

**ARTELIA**  
**Agence Alsace-Lorraine**  
Espace européen de l'entreprise  
21 rue de la Haye  
67300 Schiltigheim  
Tel. : +33 (0)3 88 04 04 00

## MEMO

A/To M. EXIGA Pierre  
Copie/Copy (Copie/Copy)

De/From Mme Cyrielle REGAZZONI Date 28/08/2022  
Tél. 03 88 56 43 01 Réf. 46601351  
E-Mail [cyrielle.regazzoni@arteliagroup.com](mailto:cyrielle.regazzoni@arteliagroup.com) Pages 1 / 25

Objet/Subject **BARRAGE DE BEAULIEU**  
**Annexe 1 : Compléments de dossier concernant la passe à poissons**

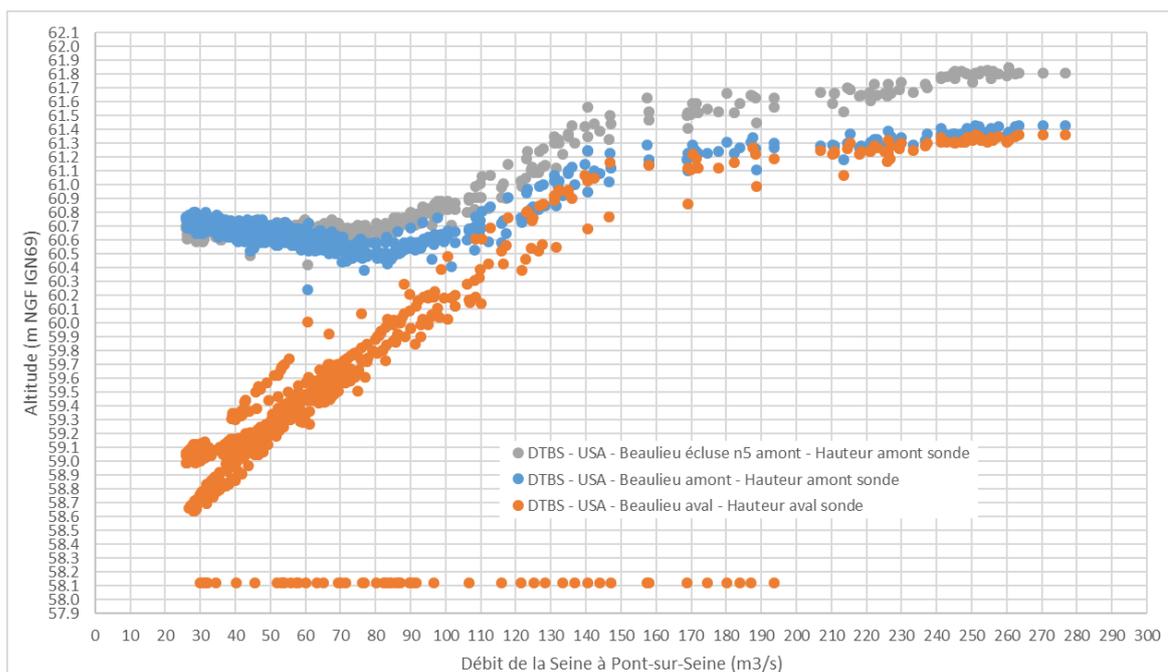
### 1. PLAGES DE DÉBIT DE FONCTIONNEMENT

La plage de débit de fonctionnement de la passe à poissons s'étend d'un débit QMNA5 ( $Q=21.1 \text{ m}^3/\text{s}$  ;  $F=0.01$ ) à 2xModule ( $Q=162 \text{ m}^3/\text{s}$  ;  $F=0.9$ ), représentant 89% du temps sur une année hydrologique.

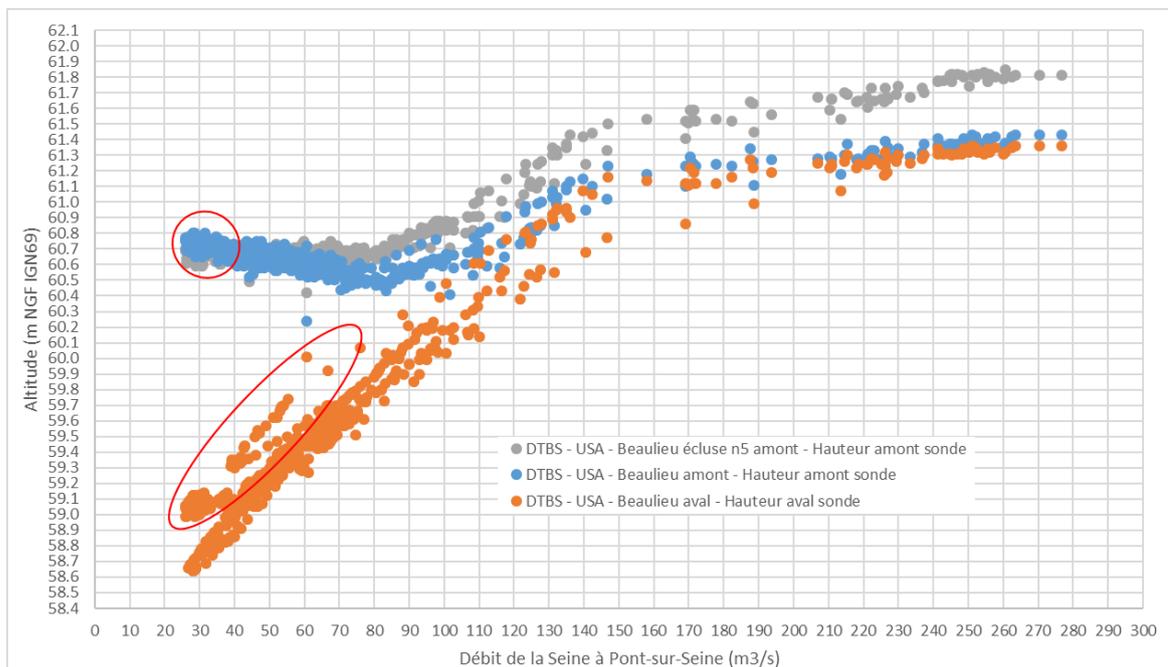
### 2. ANALYSE DES NIVEAUX D'EAU AMONT ET AVAL

En raison de la régulation des niveaux d'eau sur la Seine, au droit du barrage de Beaulieu, l'évolution des niveaux d'eau n'est que peu liée aux conditions hydrologiques de la Seine. Dans ce contexte, des mesures de niveaux d'eau amont et aval au droit du barrage sont disponibles sur la période du [28/02/2020](#) au [22/02/2022](#). Ces données sont accessibles sur la plateforme ARGHYRE pour le compte de VNF.

L'évolution des niveaux d'eau amont et aval journaliers en fonction du débit de la Seine sur la période de mesure figure de manière brute ci-après :



La qualité des données est mauvaise à médiocre. En effet, des erreurs de mesures liées aux sondes ont été mises en évidence, les niveaux d'eau irréalistes n'ont pas été pris en compte.



Malgré l'enlèvement des données aberrantes, des mesures restent suspectes (entourées en rouge) :

- 1) Lorsque le niveau d'eau amont de la sonde est supérieur à celle de l'écluse
- 2) Pour les niveaux d'eau aval qui évoluent normalement en fonction du débit naturel de la Seine, les données montrent plusieurs niveaux d'eau possibles pour un même débit.
- 3) La disparité des niveaux d'eau aval pour des débits entre 100 et 200 m<sup>3</sup>/s.

L'analyse des niveaux d'eau mesurés a été menée sur la plage de débit de fonctionnement de la passe à poissons. En l'occurrence, sur les débits de la Seine observés s'étendant de 28 m<sup>3</sup>/s (F=0.04) à 162 m<sup>3</sup>/s (F=0.9), soit environ 86% du temps sur les deux années hydrologiques observées.

La fréquence d'apparition des niveaux d'eau amont régulé a été déterminée afin d'identifier les combinaisons de niveaux d'eau amont et aval possibles.

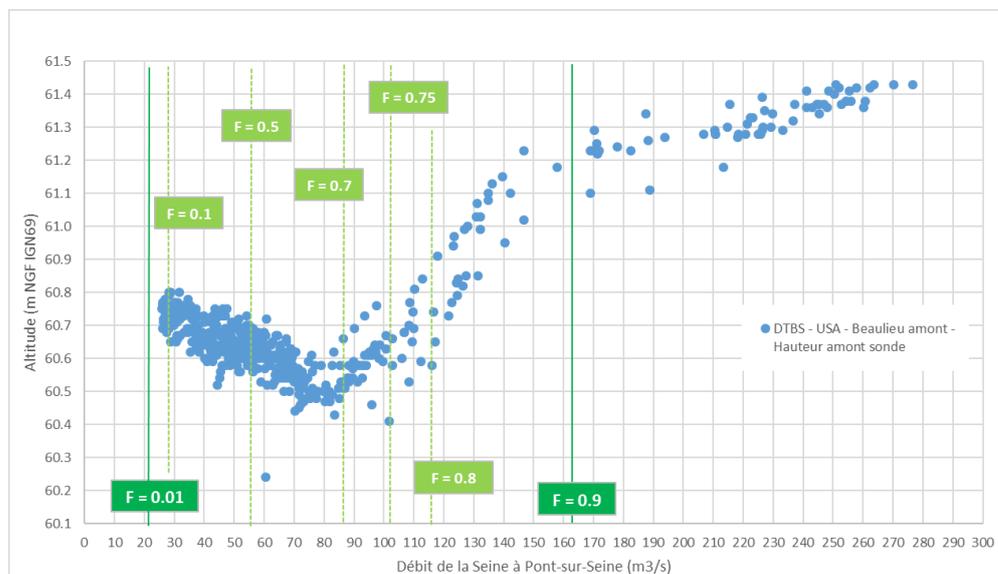
Les niveaux d'eau amont les plus représentatifs ont les fréquences d'apparition suivantes :

Fréquence au non dépassement (%)	Niveau d'eau amont (m NGF IGN69)
0.09	60.24
5.1	60.50
29.3	60.60
68.5	60.70
95.5	60.80
98.0	61.00
100	61.29

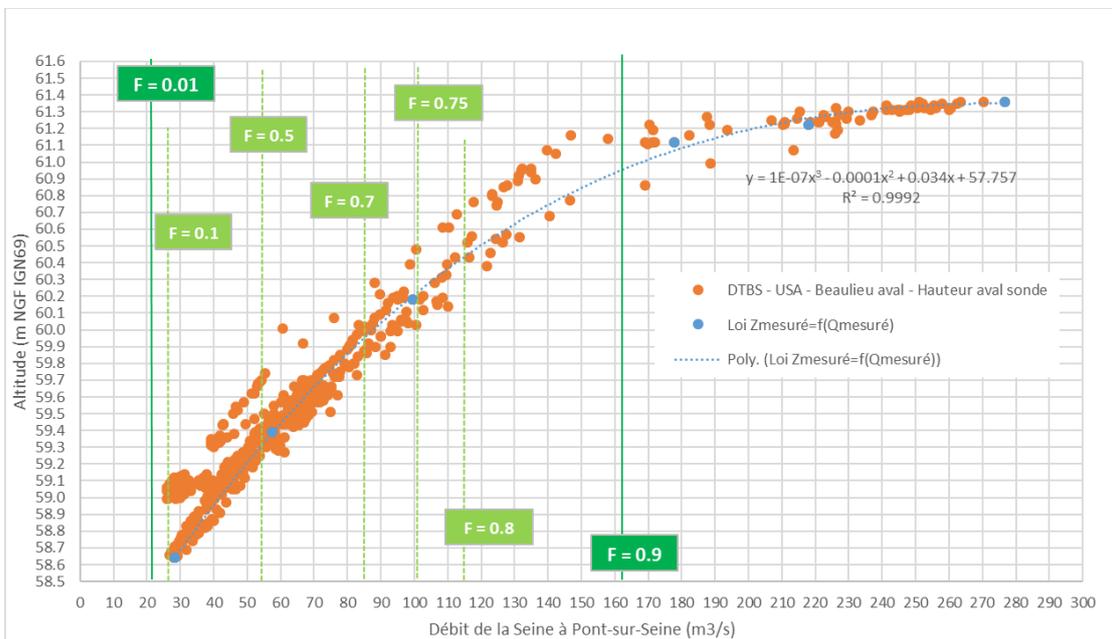
Le niveau d'eau amont est régulé selon une cote à 60.60 m NGF IGN69 avec un marnage de +/- 0.1 m. L'analyse de l'évolution des niveaux d'eau amont sur la plage de débit de fonctionnement met en évidence les éléments suivants :

- 5.1% du temps le niveau d'eau était inférieur ou égal à 60.50 m NGF IGN69 (niveau légal de retenu -10 cm) ;
- 29.3% du temps le niveau d'eau ne dépasse pas la cote 60.60 m NGF IGN69 (niveau légal de retenu normal) ;
- 68.5% du temps le niveau d'eau ne dépasse pas la cote 60.70 m NGF IGN69 (niveau légal de retenu +10 cm) ;
- 95.5% du temps le niveau ne dépasse pas la cote 60.80 m NGF IGN69 ;
- 2% du temps la cote de 61 m NGF IGN69 est dépassé.

Les niveaux d'eau amont entre la cote 60.50 et 60.80 m NGF IGN69 représentent 86% du temps sur les deux années observées. Comme l'analyse est menée sur la plage de débit de fonctionnement, cela représenterait 75% du temps sur une année hydrologique.



Les niveaux d'eau aval n'étant pas régulé, une loi de variation du niveau d'eau en fonction du débit de la Seine a été extraite de l'analyse des données mesurées ci-dessous.



Q (m3/s)	Niveau d'eau aval (m NGF IGN69)
28.29	58.64
57.48	59.39
99.59	60.18
177.88	61.12
218.1	61.22
276.61	61.36

Nous faisons l'hypothèse que les niveaux d'eau amont et aval mesurés sur la période d'observation sont représentatifs de l'évolution des niveaux sur une année hydrologique.

Les niveaux d'eau amont considérés sont donc les suivants :

Niveau d'eau amont (m NGF IGN69)	Débit de la Seine (m3/s) - F = 0.01	Débit de la Seine (m3/s) - F = 0.1	Débit de la Seine (m3/s) - F = 0.5	Débit de la Seine (m3/s) - F = 0.7	Débit de la Seine (m3/s) - F = 0.75	Débit de la Seine (m3/s) - F = 0.8	Débit de la Seine (m3/s) - F = 0.9
	21.1	28.5	56.7	86.7	101	116	162
Bas	60.50	60.50	60.55	60.40	60.40	60.55	61.10
Normal	60.60						
Haut	60.70						
Très haut	60.80	60.80	60.75	60.65	60.80	60.90	61.29

Il est à noter que seuls les niveaux d'eau haut et bas ont été considérés pour les débits de la Seine au-delà d'une fréquence 0,01. En effet, le fonctionnement hydraulique de la passe à poissons entre ces extrêmes permettra de disposer d'une analyse du franchissement piscicole pour ces débits.

Les niveaux d'eau aval considérés sont donc les suivants :

Niveau d'eau aval (m NGF IGN69)	Débit de la Seine (m <sup>3</sup> /s) - F = 0.01	Débit de la Seine (m <sup>3</sup> /s) - F = 0.1	Débit de la Seine (m <sup>3</sup> /s) - F = 0.5	Débit de la Seine (m <sup>3</sup> /s) - F = 0.7	Débit de la Seine (m <sup>3</sup> /s) - F = 0.75	Débit de la Seine (m <sup>3</sup> /s) - F = 0.8	Débit de la Seine (m <sup>3</sup> /s) - F = 0.9
	21.1	28.5	56.7	86.7	101	116	162
<b>Bas</b>	58.40						
<b>Moyen</b>	58.43	58.65	59.38	60.02	60.27	60.51	61.07
<b>Haut</b>							61.22

Par combinaison des niveaux d'eau amont et aval pour les débits de la Seine, les hauteurs de chute considérées sont les suivantes :

Hauteur de chute (m) par rapport au niveau moyen aval	Débit de la Seine (m <sup>3</sup> /s) - F = 0.01	Débit de la Seine (m <sup>3</sup> /s) - F = 0.1	Débit de la Seine (m <sup>3</sup> /s) - F = 0.5	Débit de la Seine (m <sup>3</sup> /s) - F = 0.7	Débit de la Seine (m <sup>3</sup> /s) - F = 0.75	Débit de la Seine (m <sup>3</sup> /s) - F = 0.8	Débit de la Seine (m <sup>3</sup> /s) - F = 0.9
	21.1	28.5	56.7	86.7	101	116	162
<b>Bas</b>	2.07	1.85	1.17	0.38	0.13	0.04	<b>0.03</b>
<b>Moyen</b>	2.17						
<b>Haut</b>	2.27						
<b>Très haut</b>	<b>2.37</b>	2.15	1.37	0.63	0.53	0.39	0.22

La hauteur de chute la plus extrême est de l'ordre de 2.4 m alors que la hauteur de chute la plus faible est 3 cm. Le dimensionnement de la passe à poissons a donc été modifié en fonction de cette hauteur de chute extrême.

Sur la base de l'analyse des niveaux d'eau mesurés, les combinaisons de niveaux d'eau amont et aval ont été définies pour simuler le fonctionnement hydraulique de la passe à poissons. Dans le tableau suivant, figurent ces différentes combinaisons en fonction des débits de la Seine :

N°	Nom des combinaisons	Description des combinaisons	Débit de la Seine (m3/s)	Niveau d'eau amont (m NGF IGN69)	Niveau d'eau aval (m NGF IGN69)	Hauteur de chute (m)	Représentativité sur la période du 28/02/2020 au 22/02/2022 sur la plage de débit F0.1 à F0.9
1	NAMB_NAVB_F0.01	Bas amont et bas aval	21.1	60.50	58.40	2.10	<0.01%
2	NAMB_NAVM_O_F0.01	Bas amont et moyen aval	21.1	60.50	58.43	2.07	<0.01%
3	NAMN_NAVM_O_F0.01	Normal amont et moyen aval	21.1	60.60	58.43	2.17	<0.01%
4	NAMH_NAVM_O_F0.01	Haut amont et moyen aval	21.1	60.70	58.43	2.27	<0.01%
5	NAMTH_NAVMO_F0.01	Très haut amont et moyen aval	21.1	60.80	58.43	2.37	<0.01%
6	NAMTH_NAVB_F0.01	Très haut amont et bas aval	21.1	60.80	58.40	2.40	<0.01%
7	NAMB_NAVM_O_F0.1	Bas amont et moyen aval	28.5	60.50	58.65	1.85	<0.01%
8	NAMH_NAVM_O_F0.1	Haut amont et moyen aval	28.5	60.80	58.65	2.15	<0.01%
9	NAMB_NAVM_O_F0.5	Bas amont et moyen aval	56.7	60.55	59.38	1.17	<0.1%
10	NAMH_NAVM_O_F0.5	Haut amont et moyen aval	56.7	60.75	59.38	1.37	20%
11	NAMB_NAVM_O_F0.7	Bas amont et moyen aval	86.7	60.40	60.02	0.38	<0.1%
12	NAMH_NAVM_O_F0.7	Haut amont et moyen aval	86.7	60.65	60.02	0.63	<0.1%
13	NAMB_NAVM_O_F0.75	Bas amont et moyen aval	101	60.40	60.27	0.13	<0.01%
14	NAMH_NAVM_O_F0.75	Haut amont et moyen aval	101	60.80	60.27	0.53	<0.01%
15	NAMB_NAVM_O_F0.8	Bas amont et moyen aval	116	60.55	60.51	0.04	<0.01%
16	NAMH_NAVM_O_F0.8	Haut amont et moyen aval	116	60.90	60.51	0.39	<0.01%
17	NAMB_NAVM_O_F0.9	Bas amont et moyen aval	162	61.10	61.07	0.03	<0.1%
18	NAMH_NAVM_O_F0.9	Haut amont et moyen aval	162	61.29	61.07	0.22	<0.1%
19	NAMTH_NAVH_F0.9	Très haut amont et haut aval	162	61.29	61.22	0.07	<0.1%

Il est à noter que 19 combinaisons sont possibles, celles-ci ont été simulées sous le logiciel Cassiopée 4 (JaLHyd: stable updated 2021-03-25 / ngHyd: 4.14.2 updated 2021-03-25).

Par ailleurs, il est crucial de considérer que l'appariement des niveaux d'eau amont et aval les plus courants (individuellement) ne signifie pas pour autant que les couples de niveaux d'eau déduits sont les plus représentatifs. [A ce titre, il a été exploré la représentativité de ces couples de niveaux d'eau amont et aval mesurés afin de mettre en perspective le fonctionnement hydraulique de la passe à](#)

poissons. Cette représentativité indiquée dans le tableau ci-dessus montre que les couples de niveaux d'eau appariés pour un débit donné ne sont que peu représentatifs du fonctionnement de la Seine. Pour aller plus loin sur l'identification des couples de niveaux d'eau les plus représentatifs, une analyse de la représentativité a été réalisée sur une plage de débit sur la période de migration. Pour des débits de la Seine allant de 25 à 125 m<sup>3</sup>/s, les niveaux d'eau amont et aval caractéristiques sont les suivants :

- Niveaux d'eau amont :
  - Moyenne : 60.64 m NGF IGN69
  - Médiane : 60.64 m NGF IGN69
  - Minimum : 60.41 m NGF IGN69
  - Maximum : 60.80 m NGF IGN69
  
- Niveaux d'eau aval :
  - Moyenne : 59.42 m NGF IGN69
  - Médiane : 59.35 m NGF IGN69
  - Minimum : 59.00 m NGF IGN69
  - Maximum : 60.46 m NGF IGN69

Lorsque ces niveaux sont appariés, la hauteur de chute maximale et minimale est respectivement 0.2 m et 1.8 m. En moyenne, la hauteur de chute est 1.25 m. Pour s'assurer d'un fonctionnement optimal de la passe 85% du temps à minima, il est nécessaire de considérer les couples de niveaux suivants :

- NAMmax\_NAVmin\_F0.1 : Niveau d'eau amont : 60.80 m NGF IGN69 / Niveau d'eau aval : 59.00 m NGF IGN69 (combinaison n°20)
- NAMmax\_NAVmax\_F0.8 : Niveaux d'eau amont : 60.80 m NGF IGN69 / Niveau d'eau aval : 60.46 m NGF IGN69 (combinaison n°21)
- NAMmed\_NAVmax\_F0.8 : Niveaux d'eau amont : 60.64 m NGF IGN69 / Niveau d'eau aval : 60.46 m NGF IGN69 (combinaison n°22)
- NAMmed\_NAVmed\_F0.5 : Niveaux d'eau amont : 60.64 m NGF IGN69 / Niveau d'eau aval : 59.35 m NGF IGN69 (combinaison n°23)

Le test de ces couples supplémentaires permet de garantir un fonctionnement optimal de la passe à bassins sur 85% du temps à minima.

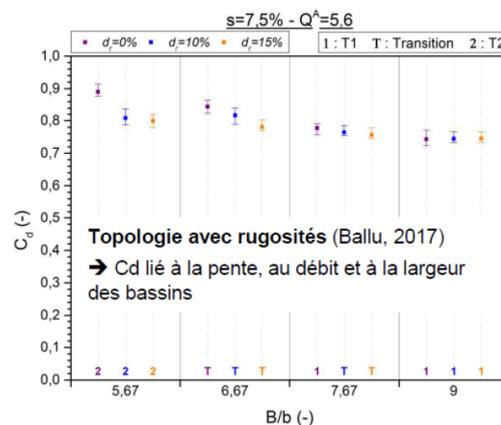
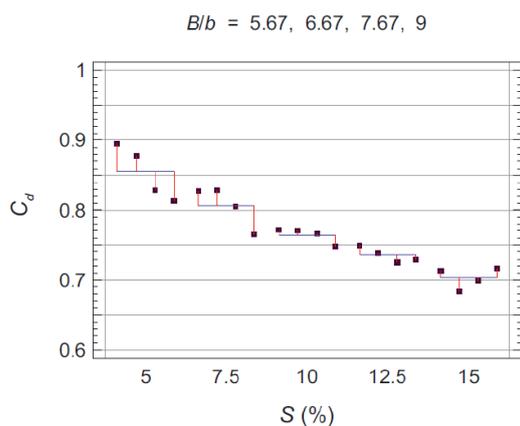
### 3. DIMENSIONS ET TESTS DE FONCTIONNEMENT

Les modifications dimensionnelles de la passe à poissons par rapport à la version précédente (note technique du 28/02/2022) sont :

- Coefficient de débit pris en compte à 0.77 (Ballu et al., 2017). La pente des bassins est de 4.7% et le rapport B/b est de 11 ;

Les figures suivantes indiquent les coefficients de débit sur la base de deux études :

- Wang et al., 2010
- Ballu et al, 2017



Selon Wang (2010), le coefficient de débit est 0.81. Cependant, cette étude ne prend pas en compte l'effet de la rugosité de fond des bassins sur le coefficient de débit. L'étude menée par Ballu (2017) montre l'influence de celle-ci et donne des valeurs de coefficients de débit adaptées selon la densité de la rugosité, en plus des paramètres tels que la pente, le débit et le rapport largeur de fente sur la largeur du bassin. **Le coefficient de débit est alors de 0.77 en considérant une rugosité de l'ordre de 15% dans les bassins.**

- Ajout d'une cloison à double fentes et d'un bassin ;
- Suppression de la hauteur de pelle de 20 cm au droit des doubles fentes ;
- Allongement de la longueur des bassins n°2 à n°10 de 10 cm, soit une longueur totale de 4.4 m ;
- Approfondissement des bassins de 25 cm par rapport à la version précédente (note du 23/02/2022) et - 5 cm par rapport au projet initial ;
- Abaissement de la cote de crête minimale de l'échancrure en entrée piscicole (-0.07 cm par rapport à la version précédente, soit une cote fixée à 57.15 m NGF IGN69) ;
- Cote de fond des bassins pris en compte avec rugosité de fond. A ce titre, la rugosité de fond sera constituée de blocs d'enrochements de diamètre de 15-20 cm disposés de la manière suivantes : 15-20 cm de hauteur au-dessus du radier, blocs positionnés en quinconce avec des espacements entre les rugosités de l'ordre de deux fois leur taille, soit de l'ordre de 30-40 cm (Avis OFB, 2022). Une densité de 15% de la surface du fond sera recherchée ;
- Augmentation de la course de la vanne de régulation en entrée piscicole de 70 cm, soit une hauteur de 2.35 m contre 1.65 m dans la version précédente ;
- Décalage de l'entrée hydraulique de 3.3 m vers l'amont afin de disposer d'une longueur de bassin amont avant l'angle de 9.3 m (coté rive gauche). La distance entre la première cloison et le bajoyer rive gauche de l'entrée hydraulique sera de 4.3 m ;
- Longueur du bassin d'entrée piscicole portée à 5 m (soit +50 cm). La mise en place de deux déflecteurs ( $e = 0.4$  m) au droit de la cloison d'entrée est prise en compte pour limiter la reprise des jets des deux fentes amont.

N° Cloison	Cote Rad amt pa. (m NGF IGN69)	Crête fente 1 (m NGF IGN69)	Crête fente 2 (m NGF IGN69)	Coefficient fente 1 et 2	Largeur fente 1 (m)	Largeur fente 2 (m)	N° Bassin	Cote Rad mi-bas. (m NGF)	Longueur bassin (m)	Largeur bassin (m)
1	58.75	58.75*	58.75*	0.38	2.1	2.1	1	58.45	9.3	4.5
2	58.75	58.75	58.75	0.77	0.4	0.4	2	58.70	4.4	4.5
3	58.54	58.54	58.54	0.77	0.4	0.4	3	58.49	4.4	4.5
4	58.33	58.33	58.33	0.77	0.4	0.4	4	58.28	4.4	4.5
5	58.12	58.12	58.12	0.77	0.4	0.4	5	58.07	4.4	4.5
6	57.91	57.91	57.91	0.77	0.4	0.4	6	57.86	4.4	4.5
7	57.70	57.70	57.70	0.77	0.4	0.4	7	57.65	4.4	4.5
8	57.49	57.49	57.49	0.77	0.4	0.4	8	57.44	4.4	4.5
9	57.28	57.28	57.28	0.77	0.4	0.4	9	57.23	4.4	4.5
10	57.07	57.07	57.07	0.77	0.4	0.4	10	57.02	4.4	4.5
11	56.86	56.86	56.86	0.77	0.4	0.4	11	56.81	5	4.5
12	56.65	<b>Echancrure avec vanne de régulation</b>								

\*cote de crête de l'entrée hydraulique (échancrure épaisse)

AVEC CHENAL D'ATTRAIT	
Caractéristiques de la vanne de régulation	
Vanne :	Echancrure
Largeur	1.4
Cote min	57.15
Course :	59.5
Chute imposée	0.2
Alpha	0.4
Bêta	0

Les résultats de tests de fonctionnement pour l'ensemble des combinaisons sont présentés ci-après :

### Combinaison de niveau d'eau amont bas et niveau d'eau aval bas (combinaison n°1)

$Q_{\text{Seine}} = 21.1 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{\text{passe}} = 2.15 \text{ m}^3/\text{s}$								
Bassin	Niveau d'eau	Pui. Vol. dissipée (W/m <sup>3</sup> )	Profondeur moy. (m)	Cloison	Chute (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Crête ech.	Nature du jet
Amt	60.50							
1	60.50	1	2.05	Sortie piscicole	0.00	2.15	58.75	SURFACE
2	60.29	131	1.64	2	0.20	2.15	58.75	SURFACE
3	60.09	129	1.65	3	0.20	2.15	58.54	SURFACE
4	59.89	127	1.66	4	0.20	2.15	58.33	SURFACE
5	59.70	125	1.68	5	0.20	2.15	58.12	SURFACE
6	59.50	122	1.69	6	0.19	2.15	57.91	SURFACE
7	59.31	118	1.71	7	0.19	2.15	57.70	SURFACE
8	59.13	114	1.74	8	0.19	2.15	57.49	SURFACE
9	58.95	108	1.78	9	0.18	2.15	57.28	SURFACE
10	58.77	104	1.80	10	0.18	2.15	57.07	SURFACE
11	58.60	86	1.84	11	0.17	2.15	56.86	SURFACE
Avl	58.40			Entrée piscicole	0.20	2.15	57.25	SURFACE

Le fonctionnement est satisfaisant.

### Combinaison de niveau d'eau amont bas et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°2)

$Q_{\text{Seine}} = 21.1 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{\text{passe}} = 2.14 \text{ m}^3/\text{s}$								
Bassin	Niveau d'eau	Pui. Vol. dissipée (W/m <sup>3</sup> )	Profondeur moy. (m)	Cloison	Chute (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Crête ech.	Nature du jet
Amt	60.50							
1	60.50	1	2.05	Sortie piscicole	0.00	2.14	58.75	SURFACE
2	60.29	130	1.64	2	0.20	2.14	58.75	SURFACE
3	60.09	128	1.65	3	0.20	2.14	58.54	SURFACE
4	59.90	125	1.67	4	0.20	2.14	58.33	SURFACE
5	59.70	122	1.68	5	0.19	2.14	58.12	SURFACE
6	59.51	119	1.70	6	0.19	2.14	57.91	SURFACE
7	59.33	115	1.73	7	0.19	2.14	57.70	SURFACE
8	59.14	110	1.75	8	0.18	2.14	57.49	SURFACE
9	58.97	104	1.80	9	0.18	2.14	57.28	SURFACE
10	58.79	99	1.82	10	0.17	2.14	57.07	SURFACE
11	58.63	82	1.87	11	0.16	2.14	56.86	SURFACE
Avl	58.43			Entrée piscicole	0.20	2.14	57.29	SURFACE

Le fonctionnement est satisfaisant.

### Combinaison de niveau d'eau amont normal et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°3)

$Q_{\text{Seine}} = 21.1 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{\text{passe}} = 2.28 \text{ m}^3/\text{s}$								
Bassin	Niveau d'eau	Pui. Vol. dissipée (W/m <sup>3</sup> )	Profondeur moy. (m)	Cloison	Chute (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Crête ech.	Nature du jet
Amt	60.60							
1	60.60	1	2.15	Sortie piscicole	0.01	2.28	58.75	SURFACE
2	60.39	133	1.74	2	0.21	2.28	58.75	SURFACE
3	60.19	132	1.75	3	0.20	2.28	58.54	SURFACE
4	59.98	131	1.75	4	0.20	2.28	58.33	SURFACE
5	59.78	129	1.76	5	0.20	2.28	58.12	SURFACE
6	59.58	127	1.77	6	0.20	2.28	57.91	SURFACE
7	59.39	125	1.79	7	0.20	2.28	57.70	SURFACE
8	59.19	122	1.80	8	0.19	2.28	57.49	SURFACE
9	59.00	118	1.83	9	0.19	2.28	57.28	SURFACE
10	58.81	115	1.84	10	0.19	2.28	57.07	SURFACE
11	58.63	97	1.87	11	0.18	2.28	56.86	SURFACE
Avl	58.43			Entrée piscicole	0.20	2.28	57.21	SURFACE

Le fonctionnement est satisfaisant.

Combinaison de niveau d'eau amont haut et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°4)

$Q_{\text{Seine}} = 21.1 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{\text{passe}} = 2.42 \text{ m}^3/\text{s}$								
Bassin	Niveau d'eau	Pui. Vol. dissipée (W/m <sup>3</sup> )	Profondeur moy. (m)	Cloison	Chute (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Crête ech.	Nature du jet
Amt	60.70							
				Sortie piscicole	0.01	2.42	58.75	SURFACE
1	60.70	1	2.25					
				2	0.21	2.42	58.75	SURFACE
2	60.49	136	1.84					
				3	0.21	2.42	58.54	SURFACE
3	60.28	136	1.84					
				4	0.21	2.42	58.33	SURFACE
4	60.07	136	1.84					
				5	0.21	2.42	58.12	SURFACE
5	59.86	135	1.84					
				6	0.21	2.42	57.91	SURFACE
6	59.66	134	1.85					
				7	0.21	2.42	57.70	SURFACE
7	59.45	134	1.85					
				8	0.21	2.42	57.49	SURFACE
8	59.25	133	1.86					
				9	0.20	2.42	57.28	SURFACE
9	59.04	131	1.87					
				10	0.20	2.42	57.07	SURFACE
10	58.84	131	1.87					
				11	0.20	2.42	56.86	SURFACE
11	58.64	114	1.88					
				Entrée piscicole	0.21	2.42	57.15	SURFACE
Avl	58.43							

Le fonctionnement est satisfaisant.

Combinaison de niveau d'eau amont très haut et niveau d'eau moyen (Combinaison n°5)

$Q_{\text{Seine}} = 21.1 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{\text{passe}} = 2.08 \text{ m}^3/\text{s}$								
Bassin	Niveau d'eau	Pui. Vol. dissipée (W/m <sup>3</sup> )	Profondeur moy. (m)	Cloison	Chute (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Crête ech.	Nature du jet
Amt	60.80							
				Sortie piscicole	0.01	2.57	58.75	SURFACE
1	60.80	1	2.35					
				2	0.21	2.57	58.75	SURFACE
2	60.58	139	1.93					
				3	0.21	2.57	58.54	SURFACE
3	60.37	139	1.93					
				4	0.21	2.57	58.33	SURFACE
4	60.16	140	1.93					
				5	0.21	2.57	58.12	SURFACE
5	59.95	140	1.93					
				6	0.21	2.57	57.91	SURFACE
6	59.74	140	1.93					
				7	0.21	2.57	57.70	SURFACE
7	59.52	141	1.92					
				8	0.21	2.57	57.49	SURFACE
8	59.31	142	1.92					
				9	0.22	2.57	57.28	SURFACE
9	59.09	142	1.92					
				10	0.22	2.57	57.07	SURFACE
10	58.88	144	1.91					
				11	0.22	2.57	56.86	SURFACE
11	58.66	128	1.90					
				Entrée piscicole	0.23	2.57	57.15	SURFACE
Avl	58.43							

Le fonctionnement reste satisfaisant avec une puissance dissipée volumique inférieure à 144 W/m<sup>3</sup>. La hauteur de chute en entrée piscicole atteint les limites hautes de capacité de nage de certaines espèces piscicoles. Pour rappel, la représentativité de ce couple de niveaux d'eau sur la période d'observation est inférieure à 0.01%.

**Combinaison de niveau d'eau amont très haut et niveau d'eau aval bas (Combinaison n°6)**

<b>Q<sub>Seine</sub> = 21.1 m<sup>3</sup>/s et Q<sub>passé</sub> = 2.57 m<sup>3</sup>/s</b>								
Bassin	Niveau d'eau	Pui. Vol. dissipée (W/m <sup>3</sup> )	Profondeur moy. (m)	Cloison	Chute (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Crête ech.	Nature du jet
Amt	60.80			Sortie piscicole	0.01	2.57	58.75	SURFACE
1	60.80	1	2.35					
2	60.58	140	1.93	2	0.21	2.57	58.75	SURFACE
3	60.37	140	1.93	3	0.21	2.57	58.54	SURFACE
4	60.16	141	1.93	4	0.21	2.57	58.33	SURFACE
5	59.94	141	1.92	5	0.21	2.57	58.12	SURFACE
6	59.73	142	1.92	6	0.21	2.57	57.91	SURFACE
7	59.52	143	1.92	7	0.22	2.57	57.70	SURFACE
8	59.30	144	1.91	8	0.22	2.57	57.49	SURFACE
9	59.08	145	1.91	9	0.22	2.57	57.28	SURFACE
10	58.86	148	1.89	10	0.22	2.57	57.07	SURFACE
11	58.64	132	1.88	11	0.22	2.57	56.86	SURFACE
Avl	58.40			Entrée piscicole	0.24	2.57	57.15	SURFACE

Le fonctionnement reste satisfaisant avec une puissance dissipée volumique maximale à 148 W/m<sup>3</sup>. La hauteur de chute interbassin atteint les limites hautes de capacité de nage de certaines espèces piscicoles. Pour rappel, la représentativité de ce couple de niveaux d'eau sur la période d'observation est inférieure à 0.01%.

**Combinaison de niveau d'eau amont bas et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°7)**

<b>Q<sub>Seine</sub> = 28.5 m<sup>3</sup>/s et Q<sub>passé</sub> = 2.08 m<sup>3</sup>/s</b>								
Bassin	Niveau d'eau	Pui. Vol. dissipée (W/m <sup>3</sup> )	Profondeur moy. (m)	Cloison	Chute (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Crête ech.	Nature du jet
Amt	60.50			Sortie piscicole	0.00	2.08	58.75	SURFACE
1	60.50	1	2.05					
2	60.30	119	1.65	2	0.19	2.08	58.75	SURFACE
3	60.12	115	1.68	3	0.19	2.08	58.54	SURFACE
4	59.94	111	1.71	4	0.18	2.08	58.33	SURFACE
5	59.76	105	1.74	5	0.18	2.08	58.12	SURFACE
6	59.59	99	1.78	6	0.17	2.08	57.91	SURFACE
7	59.42	93	1.82	7	0.16	2.08	57.70	SURFACE
8	59.27	86	1.88	8	0.16	2.08	57.49	SURFACE
9	59.12	78	1.95	9	0.15	2.08	57.28	SURFACE
10	58.98	71	2.01	10	0.14	2.08	57.07	SURFACE
11	58.85	56	2.09	11	0.13	2.08	56.86	SURFACE
Avl	58.65			Entrée piscicole	0.20	2.08	57.54	SURFACE

Le fonctionnement est satisfaisant.

## Combinaison de niveau d'eau amont haut et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°8)

$Q_{\text{Seine}} = 28.5 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{\text{passe}} = 2.52 \text{ m}^3/\text{s}$								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	60.80							
				Sortie piscicole	0.00	2.52	58.75	SURFACE
1	60.80	1	2.35					
				2	0.20	2.52	58.75	SURFACE
2	60.59	131	1.94					
				3	0.20	2.52	58.54	SURFACE
3	60.39	130	1.95					
				4	0.20	2.52	58.33	SURFACE
4	60.19	128	1.96					
				5	0.20	2.52	58.12	SURFACE
5	59.99	126	1.97					
				6	0.20	2.52	57.91	SURFACE
6	59.79	124	1.98					
				7	0.20	2.52	57.70	SURFACE
7	59.60	122	2.00					
				8	0.19	2.52	57.49	SURFACE
8	59.41	119	2.02					
				9	0.19	2.52	57.28	SURFACE
9	59.22	115	2.05					
				10	0.19	2.52	57.07	SURFACE
10	59.03	112	2.06					
				11	0.18	2.52	56.86	SURFACE
11	58.85	95	2.09					
				Entrée piscicole	0.20	2.52	57.30	SURFACE
Avl	58.65							

Le fonctionnement est satisfaisant.

## Combinaison de niveau d'eau amont bas et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°9)

$Q_{\text{Seine}} = 56.7 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{\text{passe}} = 1.84 \text{ m}^3/\text{s}$								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	60.55							
				Sortie piscicole	0.00	1.84	58.75	SURFACE
1	60.55	1	2.10					
				2	0.14	1.84	58.75	SURFACE
2	60.41	73	1.76					
				3	0.13	1.84	58.54	SURFACE
3	60.28	65	1.84					
				4	0.12	1.84	58.33	SURFACE
4	60.16	57	1.93					
				5	0.11	1.84	58.12	SURFACE
5	60.05	49	2.03					
				6	0.10	1.84	57.91	SURFACE
6	59.95	42	2.14					
				7	0.09	1.84	57.70	SURFACE
7	59.86	36	2.26					
				8	0.08	1.84	57.49	SURFACE
8	59.78	31	2.39					
				9	0.07	1.84	57.28	SURFACE
9	59.70	26	2.53					
				10	0.07	1.84	57.07	SURFACE
10	59.64	22	2.67					
				11	0.06	1.84	56.86	SURFACE
11	59.58	17	2.82					
				Entrée piscicole	0.20	1.84	58.40	SURFACE
Avl	59.38							

Le fonctionnement est satisfaisant.

Combinaison de niveau d'eau amont haut et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°10)

<b>Q<sub>Seine</sub> = 56.7 m<sup>3</sup>/s et Q<sub>passé</sub> = 2.15 m<sup>3</sup>/s</b>								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	60.75							
				Sortie piscicole	0.00	2.15	58.75	SURFACE
1	60.75	1	2.30					
				2	0.16	2.15	58.75	SURFACE
2	60.59	85	1.94					
				3	0.15	2.15	58.54	SURFACE
3	60.44	78	2.00					
				4	0.14	2.15	58.33	SURFACE
4	60.31	71	2.08					
				5	0.13	2.15	58.12	SURFACE
5	60.18	64	2.16					
				6	0.12	2.15	57.91	SURFACE
6	60.06	57	2.25					
				7	0.11	2.15	57.70	SURFACE
7	59.94	51	2.34					
				8	0.10	2.15	57.49	SURFACE
8	59.84	45	2.45					
				9	0.10	2.15	57.28	SURFACE
9	59.75	39	2.58					
				10	0.09	2.15	57.07	SURFACE
10	59.66	34	2.69					
				11	0.08	2.15	56.86	SURFACE
11	59.58	26	2.82					
				Entrée piscicole	0.20	2.15	58.23	SURFACE
Avl	59.38							

Le fonctionnement est satisfaisant.

Combinaison de niveau d'eau amont bas et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°11)

<b>Q<sub>Seine</sub> = 86.7 m<sup>3</sup>/s et Q<sub>passé</sub> = 0.92 m<sup>3</sup>/s</b>								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	60.40							
				Sortie piscicole	0.00	0.92	58.75	SURFACE
1	60.40	0	1.95					
				2	0.04	0.92	58.75	SURFACE
2	60.36	11	1.71					
				3	0.03	0.92	58.54	SURFACE
3	60.32	8	1.88					
				4	0.03	0.92	58.33	SURFACE
4	60.29	6	2.06					
				5	0.02	0.92	58.12	SURFACE
5	60.27	5	2.25					
				6	0.02	0.92	57.91	SURFACE
6	60.25	4	2.44					
				7	0.02	0.92	57.70	SURFACE
7	60.23	3	2.63					
				8	0.02	0.92	57.49	SURFACE
8	60.22	2	2.83					
				9	0.01	0.92	57.28	SURFACE
9	60.21	2	3.04					
				10	0.01	0.92	57.07	SURFACE
10	60.19	2	3.22					
				11	0.01	0.92	56.86	SURFACE
11	60.18	1	3.42					
				Entrée piscicole	0.16	0.92	59.50	SURFACE
Avl	60.02							

Le fonctionnement est satisfaisant. Du fait d'un niveau d'eau élevé en aval, la passe à bassins s'ennoe par l'aval et le débit d'alimentation diminue. La puissance dissipée volumique est très faible. La vanne permet de maintenir une hauteur de chute en entrée piscicole de l'ordre de 16 cm.

### Combinaison de niveau d'eau amont haut et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°12)

Q <sub>Seine</sub> = 86.7 m <sup>3</sup> /s et Q <sub>passé</sub> = 1.40 m <sup>3</sup> /s								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	60.65							
				Sortie piscicole	0.00	1.40	58.75	SURFACE
1	60.65	0	2.20					
				2	0.07	1.40	58.75	SURFACE
2	60.58	26	1.93					
				3	0.06	1.40	58.54	SURFACE
3	60.51	21	2.07					
				4	0.06	1.40	58.33	SURFACE
4	60.46	17	2.23					
				5	0.05	1.40	58.12	SURFACE
5	60.41	14	2.39					
				6	0.04	1.40	57.91	SURFACE
6	60.37	11	2.56					
				7	0.04	1.40	57.70	SURFACE
7	60.33	9	2.73					
				8	0.03	1.40	57.49	SURFACE
8	60.30	8	2.91					
				9	0.03	1.40	57.28	SURFACE
9	60.27	6	3.10					
				10	0.03	1.40	57.07	SURFACE
10	60.24	5	3.27					
				11	0.02	1.40	56.86	SURFACE
11	60.22	4	3.46					
				Entrée piscicole	0.20	1.40	59.30	SURFACE
Avl	60.02							

Le fonctionnement est satisfaisant. Du fait d'un niveau d'eau élevé en aval, la passe à bassins s'ennoie par l'aval et le débit d'alimentation diminue. La puissance dissipée volumique est très faible. La vanne permet de maintenir une hauteur de chute en entrée piscicole de l'ordre de 20 cm.

### Combinaison de niveau d'eau amont bas et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°13)

Q <sub>Seine</sub> = 101 m <sup>3</sup> /s et Q <sub>passé</sub> = 0.62 m <sup>3</sup> /s								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	60.40							
				Sortie piscicole	0.00	0.62	58.75	SURFACE
1	60.40	0	1.95					
				2	0.02	0.62	58.75	SURFACE
2	60.38	3	1.73					
				3	0.02	0.62	58.54	SURFACE
3	60.37	2	1.93					
				4	0.01	0.62	58.33	SURFACE
4	60.35	2	2.12					
				5	0.01	0.62	58.12	SURFACE
5	60.34	1	2.32					
				6	0.01	0.62	57.91	SURFACE
6	60.33	1	2.52					
				7	0.01	0.62	57.70	SURFACE
7	60.33	1	2.73					
				8	0.01	0.62	57.49	SURFACE
8	60.32	1	2.93					
				9	0.01	0.62	57.28	SURFACE
9	60.31	1	3.14					
				10	0.01	0.62	57.07	SURFACE
10	60.31	0	3.34					
				11	0.00	0.62	56.86	SURFACE
11	60.31	0	3.55					
				Entrée piscicole	0.04	0.62	59.50	SURFACE
Avl	60.27							

La passe est fonctionnelle mais une très faible chute, de 4 cm, est maintenue en entrée piscicole, le débit est également faible. Pour rappel, la représentativité de ce couple de niveaux d'eau sur la période d'observation est inférieure à 0.01%.

### Combinaison de niveau d'eau amont haut et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°14)

$Q_{\text{Seine}} = 101 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{\text{passe}} = 1.37 \text{ m}^3/\text{s}$								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	60.80							
				Sortie piscicole	0.00	1.37	58.75	SURFACE
1	60.80	0	2.35					
				2	0.06	1.37	58.75	SURFACE
2	60.74	19	2.09					
				3	0.05	1.37	58.54	SURFACE
3	60.69	16	2.25					
				4	0.05	1.37	58.33	SURFACE
4	60.64	13	2.41					
				5	0.04	1.37	58.12	SURFACE
5	60.60	10	2.58					
				6	0.04	1.37	57.91	SURFACE
6	60.57	9	2.76					
				7	0.03	1.37	57.70	SURFACE
7	60.54	7	2.94					
				8	0.03	1.37	57.49	SURFACE
8	60.51	6	3.12					
				9	0.02	1.37	57.28	SURFACE
9	60.49	5	3.32					
				10	0.02	1.37	57.07	SURFACE
10	60.47	4	3.50					
				11	0.02	1.37	56.86	SURFACE
11	60.45	3	3.69					
				Entrée piscicole	0.18	1.37	59.50	SURFACE
Avl	60.27							

Le fonctionnement est satisfaisant. Du fait d'un niveau d'eau élevé en aval, la passe à bassins s'envoie par l'aval et le débit d'alimentation diminue. La puissance dissipée volumique est très faible. La vanne permet de maintenir une hauteur de chute en entrée piscicole de l'ordre de 18 cm.

### Combinaison de niveau d'eau amont bas et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°15)

$Q_{\text{Seine}} = 116 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{\text{passe}} = 0.40 \text{ m}^3/\text{s}$								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	60.55							
				Sortie piscicole	0.00	0.40	58.75	SURFACE
1	60.55	0	2.10					
				2	0.01	0.40	58.75	SURFACE
2	60.54	1	1.89					
				3	0.01	0.40	58.54	SURFACE
3	60.54	1	2.10					
				4	0.00	0.40	58.33	SURFACE
4	60.53	0	2.30					
				5	0.00	0.40	58.12	SURFACE
5	60.53	0	2.51					
				6	0.00	0.40	57.91	SURFACE
6	60.53	0	2.72					
				7	0.00	0.40	57.70	SURFACE
7	60.52	0	2.92					
				8	0.00	0.40	57.49	SURFACE
8	60.52	0	3.13					
				9	0.00	0.40	57.28	SURFACE
9	60.52	0	3.35					
				10	0.00	0.40	57.07	SURFACE
10	60.52	0	3.55					
				11	0.00	0.40	56.86	SURFACE
11	60.52	0	3.76					
				Entrée piscicole	0.01	0.40	59.50	SURFACE
Avl	60.51							

La passe est franchissable mais plus aucune chute n'est maintenable en entrée piscicole, le débit est également faible. Le dispositif est fortement envoyé par l'aval. Pour rappel, la représentativité de ce couple de niveaux d'eau sur la période d'observation est inférieure à 0.01%.

**Combinaison de niveau d'eau amont haut et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°16)**

<b>Q<sub>Seine</sub> = 116 m<sup>3</sup>/s et Q<sub>passé</sub> = 1.31 m<sup>3</sup>/s</b>								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	60.90							
				Sortie piscicole	0.00	1.31	58.75	SURFACE
1	60.90	0	2.45					
				2	0.05	1.31	58.75	SURFACE
2	60.85	15	2.20					
				3	0.04	1.31	58.54	SURFACE
3	60.81	12	2.37					
				4	0.04	1.31	58.33	SURFACE
4	60.77	10	2.54					
				5	0.03	1.31	58.12	SURFACE
5	60.74	8	2.72					
				6	0.03	1.31	57.91	SURFACE
6	60.71	6	2.90					
				7	0.03	1.31	57.70	SURFACE
7	60.68	5	3.08					
				8	0.02	1.31	57.49	SURFACE
8	60.66	4	3.27					
				9	0.02	1.31	57.28	SURFACE
9	60.64	4	3.47					
				10	0.02	1.31	57.07	SURFACE
10	60.62	3	3.65					
				11	0.02	1.31	56.86	SURFACE
11	60.61	2	3.85					
				Entrée piscicole	0.10	1.31	59.50	SURFACE
Avl	60.51							

La passe est franchissable. Du fait d'un niveau d'eau élevé en aval, la passe à bassins s'enneige par l'aval et le débit d'alimentation diminue. La puissance dissipée volumique est très faible. La vanne permet de maintenir une hauteur de chute en entrée piscicole de l'ordre de 10 cm.

**Combinaison de niveau d'eau amont bas et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°17)**

<b>Q<sub>Seine</sub> = 162 m<sup>3</sup>/s et Q<sub>passé</sub> = 0.45 m<sup>3</sup>/s</b>								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	61.10							
				Sortie piscicole	0.00	0.45	58.75	SURFACE
1	61.10	0	2.65					
				2	0.01	0.45	58.75	SURFACE
2	61.10	0	2.45					
				3	0.00	0.45	58.54	SURFACE
3	61.09	0	2.65					
				4	0.00	0.45	58.33	SURFACE
4	61.09	0	2.86					
				5	0.00	0.45	58.12	SURFACE
5	61.08	0	3.06					
				6	0.00	0.45	57.91	SURFACE
6	61.08	0	3.27					
				7	0.00	0.45	57.70	SURFACE
7	61.08	0	3.48					
				8	0.00	0.45	57.49	SURFACE
8	61.08	0	3.69					
				9	0.00	0.45	57.28	SURFACE
9	61.08	0	3.91					
				10	0.00	0.45	57.07	SURFACE
10	61.07	0	4.10					
				11	0.00	0.45	56.86	SURFACE
11	61.07	0	4.31					
				Entrée piscicole	0.00	0.45	59.50	SURFACE
Avl	61.07							

La passe est franchissable mais plus aucune chute n'est maintenable en entrée piscicole, le débit est également faible. Le dispositif est fortement ennoyé par l'aval. Pour rappel, la représentativité de ce couple de niveaux d'eau sur la période d'observation est inférieure à 0.1%.

**Combinaison de niveau d'eau amont haut et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°18)**

<b>Q<sub>Seine</sub> = 162 m<sup>3</sup>/s et Q<sub>passé</sub> = 1.23 m<sup>3</sup>/s</b>								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	61.29							
				Sortie piscicole	0.00	1.23	58.75	SURFACE
1	61.29	0	2.84					
				2	0.03	1.23	58.75	SURFACE
2	61.26	7	2.61					
				3	0.03	1.23	58.54	SURFACE
3	61.23	6	2.79					
				4	0.02	1.23	58.33	SURFACE
4	61.21	5	2.98					
				5	0.02	1.23	58.12	SURFACE
5	61.19	4	3.17					
				6	0.02	1.23	57.91	SURFACE
6	61.17	3	3.36					
				7	0.02	1.23	57.70	SURFACE
7	61.15	3	3.55					
				8	0.02	1.23	57.49	SURFACE
8	61.14	2	3.75					
				9	0.01	1.23	57.28	SURFACE
9	61.12	2	3.95					
				10	0.01	1.23	57.07	SURFACE
10	61.11	2	4.14					
				11	0.01	1.23	56.86	SURFACE
11	61.10	1	4.34					
				Entrée piscicole	0.03	1.23	59.50	SURFACE
Avl	61.07							

La passe est fonctionnelle mais une très faible chute, de 3 cm, est maintenue en entrée piscicole. Pour rappel, la représentativité de ce couple de niveaux d'eau sur la période d'observation est inférieure à 0.1%.

**Combinaison de niveau d'eau amont très haut et niveau d'eau aval moyen (Combinaison n°19)**

<b>Q<sub>Seine</sub> = 162 m<sup>3</sup>/s et Q<sub>passé</sub> = 0.72 m<sup>3</sup>/s</b>								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	61.29							
				Sortie piscicole	0.00	0.72	58.75	SURFACE
1	61.29	0	2.84					
				2	0.01	0.72	58.75	SURFACE
2	61.28	1	2.63					
				3	0.01	0.72	58.54	SURFACE
3	61.27	1	2.83					
				4	0.01	0.72	58.33	SURFACE
4	61.26	1	3.03					
				5	0.01	0.72	58.12	SURFACE
5	61.25	1	3.23					
				6	0.01	0.72	57.91	SURFACE
6	61.25	1	3.44					
				7	0.01	0.72	57.70	SURFACE
7	61.24	1	3.64					
				8	0.01	0.72	57.49	SURFACE
8	61.24	0	3.85					
				9	0.00	0.72	57.28	SURFACE
9	61.23	0	4.06					
				10	0.00	0.72	57.07	SURFACE
10	61.23	0	4.26					
				11	0.00	0.72	56.86	SURFACE
11	61.23	0	4.47					
				Entrée piscicole	0.01	0.72	59.50	SURFACE
Avl	61.22							

La passe est franchissable mais plus aucune chute n'est maintenable en entrée piscicole, le débit est également faible. Le dispositif est fortement ennoyé par l'aval. Pour rappel, la représentativité de ce couple de niveaux d'eau sur la période d'observation est inférieure à 0.1%.

Combinaison de niveau d'eau amont maximal et niveau d'eau aval minimal (Combinaison n°20)

Q <sub>Seine</sub> = 28.5 m <sup>3</sup> /s et Q <sub>passé</sub> = 2.41 m <sup>3</sup> /s								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	60.80							
				Sortie piscicole	0.00	2.41	58.75	SURFACE
1	60.80	1	2.35					
				2	0.19	2.41	58.75	SURFACE
2	60.61	113	1.96					
				3	0.18	2.41	58.54	SURFACE
3	60.43	109	1.99					
				4	0.18	2.41	58.33	SURFACE
4	60.25	104	2.02					
				5	0.17	2.41	58.12	SURFACE
5	60.08	99	2.06					
				6	0.17	2.41	57.91	SURFACE
6	59.92	93	2.11					
				7	0.16	2.41	57.70	SURFACE
7	59.76	87	2.16					
				8	0.15	2.41	57.49	SURFACE
8	59.61	81	2.22					
				9	0.14	2.41	57.28	SURFACE
9	59.46	75	2.29					
				10	0.14	2.41	57.07	SURFACE
10	59.33	69	2.36					
				11	0.13	2.41	56.86	SURFACE
11	59.20	55	2.44					
				Entrée piscicole	0.20	2.41	57.71	SURFACE
Avl	59.00							

Le fonctionnement est satisfaisant.

Combinaison de niveau d'eau amont maximal et niveau d'eau aval maximal (Combinaison n°21)

Q <sub>Seine</sub> = 116 m <sup>3</sup> /s et Q <sub>passé</sub> = 1.17 m <sup>3</sup> /s								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	60.80							
				Sortie piscicole	0.00	1.17	58.75	SURFACE
1	60.80	0	2.35					
				2	0.04	1.17	58.75	SURFACE
2	60.76	12	2.11					
				3	0.04	1.17	58.54	SURFACE
3	60.72	10	2.28					
				4	0.03	1.17	58.33	SURFACE
4	60.69	8	2.46					
				5	0.03	1.17	58.12	SURFACE
5	60.66	6	2.64					
				6	0.03	1.17	57.91	SURFACE
6	60.63	5	2.82					
				7	0.02	1.17	57.70	SURFACE
7	60.61	4	3.01					
				8	0.02	1.17	57.49	SURFACE
8	60.59	3	3.20					
				9	0.02	1.17	57.28	SURFACE
9	60.57	3	3.40					
				10	0.02	1.17	57.07	SURFACE
10	60.56	2	3.59					
				11	0.01	1.17	56.86	SURFACE
11	60.55	2	3.79					
				Entrée piscicole	0.09	1.17	59.50	SURFACE
Avl	60.46							

La passe est franchissable. Du fait d'un niveau d'eau élevé en aval, la passe à bassins s'enneie par l'aval et le débit d'alimentation diminue quelque peu. La puissance dissipée volumique est très faible. La vanne permet de maintenir une hauteur de chute en entrée piscicole de l'ordre de 9 cm.

### Combinaison de niveau d'eau amont médiane et niveau d'eau aval maximal (Combinaison n°23)

Q <sub>Seine</sub> = 116 m <sup>3</sup> /s et Q <sub>passé</sub> = 0.83 m <sup>3</sup> /s								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	60.64							
				Sortie piscicole	0.00	0.83	58.75	SURFACE
1	60.64	0	2.19					
				2	0.03	0.83	58.75	SURFACE
2	60.61	5	1.96					
				3	0.02	0.83	58.54	SURFACE
3	60.59	4	2.15					
				4	0.02	0.83	58.33	SURFACE
4	60.57	3	2.34					
				5	0.02	0.83	58.12	SURFACE
5	60.56	3	2.54					
				6	0.01	0.83	57.91	SURFACE
6	60.55	2	2.74					
				7	0.01	0.83	57.70	SURFACE
7	60.53	2	2.93					
				8	0.01	0.83	57.49	SURFACE
8	60.52	1	3.13					
				9	0.01	0.83	57.28	SURFACE
9	60.51	1	3.34					
				10	0.01	0.83	57.07	SURFACE
10	60.51	1	3.54					
				11	0.01	0.83	56.86	SURFACE
11	60.50	1	3.74					
				Entrée piscicole	0.04	0.83	59.50	SURFACE
Avl	60.46							

La passe est fonctionnelle mais une très faible chute, de 4 cm, est maintenue en entrée piscicole, le débit est également faible.

### Combinaison de niveau d'eau amont médiane et niveau d'eau aval médiane (Combinaison n°24)

Q <sub>Seine</sub> = 56.7 m <sup>3</sup> /s et Q <sub>passé</sub> = 2.00 m <sup>3</sup> /s								
Bassin	Niveau	Pui. Vol.	Profondeur	Cloison	Chute	Débit	Crête	Nature du jet
Amt	60.64							
				Sortie piscicole	0.00	2.00	58.75	SURFACE
1	60.64	1	2.19					
				2	0.15	2.00	58.75	SURFACE
2	60.49	81	1.84					
				3	0.14	2.00	58.54	SURFACE
3	60.35	73	1.91					
				4	0.13	2.00	58.33	SURFACE
4	60.21	66	1.98					
				5	0.12	2.00	58.12	SURFACE
5	60.09	58	2.07					
				6	0.11	2.00	57.91	SURFACE
6	59.98	51	2.17					
				7	0.10	2.00	57.70	SURFACE
7	59.88	45	2.28					
				8	0.09	2.00	57.49	SURFACE
8	59.78	39	2.39					
				9	0.09	2.00	57.28	SURFACE
9	59.70	33	2.53					
				10	0.08	2.00	57.07	SURFACE
10	59.62	29	2.65					
				11	0.07	2.00	56.86	SURFACE
11	59.55	22	2.79					
				Entrée piscicole	0.20	2.00	58.29	SURFACE
Avl	59.35							

Le fonctionnement est satisfaisant.

#### 4. ANALYSE DE L'ATTRACTIVITE

L'attractivité a été évaluée sur la base des quatre critères :

- Le positionnement de l'entrée piscicole
- La part de débit dans la passe à poissons
- La hauteur de chute en entrée piscicole
- Le débit par mètre linéaire au droit du barrage et de la passe à poissons

Le positionnement de la passe à poissons et notamment de l'entrée piscicole est proche du radier en aval du barrage pour que les poissons accèdent facilement en longeant l'ouvrage. La présence d'un ressaut hydraulique en aval des clapets pourrait perturber la surface de l'eau, mais l'entrée piscicole, distante de 10,5 m des clapets, reste à ce jour suffisamment éloignée pour limiter cet effet la majorité du temps, notamment lorsque le ressaut ne serait pas noyé. La longueur perturbée théorique en aval des quatre clapets a été évalué entre 5 et 13 m pour les niveaux d'eau amont et aval observés sur la plage de débit de fonctionnement de la passe à poissons. A partir d'une fréquence de débit à 0.5, le ressaut hydraulique est noyé, ce qui engage une diminution significative de la vitesse d'écoulement et une dissipation de l'énergie hydraulique dans la nappe d'eau aval sur plusieurs mètres. Quelques perturbations résiduelles pourraient atteindre l'entrée piscicole, mais resteraient limitées en raison de sa diffusion dans la nappe d'eau aval.

Dans le tableau ci-dessous, les classes de couleur indiquent en vert lorsque la longueur théorique perturbée en aval des clapets est en deçà de l'entrée piscicole et, en orange lorsque la longueur est proche ou dépasse l'entrée piscicole. En jaune est indiqué la fréquence de débit à partir de laquelle le ressaut hydraulique est noyé.

LONGUEUR TOTALE PERTURBEE EN AVAL - CAS DE L'ABAISSEMENT COORDONNE DES QUATRE CLAPETS

Nom des combinaisons	Niveau d'eau amont	Niveau d'eau aval (m)	Hauteur de chute (m)	Conditions hydrologiques de la Seine								
				F0.01	F0.10	F0.50	F0.70	F0.75	F0.80	F0.90		
				21.1	28.5	56.7	86.7	101	116	162		
NAMB_NAVB_F0.01	60.50	58.40	2.10	4.9								
NAMB_NAVMO_F0.01	60.50	58.43	2.07	4.9								
NAMN_NAVMO_F0.01	60.60	58.43	2.17	5.0								
NAMH_NAVMO_F0.01	60.70	58.43	2.27	5.1								
NAMTH_NAVMO_F0.01	60.80	58.43	2.37	5.1								
NAMTH_NAVB_F0.01	60.80	58.40	2.40	5.1								
NAMB_NAVMO_F0.1	60.50	58.65	1.85		5.6							
NAMH_NAVMO_F0.1	60.80	58.65	2.15		5.8							
NAMB_NAVMO_F0.5	60.55	59.38	1.17			7.6						
NAMH_NAVMO_F0.5	60.75	59.38	1.37			7.8						
NAMB_NAVMO_F0.7	60.40	60.02	0.38				8.9					
NAMH_NAVMO_F0.7	60.65	60.02	0.63				9.2					
NAMB_NAVMO_F0.75	60.40	60.27	0.13					9.4				
NAMH_NAVMO_F0.75	60.80	60.27	0.53					10.0				
NAMB_NAVMO_F0.8	60.55	60.51	0.04						10.1			
NAMH_NAVMO_F0.8	60.90	60.51	0.39						10.8			
NAMB_NAVMO_F0.9	61.10	61.07	0.03								12.4	
NAMH_NAVMO_F0.9	61.29	61.07	0.22								12.8	
NAMTH_NAVH_F0.9	61.29	61.22	0.07								12.8	
NAMmax_NAVmin_F0.1	60.80	59.00	1.80		5.8							
NAMmax_NAVmax_F0.8	60.80	60.46	0.34						10.6			
NAMmed_NAVmax_F0.8	60.64	60.46	0.18						10.3			
NAMmed_NAVmed_F0.5	60.64	59.35	1.29			7.7						

Le débit d'alimentation dans la passe à poissons a été augmenté.

La part de débit dans la passe à poissons doit se situer entre 1% et 5% du débit de la Seine, ce qui est acquis pour la majorité des combinaisons possibles de niveaux d'eau amont et aval pour les débits considérés de la plage de débit de fonctionnement.

Toutefois, une perte d'attractivité est significative pour les faibles hauteurs de chute se produisant au barrage. Dans le tableau ci-dessous, les classes de couleur indiquent en vert lorsque la part de débit atteint ou dépasse 1% du débit de la Seine et, en orange lorsque la part de débit est en deçà de ce seuil.

PART DE DEBIT DE LA SEINE DANS LA PASSE A POISSONS										
Nom des combinaisons	Niveau d'eau amont (m NGF IGN69)	Niveau d'eau aval (m NGF IGN69)	Hauteur de chute (m)	Conditions hydrologiques de la Seine						
				F0.01 21.1	F0.10 28.5	F0.50 56.7	F0.70 86.7	F0.75 101	F0.80 116	F0.90 162
NAMB_NAVB_F0.01	60.50	58.40	2.10	10.2%						
NAMB_NAVMO_F0.01	60.50	58.43	2.07	10.1%						
NAMN_NAVMO_F0.01	60.60	58.43	2.17	10.8%						
NAMH_NAVMO_F0.01	60.70	58.43	2.27	11.5%						
NAMTH_NAVMO_F0.01	60.80	58.43	2.37	12.2%						
NAMTH_NAVB_F0.01	60.80	58.40	2.40	12.2%						
NAMB_NAVMO_F0.1	60.50	58.65	1.85		7.3%					
NAMH_NAVMO_F0.1	60.80	58.65	2.15		8.8%					
NAMB_NAVMO_F0.5	60.55	59.38	1.17			3.2%				
NAMH_NAVMO_F0.5	60.75	59.38	1.37			3.8%				
NAMB_NAVMO_F0.7	60.40	60.02	0.38				1.1%			
NAMH_NAVMO_F0.7	60.65	60.02	0.63				1.6%			
NAMB_NAVMO_F0.75	60.40	60.27	0.13					0.6%		
NAMH_NAVMO_F0.75	60.80	60.27	0.53					1.4%		
NAMB_NAVMO_F0.8	60.55	60.51	0.04						0.3%	
NAMH_NAVMO_F0.8	60.90	60.51	0.39						1.1%	
NAMB_NAVMO_F0.9	61.10	61.07	0.03							0.3%
NAMH_NAVMO_F0.9	61.29	61.07	0.22							0.8%
NAMTH_NAVH_F0.9	61.29	61.22	0.07							0.4%
NAMmax_NAVmin_F0.1	60.80	59.00	1.80		8.4%					
NAMmax_NAVmax_F0.8	60.80	60.46	0.34						1.0%	
NAMmed_NAVmax_F0.8	60.64	60.46	0.18						0.7%	
NAMmed_NAVmed_F0.5	60.64	59.35	1.29			3.5%				

Pour rappel, la plage de débit de fonctionnement de la passe à poissons s'étend de QMNA5 (F=0.01) à 2xModule (F=0.9), représentant environ 89% du temps sur une année hydrologique.

Si la hauteur de chute est inférieure ou égale à 30 cm au droit du barrage de Beaulieu ( $\Delta H < 0.30$ ), une perte d'attractivité est significative. Toutefois, une hauteur de chute inférieure à 30 cm pour un débit inférieur ou égal à 162 m<sup>3</sup>/s (F=0.9) se produirait 6% du temps sur la période observée (soit par extension environ 5% du temps sur une année hydrologique). De plus, dans cette gamme de hauteur de chute, il convient de regarder la représentativité de ces combinaisons de niveaux d'eau amont et aval pour lequel l'attractivité de la passe à poissons est amoindrie. **Celles-ci représentent moins de 1% des mesures sur la période d'observation.**

De fait, l'attractivité de la passe à poissons serait uniquement amoindrie sur une période restreinte. Et si l'on fait l'hypothèse que les observations sont représentatives de l'évolution des niveaux d'eau amont et aval, **l'attractivité de la passe à poissons serait satisfaisante 84% du temps sur une année hydrologique. Sur la période la plus représentative de la plage de débit de fonctionnement, la part de débit de la passe à bassins évolue entre 1% et 8.5%.**

Par ailleurs, il est important de considérer qu'à partir d'une fréquence de débit à 0.8, la faible hauteur de chute au droit des quatre clapets abaissés (cas de gestion non différenciée) et la présence d'un ressaut hydraulique noyé engageraient des vitesses d'écoulement pouvant être franchissables par les espèces piscicoles cibles ayant des capacités de nage moyennes à élevées. A ce titre, le jet serait « de surface » et la vitesse d'écoulement au droit des clapets pourrait atteindre entre 2 et 5 m/s.

La hauteur de chute en entrée piscicole est satisfaisante près de 80-84% du temps sur une année hydrologique si l'on fait exception des combinaisons de niveaux d'eau qui ne se produisent pas très

souvent. C'est en effet, à partir d'un débit de fréquence 0.8 et pour des combinaisons de niveaux d'eau particulières que la hauteur de chute n'est pas suffisante pour générer un attrait. Dans le tableau ci-dessous, les classes de couleur indiquent en vert lorsque la hauteur de chute est supérieure ou égale à 10 cm et, en orange lorsque la hauteur de chute est en deçà de ce seuil.

HAUTEUR DE CHUTE EN ENTREE PISCICOLE										
Nom des combinaisons	Niveau d'eau amont (m NGF IGN69)	Niveau d'eau aval (m NGF IGN69)	Hauteur de chute (m)	Conditions hydrologiques de la Seine						
				F0.01 21.1	F0.10 28.5	F0.50 56.7	F0.70 86.7	F0.75 101	F0.80 116	F0.90 162
NAMB_NAVB_F0.01	60.50	58.40	2.10	0.20						
NAMB_NAVMO_F0.01	60.50	58.43	2.07	0.20						
NAMN_NAVMO_F0.01	60.60	58.43	2.17	0.20						
NAMH_NAVMO_F0.01	60.70	58.43	2.27	0.21						
NAMTH_NAVMO_F0.01	60.80	58.43	2.37	0.23						
NAMTH_NAVB_F0.01	60.80	58.40	2.40	0.24						
NAMB_NAVMO_F0.1	60.50	58.65	1.85		0.20					
NAMH_NAVMO_F0.1	60.80	58.65	2.15		0.20					
NAMB_NAVMO_F0.5	60.55	59.38	1.17			0.20				
NAMH_NAVMO_F0.5	60.75	59.38	1.37			0.20				
NAMB_NAVMO_F0.7	60.40	60.02	0.38				0.16			
NAMH_NAVMO_F0.7	60.65	60.02	0.63				0.20			
NAMB_NAVMO_F0.75	60.40	60.27	0.13					0.04		
NAMH_NAVMO_F0.75	60.80	60.27	0.53					0.18		
NAMB_NAVMO_F0.8	60.55	60.51	0.04						0.01	
NAMH_NAVMO_F0.8	60.90	60.51	0.39						0.10	
NAMB_NAVMO_F0.9	61.10	61.07	0.03							0.00
NAMH_NAVMO_F0.9	61.29	61.07	0.22							0.03
NAMTH_NAVH_F0.9	61.29	61.22	0.07							0.01
NAMmax_NAVmin_F0.1	60.80	59.00	1.80		0.20					
NAMmax_NAVmax_F0.8	60.80	60.46	0.34						0.09	
NAMmed_NAVmax_F0.8	60.64	60.46	0.18						0.04	
NAMmed_NAVmed_F0.5	60.64	59.35	1.29			0.20				

L'attractivité de la passe à poissons peut être influencée par la gestion des clapets. A ce titre, il s'avère que la gestion différenciée ou non des clapets présenterait deux effets possibles :

- La présence d'eaux blanches en aval du (ou des) clapet(s) abaissé(s) venant masquer l'entrée piscicole ;
- La présence d'un attrait dans l'axe du (ou des) clapet(s) abaissé(s) concurrençant l'attrait de l'axe de l'entrée piscicole.

Dans ce fait, la gestion différenciée des clapets pourrait favoriser l'attractivité de la rive où se situe la passe à poissons. Néanmoins, la présence d'eaux blanches et d'un attrait dans un axe pourrait en diminuer l'intérêt voire être défavorable.

L'analyse des débits par mètre linéaire au droit des clapets et de la passe à poissons a été réalisée pour les combinaisons de niveaux d'eau amont et aval observés. Les résultats montrent que :

- Jusqu'à une fréquence de débit à 0.1, l'abaissement de deux à quatre clapets ne générerait pas un attrait plus important que celui de la passe ;
- Entre une fréquence de débit de 0.1 à 0.5, l'abaissement de trois et quatre clapets ne générerait pas un attrait plus important que celui de la passe ;
- A partir d'une fréquence à 0.5, l'abaissement des quatre clapets permettrait de limiter le débit par mètre linéaire aux clapets mais resterait supérieure à celui de la passe à poissons.

L'abaissement des quatre clapets pourrait être exploré afin de générer un attrait potentiel au droit de l'entrée piscicole. Une observation des écoulements préférentiels après mise en eau des ouvrages serait requise pour repérer les voies de passage privilégiées et pour adapter la gestion optimale des clapets. Ceci est important d'autant plus que la largeur de la Seine est importante et ouvre la voie à

des écoulements diversifiés fonction de la dynamique du cours d'eau. Il est important de considérer que même si les clapets entraînent un écoulement préférentiel attirant le poisson, ce dernier a la faculté de prospecter à proximité lui permettant de trouver une voie franchissable.

Dans les tableaux ci-dessous, les classes de couleur indiquent en vert lorsque le débit par mètre linéaire (DML) au droit de l'un ou des clapets est supérieure ou égale à celui de la passe à poissons, en jaune lors que le DML se situe 5% autour du DML de la passe à poissons et, en orange lorsque le DML est supérieur à celui de la passe.

DEBIT PAR METRE LINEAIRE									
Combinaison de niveaux d'eau	Altitude (m NGF IGN69)		Hauteur de chute (m)	Conditions hydrologiques de la Seine F0.01 - Q = 21.1 m3/s					
				Débit passe à poissons (m3/s)	Débit passe à poissons (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4 et 3 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4, 3 et 2 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4, 3, 2 et 1 (m3/s/m)
NAMB_NAVB_F0.01	60.50	58.40	2.10	2.15	1.53	1.08	0.54	0.36	0.27
NAMB_NAVMO_F0.01	60.50	58.43	2.07	2.14	1.53	1.08	0.54	0.36	0.27
NAMN_NAVMO_F0.01	60.60	58.43	2.17	2.28	1.63	1.08	0.54	0.36	0.27
NAMH_NAVMO_F0.01	60.70	58.43	2.27	2.42	1.73	1.07	0.53	0.36	0.27
NAMTH_NAVMO_F0.01	60.80	58.43	2.37	2.57	1.83	1.06	0.53	0.35	0.26
NAMTH_NAVB_F0.01	60.80	58.40	2.40	2.57	1.84	1.06	0.53	0.35	0.26

DEBIT PAR METRE LINEAIRE									
Combinaison de niveaux d'eau	Altitude (m NGF IGN69)		Hauteur de chute (m)	Conditions hydrologiques de la Seine F0.1 - Q = 28.5 m3/s					
				Débit passe à poissons (m3/s)	Débit passe à poissons (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4 et 3 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4, 3 et 2 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4, 3, 2 et 1 (m3/s/m)
NAMB_NAVMO_F0.1	60.50	58.65	1.85	2.08	1.49	1.51	0.75	0.50	0.38
NAMH_NAVMO_F0.1	60.80	58.65	2.15	2.52	1.80	1.48	0.74	0.49	0.37
NAMmax_NAVmin_F0.1	60.80	59.00	1.80	2.41	1.72	1.49	0.75	0.50	0.37

DEBIT PAR METRE LINEAIRE									
Combinaison de niveaux d'eau	Altitude (m NGF IGN69)		Hauteur de chute (m)	Conditions hydrologiques de la Seine F0.5 - Q = 56.7 m3/s					
				Débit passe à poissons (m3/s)	Débit passe à poissons (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4 et 3 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4, 3 et 2 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4, 3, 2 et 1 (m3/s/m)
NAMB_NAVMO_F0.5	60.55	59.38	1.17	1.84	1.31	3.13	1.57	1.04	0.78
NAMH_NAVMO_F0.5	60.75	59.38	1.37	2.15	1.53	3.12	1.56	1.04	0.78
NAMmed_NAVmed_F0.5	60.64	59.35	1.29	2.00	1.43	3.13	1.56	1.04	0.78

DEBIT PAR METRE LINEAIRE									
Combinaison de niveaux d'eau	Altitude (m NGF IGN69)		Hauteur de chute (m)	Conditions hydrologiques de la Seine F0.7 - Q = 86.7 m3/s					
				Débit passe à poissons (m3/s)	Débit passe à poissons (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4 et 3 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4, 3 et 2 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4, 3, 2 et 1 (m3/s/m)
NAMB_NAVMO_F0.7	60.40	60.02	0.38	0.92	0.66	4.90	2.45	1.63	1.23
NAMH_NAVMO_F0.7	60.65	60.02	0.63	1.40	1.00	4.87	2.44	1.62	1.22

DEBIT PAR METRE LINEAIRE									
Combinaison de niveaux d'eau	Altitude (m NGF IGN69)		Hauteur de chute (m)	Conditions hydrologiques de la Seine F0.75 - Q = 101 m3/s					
				Débit passe à poissons (m3/s)	Débit passe à poissons (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4 et 3 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4, 3 et 2 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4, 3, 2 et 1 (m3/s/m)
NAMB_NAVMO_F0.75	60.40	60.27	0.13	0.62	0.44	5.74	2.87	1.91	1.43
NAMH_NAVMO_F0.75	60.80	60.27	0.53	1.37	0.98	5.69	2.85	1.90	1.42

DEBIT PAR METRE LINEAIRE									
Combinaison de niveaux d'eau	Altitude (m NGF IGN69)		Hauteur de chute (m)	Conditions hydrologiques de la Seine F0.8 - Q = 116 m3/s					
				Débit passe à poissons (m3/s)	Débit passe à poissons (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4 et 3 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4, 3 et 2 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4, 3, 2 et 1 (m3/s/m)
NAMB_NAVMO_F0.8	60.55	60.51	0.04	0.40	0.29	6.61	3.30	2.20	1.65
NAMH_NAVMO_F0.8	60.90	60.51	0.39	1.23	0.88	6.56	3.28	2.19	1.64
NAMmax_NAVmax_F0.8	60.80	60.46	0.34	1.17	0.84	6.56	3.28	2.19	1.64
NAMmed_NAVmax_F0.8	60.64	60.46	0.18	0.83	0.59	6.58	3.29	2.19	1.65

DEBIT PAR METRE LINEAIRE									
Combinaison de niveaux d'eau	Altitude (m NGF IGN69)		Hauteur de chute (m)	Conditions hydrologiques de la Seine F0.9 - Q = 162 m3/s					
				Débit passe à poissons (m3/s)	Débit passe à poissons (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4 et 3 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4, 3 et 2 (m3/s/m)	Débit barrage par clapet 4, 3, 2 et 1 (m3/s/m)
NAMB_NAVMO_F0.9	61.10	61.07	0.03	0.45	0.32	9.23	4.62	3.08	2.31
NAMH_NAVMO_F0.9	61.29	61.07	0.22	1.23	0.88	9.19	4.59	3.06	2.30
NAMTH_NAVH_F0.9	61.29	61.22	0.07	0.72	0.52	9.22	4.61	3.07	2.30

Par ailleurs, il a été estimé que l'abaissement privilégié de deux à trois clapets les plus proches de la passe à poissons engagerait un risque d'augmenter la longueur du ressaut hydraulique et sa diffusion

dans la nappe d'eau aval. Théoriquement, la longueur totale du ressaut hydraulique évoluerait entre 6 m et 15 m en fonction des conditions hydrologiques. L'abaissement de deux à trois clapets ne serait respectivement pas recommandé à partir d'une fréquence de débit à 0.70 et 0.75 au risque d'avoir la présence d'un flux davantage perturbé et diffus en aval de la passe à poissons.

Dans le tableau ci-dessous, les classes de couleur indiquent en vert lorsque la longueur perturbée en aval des clapets est en deçà de l'entrée piscicole et, en orange lorsque la longueur est proche ou dépasse l'entrée piscicole. En jaune est indiquée la fréquence de débit à partir de laquelle le ressaut hydraulique est noyé.

LONGUEUR TOTALE PERTURBEE EN AVAL - CAS DE L'ABAISSMENT COORDONNE DES TROIS CLAPETS										
Nom des combinaisons	Niveau d'eau amont	Niveau d'eau aval (m)	Hauteur de chute (m)	Conditions hydrologiques de la Seine						
				F0.01	F0.10	F0.50	F0.70	F0.75	F0.80	F0.90
				21.1	28.5	56.7	86.7	101	116	162
NAMB_NAVB_F0.01	60.50	58.40	2.10	5.6						
NAMB_NAVMO_F0.01	60.50	58.43	2.07	5.6						
NAMN_NAVMO_F0.01	60.60	58.43	2.17	5.7						
NAMH_NAVMO_F0.01	60.70	58.43	2.27	5.7						
NAMTH_NAVMO_F0.01	60.80	58.43	2.37	5.8						
NAMTH_NAVB_F0.01	60.80	58.40	2.40	5.8						
NAMB_NAVMO_F0.1	60.50	58.65	1.85		6.4					
NAMH_NAVMO_F0.1	60.80	58.65	2.15		6.6					
NAMB_NAVMO_F0.5	60.55	59.38	1.17			8.6				
NAMH_NAVMO_F0.5	60.75	59.38	1.37			8.8				
NAMB_NAVMO_F0.7	60.40	60.02	0.38				9.7			
NAMH_NAVMO_F0.7	60.65	60.02	0.63				10.3			
NAMB_NAVMO_F0.75	60.40	60.27	0.13					10.0		
NAMH_NAVMO_F0.75	60.80	60.27	0.53					11.1		
NAMB_NAVMO_F0.8	60.55	60.51	0.04						10.7	
NAMH_NAVMO_F0.8	60.90	60.51	0.39						11.7	
NAMB_NAVMO_F0.9	61.10	61.07	0.03							13.1
NAMH_NAVMO_F0.9	61.29	61.07	0.22							13.6
NAMTH_NAVH_F0.9	61.29	61.22	0.07							13.6
NAMmax_NAVmin_F0.1	60.80	59.00	1.80		6.6					
NAMmax_NAVmax_F0.8	60.80	60.46	0.34						11.4	
NAMmed_NAVmax_F0.8	60.64	60.46	0.18						11.0	
NAMmed_NAVmed_F0.5	60.64	59.35	1.29			8.7				

LONGUEUR TOTALE PERTURBEE EN AVAL - CAS DE L'ABAISSMENT COORDONNE DES DEUX CLAPETS										
Nom des combinaisons	Niveau d'eau amont	Niveau d'eau aval (m)	Hauteur de chute (m)	Conditions hydrologiques de la Seine						
				F0.01	F0.10	F0.50	F0.70	F0.75	F0.80	F0.90
				21.1	28.5	56.7	86.7	101	116	162
NAMB_NAVB_F0.01	60.50	58.40	2.10	6.7						
NAMB_NAVMO_F0.01	60.50	58.43	2.07	6.7						
NAMN_NAVMO_F0.01	60.60	58.43	2.17	6.8						
NAMH_NAVMO_F0.01	60.70	58.43	2.27	6.8						
NAMTH_NAVMO_F0.01	60.80	58.43	2.37	6.9						
NAMTH_NAVB_F0.01	60.80	58.40	2.40	6.9						
NAMB_NAVMO_F0.1	60.50	58.65	1.85		7.6					
NAMH_NAVMO_F0.1	60.80	58.65	2.15		7.9					
NAMB_NAVMO_F0.5	60.55	59.38	1.17			10.0				
NAMH_NAVMO_F0.5	60.75	59.38	1.37			10.4				
NAMB_NAVMO_F0.7	60.40	60.02	0.38				10.5			
NAMH_NAVMO_F0.7	60.65	60.02	0.63				11.3			
NAMB_NAVMO_F0.75	60.40	60.27	0.13					10.8		
NAMH_NAVMO_F0.75	60.80	60.27	0.53					12.0		
NAMB_NAVMO_F0.8	60.55	60.51	0.04						11.5	
NAMH_NAVMO_F0.8	60.90	60.51	0.39						12.7	
NAMB_NAVMO_F0.9	61.10	61.07	0.03							14.1
NAMH_NAVMO_F0.9	61.29	61.07	0.22							14.7
NAMTH_NAVH_F0.9	61.29	61.22	0.07							14.7
NAMmax_NAVmin_F0.1	60.80	59.00	1.80		7.9					
NAMmax_NAVmax_F0.8	60.80	60.46	0.34						12.4	
NAMmed_NAVmax_F0.8	60.64	60.46	0.18						11.8	
NAMmed_NAVmed_F0.5	60.64	59.35	1.29			10.3				

**Cyrielle REGAZZONI**  
Responsable de missions