises le 31/03/2015 – QJM 210m<sup>3</sup>/s**

**ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION  
DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE  
AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION  
DES ARCHES ROMANES

---

**SECTION 4 DIAGNOSTIC DES ENJEUX DE  
CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE**

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

## 1. EVOLUTION MORPHOLOGIQUE ET ENJEU SEDIMENTAIRE

### 1.1. EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DU DOUBS

L'analyse des photos aériennes à différentes dates sur la 2<sup>nde</sup> moitié du XX<sup>ème</sup> siècle et le début du XXI<sup>ème</sup> montre une évolution morphologique locale faible. En effet, le Doubs étant largement domestiqué par les nombreux aménagements anthropiques, ces évolutions demeurent réduites.

Localement, on constate la présence de l'îlot situé à l'aval du barrage en rive gauche déjà en 1940. Sa surface ainsi que sa végétation évoluent ce qui tend à donner un nouvel équilibre morphologique au Doubs sur ce secteur.



**Fig. 32. Photos du site en 1940 et en 1962**

Cet îlot n'est pas récent puisque nous avons retrouvé aux archives départementales du Jura une autorisation attribuée à la Ville de Dole en 1826 pour l'enlèvement de l'atterrissement en rive gauche, en aval du moulin de la papeterie.

### 1.2. TRANSIT SEDIMENTAIRE

Les diverses études réalisées sur le Doubs mettent en évidence un transit sédimentaire par charriage de faible intensité sur le Doubs médian et d'intensité légèrement supérieure sur le Doubs moyen. L'épaisseur du matelas alluvial demeure limitée en amont de Besançon (avec plusieurs tronçons où le substratum rocheux est proche voire affleurant), et tend à s'étendre sensiblement en aval.

Aujourd'hui, la grande majorité des ouvrages hydrauliques présents sur le Doubs moyen, très anciens pour la plupart, sont en partie transparents vis-à-vis du transit sédimentaire. Ce qui semble être le cas du barrage du moulin Brindel avec des alluvions affleurant la crête du barrage en amont immédiat (alluvions grossières colmatées par les limons sableux) ainsi que des bancs de graviers visibles en aval immédiat (notamment en rive gauche), témoins d'un transit « actif ». Cependant, le remplissage de la retenue reste faible d'après les contacts visuels et topographiques, et malgré l'ancienneté de l'ouvrage, témoignant de volumes piégés et d'apports réduits. A noter que des opérations d'extraction ponctuelle de sédiments ne sont pas exclues au vu des profondeurs constatées en amont du barrage (jusqu'à 6m de profondeur constatée aux abords de l'arche en rive droite).

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

Ce constat est à mettre en relation avec les phénomènes d'encombrement sédimentaire identifiés en amont du barrage d'Azans, mais aussi des grèves et formations alluviales bien visibles en aval immédiat de ce barrage.



**Fig. 33. Photos du banc alluvial présent en aval rive gauche du barrage**

Les mesures granulométriques disponibles sur les bancs alluvionnaires du Doubs en aval, au droit de la confluence Doubs-Loue (station amont sur la commune de Gevry), et issues de l'état initial hydro-écologique de la confluence Doubs-Loue établi par le bureau d'études RIVES pour l'EPTB Saône et Doubs (2009) font état des diamètres caractéristiques suivants :

- D25 : 14 mm ;
- D50 : 20.3mm ;
- D75 : 25.9 mm.

Les alluvions grossières du Doubs correspondent à la classe des graviers, sachant que des éléments plus grossiers de type galets sont également observés.

A noter que ce tronçon du Doubs affiche un état de stabilité, tant en plan qu'en long, avéré du fait de la présence de nombreux « points durs », à savoir les ouvrages transversaux, et d'aménagements en berges (berges enrochées).

En conclusion, l'enjeu de restauration de la continuité sédimentaire apparaît au droit du barrage du Moulin Brindel comme faible du fait :

- D'un transit actuellement faible à modéré ;
- D'un piégeage non total, permettant le transit d'une partie des sédiments charriés.

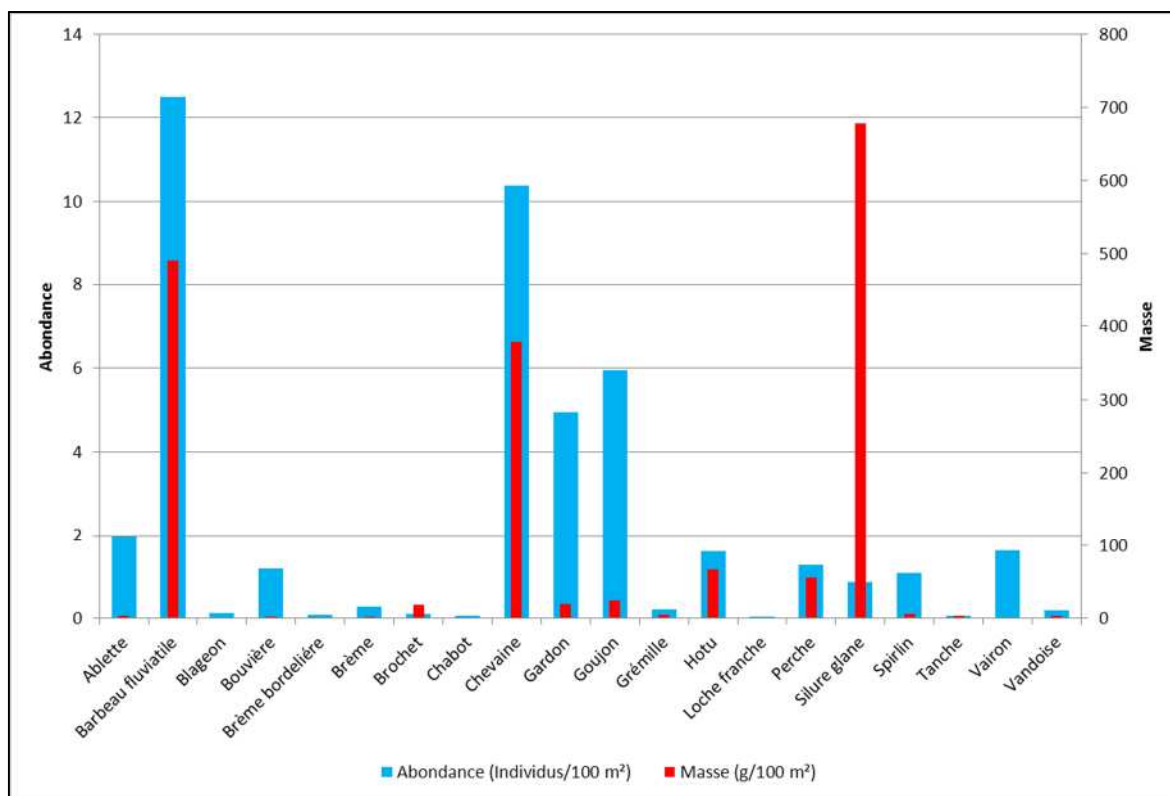
## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUTE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUTE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

## 2. ENJEUX DE CONTINUTE PISCICOLE

### 2.1. PEUPELEMENT AU DROIT DU SECTEUR

Le peuplement pisciaire du Doubs à l'aval de Dole est très diversifié (20 espèces) comme en témoignent les résultats de pêches électriques réalisées sur la commune de Gevry en 2008 et 2010. En effet, on y retrouve la plupart des espèces de cyprinidés rhéophiles caractéristiques des secteurs intermédiaires de cours d'eau telles que le barbeau fluviatile, la vandoise, le goujon ou encore le hotu. Par ailleurs, les espèces d'eau calme caractéristiques des cours d'eau lents de plaine sont également bien représentées.



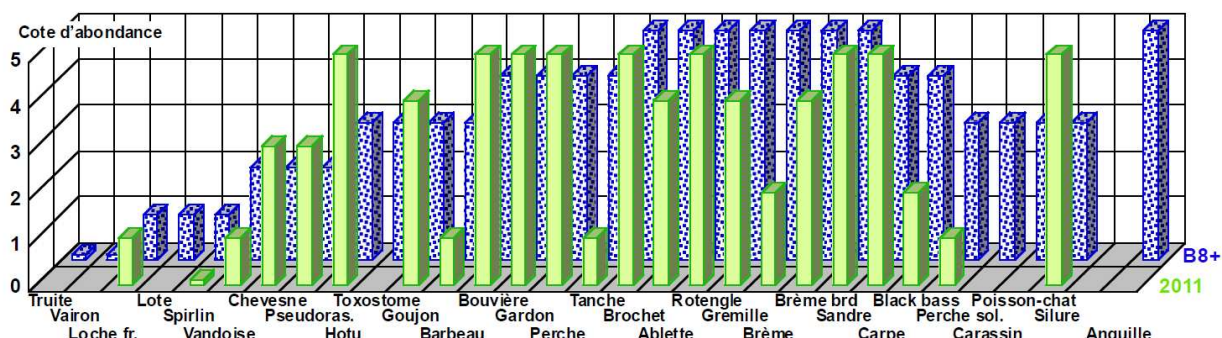
**Fig. 34. Résultats de pêches électriques à Gevry (aval du site d'étude, ONEMA)**

Le peuplement piscicole local au droit de Dole et en amont immédiat est également détaillé par l'étude des Potentiels piscicoles, ressources halieutiques et qualité du Doubs entre Fraisans et Dole, réalisée par la Fédération de Pêche du Jura.

Sur le tronçon Falletans – Dole, il en ressort un peuplement à dominante cyprinicole, conforme en termes d'abondances de Brochet, Perche et Sandre avec les optimaux d'un tronçon de cours d'eau de type écologique B8+ (d'après la typologie biocénotique de Verneaux, 1973), avec également une bonne représentation des cyprinidés d'eaux calmes. En revanche, les cyprinidés d'eaux vives tels que le Barbeau et le Spirilin apparaissent quant à eux nettement sous-représentés du fait d'une modification des habitats aquatiques. En effet, à l'aval de Dole s'ouvre la basse vallée du Doubs qui dispose d'une certaine naturalité du fait de l'absence de grands aménagements et en particulier de l'absence d'ouvrages hydrauliques. A l'inverse, en amont du barrage de Crissey, le Doubs est nettement cloisonné par l'importante densité d'ouvrages hydrauliques (près d'un ouvrage tous les 2.5km entre Dole et Montbéliard) et les habitats aquatiques totalement influencés et banalisés. Les faciès lenticulaires se généralisent au détriment des faciès plus courants tels que les radiers et plats lotiques.

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES



**Fig. 35. Comparaison de la structure du peuplement observé sur le tronçon Falletans-Dole avec le peuplement optimal associé au type écologique de référence B8+ (Fédération de Pêche du Jura, 2013)**

## 2.2. STATUTS DE PROTECTION DES ESPECES PISCICOLES

Le tableau ci-dessous présente les espèces piscicoles qui font l'objet de statuts et de mesures de protection particulières :

Espèce		Directive européenne "Habitats-Faune-Flore" <sup>1</sup>		Arrêté du 8 déc. 1988 <sup>2</sup>	Convention de Berne <sup>3</sup> Annexe III
Nom vernaculaire	Nom scientifique	Annexe II	Annexe V		
Barbeau fluviatile	<i>Barbus barbus</i>		X		
Brochet	<i>Esox lucius</i>			X	
Hotu	<i>Chondrostoma nasus</i>				X
Spirilin	<i>Alburnoides bipunctatus</i>				X
Bouvière	<i>Rhodeus sericeus</i>				X

**Tabl. 5 - Statuts et mesures de protection des espèces piscicoles concernées**

## 2.3. FRAYERES A BROCHET

Les données collectées sont issues de l'inventaire des zones de frayères à Brochets de la vallée du Doubs dans le département du Jura établie par l'ONEMA en 2007. Deux types de zones à frayères ont été identifiés. Les zones sont dites fonctionnelles lorsque qu'au moins une fois, des géniteurs, des œufs, des alevins ou des juvéniles ont été découverts au cours des investigations. Les zones dites potentielles lorsqu'elles sont favorables à la reproduction du brochet, en raison de sa proximité avec le Doubs, de ses accès pour les géniteurs, de son degré d'enneigement ...

<sup>1</sup> **Directive européenne du 21 mai 1992** qui concerne la conservation des habitats naturels ainsi que les espèces de faune et de flore sauvages. Elle se compose de six annexes. **L'Annexe II** liste les types d'habitats et les espèces dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC). **L'Annexe V** concerne les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont les prélèvements dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

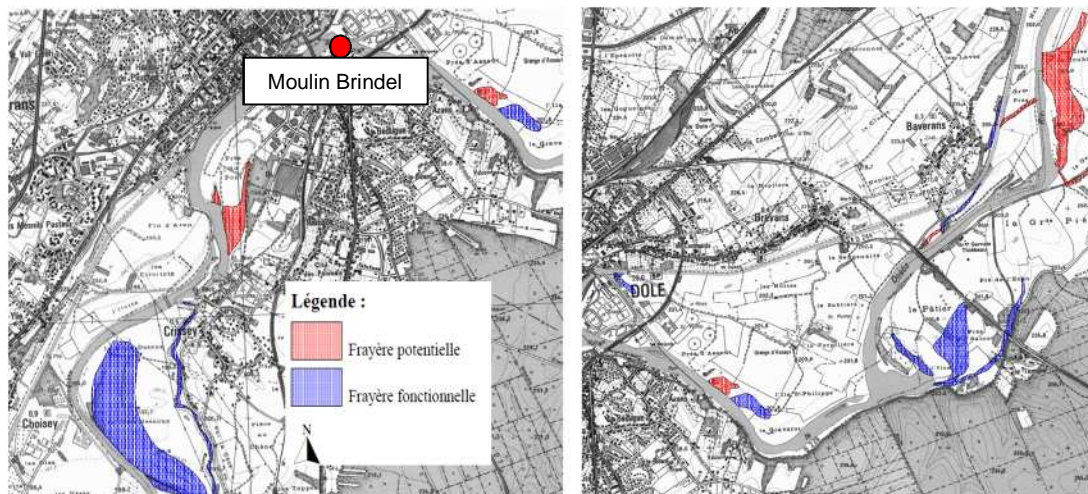
<sup>2</sup> **L'arrêté du 8 décembre 1988** fixe la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national.

<sup>3</sup> Les espèces inscrites à **l'annexe III de la Convention de Berne de 1979** doivent faire l'objet d'une réglementation, afin de maintenir l'existence de ces populations hors de danger.

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

Sur le secteur de Dole, des zones à frayères fonctionnelles et potentielles sont inventoriées en amont et en aval : amont du barrage d'Azans et aval du barrage de Crissey.



**Fig. 36. Frayères à Brochet dans la vallée du Doubs, secteur de Dole (ONEMA)**

Par ailleurs, notons que l'EPTB Saône et Doubs dispose de plusieurs projets de restaurations de mortes et/ou baissières en amont de l'ouvrage à l'étude, participant à l'amélioration de la qualité habitacionnelle du lit du Doubs :

- Projet de restauration de 4 mortes et/ou baissières rive gauche, directement en amont du barrage d'Azans ;
- Projet de restauration de mortes est à Fallatans au lieu-dit « le gay ».

De plus, notons que l'étude menée par la Fédération de Pêche du Jura fait état d'une qualité physique, appréhendée par la méthode des tronçons, globalement bonne sur le tronçon en amont de Dole, malgré une diversité de formes et d'écoulement jugée moyenne mais grâce à de nombreuses annexes hydrauliques renforçant le potentiel biogène du tronçon.

## 2.4. ESPECES CIBLES ET ENJEU DE CONTINUITE

### 2.4.1. Les migrations : une nécessité même en eau douce

Afin d'accomplir leur cycle biologique, les organismes aquatiques ont besoin d'accéder à une mosaïque d'habitats plus ou moins étendue, définie par des caractéristiques mésologiques diverses et variées en fonctions des espèces considérées.

Le bassin du Doubs ne comporte aucun potentiel reconnu pour les grands migrateurs, que sont par exemple l'Anguille, l'Alose ou encore le Saumon atlantique (seuls quelques spécimens d'Anguille sont présents de manière anecdotique sur le Doubs aval, mais ne constitue pas un réel enjeu à ce jour). Mais il est intéressant de noter la présence de petits migrateurs holobiotiques tels que le brochet. En effet, pour cette espèce, les zones propices aux phases successives du cycle biologique sont bien individualisées et peuvent être séparées par des distances parfois importantes. Ces déplacements (ou migration) ont lieu au sein de l'hydrosystème selon un gradient longitudinal et latéral, entre les zones d'abris/refuge et/ou de repos, les zones de nourrissage/grossissement et les zones de reproduction. Il peut s'agir :

- De déplacements saisonniers pour la reproduction ou encore vers des habitats refuges ;

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

- De déplacements réguliers entre habitats favorables à l'espèce ;
- De déplacements journaliers entre les zones d'abris et les zones d'alimentation.

En fonction des espèces, ces besoins sont plus ou moins bien marqués, comme par exemple :

- Pour la Truite ou le Brochet, les zones indispensables aux phases successives du cycle vital sont bien individualisées et souvent très éloignées.  
En effet, la Truite fraie sur des zones plutôt lotiques sur fond graveleux non colmaté (souvent sur le cours amont et sur les petits affluents). Les juvéniles vivent dans des milieux peu profonds à vitesse et granulométrie moyennes, puis ils rejoignent des habitats plus propices à leur croissance situés souvent plus en aval et caractérisés par des hauteurs d'eau plus importantes. Enfin les adultes se retrouvent dans des zones à faciès mixtes se déplaçant entre les zones d'abris profondes et ombragées et les zones plus courantes pour s'alimenter. Ainsi, la Truite est amenée à parcourir un linéaire important afin de trouver des zones propices à chaque stade de son développement et à sa reproduction.  
Le Brochet quant à lui est une espèce limnophile, recherchant des milieux calmes et riches en végétation aquatique. On le retrouve typiquement dans les cours d'eau de plaine (cours d'eau à méandres) mais aussi dans les retenues de moulins ou encore dans les étangs. Le Brochet recherche pour se reproduire des zones végétalisées peu profondes, typiquement les rives de cours d'eau et les plaines d'inondation. Ainsi, l'espèce est amenée à faire de grands déplacements pour rejoindre ces zones propices (jusqu'à 78 km mesurés).  
Pour ces deux espèces, les besoins de migration sont stricts pour le maintien d'une population en bon état. Il est possible également de citer d'autres espèces telles que l'Ombre commun ou encore la Lamproie de Planer qui disposent de certaines exigences bien marquées, mais peut-être moins strictes que la Truite ou le Brochet.
- D'autres espèces ont des besoins beaucoup moins marqués du fait :
  - d'exigences pour le substrat de ponte plus limitées ou à plus forte capacité d'adaptation (exemple du Chevesne, du Gardon, de l'Ablette, de la Brème commune, de la Perche, ...)
  - ou bien du fait de plus faibles capacités de déplacement (cas du Chabot notamment).

Pour ces espèces, il est néanmoins nécessaire de maintenir une circulation d'individus reproducteurs de façon à éviter l'isolement génétique dans les biefs cloisonnés par des obstacles physiques infranchissables.

En fonction de leurs besoins et de leurs capacités, certaines espèces sont capables de grands déplacements afin d'assurer les différentes étapes de leur cycle de vie (Ovidio et al., 2002) :

- Truite fario : 10km environ en moyenne ;
- Brochet : >10km en moyenne (jusqu'à 30km parcourus en 2 mois ;
- Barbeau fluviatile : 3.5 km en moyenne ;
- Chevesne : quelques kilomètres (jusqu'à plus de 10km) ;
- Lamproie de Planer : quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres (Besson et al., 2009).

Certaines espèces, en cas d'isolement, peuvent se reporter sur des habitats de substitution, diminuant ainsi la distance de migration. Cette stratégie de substitution peut être présente chez toutes les espèces mais de façon plus ou moins fonctionnelle. Ainsi, le Barbeau, le Chevesne, le Gardon, ... arriveront plus aisément à trouver des habitats de substitution que la Truite ou le Brochet quant à eux beaucoup plus exigeants. Cependant, elle induit tout de même un succès

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

reproducteur et une survie de la descendance amoindris par une compétition intraspécifique et souvent par une accentuation de la prédation.

A noter enfin que l'isolement des populations participe directement à leur fragilisation du fait du déficit de brassage génétique indispensable au renouvellement de leur patrimoine génétique, et au même titre que d'autres perturbations de l'hydrosystème contraignant la réalisation des différentes étapes du cycle de vie des espèces.

## 2.4.2. Espèces cibles

Si l'on constate l'absence de grands migrateurs (saumon, alose...), il est intéressant de noter la présence de petits migrateurs holobiotiques tels que le Brochet. En effet, pour cette espèce d'intérêt, les zones propices aux phases successives du cycle biologique sont bien individualisées et peuvent être séparées par des distances parfois importantes : les besoins migratoires sont strictes pour le maintien d'une population en bon état.

Chez d'autres espèces telles que l'ablette, le barbeau ou le gardon, ces besoins sont généralement moins marqués mais il convient cependant de maintenir une circulation d'individus entre les biefs pour éviter l'isolement génétique des populations.

D'après le plan de gestion anguille du bassin RMC, le Doubs, à hauteur du site, est considéré comme un habitat potentiel de l'anguille (malgré l'absence de l'espèce dans les résultats de pêches électriques locales). Notons cependant que l'Anguille constitue un cas particulier puisque, du fait de sa capacité de reptation, l'espèce est capable de franchir certains ouvrages de type « seuil incliné » via le coursier ou bien la berge.

**Etant donné la nature du peuplement en présence, les habitats potentiels ou fonctionnels présents en amont les besoins de certaines espèces en termes de migration à plus ou moins longue distance, l'enjeu principal de la continuité piscicole cible préférentiellement la Brochet. Cependant, il semble restrictif tenant compte du peuplement présent de réduire l'enjeu à cette espèce et de considérer un enjeu pour toutes les espèces.**

A titre d'information, le barrage d'Azans situé en amont immédiat, et disposant de caractéristiques proches de celles du seuil du Moulin Brindel, accueille désormais une passe à poissons dimensionnée sur un fonctionnement « toutes espèces ».

## 2.4.3. Plages de franchissement

Tenant compte de l'écologie des différentes espèces, les plages préférentielles de déplacement sont les suivantes :

- De novembre à mars pour le Brochet ;
- D'avril à juin pour les cyprinidés.

Ce qui représente une plage répartie sur une grande partie de l'année hydrologique.

## 2.5. FRANCHISSABILITE A LA DEVALAISON

### 2.5.1. Dévalaison - bases comportementales (Larinier et al., 1992)

La libre circulation s'entend comme la possibilité de déplacement pour l'espèce cible (ou le peuplement cible) à la montaison et à la dévalaison en dehors des conditions extrêmes sans retard ni dommages.

## **ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

Cette mobilité doit en théorie être possible un maximum de jours dans l'année. Dans la pratique, une gamme de débits comprise entre le débit d'étiage sévère et deux à trois fois le débit moyen, soit statistiquement environ 90% des jours d'une année, est admise.

A noter que, en fonction de la nature du peuplement piscicole en place, du contexte piscicole propre à l'ouvrage et des périodes de mobilité, cette fenêtre de fonctionnement peut être adaptée.

Pour la dévalaison, l'approche comportementale est moins déterminante que pour la montaison, et le principal problème rencontré par le poisson est lié aux caractéristiques des ouvrages et aux installations hydroélectriques :

- mortalités directes ou indirectes lors du passage par les turbines ou autres dispositifs (taux très variable selon notamment le type de dispositif et ses caractéristiques, ainsi que la taille du poisson) ;
- blocage en amont des turbines par les grilles s'ils ne trouvent pas d'autres exutoires à proximité.

### **2.5.2. Critères d'évaluation de la franchissabilité à la dévalaison des ouvrages en rivière**

Pour la dévalaison, les mêmes facteurs de blocage que pour la montaison prévalent (biologie et caractéristiques de l'ouvrage), avec une sensibilité particulière en fonction du tirant d'eau, de la longueur du franchissement et des conditions hydrodynamiques au pied de l'ouvrage (fosse et ressaut). A noter que s'ajoute au blocage du poisson en dévalaison, le risque de mortalité induite par le passage dans les turbines ou dans les prises d'eau industrielles ou par la chute du poisson au droit d'un déversoir par exemple.

Sur ce dernier cas, d'après Larinier et al., 1992, le passage sur les déversoirs et autres évacuateurs de crue des ouvrages de faible chute ne pose en revanche en général pas de problème et reste rarement dommageable, sous réserve toutefois d'une lame d'eau suffisante sur l'ouvrage et/ou d'une profondeur assez importante au pied de l'obstacle, et de l'absence d'éléments agressifs facteurs de traumatisme pour le poisson (exemple caractéristique des enrochements en pied de chute en lieu et place d'une fosse).

Sur l'aspect chute du poisson sur la hauteur de l'ouvrage, il semblerait que des dommages corporels significatifs apparaissent lorsque la vitesse d'impact du poisson sur le plan d'eau aval dépasse 15 à 16 m/s, ce qui représente une hauteur de chute variable en fonction de la taille du poisson : environ 30-40 m pour des poissons de 15 à 18 cm, et 13 m pour des poissons de plus de 60 cm.

Enfin, précisons qu'un ouvrage peut être :

- Difficilement franchissable, c'est-à-dire sélectif pour les espèces et/ou les individus ou bien franchissable temporairement en fonction du fonctionnement hydrodynamique de l'ouvrage (variable suivant le débit),
- Totalement infranchissable, quelles que soient les conditions hydrodynamiques, pour l'ensemble des espèces et des individus.

### **2.5.3. Franchissabilité du barrage du moulin Brindel à la dévalaison**

A la dévalaison, le poisson peut franchir l'ouvrage en passant sur le coursier ou bien par l'arche en rive gauche.

Globalement, la lame d'eau sur la crête du barrage est supérieur ou égale à 15-20cm à partir du QMNA5, soit environ 60% du temps, ce qui permet une franchissabilité de l'ouvrage à la

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

dévalaison une grande partie de l'année, d'autant que la dévalaison du poisson privilégie les débits importants (montées d'eau par exemple).

Au droit de l'arche rive gauche, le tirant d'eau est en permanence compatible avec la dévalaison du poisson.

De plus, aucun obstacle n'est identifié au pied de l'ouvrage, qui conserve une fosse minimale d'1m de profondeur.

**En conclusion, la dévalaison n'apparaît donc pas comme problématique au droit du barrage du Moulin Brindel.**

## 2.6. FRANCHISSABILITE A LA MONTAISON

### 2.6.1. Montaison - bases comportementales

Quelques notions relatives au comportement des poissons face à un obstacle à la montaison sont ici rappelées :

- les poissons se déplacent plutôt en suivant les rives que dans la partie centrale du chenal. Ils ont toujours tendance à remonter dans le courant le plus à l'amont possible, jusqu'à ce qu'ils soient arrêtés par une chute d'une hauteur infranchissable ou par des courants ou des turbulences trop violents ;
- l'attractivité d'un « jet » pour le poisson est fonction de sa quantité de mouvement, c'est-à-dire à la fois à son débit et à sa vitesse. Cette attractivité n'est toutefois effective que dans la zone où le jet reste suffisamment individualisé pour être « lisible », c'est-à-dire tant qu'il n'est pas masqué par un autre écoulement venant en compétition.

Les poissons parvenus au point ou à la ligne de plus haute remontée en fonction des courants qu'ils perçoivent en aval du barrage, s'ils n'y trouvent pas de passage, vont rester bloqués au pied de l'ouvrage et/ou tenter de franchir néanmoins l'obstacle. Cela se traduit par :

- un retard de montaison : attente que l'ouvrage devienne franchissable, par exemple à la crue suivante ;
- et/ou épuisement et fréquemment traumatismes (essais répétés et infructueux de franchissement), d'où des mortalités directes ou indirectes ;
- et/ou mortalité par prédation.

### 2.6.2. Critères d'évaluation de la franchissabilité à la montaison des ouvrages en rivière

Les ouvrages transversaux présentent un degré de franchissabilité par le poisson à la montaison fonction :

- Des caractéristiques du peuplement piscicole en place :
  - Ecologie des espèces : besoins de déplacement en fonction de leur régime alimentaire, de leur cycle de vie, de leurs exigences en termes d'habitats aquatiques et de reproduction, ...
  - Biologie des espèces : modes de déplacements, sensibilités à la température de l'eau et autres variables mésologiques, capacités de franchissement (saut, nage), ...

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

- Structuration des populations : classes d'âges / taille des individus, ...
- Des caractéristiques de l'ouvrage hydraulique :
  - Sa configuration : orientation, hauteur de chute, longueur et rugosité du coursier/radier, épaisseur de crête, présence d'une fosse au pied de l'ouvrage, ...
  - Son fonctionnement hydraulique : évolution du tirant d'eau et de la vitesse d'écoulement en fonction du débit, dissipation de l'énergie en aval et présence (ou positionnement) d'un ressaut hydraulique, ....

### 2.6.3. Franchissabilité du barrage du moulin Brindel à la montaison

En première approche, nous avons cherché à **qualifier visuellement** la franchissabilité piscicole de l'ouvrage d'après son observation à différents débits, sachant que les espèces piscicoles en présence ne sont pas capables de franchir l'obstacle par saut (sauf exception et conditions particulières).

L'écoulement tend à se répartir sur la totalité du seuil. Cependant, on identifie rapidement deux voies préférentielles de montaison :

- Le passage par l'arche en rive gauche :

Ce point de passage dispose d'une réelle attractivité à la lecture de la courantologie locale, bénéficiant de l'ancienne portière qui concentre l'écoulement et constitue un réel axe d'écoulement. De plus, il constitue le point de plus haute remontée.



Le tirant d'eau sous l'arche apparaît très variable même si globalement compatible avec les exigences des espèces en présence, sauf peut-être à très bas débit.



**08/10/2015 QJM 17m3/s**

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES



26/03/2015 QJM 65m<sup>3</sup>/s



31/03/2015 QJM 210m<sup>3</sup>/s

- Le passage par la pointe du chevron :

Ce point de passage dispose d'une attractivité moindre.

Cependant, il correspond au point de tirant d'eau maximal sur le seuil, après l'arche en rive gauche, du fait d'un calage inférieur, et d'une moindre longueur de parement aval. De plus, on constate qu'à débit soutenu, le ressaut hydraulique en pied d'ouvrage est moins marqué et donc moins pénalisant pour la remontée du poisson à ce point.



# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES



**08/10/2015 QJM 17m3/s**

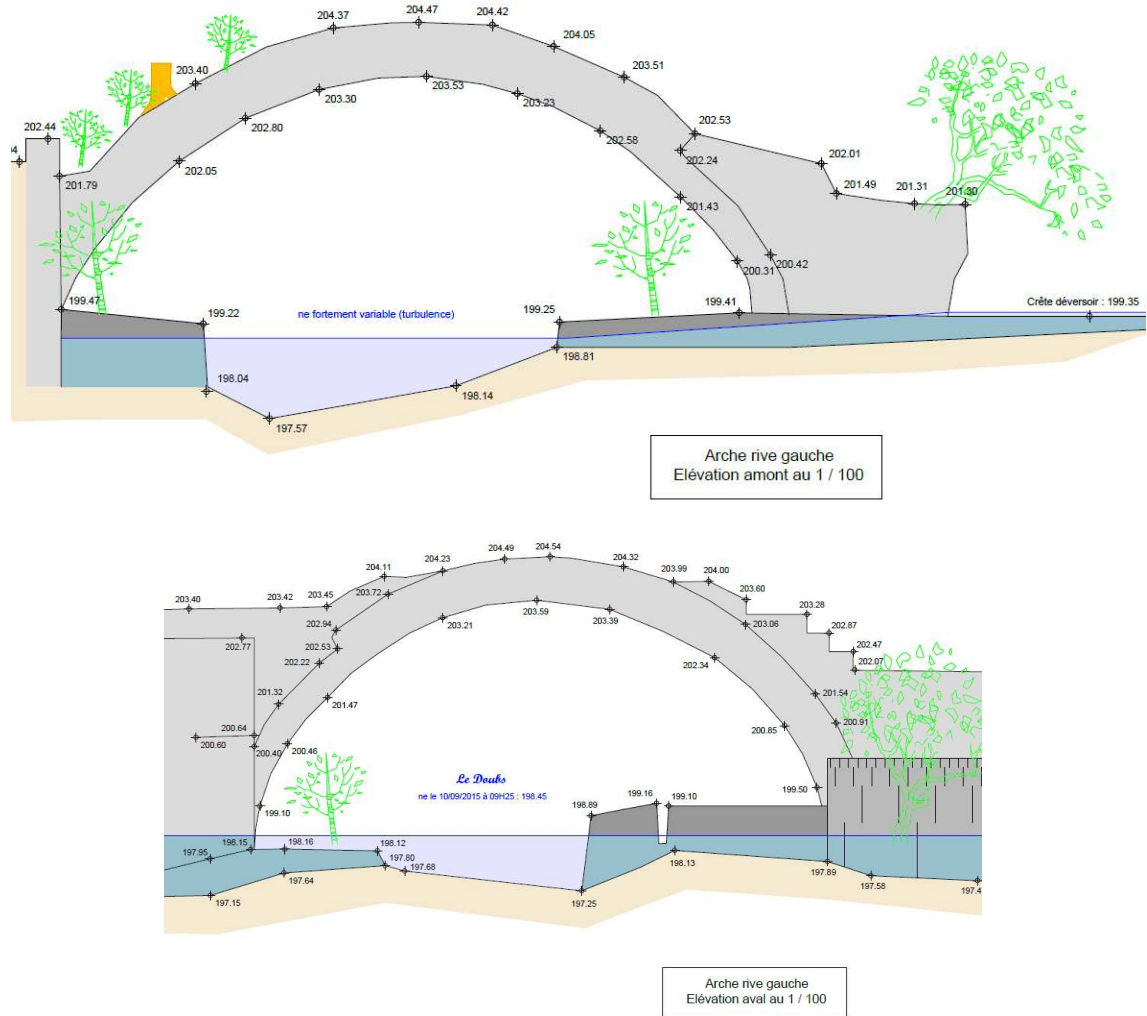
En complément, selon une **approche plus quantitative**, nous avons appliqué le protocole ICE « Informations sur la Continuité Ecologique » (*Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons – Principe et méthodes, ONEMA, 2014*) afin de diagnostiquer l'état de franchissabilité du seuil du Moulin Brindel pour l'ichtyofaune en présence.

Les données d'entrée sont les suivantes :

- Relevés topographiques complets des ouvrages :
  - Seuil :
    - Cote moyenne de la crête du seuil : 199.35m NGF (+/- 15cm) ;
    - Longueur du coursier (ou parement aval) comprise en 6 et 8m ;
    - Hauteur de l'ouvrage comprise entre 1m et 1.4m ;
    - Pente du coursier de l'ordre de 17% ;
    - Au droit de la pointe du chevron : largeur d'écoulement préférentiel de 6m, crête du seuil à la cote moyenne de 199.09m NGF.
  - Arche en rive gauche :

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES



**Fig. 37. Coupes transversales de l'arche rive gauche**

- Cote radier amont de 197.57m NGF (cote basse), avec une cote moyenne proche de 198.10m NGF et une cote de fond amont à 198.50m NGF ;
  - Cote radier aval de 197.25m NGF (cote basse) ;
  - Largeur de la voie d'eau : environ 5m ;
  - Longueur à franchir : environ 6m.
- Niveaux d'eau relevés et calculés : on en déduit la hauteur de chute, le tirant d'eau en crête et le tirant d'eau sur le coursier (via une estimation de la hauteur critique de l'ordre de 0.6 fois la hauteur en crête). *A noter que le tirant d'eau sur le coursier peut être légèrement surestimé par la méthode empirique employée puisqu'il peut être inférieure à la hauteur critique calculée :*

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

	QMNA5	QMNA2	QMNA	Module	1.5*Module	2*Module	3*Module	Q2	Q10	Q50
Débit Doubs (m3/s)	15	22	46	107	160.5	214	321	760	1100	1400
Débit Amont Moulin Brindel (m3/s)	15	22	42.7	92.4	144.2	196	299.2	713.3	1006	1252
Amont Moulin Brindel (mNGF)	199.44	199.46	199.57	199.7	199.82	199.93	200.14	200.92	201.58	202.11
Aval Moulin Brindel (mNGF)	198.45	198.47	198.6	198.8	198.96	199.14	199.48	200.65	201.34	201.89
Hauteur d'eau surversée* (m)	0.09	0.11	0.22	0.35	0.47	0.58	0.79	1.57	2.23	2.76
Hauteur de chute (m)	0.99	0.99	0.97	0.9	0.86	0.79	0.66	0.27	0.24	0.22
Vitesse moyenne au niveau de l'arche RG**	4.41	4.41	4.36	4.20	4.11	3.94	3.60	2.30	2.17	2.08
Tirant d'eau moyen au niveau de l'arche RG (m)	0.41	0.43	0.56	0.76	0.92	1.10	1.44	2.61	3.30	3.85

\* la hauteur d'eau indiquée considère une crête du barrage de 199.35 NGF IGN69. En pratique, l'altitude de la crête n'est pas constante et la surverse irrégulière sur le linéaire du barrage.

\*\* Vitesse moyenne estimée à partir de la chute présente au droit de l'ouvrage, et donc de l'arche.

- Peuplement piscicole, retranscrit en groupes d'espèces ICE. La tableau suivant présente les groupes présents sur le tronçon du Doubs à l'étude et rappelle les principales capacités de nage et de saut associées.

Espèces	Groupe ICE	Vitesse de Sprint Umax (m/s)	Hauteur de saut (m)
Brochet	5	3.5 à 5	-
Chevesne Hotu Barbeau	7a	2.5 à 4	-
Carpe	8a	2 à 3.5	-
Brème Sandre	8b	2 à 3.5	-
Perche Tanche Brème bordelière	8c	2 à 3.5	-
Vandoise	8d	2 à 3.5	-
Ablette Rotengle Spirilin Toxostome Gardon	9a	1.5 à 3	-
Grémille Loche franche Goujon	9b	1.5 à 3	-
Bouvière	10	1 à 2	-

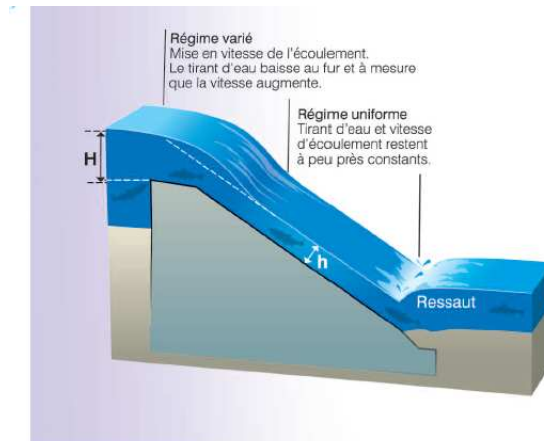
**Tabl. 6 - Groupes d'espèces ICE concernés dans le cadre de l'étude**

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

Nous avons mis en œuvre le protocole ICE en considérant l'ouvrage comme un seuil à parement aval incliné uniforme, sans redans.

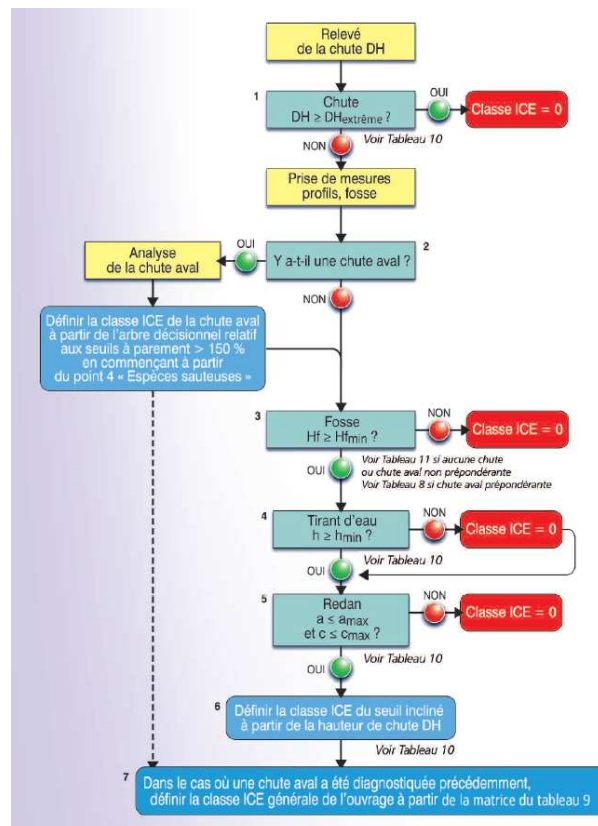
Nous avons appliqué le protocole au droit des deux points de franchissement préférentiel : la pointe du chevron et le passage par l'ancienne portière au droit de l'arche en rive gauche.



Evolution des conditions d'écoulement le long d'un coursier de seuil incliné.

**Fig. 38. Conditions d'écoulement sur un seuil incliné (ONEMA)**

Pour cela, nous avons suivi l'arbre décisionnel repris du guide de l'ONEMA :



**Fig. 39. Arbre décisionnel permettant de définir les classes de franchissabilité ICE au niveau d'un seuil à parement incliné (pente < 150%) (ONEMA)**

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

Les critères élémentaires permettant de définir les classes de franchissabilité ICE, pour les espèces ciblées, sont rappelés dans le tableau suivant :

Espèces	Groupe ICE	Seuil à parement incliné (pente <150%)	
		Tirant d'eau minimum (m)	Chute extrême (m)
Brochet	5	0.15	2
Chevesne Hotu Barbeau	7a	0.1	1.6
Carpe	8a	0.25	1.6
Brème Sandre	8b	0.15	1.6
Perche Tanche Brème bordelière	8c	0.1	1.6
Vandoise	8d	0.05	1.6
Ablette Rotengle Spirlin Toxostome Gardon	9a	0.05	1
Grémille Loche franche Goujon	9b	0.05	1
Bouvière	10	0.05	1

**Tabl. 7 - Critères élémentaires de définition des classes de franchissabilité ICE (ONEMA)**

### Résultats communs

Globalement, à l'échelle de l'ouvrage, les exigences suivantes sont respectées :

- Hauteur de chute totale compatible avec les espèces présentes puisque la hauteur de chute maximale ne dépasse pas 1m en étiage sévère et reste donc inférieure aux seuils de chute extrême pour chacune des espèces ;
- Profondeur minimale de la fosse de l'ordre de 0.8m à bas débits, largement suffisante pour permettre au poisson de franchir le seuil à parement incliné tenant compte d'une pente de coursier inférieure à 25% et une hauteur de chute maximale de 1m. Pour rappel, la profondeur minimale de fosse recommandée pour une chute totale d'1m et une pente de parement <25% est de 0.2m ;
- Pas de chute en aval du parement incliné ;
- Les tirants d'eau estimés sur le coursier du déversoir au droit des deux points de franchissement préférentiels identifiés sont compatibles avec les tirants d'eau minimum nécessaires à la nage des espèces considérées, à l'exception de la Carpe commune pour les débits inférieurs au QMNA au droit de la pointe du chevron.

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

A noter qu'en dehors de ces deux points préférentiels de montaison, tenant compte d'une cote moyenne de la crête du seuil de 199.35m NGF, le tirant d'eau sur le coursier apparaît insuffisant jusqu'au QMNA.

		QMNA5	QMNA2	QMNA	Module	1.5*Module	2*Module	3*Module
<b>Pointe chevron</b>	Hauteur de chute (m)	0.99	0.99	0.97	0.9	0.86	0.79	0.66
	Hauteur d'eau surversée en crête (m)	0.34	0.36	0.47	0.6	0.72	0.83	1.04
	Hauteur d'eau critique (m)	0.20	0.22	0.28	0.36	0.43	0.50	0.62
<b>Arche rive gauche</b>	Hauteur d'eau surversée en crête (m)	0.94	0.96	1.07	1.2	1.32	1.43	1.64
	Hauteur d'eau critique (m)	0.56	0.58	0.64	0.72	0.79	0.86	0.98
<b>Cote moyenne déversoir</b>	Hauteur d'eau surversée en crête (m)	0.09	0.11	0.22	0.35	0.47	0.58	0.79
	Hauteur d'eau critique (m)	0.05	0.07	0.13	0.21	0.28	0.35	0.47

**Tabl. 8 - Tirants d'eau calculés sur l'ouvrage**

Finalement, on constate qu'en l'absence de critères déclassants, la classe ICE est directement dépendante de la hauteur de chute totale au droit de l'ouvrage. Les résultats sont regroupés dans le tableau suivant.

A noter qu'en l'absence de grand migrateur sur le Doubs et tenant compte de périodes préférentielles de déplacement des espèces peu à moyennement typées sur le plan hydrologique, nous avons évalué la classe ICE pour différents débits caractéristiques afin d'obtenir *in fine* un niveau de franchissabilité moyen pour chaque groupe d'espèces.

Espèces	Groupe ICE	Classe ICE							Q2
		QMNA5	QMNA2	QMNA	Module	1.5*Module	2*Module	3*Module	
Brochet	5	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	1
Chevesne	7a	0	0	0	0.33	0.33	0.33	0.33	1
Hotu									
Barbeau	8a	0	0	0	0	0	0	0.33	0.66
Carpe									
Brème	8b	0	0	0	0	0	0	0.33	0.66
Sandre									
Perche	8c	0	0	0	0	0	0	0.33	0.66
Tanche									
Brème bordelière	8d	0	0	0	0	0	0	0.33	0.66
Vandoise									
Ablette	9a	0	0	0	0	0	0	0	0.66
Rotengle									
Spirilin									
Toxostome									
Gardon	9b	0	0	0	0	0	0	0	0.66
Grémille									
Loche franche	9b	0	0	0	0	0	0	0	0.66
Goujon									
Bouvière	10	0	0	0	0	0	0	0	0.33

**Tabl. 9 - Classes de franchissabilité estimées**

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

## Légende :

- **Classe ICE = 0 => Barrière totale.** Ouvrage infranchissable pour les espèces considérées.
- **Classe ICE = 0.33 => Barrière partielle à impact majeur.** Ouvrage constituant un obstacle majeur à la montaison des espèces ciblées, considéré comme infranchissable une grande partie du temps et/ou pour une partie très significative de la population.
- **Classe ICE = 0.66 => Barrière partielle à impact significatif.** Ouvrage constituant un obstacle significatif à la montaison des espèces ciblées, considéré comme franchissable une grande partie du temps et pour la majeure partie de la population mais susceptible de provoquer des retards de migration non négligeables.
- **Classe ICE = 1 => Barrière partielle à impact limité.** Ouvrage ne constituant pas un obstacle significatif à la montaison des espèces ciblées.

On constate d'après les résultats obtenus que l'ouvrage, quel que soit le point de franchissement visé, peut être considéré comme :

- Faiblement à moyennement impactant pour la montaison du Brochet ;
- Fortement impactant pour les autres espèces :
  - Totalement infranchissable à bas débits, même si les enjeux de montaison demeurent faibles en considérant une période d'étiage préférentiellement estivale ;
  - Globalement infranchissable par les petites espèces et les espèces disposant de capacités de franchissement limitées (groupes ICE 8-9-10) ;
  - Moyennement à fortement impactant pour les grands cyprinidés d'eaux vives (groupe ICE 7a) : les conditions hydrodynamiques deviennent légèrement moins contraignantes et donc plus compatibles avec les capacités de franchissement des espèces à partir du module (soit statistiquement environ 40% du temps et se rapprochant du régime hydrologique de la période préférentielle de déplacement), tout en demeurant fortement sélectives.

Ces résultats rejoignent nos estimations de vitesse d'écoulement au droit de l'arche rive gauche qui sont comprises entre 2 et 4m/s, et donc difficilement compatibles avec les capacités de franchissement des espèces en présence, à l'exception du Brochet et ponctuellement des grands cyprinidés d'eaux vives en période de hautes eaux.

**En conclusion, l'ouvrage ressort comme potentiellement franchissable pour l'espèce cible du tronçon, à savoir le Brochet. Cependant, pour le reste du peuplement piscicole dont plusieurs autres espèces patrimoniales, l'ouvrage constitue un obstacle impactant et peu franchissable.**

## **2.7. CONCLUSION SUR L'ENJEU DE RESTAURATION DE LA CONTINUITE PISCICOLE**

A l'issue de ce diagnostic, l'ouvrage peut être considéré comme impactant pour la continuité piscicole, n'étant que très partiellement franchissable par le poisson.

Aussi, une réflexion sur la restauration de cette continuité doit être engagée, prenant tout son sens dans une logique de restauration efficace de la continuité piscicole à l'échelle du tronçon du Doubs. En effet, en amont immédiat, VNF vient récemment d'aménager une passe à poissons sur

**ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE****ÉTAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES**

le barrage d'Azans, décloisonnant l'amont du Doubs jusqu'à Rochefort (sachant que la passe à poissons sur le barrage de Rochefort est diagnostiquée comme fortement sélective), voire jusqu'Orchamps pour certaines espèces. Rappelons que plusieurs réflexions d'aménagement des barrages en amont (reprise des passes à poissons de Rochefort et d'Orchamps) sont en cours, soit un linéaire décloisonné potentiel de l'ordre de 25km..



**Fig. 40. Photos de la passe à poissons du barrage d'Azans**

En aval, sous réserve d'un aménagement du barrage de Crissey, c'est toute la basse vallée du Doubs qui pourra être reconnectée au tronçon amont, offrant des perspectives d'une restauration écologique fonctionnelle à grande échelle.

**ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION  
DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE  
AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION  
DES ARCHES ROMANES

---

## **SECTION 5 CONCLUSION GENERALE**

## **ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

Le présent document a permis de synthétiser l'état de connaissance de l'ouvrage, de proposer les principes de restauration des arches romanes et de diagnostiquer l'impact du seuil sur la continuité écologique du tronçon du Doubs.

D'un côté, l'ouvrage s'insère dans un cadre culturel et patrimonial d'intérêt dans lequel l'avant-projet de restauration des arches prend tout son sens. En termes de compatibilité avec les enjeux écologiques, cet avant-projet demeure dans sa configuration de base comme non impactant pour la continuité piscicole. En effet, il respecte une restauration des arches à l'identique, qui ne modifiera en rien les conditions de franchissabilité actuelles. Par contre, il soulève des interrogations vis-à-vis des espèces de Chiroptère présentes et devra faire l'objet d'une analyse critique et d'une optimisation technique de façon à contenter tous les enjeux.

D'une autre côté, les enjeux écologiques sont notables et l'ouvrage actuel génère un réel impact sur la continuité biologique, tant pour le poisson du fait de sa forte sélectivité que pour le Castor. De plus, à l'échelle du tronçon du Doubs, la logique de restauration de la continuité écologique actuellement amorcée renforce la légitimité mais aussi la nécessité d'une intervention sur le barrage du Moulin Brindel.

Aussi, dans la suite de la mission, il faudra valider collégalement la nécessité de restaurer efficacement la continuité piscicole et s'interroger sur les modalités pratiques d'aménagement tenant compte de l'ensemble des enjeux patrimoniaux et écologiques.

D'ores et déjà, deux grands scénarii se dessinent :

- Une intervention a minima mettant l'accent sur la préservation du patrimoine culturel et architectural, et focalisée sur la restauration simple et basique des arches et considérant le niveau de franchissabilité actuel du seuil comme suffisant et acceptable ;

A la lecture du document, et tenant compte des enjeux écologiques en amont et de la stratégie de restauration de la continuité écologique en cours sur ce tronçon du Doubs, ce scénario ne ressort pas comme le plus pertinent.

- Une intervention plus globale s'attachant à préserver l'ensemble des enjeux et à restaurer efficacement toutes les composantes et le caractère du site du Moulin Brindel au travers du patrimoine architectural (restauration des arches), du patrimoine culturel (restauration éventuelle de l'ancienne portière de flottage du bois) et du patrimoine écologique (continuité piscicole « toutes espèces », mobilité du Castor et autres espèces d'intérêt telles que les Chiroptères familiers des arches).

Pour rappel, ce scénario plus ambitieux regroupe les deux thématiques centrales de l'étude pour lesquels un engagement concret et prioritaire est souhaité par le maître d'ouvrage.

Notons également que dans le cadre de la mise en œuvre de ce scénario, et dans la mesure où la continuité biologique et la restauration des arches seraient pleinement compatibles, la réflexion d'aménagement pourra être étendue aux autres thématiques regroupées en tranche conditionnelle du présent marché d'étude (vague d'eau vive et potentiel de production hydro-électrique).

oOo

## ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES

Anticipant sur les prochaines étapes de l'étude, les solutions de restauration de la franchissabilité piscicole de l'ouvrage à la montaison envisageables à ce stade sont les suivantes :

- Positionnement de l'ouvrage : Conformément à la logique respectée dans le cadre du diagnostic, les deux points de remontée préférentielle sont localisés :
  - Sous l'arche en rive gauche ;
  - A la pointe du chevron formé par le seuil.

L'implantation du dispositif au droit de l'ancienne arche en rive gauche serait préférable pour des raisons d'attractivité piscicole et afin de limiter la concurrence entre les axes de montaison. Cependant, cette implantation induit plus de complexité technique lors de la réalisation des travaux.

- Type de dispositif : Tenant compte des éléments de décision suivants :
  - Grand cours d'eau à débits importants ;
  - Ouvrage à aménager du type « seuil de grande longueur » ;
  - Moindre entretien et de moindre sensibilité au colmatage ;
  - Bonne insertion paysagère ;

Le dispositif privilégié est la **rampe à macrorugosité régulièrement répartie**, comparable à la passe à poissons construite au droit du barrage d'Azans.

### Rappel du principe de fonctionnement de ce type de dispositif :

*Dans une rampe à macrorugosité régulièrement répartie, l'énergie est dissipée par des singularités constituées de blocs isolés plus ou moins régulièrement répartis sur un coursier rugueux. Le raisonnement sous-jacent à la disposition régulière des blocs est l'obtention d'un écoulement pseudo-uniforme dans tout le dispositif sans apparition de singularités hydrauliques marquées (chute locale, ressaut hydraulique trop prononcé, hauteur d'eau insuffisante) susceptibles de constituer des points de blocage à la remontée du poisson. La ligne d'eau est globalement parallèle au coursier. Chaque bloc génère un sillage qui doit pouvoir constituer une zone de repos pour le poisson.*

*L'existence d'une rugosité de fond importante (petits blocs) permet de diminuer les vitesses d'écoulement à proximité du fond et offre des zones de repos et des repères aux petites espèces rhéophiles, facilitant leur franchissement. Les blocs isolés peuvent être de plusieurs factures : on utilise soit des enrochements naturels, soit des blocs pré-moulés en béton (forme trapézoïdale ou cylindrique).*

# ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION DES ARCHES ROMANES



**Fig. 41. Exemples de rampe à macrorugosité régulièrement répartie sur la Loue à Arc-et-Senans (haut gauche), sur le Doubs au barrage d'Azans (haut droit) et sur le Doubs à Fraisans (bas)**

Les macroplots (ou macrorugosités) peuvent être de section carrée, circulaire ou bien trapézoïdale, et les matériaux employés peuvent être le béton (plots pré-fabriqués) ou bien l'enrochement naturel (qui doit être scié pour respecter les gabarits imposés).

Dans l'hypothèse d'une passe dite « toutes espèces », les critères de fonctionnement retenus sont les suivants :

Critères de dimensionnement	
Tirant d'eau minimal	0.30 m
Vitesse maximale	1.50 m/s
Puissance dissipée maximale	270 W/m <sup>3</sup>

- Premiers éléments de dimensionnement sommaire :
  - Pente et longueur de la rampe : 4%, soit une longueur de l'ordre de 25m ;
  - Largeur : 4 à 5m de largeur utile ;
  - Eléments de conception et de fonctionnement :

Considérant :

- Une pente de 4% ;
- Une largeur utile de 4m ;
- Macroplots de section carrée (face plane) ;
- Largeur face à l'écoulement des macroplots de 0.6m ;
- Hauteur utile des macroplots de 0.65 ;

**ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION  
DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE  
AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION  
DES ARCHES ROMANES

---

- Concentration des macroplots de 13% ;
- Calage du radier amont à la cote 199.30m NGF ;

Le dispositif serait globalement fonctionnel du QMNA à 2 fois le module, respectant le fonctionnement suivant :

- Débit dans la rampe compris entre 0.7 et 1.7m<sup>3</sup>/s ;
- Tirant d'eau moyen compris entre 0.27 et 0.63m ;
- Vitesse maximale dans les jets comprise entre 1.2 et 1.5m/s ;
- Puissance dissipée maximale comprise entre 240 et 260 W/m<sup>3</sup>.

**ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION  
DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE  
AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION  
DES ARCHES ROMANES

---

**ANNEXE 1**

**Document de l'association des Radeliers de  
la Loue**



Bertrand  
COHENDET  
ARCHITECTE DU PATRIMOINE

---

## La portière du Moulin des Ecorces

*DOLE (Jura)*

**Rencontre Cabinet ARTELIA, Bertrand COHENDET (architecte du patrimoine)  
et Association des Radeliers de la Loue**

**27 novembre 2015**

---



**Association des Radeliers de la Loue - Chamblay – Jura - FRANCE**

**Robert FRANCIOLI**  
06.61.95.17.57 / robertfrancioli@aol.com

**Xavier MONTAGNY**  
07 86 62 28 87 / radelier.montagny@gmail.com

site @ : <http://radelier-de-la-loue.asso-web.com/>

*Toute reproduction intégrale ou partielle de ce document interdite  
sauf avec l'autorisation préalable de l'Association des Radeliers de la Loue*



## SOMMAIRE

<b>Introduction .....</b>	<b>3</b>
<b>1. L'Association des Radeliers de la Loue .....</b>	<b>4</b>
1.1 La Loue et le Doubs.....	4
1.2 La Confrérie St Nicolas des Radeliers de la Loue .....	4
1.3 Nos activités.....	5
1.3.1 Un exemple : restauration de la portière du moulin Toussaint .....	7
<b>2. Le contexte des portières : le flottage de bois .....</b>	<b>8</b>
2.1 Le contexte historique .....	8
2.1.1 Les besoins en bois de marine .....	8
2.1.2 La conquête de la Franche-Comté.....	10
2.1.3 La construction d'un navire.....	10
2.2 L'organisation du flottage .....	12
2.2.1 En forêt.....	13
2.2.2 Les voituriers de Marine .....	14
2.2.3 Les ports aux bois.....	14
2.2.4 La décize .....	16
<b>3. Le flottage de bois sur le Doubs.....</b>	<b>17</b>
<b>4. Les portières .....</b>	<b>18</b>
4.1 Pertuis et portière .....	19
4.2 Situation géographique des portières doloises.....	21
4.3 La portière d'Azans .....	22
4.4 La portière de Crissey .....	23
<b>5. La portière du moulin des écorces (Pont Roman).....</b>	<b>23</b>
5.1 Le moulin des écorces.....	23
5.2 Le Pont Roman et la portière .....	23
<b>6. Nos aspirations par rapport à la restauration de la portière.....</b>	<b>27</b>



## Introduction

La Confrérie St Nicolas des Radeliers de la Loue, basée dans la basse vallée de la Loue à Chamblay, œuvre depuis plus de 20 ans à la préservation du patrimoine lié au flottage du bois jurassien.

Des contacts récents avec l'organisme EPTB Saône et Doubs (établissement public territorial de bassin), ont permis à l'association des Radeliers de la Loue de se tenir informés sur les projets des 3 portières à radeaux de Dole.

Ouvrages pour lesquels (notamment celui du Moulin des Ecorces appelé aussi Pont Roman), l'association des Radeliers de la Loue, de part ses recherches et ses connaissances sur le flottage du bois sur le Doubs, peut apporter la dimension historique au projet de restauration.

### Sources

Les sources documentaires de ce dossier sont issues du fonds documentaire de l'Association des Radeliers de la Loue, dont une partie est issu du travail méticuleux de notre confrère Jean-Claude CHARNOZ

#### **Auxonne Archives municipales relatives à la marine 1678-1865**

##### **Auxonne Porte marinière Archives municipales**

*Chamblay Flottage au XIXème siècle Recensements Généalogie*

*Dole et le flottage. Archives municipales relatives aux portières, écluses, ports...*

##### **Franche-Comté (en) Le flottage. De la forêt à l'arsenal**

Franche-Comté Classeur I : Flottage : administration, martelage et réception des bois

Franche-Comté Classeur II : Voituriers et ports aux bois

Franche-Comté Classeur II bis : Voituriers (Généralités et Iconographie)

Franche-Comté Classeur III : Radeaux, Passeports, Entrepreneurs de flottage

##### **Franche-Comté Classeur IV : Pertuis, Portières, Ponts, Navigation**

##### **Franche-Comté Classeur V : Vers Arles, Toulon, Marseille et la Construction navale**

Franche-Comté Classeur VI : Flottage d'ici et d'ailleurs, par radeaux et bûches perdues

La Loue (Flottage sur) Archives du Jura Classeur I

La Loue (Flottage sur) Archives du Jura Classeur II

La Saône (Flottage sur) Archives de Saône et Loire et de Haute-Saône

##### **Le Doubs (Flottage sur) Archives du Jura**

**Toulon : Tome I : Archives du Service Historique de la Marine XVII<sup>ème</sup> au XIX<sup>ème</sup> siècle**

**Toulon : Tome II : suite**

##### **Archives de Voies Navigables de France**

*Les photos récentes font parties des fonds photographiques de l'association.*



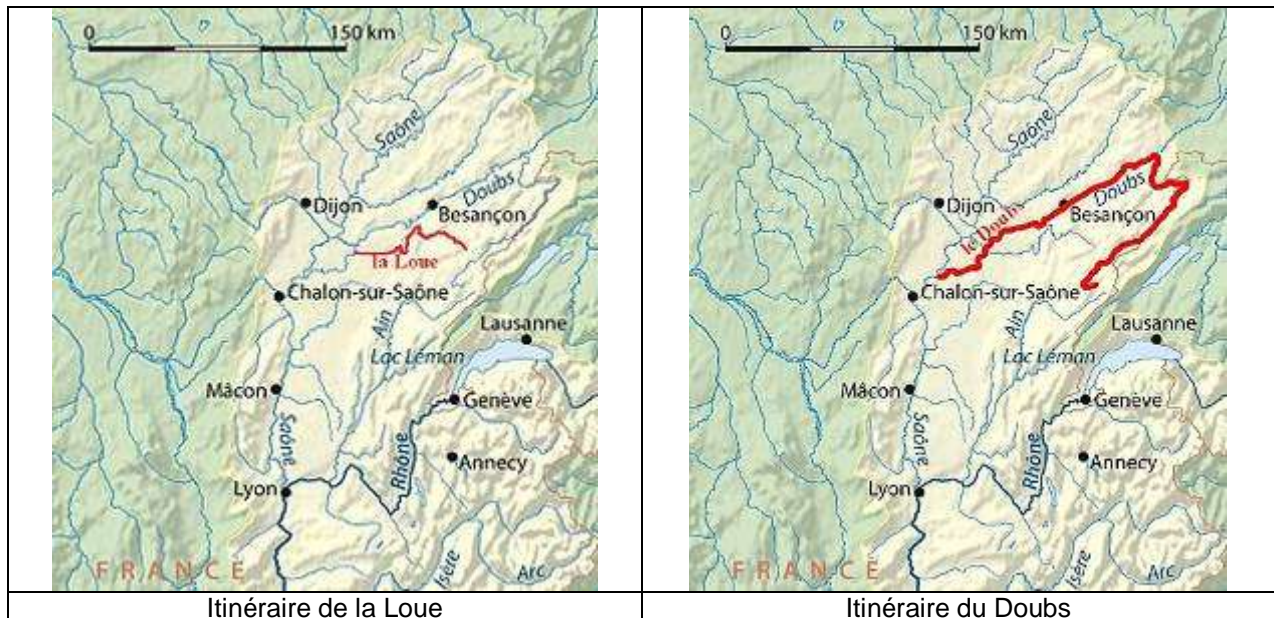
## 1. L'Association des Radeliers de la Loue

### 1.1 La Loue et le Doubs

La rivière Loue prend sa source à Ouhans (595 m d'altitude) dans le département du Doubs. C'est une réémergence du Doubs.

La longueur de son cours jusqu'à sa confluence avec le Doubs (196 m d'altitude) en aval de Parcey est de 125 km. Sa largeur moyenne est de 70 m. C'est une rivière de régime torrentiel.

Le Doubs est une rivière française et suisse, sous-affluent du Rhône par la Saône. D'une longueur totale de 453 km, dont 430 km sur le territoire français, il constitue le dixième cours d'eau français par sa longueur et la quatrième rivière après la Marne, le Lot et la Saône. Il prend sa source dans la commune française de Mouthe à 945,5 m d'altitude (le repère de nivellement en aval a pour valeur 944,9 m), et s'écoule d'abord principalement vers le nord-est, arrosant notamment les villes de Pontarlier et de Morteau puis vers le sud-ouest, traversant la ville de Besançon après avoir fait office de frontière entre la France et la Suisse et une incursion en territoire suisse (le Clos du Doubs) et par le Pays de Montbéliard. Il se jette dans la Saône à Verdun-sur-le-Doubs. (source wikipédia)



### 1.2 La Confrérie St Nicolas des Radeliers de la Loue

Association à but non lucratif (association loi 1901), constituée officiellement le 6 décembre 1994.

Cette date correspond à la fête de Saint-Nicolas, protecteur des gens de rivières. L'association s'inspire de la Société de Secours mutuel ayant fonctionné à Chamblay (Jura – France) de 1857 à 1873. Cette Société permettait d'apporter un soutien aux familles en cas de maladie.

La confrérie compte aujourd'hui environ 80 adhérents et a son siège à Chamblay, dans la basse vallée de la Loue (Jura)



### 1.3 Nos activités

L'association oriente ses activités dans plusieurs directions complémentaires :

- Des actions de sauvegarde du patrimoine lié au flottage (sites des ports aux bois, portière de barrage...) et de mise en valeur touristique (en 1994 classement de la basse vallée de la Loue en « vallée internationale du flottage »),
- Des reconstitutions annuelles de flottage où sont mises en œuvre les techniques authentiques d'assemblage par lien de bois et de navigation par radeaux afin de retrouver les gestes du métier,
- Une mission à l'extérieur du Jura, d'ambassadeurs des traditions radelières locales, en étant membre de l'Association Internationale (depuis 1995) et lors ses rencontres internationales,
- Des expositions temporaires sur l'activité du flottage et des radeliers,
- Une exposition permanente « le r'paire des radeliers » située au 57 grande rue à Chamblay (visites toute l'année pour les groupes, sur réservation),
- Des balades commentées le long de la rivière Loue, notamment sur le sentier des radeliers (labellisé « sentier du patrimoine »),
- Des interventions dans les écoles et collèges de la région,
- Le baptême de la "Rue du port aux bois", la salle municipale de Cramans, l'enseigne du restaurant "le bouchon des Radeliers" à Chamblay, une signalétique « flottage de bois » aux entrées de villages...
- Publication d'un carnet pédagogique et de vulgarisation « Et la forêt prit le chemin de la mer »
- L'édition d'un lien (journal) annuel en direction des adhérents, "La Riotte".



Reconstitution de flottage



Expositions



Ateliers ludiques



Edition d'un carnet sur le flottage de bois



Préservation du patrimoine



Participation aux rencontres internationales de floteurs



Local d'exposition sur le flottage de bois



Edition d'un bulletin annuel



2014,  
la basse vallée de la Loue est déclarée  
« Vallée internationale de flottage du bois »



Enseigne du restaurant « Le bouchon des Radeliers » à Chamblay (Jura)  
Avec le passage de bois de radeaux








### 1.3.1 Un exemple : réhabilitation de la portière du moulin Toussaint

C'est en 1856 que la portière à radeaux, d'une largeur de 8,40 m, installée sur le pertuis du barrage est mise en service.

C'est un ouvrage privé (appartenant au meunier du moulin, toujours en activité) que l'association a réhabilité en 2010 - 2011, avec le soutien financier des collectivités locales et du contrat de rivière Loue 1999-2003-2011.

117 ans après, cette portière a été franchie par un radeau pour la première fois en 2012.

	
<p>Avant travaux</p>	<p>Levée de la poutre</p>
	
<p>Mise en place des planches en chêne</p>	<p>Portière terminée</p>
	
<p>Passage en 2012</p>	



## 2. Le contexte des portières : le flottage de bois

### 2.1 Le contexte historique

#### 2.1.1 Les besoins en bois de marine

Les « grands » besoins en bois de marine ne débiteront que sous le règne de Louis XIV.

**Louis XIV (1643-1715) dote Dunkerque, Rochefort et Toulon, d'arsenaux capables d'assurer la construction et la maintenance des vaisseaux** indispensables à la protection des voies maritimes. Face à ce grand dessein, la France a besoin de bois et la nécessité d'approvisionner la Marine a sans aucun doute influé sur le destin de la Franche-Comté très boisée.

Le secrétaire d'État à la Marine, représentant le pouvoir royal avec le rang de ministre d'État, est le premier donneur d'ordres en ce qui concerne le flottage des bois de Marine.

**En 1671**, durant le ministère de Colbert (1669-1683), la France **possède à Toulon 42 vaisseaux de guerre dont 9 vaisseaux de ligne et 11 autres bâtiments.**

**En 1676**, la France compte **60 navires** (11 000 hommes et 2 200 canons).

**Dès 1679, 40 bâtiments** et des petits bateaux, flûtes et brûlots composent la flotte du Levant basée à Toulon, auxquels il faut ajouter les 30 galères du port de Marseille.

**Entre 1669 et 1706**, l'arsenal de Toulon procède à **l'armement de 900 vaisseaux** des cinq premiers rangs, illustrant l'énorme effort des chantiers de construction navale qu'il a bien fallu approvisionner en bois grâce au flottage.

**En 1686**, sous Colbert de Seigneulay (1683-1690), les arsenaux français utilisent un total de **227 389 arbres pour la construction de 219 bâtiments et 7 857 arbres pour celle des galères.**

**En 1688, la flotte de Toulon possède 48 vaisseaux de ligne** dont 5 de premier rang (80 à 90 canons), 8 de deuxième rang (70 canons), 17 de troisième rang (60 à 64 canons), 13 de quatrième rang, 5 de cinquième rang, 2 frégates, 7 flûtes et 7 brûlots.

**En 1692, la France possède au total 110 vaisseaux de ligne et 690 bâtiments** (70 000 marins et 14 670 canons), durant le ministère de Pontchartrain père (1690-1699), auquel succède son fils (1699-1715).

Sous la Régence (1715-1723), le Conseil de la Marine, présidé par le duc d'Estrées, réclame en 1717 un « état des Bois de Bourgogne et de Franche-Comté » nécessaires afin de les « faire couper et envoyer par la première voiture (train de radeaux) ».

Sous le règne personnel de Louis XV (1715-1774), le comte de Maurepas (1723-1749), améliore les ports de guerre, stimule la construction navale, supprime les galères (1748) et favorise les expéditions scientifiques.

Rouillé, comte de Jouy (1749-1754), poursuit l'expansion commerciale maritime et la surveillance militaire des mers et des océans, tout comme son successeur Machault d'Arnouville (1754-1757), qui stimule les chantiers navals en vue de la guerre contre l'Angleterre.

**Entre 1763 et 1770, le duc de Choiseul (1761-1766) renforce et modernise la Marine et fait façonner 64 vaisseaux et 50 frégates nécessitant l'abattage et le flottage de 250 000 chênes.**

En 1765, pour « faire des approvisionnements de bois dans l'arsenal de Toulon pour la construction des vaisseaux », Choiseul renseigne que « Sa Majesté veut que leur fourniture soit faite par trois compagnies [...] La première sera chargée de livrer tous les bois que l'on



27 novembre 2015

pourra tirer d'Alsace, de la lisière de Champagne, de Franche-Comté, de Bourgogne, du Lyonnais, du Vivarais et du Dauphiné descendant par le Doux (sic), la Saône et le Rhône à Arles ».

Durant le ministère du duc de Praslin, Leroy fait réaliser le chemin du Pacq, dit chemin de la mâturation, creusé à flanc de montagne, dans les Pyrénées. Les radeleurs de la vallée d'Aspe s'illustrent entre 1766 et 1768 sur les gaves béarnais dans le flottage des mâts pyrénéens à destination de Brest et Rochefort.

Bourgeois de Boynes, en poste jusqu'en 1773, est remplacé durant peu de temps par Turgot. Durant le règne du roi Louis XVI (1774-1792), Sartine (1774-1780), développe les forces navales, les arsenaux et les ports militaires.

**En 1786**, sous le ministère de Castries, **245 bateaux sont en service dans la Marine**, ce qui représente la consommation de 422 919 arbres.

En 1793, la Convention réquisitionne tous les bois pour les arsenaux de Marine.

En 1794, l'ingénieur Poncet, en précisant aux élus d'Auxonne que « la guerre que la République a à soutenir exige le plus prompt développement de toutes ses forces navales », exige un cordonnier. Le patronyme de l'agent de la Marine n'enlève rien au sérieux du texte qui ordonne qu'« il soit remis une bonne paire de souliers au conseiller Lamarche, préposé de la Marine ». Il est d'ailleurs question « des plus grands intérêts de la Patrie », du fait de l'« approvisionnement très pressé du Port de la Montagne (Toulon) ».

En 1794, le ministre Dalbarade, décide des coupes extraordinaires dans toutes les forêts, et les arbres sont marqués de l'empreinte du marteau : une ancre surmontée du bonnet de la liberté. Après le Directoire (1792-1795), dès 1799, le Premier Consul Bonaparte veut restaurer la Marine.

Le ministre Pierre Alexandre Laurent Forfait (1799-1801), pour faire face aux énormes besoins en bois, met en place une nouvelle administration (1801) qui remplace l'éphémère Conservation Générale des Forêts (1791).

**Sous le Premier Empire**, le ministre Denis Decrès (1801-1814 et les Cent jours) **fait construire pas moins de 2 000 bateaux (1804-1805) en vue de l'invasion de l'Angleterre.**

**Entre 1812 et 1815**, suite au Blocus continental (1811), l'Empereur lance un énorme programme de construction de **100 vaisseaux par an.**

Une première coupe (1812) de 275 000 m<sup>3</sup> de bois de Marine est décidée, en plus des coupes habituelles, comme l'illustre le maître de forges de Baudin qui assure la livraison « à la Marine impériale au port de Parcey de 40 pièces du bois d'Aval » en 1812 et cite des livraisons « à la Marine sur le port de Cramans » en 1813.

**En 1814, la Marine Impériale dispose de 69 vaisseaux à flot, et de 39 en chantier dans l'ensemble des arsenaux.**

Lors de la Restauration, la Marine se trouve dans un état de délabrement très avancé, cependant, en 1816, l'établissement de Baudin indique « 54 pièces de Marine du bois d'Amont, conduites au port de Parcey ».

En 1821, durant le ministère du baron de Portal (1818-1821), malgré des mises en chantier dès 1820, la Royale n'aligne que 3 vaisseaux, 11 frégates, 6 corvettes et 73 navires de rang inférieur.

En 1824, le roi Louis XVIII (1814-1824) fonde l'École royale forestière, que son successeur Charles X (1824-1830) installe ensuite à Nancy.

En 1826, un plan « du port aux bois de construction situé à Arles, destinés au service de la Marine » est présenté au comte de Chabrol, qui s'implique ainsi dans l'activité du flottage.

**En 1841**, sous Louis Philippe (1831-1848), grâce au doublement de son budget, la Marine **dispose au total de 21 vaisseaux opérationnels, 12 en cours de finition et 13 en construction.**

En 1848, François Arago et Tracy font de courts séjours au ministère de la Marine.



**Sous le Second Empire (1852-1870), on assiste à une mutation importante de la Marine. Le fer, avec l'utilisation du charbon de terre (à la place du charbon de bois) permettant d'abaisser les coûts de fabrication, va peu à peu supplanter le bois dans la construction navale.**

**Le déclin du flottage des bois de Marine jusqu'en Arles est annoncé.**

Cependant, **entre 1890 et 1900, des bois sont encore acheminés** depuis les ports aux bois de Cramans et de Chamblay, comme en 1899 où l'entrepreneur de flottage Aimé Sairon indique, dans un décompte intitulé « frais généraux de la Marine », qu'il conduit 9 convois (soit 27 radeaux).

Une estimation globale des seules constructions navales effectuées dans les arsenaux de France du XVII<sup>ème</sup> au XIX<sup>ème</sup> siècle, cite **2 126 000 arbres**, représentant un volume de 59 533 400 pieds cubes, soit **2 043 714 m<sup>3</sup>**, pour l'ensemble des vaisseaux et frégates de la Royale, non compris les volumes de bois utilisés lors des radoubs<sup>1</sup> et les bois de récupération (par dépeçage des vieux bâtiments).

Ces arbres, exploités en forêt, sont acheminés sous forme de radeaux, par le couloir rhodanien, jusqu'en Arles, en vue de leur utilisation par les chantiers de construction navale des arsenaux de Marseille (jusqu'en 1748) et de Toulon.

Ce voiturage par eau connaît quelques périodes de moindre activité, pour renaître à nouveau, mais le flottage des bois de Marine constitue bien en soi **une véritable épopée de plus de trois siècles.**

### **2.1.2 La conquête de la Franche-Comté**

Quand la Franche-Comté dépendait de l'empire des Habsbourgs, les bois de la province étaient expédiés vers le royaume de France.

C'est le grand besoin en bois de marine pour alimenter les arsenaux de Toulon et de Marseille, qui est à l'origine de la conquête et de son rattachement à la France en 1678 par Louis XIV.

Dès lors, un inventaire général est fait de toutes les forêts comtoises.

Celui des bois spécifiques pour la marine est effectué en 1680. La Franche-Comté fournira près des 2/3 du besoin en bois de l'arsenal de Toulon.

« On ne peut plus trouver de longs bois pour la Marine du Levant que dans ce pays là »

### **2.1.3 La construction d'un navire**

Les bois arrivés à l'arsenal de Toulon servent à la construction de navires.



Arsenal de Toulon



Frégate l'Hermione



Pour construire une frégate, il faut 4 000 chênes et autant pour son entretien.  
Un mât n'est pas d'une seule pièce mais constitué de 50 résineux, et le montage est de type télescopique.

<p>Chantier naval à Toulon</p>	<p>Quille d'un navire (Clé de Jupiter)</p>
<p>Etambot (chantier Hermione)</p>	<p>Bordage</p>
<p>Bas mât</p>	
<p>Constitution d'un mât</p>	



## 2.2 L'organisation du flottage

Pour répondre à ce besoin en bois de marine, il se met en place une réelle organisation. L'intendant de l'arsenal de Toulon, sous l'autorité du ministre de la Marine, constitue une flotte, en passant ordre de fourniture bois de marine aux différents commissaires et agents de la Marine des provinces qui l'approvisionne.

Pour toutes les forêts de Bourgogne et de Franche-Comté, les ordres qui règlent l'activité du flottage, émanent de Toulon et transitent par Auxonne, centre décisionnaire régionale et base administrative des agents de la Marine.

Ces officiers sont chargés de recenser les arbres, superviser les coupes réalisées en forêt, réceptionner provisoirement les grumes, de faire transporter les bois par les voituriers et d'assurer le flottage des bois à destination de l'arsenal de Toulon.

### ↳ **Les contrôleurs de la Marine**

Les contrôleurs de la Marine vérifient l'ensemble des opérations et étudient les états émis, adressent les pièces comptables à l'intendant de Toulon ainsi qu'au ministre de la Marine, et vérifient les documents dressés par les agents administratifs.

### ↳ **Les trésoriers de la Marine**

Les trésoriers ordinaires et généraux en poste en province, sous l'autorité du trésorier général de la Marine à Paris et du représentant de celui-ci au port de Toulon, ont la charge de payer les bois selon des états précis et détaillés, émis par les charpentiers, vérifiés par les contrôleurs et entérinés par les commissaires.

### ↳ **Les commissaires de la Marine**

Le commissaire de la Marine, sous les ordres de l'intendant de Toulon, doit :

Assister aux marchés passés au nom du roi pour l'achat des bois de Marine

Faire dresser les procès-verbaux de visites en forêt,

Faire couper, débiter, équarrir et façonner les bois dans les saisons convenables

Assurer le transport par terre jusque sur les bords de la Saône, du Doubs et de leurs affluents,

Faire confectionner les radeaux avec les grumes,

Faire charger les plus petites pièces sur des barques plates,

Dresser et contresigner toutes les factures,

Dresser tous les états récapitulatifs du nombre et de la qualité des pièces qui doivent descendre jusqu'en Arles,

Tenir les registres

Veiller à la documentation nécessaire à l'exécution des voitures et au contrôle de celles-ci

Faire payer à Toulon les vendeurs de bois et l'ensemble des frais relatifs à l'exploitation et au transport des bois,

Veiller à la tenue et à la conformité de toutes les pièces comptables.

Les commissaires de la Marine, rouages essentiels dans toute l'organisation du flottage, reçoivent sans cesse des directives du ministre.

### ↳ **Les charpentiers de Marine**

La Marine, afin de garder la haute main sur les quantités et la qualité des approvisionnements en bois, met à la disposition de ses fournisseurs des charpentiers détachés de l'arsenal pour recenser et choisir les bois, surveiller les coupes forestières, superviser l'équarrissage, réceptionner les bois sur les coupes, suivre le transport par les voituriers, réaliser les visites de contrôle à l'arrivée sur les ports et vérifier la confection et le départ des radeaux.



### 2.2.1 En forêt

#### ↳ **Autorisation et décision d'abattage des arbres**

Les décisions de coupes de bois de Marine incombent à l'intendant de Toulon, au vu des stocks de l'arsenal et des prévisions de mises en chantier.

Les agents de la Marine recherchent les arbres dans les bois communaux et privés.

Les maîtres et contremaîtres forestiers passent dans les bureaux de l'administration forestière de leur arrondissement, pour y prendre le relevé des déclarations de volonté d'abattre.

L'administration des Eaux et Forêts participe à son niveau à l'activité de flottage à destination de la Marine...

#### ↳ **Le droit de préemption de la Marine**

Au XVII<sup>ème</sup> siècle, durant les périodes de disette, lorsque les chantiers de la Marine expriment de fortes demandes en bois, nul propriétaire ne peut abattre des arbres.

La législation précise « pendant ce temps de trois mois, les commissaires de la Marine pourront marquer dans les bois des particuliers ainsy déclaré les arbres qui seront propres pour le service présent et avenir de la Marine ».

Au XVIII<sup>ème</sup> siècle, ce délai de préemption est porté à 6 mois.

Au XIX<sup>ème</sup> siècle, les propriétaires sont tenus (décret de 1811) « de faire connaître aux agents de la Marine, l'époque de l'abattage de leurs bois dûment constaté, le délai de 6 mois voulu [...] ne commencera à courir que du jour ou cette notification aura été faite ».

#### ↳ **Les forêts proches des rivières**

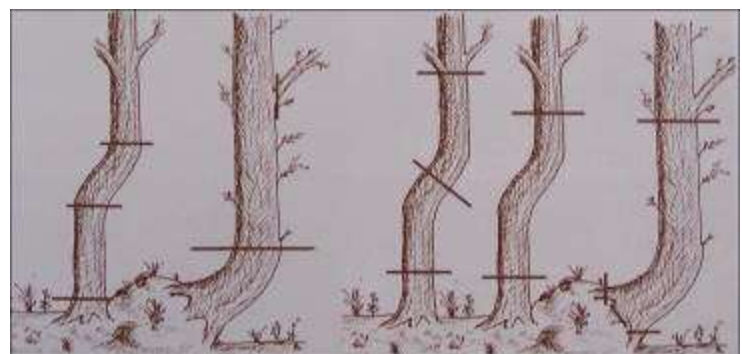
Au XVII<sup>ème</sup> siècle, les massifs forestiers de Franche-Comté et de Bourgogne représentent pratiquement les seules sources de bois de Marine disponibles en France.

Dans le « projet d'arrêt servant de règlement pour la conservation et la coupe des bois propres au service de la Marine », rédigé avant 1681, l'article 5 ordonne que « les propriétaires des forests situées à quinze lieues de la mer et à six lieues des rivières navigables et flottables ne pourront couper aucun arbre sans en avoir obtenu une permission expresse de Sa Majesté et par écrit [...] laquelle permission ne sera accordée qu'après que la visite et reconnaissance qui en sera faite par le commissaire de la Marine dans le département duquel la forest sera située ».

Les distances sont ensuite portées respectivement à **70** et **35** kilomètres.



Marquage en forêt



Découpes dans les arbres



### 2.2.2 Les voituriers de Marine

Les bois coupés et équarris en forêt du haut Jura ou en forêt de Chaux étaient transportés par les voituriers de marine jusqu'au port aux bois.

Salins les Bains fut un carrefour de voituriers où ceux du Haut Jura s'arrêtent et passent le relais à ceux de la plaine (habitants de Pagnoz, Villeneuve d'Aval).

Pour le passage de ces longs convois (35 mètres), des maisons seront modifiées ou démolies.

Voiturier de marine (entouré un cric)	Un cric
Installation de la grume	Attelage de bœufs
Cramans – épicerie Allard (pan de maison modifié)	

L'épopée des voituriers de Marine est indissociable de celle des floteurs de bois.

### 2.2.3 Les ports aux bois

Après vérification des bois par les charpentiers de Marine, les bois sont pris en charge par les radeliers pour confectionner les radeaux.



La préparation et l'assemblage d'un radeau ne nécessite pas d'infrastructure spécifique. On utilise une simple prairie ou une gravière en bord de rivière. Deux glissières (grumes de bois placées perpendiculairement au cours de celle-ci, dont l'une des extrémités aboutit dans le lit de la dite rivière), servent de rampes pour la mise à l'eau du radeau.

La confection des radeaux réclame beaucoup de force physique et une grande dépense d'énergie de la part des radeliers expérimentés, avec des outils spécifiques, tels que crics, sapis, tourne-bois et autre pressons.

Sur la Loue et le Doubs, les pièces sont positionnées parallèlement. Les extrémités au plus fort diamètre sont toutes positionnées vers l'amont et les bouts les plus effilés vers l'aval, afin d'obtenir la charge maximale à l'arrière du radeau, évitant que le nez ne pique vers le fond du lit.

Les traversiers sont placés perpendiculairement aux grumes, à chaque extrémité des radeaux, afin de lier solidement les troncs à l'aide des riottes, le tout renforcé par des crampons.

Pour faciliter l'orientation donnée au radeau, les radeliers utilisent de forts et longs bois ronds, sortes de gouvernails munis d'une planche au bout.

Ces derniers sont placés à l'avant et à l'arrière, permettent de conserver en permanence l'axe du courant naturel de la rivière.

Cet ensemble d'une longueur moyenne de 25 à 35 mètres, pour une largeur de 5 à 9 mètres, représente un volume de 200 à 300 m<sup>3</sup> de bois.

Il est impératif de rendre parfaitement solidaire fûts et traverse, en serrant les liens avec force.

Le principal port sur la Loue, Chamblay, débutera son activité en 1729 et se terminera en 1901, avec une période d'apogée entre 1836 et 1870.

Sur la Loue, d'autres villages auront également des ports aux bois : Cramans, Montbarrey, Parcey.

Sur le Doubs, on aura Voujeaucourt, L'Isle-sur-le-Doubs, Besançon, Fraisans, Rans, Falletans.

Sur la Saône, on aura Gray, Auxonne, St Jean de Losne, Seurre, Verdun sur le Doubs, Mâcon et Chalon sur Saône.

Pendant l'année 1861, environ 700 radeaux partiront des ports de la Loue, soit 68 000 m<sup>3</sup>.

#### ↳ **Les « rioutes »**

Les riottes ou « rioutes » en patois local du val d'Amour (basse vallée de la Loue), sont des liens de fibres végétales : jeunes frênes, saules, noisetiers.

Ils sont coupés en sève et « maillés », torsadés sur eux-mêmes par les radeliers. Ils servent à assembler les bois du radeau, rendant ainsi solidaire l'embarcation, tout en lui laissant une certaine souplesse.



Bois prêts pour être assemblés



Lien d'attache



### 2.2.4 La décize

Les radeliers sont toujours dans l'eau glacée, lors de la confection des radeaux, sur les berges humides et glissantes, puis durant la navigation, exposés aux intempéries.

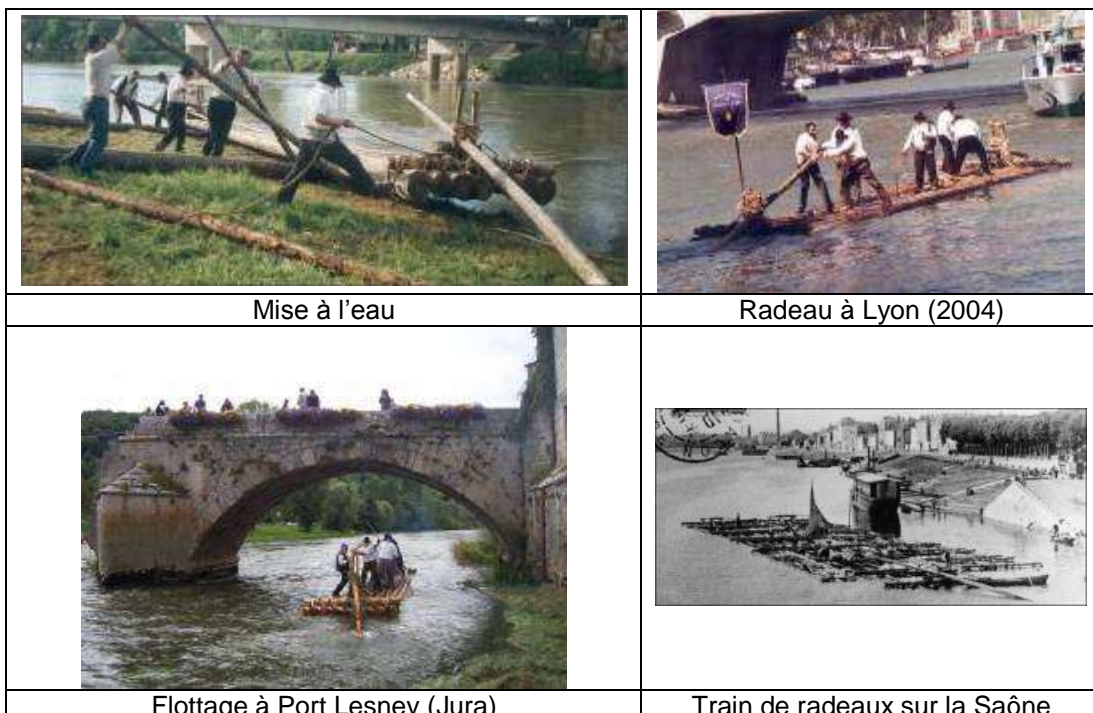
C'est un véritable métier que celui de radelier, qui nécessite d'être instruit d'une longue expérience afin de faire face aux nombreuses difficultés susceptibles de survenir au cours de la décize.

La conduite de chaque radeau nécessite 5 à 8 hommes qui s'aident de arpis (longues perches munies d'un embout ferré à une extrémité avec une pointe et un crochet).

Les radeaux étaient convoyés par des équipages différents au fur et à mesure du trajet, car chaque équipage connaît « sa portion de rivières ». **Arrivé à leur destination, les radeliers remontaient à pied à leur d'attache, pour d'autres convoys.**

La période des décizes sont les périodes des « grandes eaux » soit pendant les crues hivernales et début de printemps et parfois aussi en automne.

**De l'exploitation en forêt jusqu'à l'arsenal de Toulon** il se déroulait **1 à 2 ans**, du fait de la praticabilité des chemins pour les voituriers et car les bois flottés se gorgeaient d'eau et devenaient moins flottables. Des arrêts techniques de séchage étaient nécessaires comme à Verdun sur le Doubs, de plus ses arrêts permettaient de changer d'équipage et d'adapter les radeaux à la suite du trajet (formation de trains de radeaux).





### 3. Le flottage de bois sur le Doubs

En 1737, Maurepas passe un marché, « pour l'exploitation et fourniture dans les ports de Toulon et de Marseille, pendant 15 années, des bois qui ont été et seront reconnus propres à l'usage de la Marine, tant dans les forêts de la Principauté de Montbéliard, que dans celles du Comté de Bourgogne et autres à portée de la rivière du Doubs », avec Jean Babaud qui s'engage à faire exécuter les travaux afin de rendre le Doubs « propre au flottage des bois à l'usage de la Marine ».

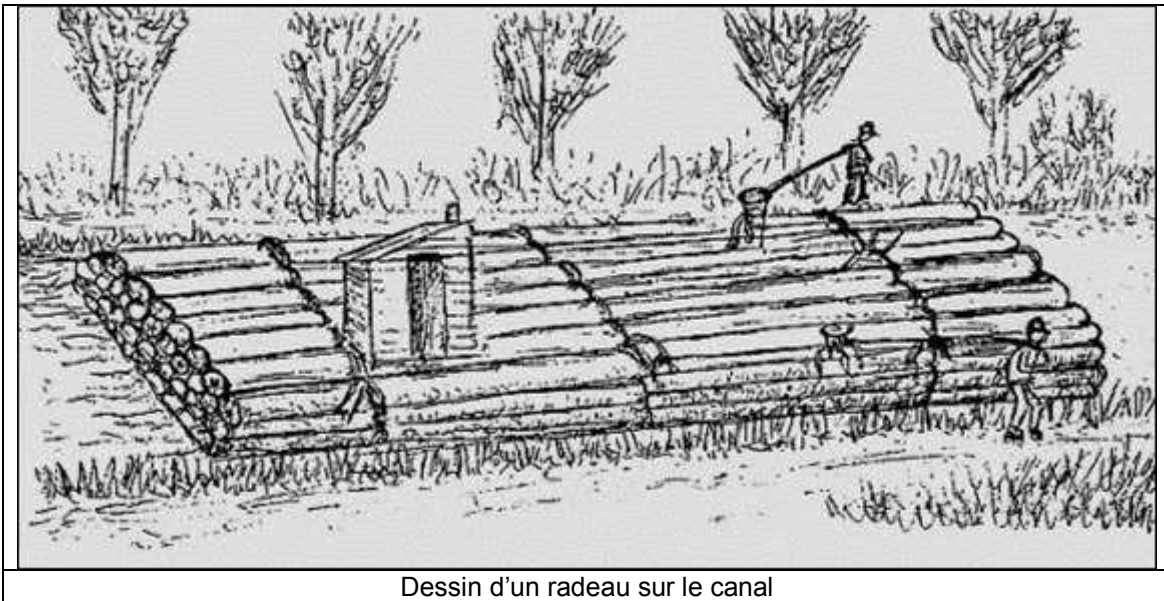
Dès 1737, débute la réalisation des infrastructures et aménagements, depuis Voujaucourt (en aval de Montbéliard) jusqu'à Crissey, soit 26 portières, 11 pertuis et un certain nombre de tirs de mine pour désobstruer le lit du cours d'eau.

<p><b>BARTHELEMY DE VANOLLES</b>, Chevalier, Conseiller du Roy en tous ses Conseils, Maître des Requêtes ordinaire de son Hôtel, Conseiller Honoraire au Grand Conseil, Intendant de Justice, Police, Finances, Marine, Fortifications au Comté de Bourgogne, &amp; des Troupes de Sa Majesté sur cette Frontière.</p> <p><b>V</b>EU le Marché passé par M. le Comte de Maurepas au Sr. Jean Babaud le 5. Janvier 1737. pour la fourniture pendant quinze années, à compter du premier dudit mois de Janvier 1737. des Bois de Marine qui se trouveront dans la Principauté de Montbéliard &amp; dans le Comté de Bourgogne, sous la condition expresse que led. Babaud seroit faire à les frais les ouvrages nécessaires pour rendre la Rivière du Doubs propre au flottage des Bois jusqu'à l'embouchure de cette Rivière dans celle de Saône. L'Arrêt du Conseil du 5. Novembre de la même année, par lequel le Roy auroit en conséquence ordonné, qu'à la diligence du Sr. Babaud, les ouvertures des Diques &amp; ouvrages nécessaires pour établir des pertuis ou des portières sur la Rivière du Doubs,</p>	<p>Les Procès verbaux dressés en conséquence par led. Sr. le Valfleur les 7. 8. 9. 10. 13. Septembre, 24. 25. 26. Octobre, 4. 7. 8. 9. 10. 12. Novembre, 14. 15. 17. &amp; 18. Decembre de ladite année 1738. contenant visite &amp; reconnoissance des portieres &amp; pertuis construits, &amp; des rochers coupez &amp; aplanis; Sçavoir, un pertuis à Dampierre, un rocher à Bavans, trois rochers à Colombier-Fontaine, un pertuis à Longevelle, un pertuis à Chatelot, un rocher à Bluffans, une portiere à Lisle, un pertuis à Rang-lès-Lisle, un pertuis à Clerval, un pertuis à Roche-lès-Clerval, plusieurs rochers aux Grand &amp; Petit Hievre &amp; Pont de Baume, un pertuis à Cour-lès-Baume, plusieurs rochers à Velotte, un pertuis à Fourbanne, une portiere à Ougney, une portiere à Douvor, une portiere à Laiffey, plusieurs Rochers à Tremoin, un pertuis à Luz, une portiere à Rivotte, un rocher sous Rivotte, une portiere au Moulin de St. Paul à Befançon, un pertuis au Moulin de M. l'Archevêque à Befançon, une portiere au Moulin de la Ville à Befançon, une portiere à Tarragnoz, plusieurs rochers sous Tarragnoz, une portiere à Gouille, une portiere à Avanne, plusieurs rochers à Rancenay, une portiere à Monferrand, une portiere à Torpe, une portiere à Nevouy, une portiere à la Froidiere, une portiere à Aranton, une portiere à Sallans, une portiere à Fraifans, une portiere à Rans-lès-Fraifans, une portiere à la Barre, une portiere à Orchamps, une portiere à Audelanges, une portiere à Rochefort, un pertuis à Baverans, une portiere à Azans, une portiere à Dole, &amp; une portiere à Crissey;</p>
<p>Marché pour rendre flottable le Doubs</p>	<p>Liste des pertuis et portières</p>

#### ↳ Le flottage à l'origine du canal du Rhône au Rhin

L'origine du canal du Rhône au Rhin est liée au flottage de bois

- \* 1705 Premier projet abandonné
- \* 1734-35 Occupation comté de Montbéliard
- \* 1738-40 Aménagement du Doubs (J. Babaud)
- \* 1783 Travaux du Canal de Franche-Comté
- \* 1795 Canal de l'Est
- \* 1802 Canal Napoléon, inauguré à Dole
- \* 1815 Canal Monsieur
- \* 1833-34 Canal du Rhône au Rhin à Besançon
- \* 1840 534 radeaux
- \* 1856 1 528 radeaux



Dessin d'un radeau sur le canal

#### ↳ **Le projet de port aux bois à Dole**

\* 1883 : projet d'une gare d'eau avec raccordement ferroviaire, entre la gare de la Bédugue et le Canal du Rhône au Rhin.

Le maire de Dole fait modifier l'emplacement de la gare d'eau pour le champ de manœuvre, avec raccordement d'un côté, à la voie ferrée de Poligny, et de l'autre, avec le port du canal du Rhône au Rhin.

\* 1902 : devis pour la réalisation de cette gare d'eau.

Ce projet ne verra pas le jour (en effet le flottage de bois sur le Doubs est en train de s'éteindre) mais témoigne que le transport par flottage est encore pris en compte au début du XX<sup>e</sup> siècle.

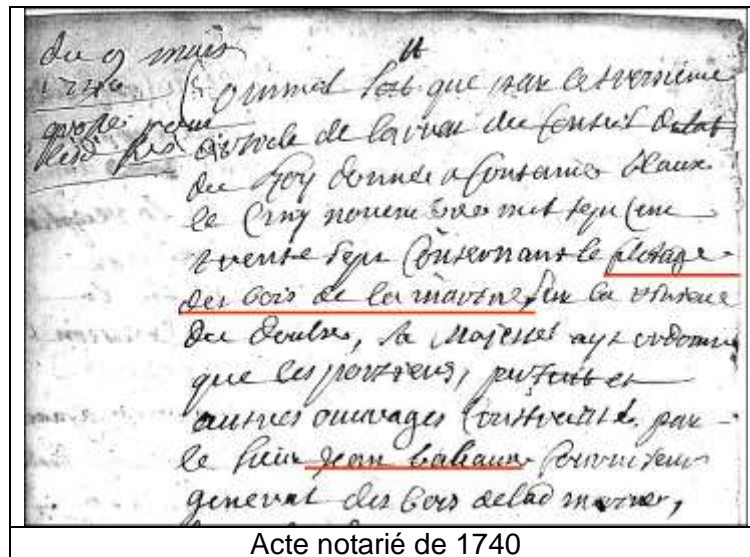
## 4. Les portières

Sur l'ensemble des cours d'eau, l'homme depuis des temps immémoriaux, a cherché à utiliser la puissance de l'eau comme force motrice. On trouve dès lors, tout au long des cours d'eau des usines, moulins...

Pour actionner leurs mécanismes, ils ont recours à l'énergie créée artificiellement par une dénivellation. Des barrages sont donc implantés, pour élever la hauteur de la chute d'eau. C'est d'autant d'obstacles au flottage des radeaux.

**La Marine oblige les propriétaires à créer des passes de flottage, pertuis, portières, glissoirs ou portes marinières afin de faciliter le passage des radeaux.**

Les ouvrages constitués font l'objet d'un acte notarié



#### 4.1 Pertuis et portière

Si au XVIII<sup>ème</sup> siècle, les termes de pertuis et de portière décrivent des ouvrages bien distincts, par contre, les fonctionnaires du XIX<sup>ème</sup> siècle utilisent indifféremment l'une ou l'autre appellation. Cependant il est nécessaire de bien faire la différence entre les pertuis et les portières, infrastructures situées sur les rivières flottables, sources de conflits entre marinières et propriétaires d'usines, qui font l'objet de règlements d'eau.

##### ↳ Les pertuis

Le **pertuis** permet aux radeaux de franchir l'obstacle en profitant de la vitesse de l'eau. L'intérêt réside dans le fait qu'il n'exige aucune intervention de l'homme pour permettre la navigation au contraire de la portière.

Le pertuis est un simple **passage étroit**, pratiqué dans une digue formant barrage, qui peut mesurer de **5 à 12 mètres de largeur**, en fonction des difficultés éventuelles de la navigation propres à chaque franchissement.

Si le barrage est situé dans une courbe prononcée, il est d'autant plus difficile aux marinières de présenter leurs radeaux dans l'axe.

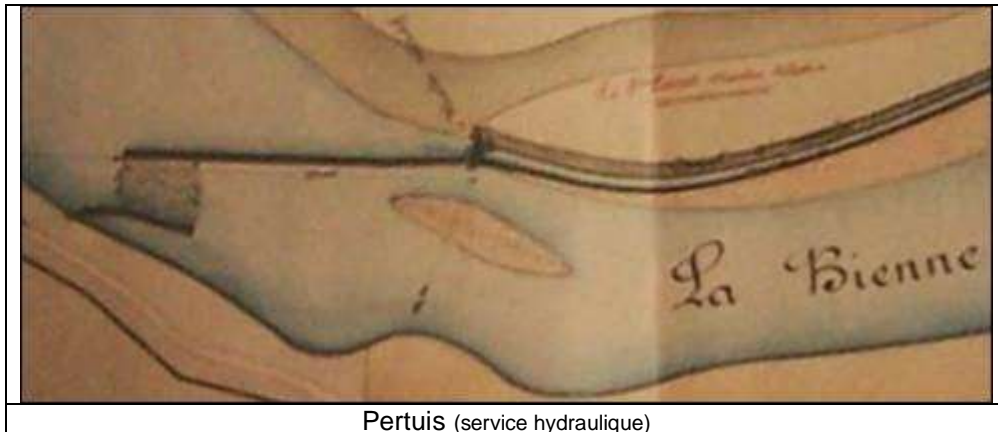
Le seuil est généralement réalisé en **palplanches**.

Ce sont de forts madriers enfoncés profondément dans le lit de la rivière. De part et d'autre du pertuis, d'autres madriers plus élevés, également enfoncés profondément dans le sol, forment généralement la retenue d'eau.

Un trop grand débit de fuite entraîne un abaissement du niveau d'eau en amont, aussi en période de sécheresse, l'utilisateur du barrage peut exceptionnellement être autorisé à maintenir fermé provisoirement le pertuis.

Il faut donc calculer au mieux la hauteur du seuil de ce pertuis.

Le **seuil** parfaitement arasé, ou du **glissoir**, et suivi d'un **glacis**, un plan incliné **d'environ 4 à 5 mètres** de base pour 0,70 à 1 mètre de hauteur, recouvert généralement, **d'un plancher de bois**, souvent évasé à son extrémité finale.



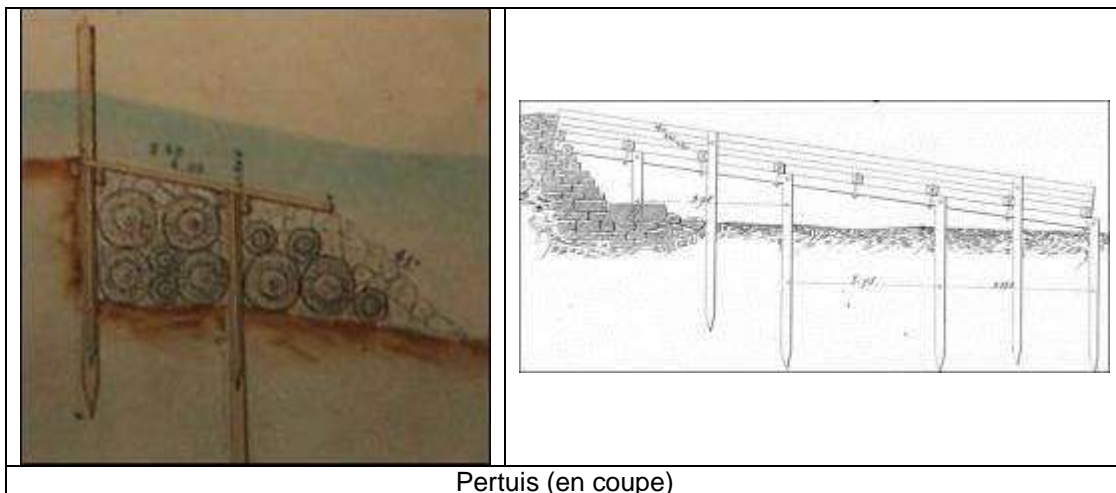
Pertuis (service hydraulique)

Il s'agit d'une sorte de **toboggan**, sur lequel va glisser le radeau qui progresse en profitant de l'accélération du débit de l'eau s'engouffrant dans ce **goulet étroit**.

Le glacis, en légère pente, est constitué d'un grillage, des pierres positionnées entre des pièces de bois qui gonflent au contact de l'eau et pressent fermement les pierres entre elles. L'ensemble pouvant être recouvert d'un plancher de bois pour faciliter le glissement.

Les côtés sont constitués de forts madriers, superposés sur une hauteur d'environ 1 mètre, destinés à guider les radeaux durant leur progression dans la passe de flottage.

Ces parois sont solidifiées par des pilots, des bois enfoncés profondément dans le sol, à la sonnette, opération réalisée à l'aide d'un poids hissé, grâce à une chèvre (haut trépied), et qui, libéré d'une certaine hauteur, retombe sur la pièce de bois.



Pertuis (en coupe)

### ↪ **Les portières**

Certains pertuis sont munis d'un **système de fermeture**, véritable portière, **nécessitant un portique de levage pour manœuvrer ces monuments de chêne**.

La vanne à mouvement vertical (portière), ne simplifie pas le franchissement.

Elle est lourde, lente et dangereuse. **Les hommes tombent fréquemment à l'eau au moment de l'ouverture tourbillonnaire** qui entraîne comme des fétus de paille les lourds radeaux.

Elle comporte à sa suite un glacis incliné, empierré et recouvert de madriers de bois.

L'entretien de telles infrastructures, souvent renforcées par de la maçonnerie, est à la charge des propriétaires des usines.

En 1705, à Auxonne, pour « construire les glacis de la dite portière [...] On profite de la grande sécheresse pour faire les travaux [...] Faire un glacis de madriers de chêne »

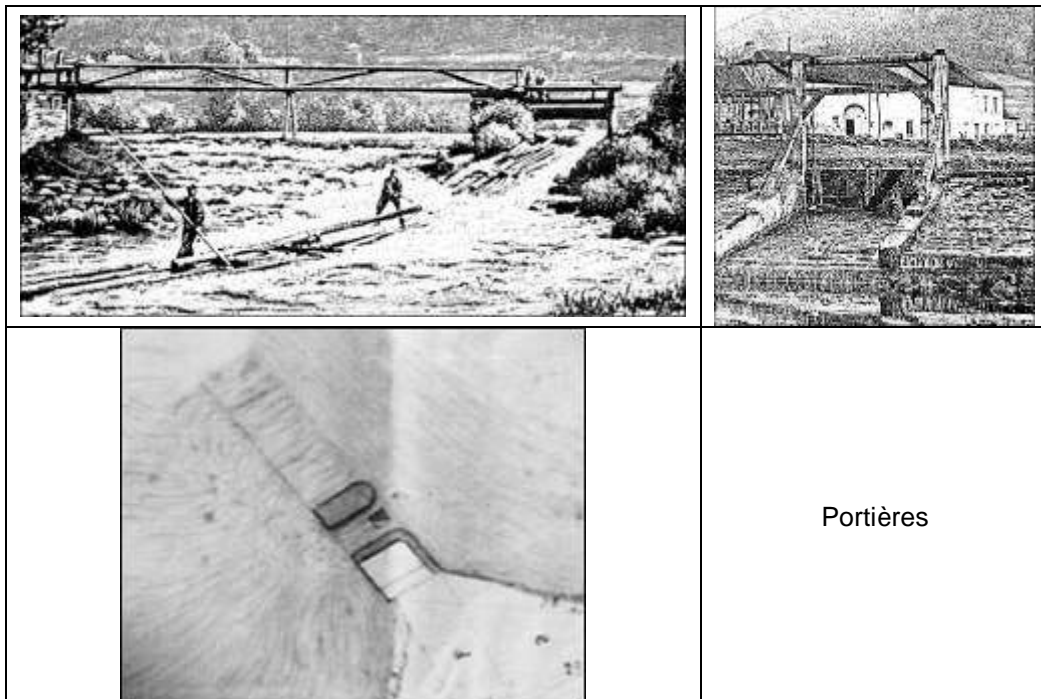


En général, la portière est très souvent constituée **d'une poutre**, formant une sorte de pont au-dessus de la passe de flottage, placée au sommet de **jambes maintenues en position verticale, de part et d'autre du passage.**

Un **bois rond**, de fort diamètre, positionné sous ce portique, **permet d'enrouler les filins de suspension lors de l'ouverture de l'empalement.**

Ce dernier, obstruant le passage et formant une retenue d'eau, est constitué de **fortes planches, disposées verticalement** et renforcées par des pièces métalliques.

**Les portières doivent être ouvertes dès la première injonction des mariniers**, comme à Auxonne en 1733 où une ordonnance « règle l'ouverture de la portière et ordonne au fermier des moulins de la faire ouvrir à charge de payer 15 sols pour l'ouverture et la fermeture par les marchands qui auront besoin de la faire ouvrir ».



Ces diverses passes de flottage fixes (pertuis et portières) qui génèrent de véritables cataractes (**2 à 3 mètres de dénivelé**) que les radeaux doivent franchir.

Il **faut viser juste** pour s'engager dans ces passes de flottage, d'étroits goulets où, de u fait de la vitesse de l'eau augmentant fortement, se crée une terrible poussée venant de l'arrière.

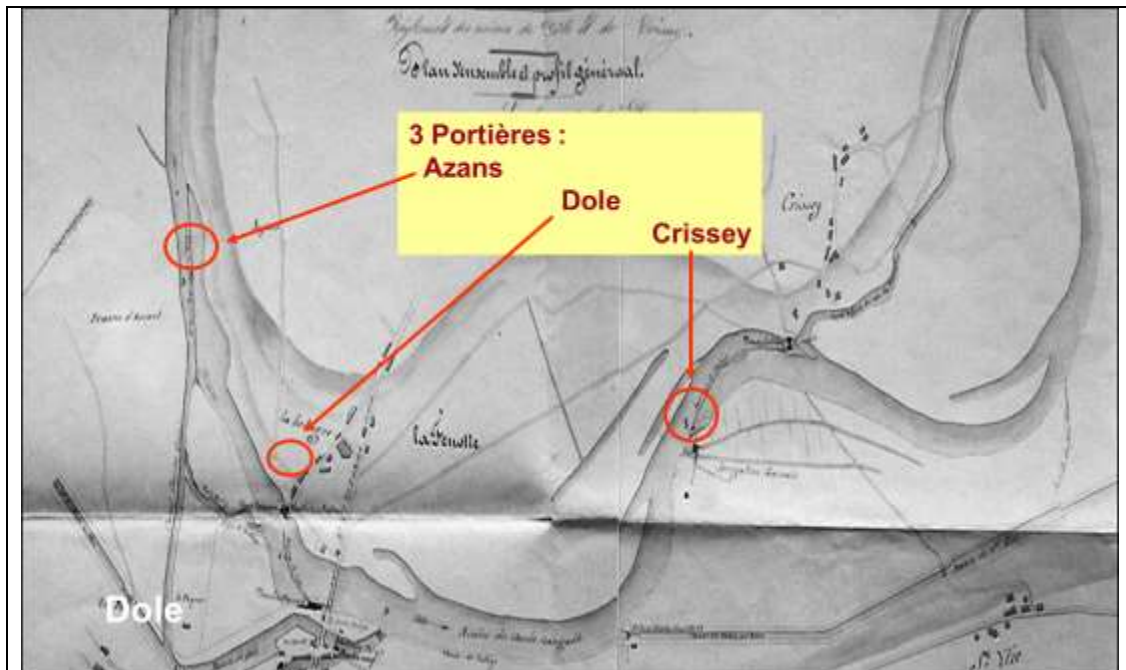
L'avant du radeau plongeant alors rapidement, et risquant de heurter le fond, les radeliers doivent vite se rassembler à l'arrière.

Puis, lorsque l'arrière franchit à son tour le pertuis, il faut que les mariniers se portent rapidement à l'avant.

Dès lors, il faut d'urgence remettre la tête du radeau dans le fil du courant, au moyen des arpis (perches ferrées) et rames, en prenant appui sur le fond du lit.

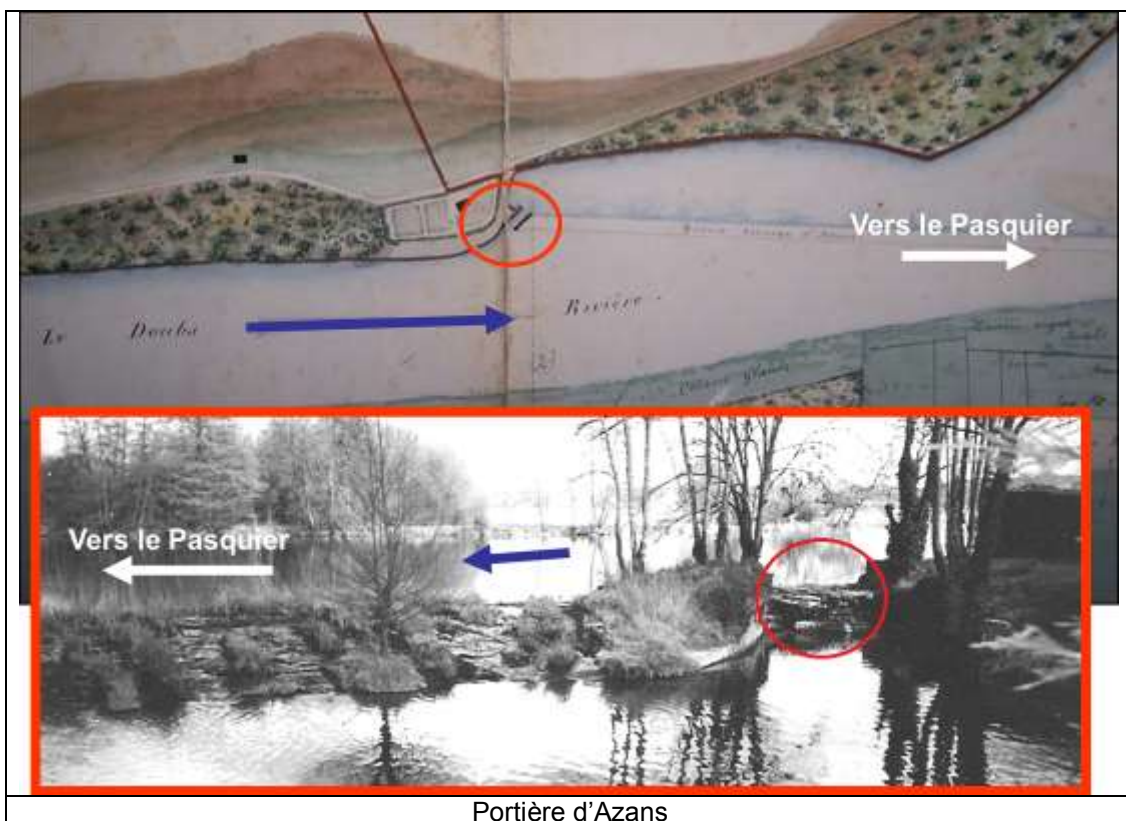
## 4.2 Situation géographique des portières doloises

Les portières de Dole (Jura) sont au nombre de trois (Azans, Dole, Crissey).



Emplacements des portières de Dole (Service Hydraulique)

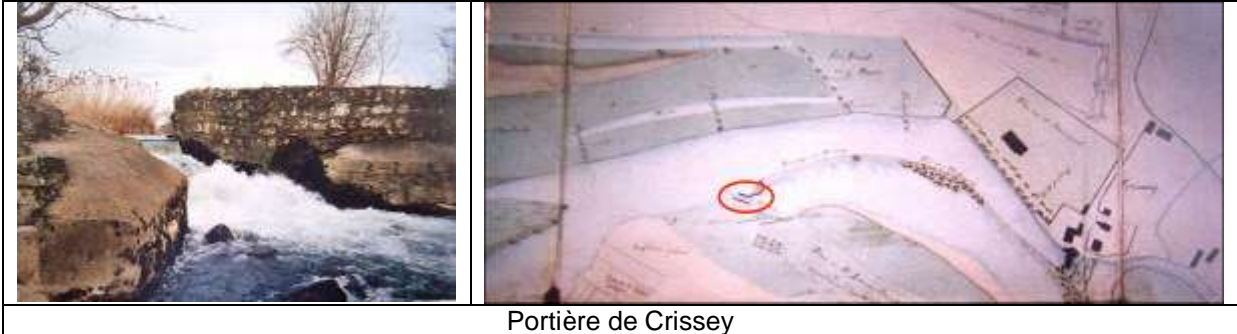
### 4.3 La portière d'Azans



Portière d'Azans



#### 4.4 La portière de Crissey



Portière de Crissey

### 5. La portière du moulin des écorces (Pont Roman)

#### 5.1 Le moulin des écorces

Les écorces des jeunes chênes étaient levées en forêt de Chaux fin mars (à la montée de sève) par les travailleurs forestiers. Ces écorces étaient coupées en 1,32 mètre de long, puis les paquets de 20 kg étaient voiturés vers la ville de Dole, au moulin des écorces.

Les écorces étaient broyées pour obtenir une poudre fine, utilisée par les tanneurs de la ville de Dole (sur la rive d'en face) pour tanner les cuirs. On obtenait le « tan », en laissant tremper pendant quelques jours de l'écorce de chêne finement moulue.

Chaque peau est lavée, grattée pour la débarrasser de la graisse ou des restes de chair, puis plongée plusieurs mois dans des « cuves à tan ». Le cuir ancien est bien noir dans l'Est de la France. Le tanin migre lentement dans la peau et, en chassant l'eau, elle revêt chaque fibre d'une couche protectrice.

#### 5.2 Le Pont Roman et la portière

Au début du XVIII<sup>ème</sup> siècle, le barrage de Dole, qui permet à l'origine l'alimentation en eau des deux établissements situés sur chacune des rives, utilise toutes les arches du Grand Pont qui sont obturées pour former la digue.

Le Grand Pont de l'époque est en fait le Pont Roman, puisque le pont Louis XV, l'actuel « Grand Pont », ne voit le jour qu'à la suite d'un devis rédigé en 1766.

Il semble que le projet soit ancien, puisque dès 1755, le conseil municipal de Dole fait référence à un « entrepôt de pierres au Jardin Philippe pour le pont de pierre auquel on va faire travailler ».

En 1767, l'ex Grand Pont, réellement dangereux est dénommé Pont du Pasquier.

En 1738, Prieur demande au Magistrat de se déplacer « pour voir travailler à la portière qui va se construire sous le pont de la ville de Dole ».

**En 1738**, un constat d'huissier est réalisé en présence de Jacques Caillet, pour « reconnoître le mauvais état de l'écluse dessous la seconde arcade du grand pont du côté du martinet venant à Dole et où l'ouverture a été faite à l'effet de poser le glacy sur



**lequel la portière doit être construite [...] concernant le flottage des bois de Marine sur la rivière du Doubs ».**

L'entrepreneur expose les difficultés qu'il rencontre dans l'exécution des travaux en soulignant l'« impossibilité de pouvoir piloter (mise en place de pieux) par rapport à la chute d'une ancienne arcade [...] débris de l'arcade éboulée de façon que pour poser le dit glacy [...] il est forcé de faire piquer à la pointe du marteau les anciennes pierres pour former une ouverture convenable pour placer la dite portière et lequel endroit [...] reconnu peu solide ».

De ce fait, **en 1740**, les officiers municipaux dolois indiquent : « **qu'il faut faire un pertuis sous la troisième arche du pont, en effet les arcades de ce pont estoient barrées par des digues, les bois de Marine ne pourront passer sans une ouverture [...] il faudra qu'il y soit construit une portière fermante** ».

**En 1741, à la suite de la chute d'une arche du Grand Pont**, le barrage de Dole n'utilise plus que les trois premières arches, situées rive gauche vers Azans, puis s'incurve ensuite en direction de l'aval, sur une longueur de 235 mètres, telle son implantation actuelle.

**En 1742**, l'intendant de Franche-Comté officialise la réception des travaux en même temps que la prise en charge par la ville de l'entretien et de la manœuvre des empacements dont est munie **la portière, mise en place sous la troisième arche du Pont Roman**.

En 1816, un projet de moulins à bateaux est soumis à l'administration qui se charge d'étudier l'impact « que peuvent apporter à la navigation ou au flottage, les établissements projetés ».

En 1821, Philippe Muneret, meunier demeurant à Dole, propriétaire « des moulins bateaux sur la rivière du Doubs en amont du pont de Dole », est à l'origine d'une demande d'autorisation qui fait l'objet d'un plan où apparaît un pont en bois à côté du tracé du Grand Pont actuel, lequel semble être en projet.

En 1824, le nouveau Grand Pont figure sur un autre plan qui représente cet ouvrage terminé.

**En 1825**, sur un plan à main levée, on remarque la passe de flottage du Pont Roman (l'ex Grand Pont) **dénommée portière pour le flottage**.

En 1825, sur un plan, dressé à l'appui d'une demande d'installation d'une huilerie au moulin Muneret, figure toujours la portière du barrage de Dole située à proximité du moulin de la Papeterie.

**En 1834**, sur un autre plan, **la portière qui est désormais murée**, est toujours clairement indiquée, puisqu'elle fait partie intégrante des ouvrages du haut fourneau de Joseph Ménans, construit en prolongement du moulin Muneret le Jeune, situé en amont du pont Louis XV, rive gauche.

En 1843, un document précise que « l'île du pont, dite de la Lampinette, se trouve sur une rivière navigable ou flottable appartenant à l'État ».

**En 1851**, un plan fait encore apparaître la portière sous l'arche du pont, cependant il est précisé en légende que celle-ci est murée, de même que sur un autre plan de 1857.

**En 1858**, le règlement d'eau du barrage, des usines Muneret (à proximité du Haut Fourneau des frères Menans), stipule « **les conditions actuelles de la navigation et du flottage du Doubs n'exigent pas la résurrection de l'ancien pertuis de flottage** », cependant, l'administration se réserve le droit « de son rétablissement ultérieur à la largeur franche de 5,90 mètres ».



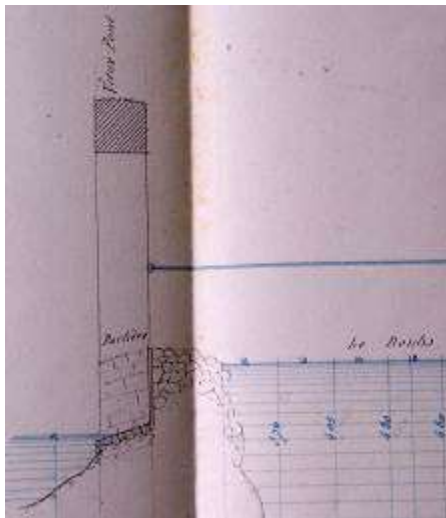
Emplacement du pont Roman



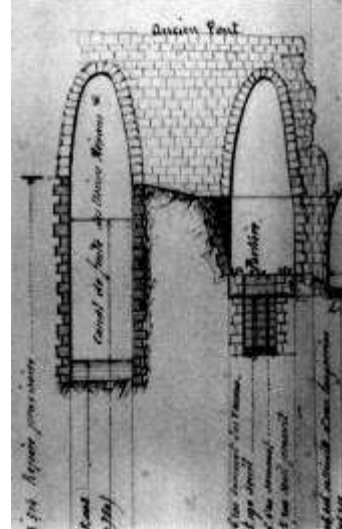
Emplacement du pont Roman et de la portière



Vue en coupe de la portière



Vue de profil



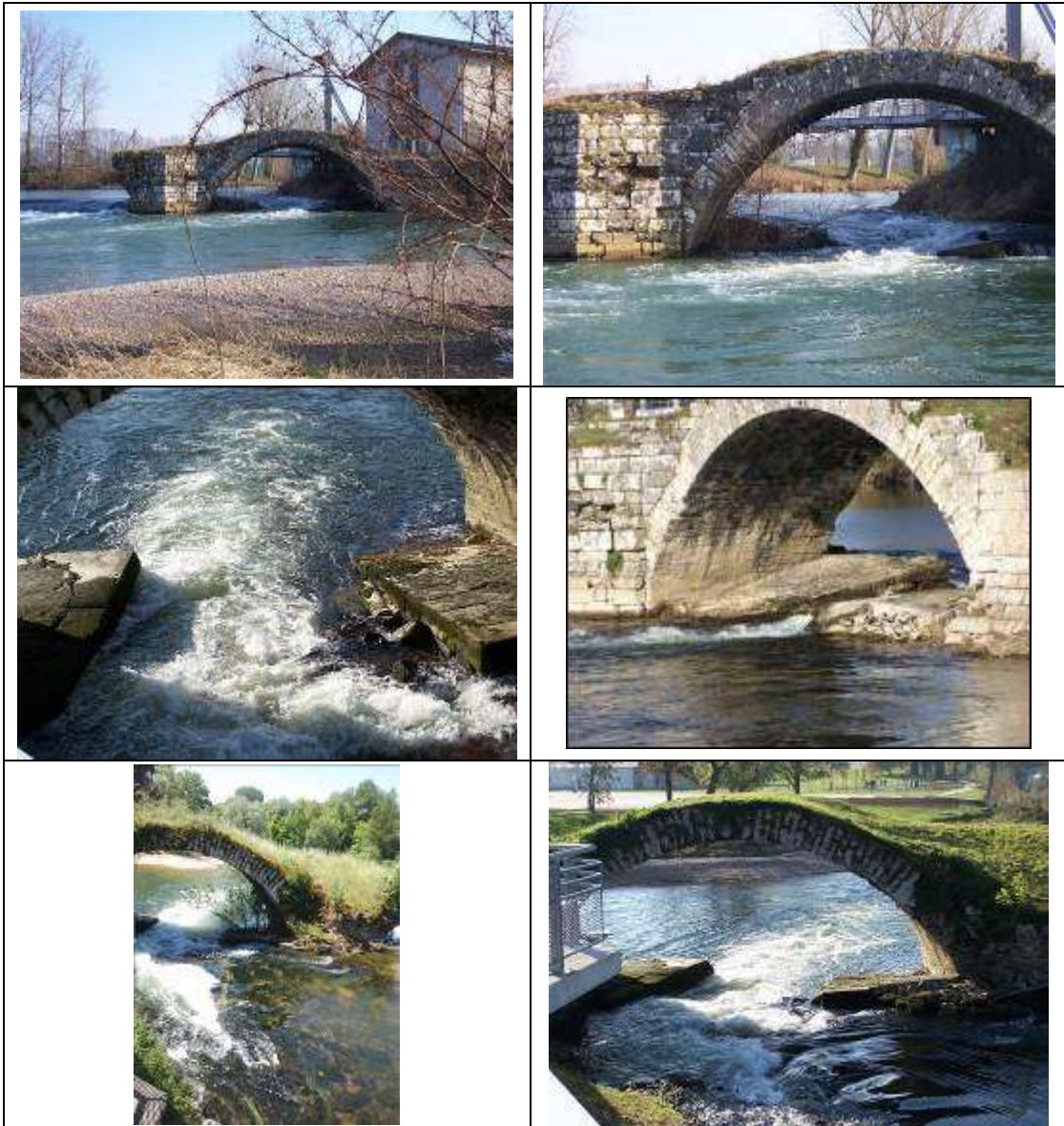
Vue ancienne de l'arche



Radeau sur le canal



↪ **Photos actuelles**





## **6. Nos aspirations par rapport à la restauration de la portière**

L'association des Radeliers de la Loue a pour volonté d'accompagner la restauration du Pont Roman, notamment en apportant les éléments historiques à connaissance des organismes et entreprises œuvrant sur ce projet.

Éléments historiques collectés par l'association depuis deux décennies, auprès de toutes les structures et particuliers qui ont eu un lien proche ou pas avec le flottage du bois en Franche-Comté.



**ETUDE DE DETERMINATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES VISANT LA RESTAURATION  
DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE, LA VALORISATION PATRIMONIALE ET TOURISTIQUE  
AU NIVEAU DU BARRAGE « MOULIN BRINDEL » A DOLE**

ETAT DES LIEUX, DIAGNOSTIC DES IMPACTS SUR LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE ET AVANT-PROJET DE RESTAURATION  
DES ARCHES ROMANES

---

**ANNEXE 2**

**Relevés topographiques**

Systeme	Lotent 51 - Zone CC 47
Planimétrie	Rattachement RTK GPS - Sa 185 Contrôle au solidaire
Systeme	NAD 50/00
Altitude	Rattachement RTK GPS - Sa 185 Contrôle au solidaire Sur le repère N° C.AB - 55
Echelle	Plan de masse au 1/200 Cote de plan au 1/100

Date	Affaire	Indice	Phase / Modification	Resp.	Contrôle
11/08/15	565	1	Levé topographique	SB	DK
			Niveaux chassés mesurés du 09 au 10/09/2015 en l'absence de variation significative en cours de relevé		

**GEOPLANS S.A.S.**  
2 rue du grand chemin  
21110 Châtigny sur Vingeanne  
Sebastien BAUDRY  
Mobile : 06 88 13 22 21  
Email : sbaudry@geoplans.fr  
www.geoplans.fr

