

# Phase 1 – Diagnostic – Seuil de Gravières



Etude préalable à la restauration de la continuité écologique et à la mise en conformité vis-à-vis des débits réservés de 4 ouvrages du Chassezac.

## Seuil de Gravières

Mars 2019





<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
<b>ETAT DE LIEUX</b> .....	<b>6</b>
1. PRESENTATION DE L'OUVRAGE .....	7
1.1. <i>Situation</i> .....	7
1.3. <i>Etat du seuil</i> .....	10
2. CADRE REGLEMENTAIRE .....	12
2.2. <i>Réglementations relatives à la continuité écologique</i> .....	12
2.3. <i>Débit réservé</i> .....	12
2.3.1. Barrage de Malarce .....	12
2.3.2. Seuil de Gravières .....	12
2.4. <i>Statut réglementaire</i> .....	13
2.4.1. Historique .....	13
2.4.2. Statut présumé vis-à-vis du code de l'énergie .....	17
2.5. <i>Situation foncière</i> .....	17
2.6. <i>Synthèse de la situation administrative et réglementaire</i> .....	18
<b>DIAGNOSTIC</b> .....	<b>19</b>
1. HYDROLOGIE ET HYDRAULIQUE .....	20
1.2. <i>Fonctionnement hydraulique</i> .....	20
2. CONTINUITÉ SEDIMENTAIRE .....	22
2.1. <i>Rappels des connaissances issues des études précédentes</i> .....	22
2.1.1. Etude préalable au contrat de rivière (2013) .....	22
2.1.2. Etude de continuité sur les ouvrages du Plot, de Ganivay et de Vompdes (2016) .....	22
2.2. <i>Impact de l'ouvrage de gravières</i> .....	23
3. HYDROBIOLOGIE ET HYDROECOLOGIE .....	29
3.1. <i>Description des habitats aquatiques entre le barrage de Malarce et le seuil de Gravières</i> .....	29
3.1.1. Facies et vitesse de courant .....	29
3.1.2. Substrats .....	29
3.2. <i>Invertébrés</i> .....	30
3.3. <i>Peuplements piscicoles</i> .....	31
3.3.1. Protections .....	35
3.3.2. Migration .....	36
3.3.3. Franchissabilité piscicole du seuil .....	36
3.3.4. Franchissabilité du contournement en rive droite .....	38
4. QUALITÉ DES EAUX .....	44
4.1. <i>Paramètres physico-chimiques</i> .....	44
4.2. <i>Température</i> .....	47
5. SYNTHÈSE DES IMPACTS ET DES ENJEUX HYDROBIOLOGIQUES .....	49
6. ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES ET PATRIMONIAUX .....	50
6.1. <i>Identification des usages</i> .....	50
6.1.1. Pompage et irrigation .....	50
6.1.2. Station de mesure de débit du SPC .....	50
6.1.3. Intérêt récréatif et touristique .....	50
6.1.4. Intérêt patrimonial et paysager .....	50
6.1.5. Stabilité d'autres ouvrages associés .....	50
6.2. <i>Synthèse du rôle des ouvrages sur les différents usages</i> .....	51
<b>SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX ET DU DIAGNOSTIC</b> .....	<b>52</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>54</b>

# INTRODUCTION

L'étude de restauration des continuités du Chassezac portait sur quatre ouvrages successifs, répartis sur un linéaire de 7 km, (cf. *carte ci-après*) dont le seuil de Gravières à traiter en tranche conditionnelle:

- Tranche ferme
  - o ROE 23217 : Seuil du Plot
  - o ROE 23216 : Seuil de Ganivay
  - o ROE 23215 : Seuil de Vompdes
- Tranche conditionnelle :
  - o **ROE 23219 : Seuil de Gravières**

Pour les trois ouvrages de la tranche ferme le diagnostic (phase 1) a été présenté au comité de pilotage en décembre 2016 et les propositions de scénario (phase 2) ont été présentées en avril 2017. Les AVP pour les seuils de Ganivay et du Plot seront définis au printemps 2019. Le présent rapport établit le diagnostic (phase 1) de continuité sur le seuil de Gravières.

Le seuil de Ganivay appartient à l'ASA Gravières / Marvignes. Une convention de délégation de maîtrise d'ouvrage a été signée par l'ASA pour que l'EPTB Ardèche puisse assurer la maîtrise d'ouvrage de la présente étude.



Figure 1 - Localisation des seuils

# ETAT DE LIEUX

# 1. Présentation de l'ouvrage

## 1.1. Situation

Le seuil de Gravières est situé 370 m en aval du pont de Gravières (D113), immédiatement à la sortie des gorges du Chassezac. Sur ce secteur la rivière s'écoule, d'ailleurs, essentiellement sur le substrat rocheux. L'ouvrage repose sur les communes de Gravières et de les Salelles. Une station de pompage, gérée par l'ASA Gravières Marvignes, est installée en rive droite de la retenue. Un canal désaffecté, équipé d'une vanne, débute au droit de l'extrémité gauche du seuil. On note l'arrivée d'un petit torrent se jetant dans le Chassezac en rive gauche juste en amont du seuil.

Figure 2 - Localisation du seuil



Figure 3 - Station de pompage et début du canal



## 1.2. Caractéristiques du seuil

Les caractéristiques géométriques du seuil ont été définies à partir des relevés topographiques d'août 2018 (profil en long) et de février 2019 (plan de masse). Il s'agit d'un seuil à parement vertical, en pierres maçonnées, de 1,8 m d'épaisseur moyenne en crête. Le seuil présente la forme légèrement arquée caractéristique des barrages voute. La largeur de l'ouvrage est de 70 m.

La hauteur de chute de l'ouvrage était de 1,32 m lors des relevés de 2018 (débit de 0.950 m<sup>3</sup>/s). La retenue se propage en amont du pont de Gravières jusqu'à un verrou rocheux sur une longueur de 456 m.

Figure 4 - Profil en long du Chassezac au droit du seuil

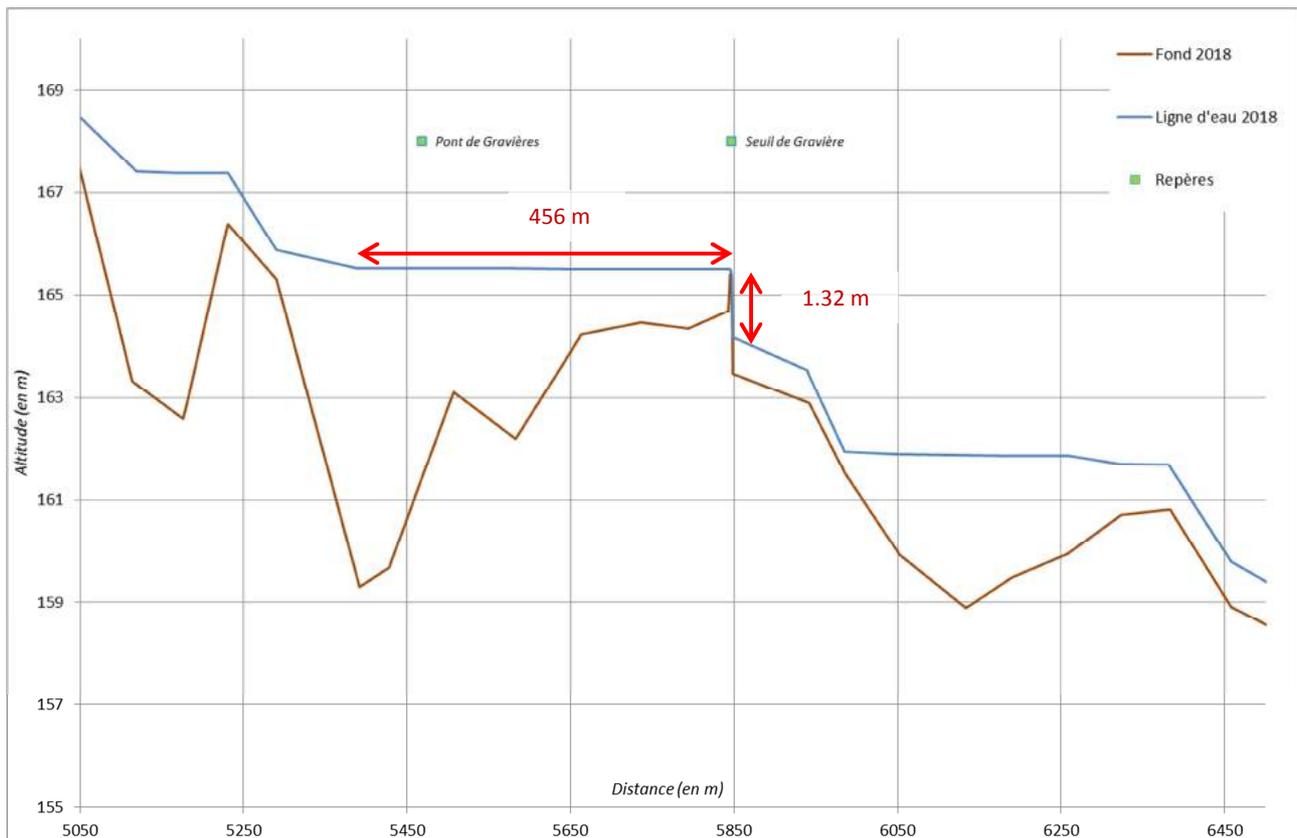


Figure 5 - Photographies du seuil





### 1.3. Etat du seuil

L'ouvrage est globalement en bon état. On observe néanmoins un point d'érosion marqué au droit de l'extrémité gauche de l'ouvrage, au niveau de la vanne. Le revêtement en béton couvrant le parement aval a été emporté. L'érosion s'est produite récemment puisque les photos de 2013 (étude préalable au contrat de rivière) montrent que cette partie du seuil était en bon état à l'époque (cf. ci-dessous). L'érosion apparaît importante et l'ouverture d'une brèche est à craindre.

Rappelons que le canal, situé en rive gauche, est totalement désaffecté et en partie comblé.

Figure 6 - Photo 2013



Figure 7 - Photo 2019



## 1.4. Le système de pompage

La prise d'eau se fait dans le Chassezac à partir d'une galerie d'adduction bétonnée de 42 m de long. Le radier de la galerie est positionné à la cote de 163 m NGF. La galerie présente une section rectangulaire de 1,5 m de large pour 1 m de hauteur. L'ouverture de la galerie est totalement ennoyée puisque le niveau de la retenue est de 165,5 m NGF. La galerie présente une pente de 0.5 % permettant d'acheminer l'eau jusqu'à un puit d'aspiration circulaire situé sous les bâtiments de la station. La station est composée de trois pompes (capacité 3 m<sup>3</sup>/h).

Figure 8 - Photos du système de pompage



Départ de la galerie d'adduction



Local contenant les pompes



Puit d'aspiration

## 2. Cadre réglementaire

### 2.1. Propriété de l'ouvrage

Le seuil et le canal appartiennent à l'ASA Gravières Marvignes. Le président de l'ASA, M. Yves MARTIN a été rencontré le 27/03/2019 en compagnie de l'EPTB Ardèche. M MARTIN a affirmé l'opposition catégorique de l'ASA « au dérasement ou à l'araselement du seuil de Gravières », considérant que :

- Une rampe de contournement, situé sur l'extrémité droite de l'ouvrage permet le passage de l'anguille.
- Les sédiments du Chassezac sont bloqués par les barrages du Chassezac amont.

La délibération du conseil syndical de l'ASA détaillant ces éléments est donnée en annexe.

### 2.2. Réglementations relatives à la continuité écologique

Une synthèse des réglementations relatives à la continuité écologique est présentée dans le rapport de phase 1 concernant les 3 ouvrages de la tranche ferme.

Le seuil de Gravières situé quelques kilomètres en amont des 3 autres est concernés par les mêmes réglementations :

- Il est situé sur un tronçon du Chassezac classé en liste 1 et liste 2 (L 214-17 CE). C'est d'ailleurs les obligations de mise aux normes relatives à ce classement qui sont à l'origine de cette étude.
- Il fait partie de la masse d'eau « FRDR413c - le Chassezac de l'usine Salelles à la confluence de l'Ardèche ». Pour cette masse d'eau, le programme d'actions du SDAGE RMC 2016-2021 demande notamment la mise en œuvre d'opérations de restauration des continuités (action MIA0301).
- Il est situé dans une zone d'action prioritaire anguille et une zone d'action prioritaire lamproie du PLAGEPOMI 2016-2021.
- De manière générale le Chassezac est également ciblé dans le plan national pour l'apron.

### 2.3. Débit réservé

L'article L.214-18 du Code de l'Environnement impose aux ouvrages de dérivation un débit réservé égal au 1/10<sup>ème</sup> du module.

#### 2.3.1. Barrage de Malarce

Le seuil se trouve sur le tronçon court-circuité par le barrage de Malarce. Le texte de référence en vigueur pour le Chassezac est l'Arrêté Préfectoral (Lozère) 2013357-0003 du 23/12/2013. Le débit réservé du Chassezac à l'aval du barrage de Malarce est modulé depuis le 01/01/2014 :

- En été, du 1<sup>er</sup> juillet au 15 septembre, au 1/20<sup>ème</sup> du module, soit 790,5 l/s.
- Le reste de l'année, du 16 septembre au 30 juin, au 1/10<sup>ème</sup> du module, soit 1 581 l/s.

#### 2.3.2. Seuil de Gravières

Il n'y plus de dérivation au droit du seuil de Gravières le canal n'étant plus fonctionnel. Des prélèvements pour l'irrigation sont revanche effectués par la station de pompage gérée par l'ASA Gravières Marvignes.

La station de pompage est autorisée à prélever un débit maximal de 100 l/s (arrêté du 2 août 1960). D'après l'arrêté préfectoral, le débit doit être réduit en période sèche de façon à laisser au Chassezac un débit minimal de 300 l/s.

Notons que cette clause apparaît contradictoire avec la réglementation du débit réservé, qui impose la restitution du 10<sup>ème</sup> du module soit 1,581 l/s (cf. paragraphe précédent).

## 2.4. Statut réglementaire

### 2.4.1. Historique

Le seuil de Gravières n'apparaît ni sur la carte de Cassini (feuille 90, VIVERS, réalisée en 1740), ni sur la carte d'état-major (feuille d'Alais réalisée en 1866). Le seuil apparaît nettement en revanche sur les photos aériennes de 1944.

Figure 9 Carte du seuil (Zone du seuil cerclée de rouge)



**Figure 10 Carte du seuil (Zone du seuil cerclée de rouge)**



**Figure 11 - Photo aérienne de 1944**



A l'origine deux associations d'irrigation existaient :

- L'AS du canal d'irrigation de Foussac et Marvignes créée en 1939,
- L'AS de Gravières créée en 1959.

Ces deux associations ont fusionné pour devenir l'ASA Gravières-Marvignes en 2008. Des documents d'archive, transmis par l'EPTB Ardèche et l'ASA Gravières Marvignes, permettent de situer la construction de l'ouvrage et la création des ASA.

Les documents :

- Arrêté du 11 décembre 1865 autorisant la création d'un seuil irrigation à Marvignes, cet ouvrage se situait en aval de celui de Gravières.
- Arrêté du 15 septembre 1866 autorisant la création du seuil du Grand bois (seuil de Gravières).
- Arrêté du 2 octobre 1868 autorisant de nouveaux « permissionnaires » à utiliser les eaux dérivées depuis le seuil du Grand bois (Seuil gravières).
- Mémoire technique du 8 septembre 1940 décrivant le projet de reconstruction du barrage de Gravières et de restauration des canaux de Gravières et de Marvignes suite aux dégâts de la crue de 1890.
- Arrêté du 2 août 1960 : Autorisation de pompage pour l'ASA Gravières.

### **a. Arrêté du 11 décembre 1865**

La construction du seuil de Marvignes a été autorisée en 1865. Ce seuil n'existe plus aujourd'hui. Selon les documents de 1940 il semble que le seuil se situait au niveau du lieu-dit la Pontière environ quelques centaines de mètres en aval du seuil Gravières. Ce seuil permettait, grâce à un long canal en rive droite, l'irrigation des terrains situés autour du village de Marvignes.

### **b. Arrêté du 15 septembre 1866**

La construction du seuil de Gravières est autorisée en 1866. L'arrêté préfectoral du 15 septembre 1866 autorise le Sieur MARTIN à construire un barrage dans le Chassezac pour l'irrigation des terrains qu'il possède au quartier de Foussat (aujourd'hui Foussac) sur la commune de les Salelles. Il semble que le seuil était alors désigné sous le toponyme « seuil du Grand bois ». L'arrêté fixe :

- Le niveau légal de la retenue : « *deux mètres en contre-bas du dessus du socle du pont de Gravières* ».
- les caractéristiques du seuil : « *le barrage aura cinquante mètres de longueur (50 m) [...] Il sera construit en cailloux roulés [...] de manière à être emporté par la moindre crue.* »
- l'implantation du seuil : « *pont de Gravières, situé trois cent quatre-vingt mètres (380 m) en amont de la prise d'eau.* »
- Les caractéristiques de l'entonnement du canal en rive gauche : « *Le canal, à partir de la prise d'eau et sur cinquante mètres de longueur (50m.00) en amont aura cinquante centimètres de largeur entre deux murs parements verticaux [...]* ». Les dimensions de la vanne de prise d'eau sont également décrites. Le tracé du canal n'est par contre pas détaillé.

Notons que l'implantation historique correspond effectivement à l'emplacement actuel. En revanche, la largeur du seuil était plus faible à l'époque, 50 m contre 70 m aujourd'hui. D'après l'arrêté, il semble que le seuil de l'époque était une simple digue constituée avec les galets de la rivière. L'arrêté précise également que le permissionnaire était soumis à la construction d'une échelle à poissons. Il est probable que la date de construction réelle soit postérieure à l'arrêté ce qui expliquerait pourquoi le seuil n'apparaît pas sur la carte d'état-major.

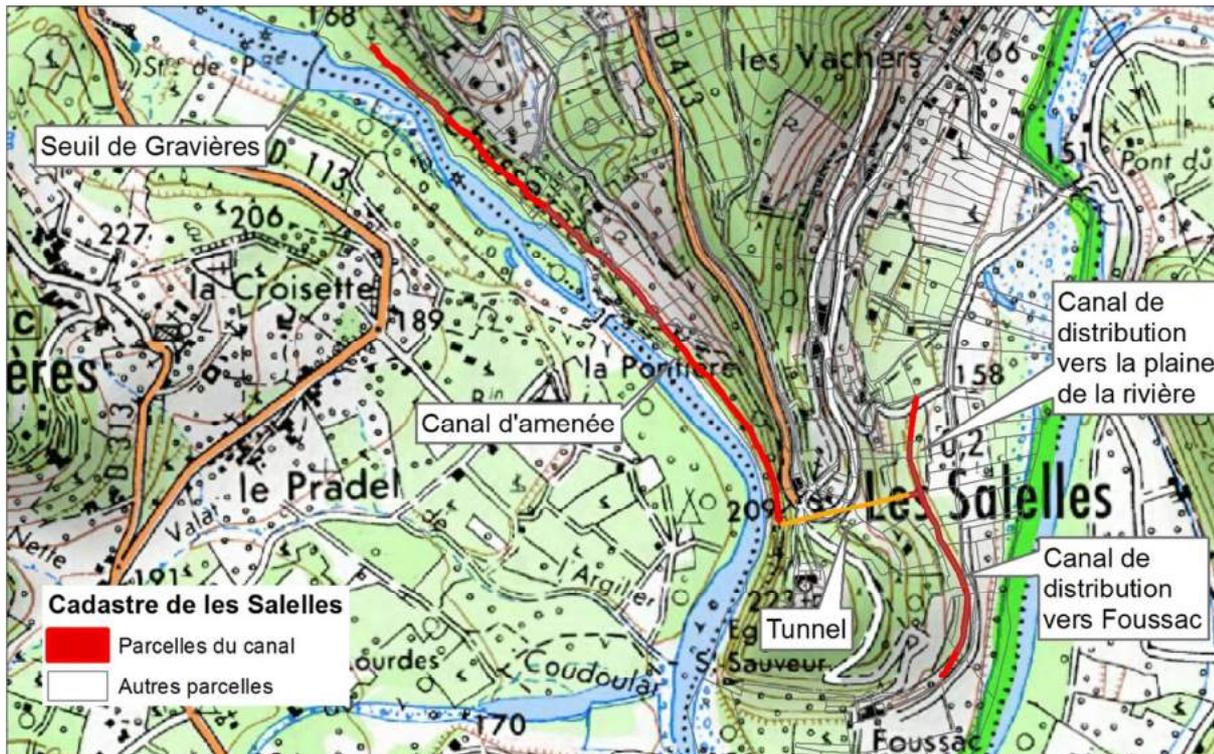
### **c. Arrêté du 2 octobre 1868**

L'arrêté du 2 octobre 1868 autorise six nouveaux propriétaires à utiliser la prise d'eau du sieur MARTIN pour « *dériver les eaux nécessaires à l'irrigation des propriétés qu'ils possèdent* » au quartier de Foussat et de la « *plaine de la rivière* ». Les dimensions du barrage étaient maintenues par l'arrêté. L'arrêté prévoyait par contre l'élargissement du canal à une largeur de 1,05 m afin d'augmenter le débit dérivé.

### **d. Mémoire technique du 8 septembre 1940**

Les deux barrages (Grand bois et Marvignes) ainsi que leurs canaux ont été détruits par la grande crue de 1890. Le mémoire technique du 8 septembre 1940 décrit le projet de reconstruction envisagé. Ce document met en lumière certains éléments qui n'étaient pas décrits dans les arrêtés d'autorisation initiaux et notamment le tracé des canaux. Le canal de Gravières longeait le Chassezac en rive gauche sur environ 1 km. Il coupait ensuite le méandre de les Salelles grâce à un tunnel de 220 m traversant le promontoire rocheux au droit de l'église saint sauveur. Au sortir, du tunnel le canal se divisait en deux pour alimenter respectivement le lieu-dit de Foussac et la « *plaine de la rivière* ». Une carte présentant le tracé des canaux à restaurer est donnée en annexe du mémoire technique et confirme ces éléments. Le canal de gravières est d'ailleurs cadastré sur le cadastre actuel (*cf. carte ci-après*).

Figure 12 - Tracé du canal du seuil de Gravières



Le projet de reconstruction prévoyait de restaurer l'alimentation des canaux pour remplacer les pompages qui existaient alors et qui étaient considérés comme peu efficaces et trop onéreux. Le projet était initié, à priori, par l'AS Foussac Marvignes créée pour l'occasion en 1939. Le projet prévoyait :

- La reconstruction d'un seul barrage maçonné sur l'emplacement de l'ouvrage de Gravières.
- La reconstruction du canal d'amenée de Gravières (jusqu'au tunnel).
- La remise en état des canaux de distribution alimentant Foussac et la « plaine de la rivière ».
- La connexion avec le canal d'amenée de Marvignes (rive droite) par un syphon traversant le Chassezac.
- La remise en état des canaux de distribution de Marvignes.

Le mémoire décrit précisément les dimensions :

- du seuil : « *Il est du type barrage voûte [...] construit en maçonnerie de moellons ordinaires [...] sa section a la forme d'un trapèze rectangle dont la largeur en crête est de 2 mètres et le parement amont vertical.* »
- des canaux : « *La plus grande partie du canal d'amenée est en maçonnerie et a une section de 1m20 de largeur pour 0.6 de hauteur.* Le canal avait été dimensionné pour dériver un débit de 143 l/s. Aujourd'hui le canal d'amenée est comblé et ne fonctionne plus.

Les dimensions présentées dans le mémoire technique correspondent effectivement à celles du seuil actuel.

### ***e. Arrêté préfectoral du 2 août 1960***

L'arrêté préfectoral du 2 août 1960 autorise l'ASA de la plaine de Gravières à effectuer des prélèvements par pompage dans le Chassezac. Le débit de prélèvement est précisé : « *Le débit du prélèvement sera au maximum de 100 litres/seconde. Toutefois, ce prélèvement devra être éventuellement réduit de façon qu'en aucun cas le débit résiduel de la rivière, après la prise d'eau, soit inférieur à 300 litres/seconde.* ».

#### **2.4.2. Statut présumé vis-à-vis du code de l'énergie**

L'analyse réalisée ci-après cherche à caractériser le statut présumé de l'ouvrage. Il est rappelé que l'établissement du statut de l'ouvrage reste à charge du propriétaire.

Les ouvrages entraînant une dérivation ou un prélèvement d'eau doivent recevoir une autorisation de l'état (L 511-1 code de l'énergie). Deux catégories d'ouvrages sont exclues de ces obligations :

- les ouvrages ayant une existence légale ou « fondé en titre » (L 511-4). Le Chassezac est un cours d'eau non domanial. Ainsi, le fondement en titre des ouvrages hydrauliques s'analyse par rapport à la date du 04 août 1789.
- les ouvrages antérieurs à 1919 et disposant d'une force motrice ne dépassant pas les 150 kW (L 511-9).

L'ouvrage de gravières a été construit en 1866, détruit en 1890 et reconstruit en 1940. La construction du seuil actuel est postérieure à 1789 et à 1919, il s'agit donc d'un ouvrage **fondé sur titre** soumis au régime de l'autorisation. Le pompage est autorisé par l'arrêté de 1960 (la durée de l'autorisation n'est pas précisée dans l'arrêté).

#### **2.5. Situation foncière**

- Le propriétaire du seuil et du canal est l'ASA Gravières Marvignes.
- Le seuil repose sur les parcelles : AH 281 (les Salelles – rive gauche) et AB 45 (Gravières – rive droite).
- La station de pompage et la galerie d'adduction reposent sur les parcelles AB 3 et AB 4 (Gravières).

L'ancien canal est couvert par 8 parcelles (cf. Figure 12) sur la commune de les Salelles : AH 280, AH 273, AH 270, AH 248, AH 241, AH 237, AH 370, AH 163.

Figure 13 - Cadastre autour du seuil



## 2.6. Synthèse de la situation administrative et réglementaire

	Seuil de Gravières
Code ROE	23219
Autres noms ou toponymes attachés	Seuil du Grand Bois (lieu-dit)
Présence sur la carte de Cassini	Non
Propriétaire des ouvrages	ASA Gravières Marvignes (Seuil et canal)
Statut présumé vis-à-vis du code de l'énergie	Ouvrage fondé sur titre car postérieur à 1789
Détenteur du droit d'eau	ASA Gravières Marvignes
Consistance légale	Niveau légal : 2 m sous le socle du pont de Gravières Débit de pompage : 100 l/s
Texte de référence	<u>Mémoire technique 8 septembre 1940</u> : Projet de reconstruction du barrage dans ses dimensions actuelles <u>Arrêté préfectoral du 2 août 1960</u> : Arrêté d'autorisation de la station de pompage
Hauteur de chute du seuil (fil d'eau à fil d'eau)	1,32m
Puissance maximale brute	2 à 3 Kw en considérant la chute de l'ouvrage et le débit dérivable de l'ancien canal.

# DIAGNOSTIC

# 1. Hydrologie et Hydraulique

## 1.1. Hydrologie

La restitution des eaux dérivées au barrage de Malarce se fait au niveau de l'usine des Salelles soit en aval du seuil de Gravières. Le seuil de Gravières est situé sur un tronçon « court-circuité » du Chassezac. Pour l'essentiel du temps le débit à Gravières est donc très stable, mais aussi très faible. A l'exception des apports des quelques affluents intermédiaires l'hydrologie du Chassezac à Gravières est essentiellement contrôlée depuis le barrage de Malarce :

- En période estivale (juin à septembre) le débit du Chassezac est théoriquement de l'ordre de 2,14 m<sup>3</sup>/s obtenus par :
  - o la restitution débit réservé (1/20<sup>ème</sup> du module), soit 790,5 l/s ;
  - o le soutien d'étiage, en moyenne de 1 200 l/s (peut varier entre 300 l/s et 1400 l/s) ;
  - o le soutien pour l'irrigation de 150 l/s.
- Hors de la période estivale le débit réservé est relevé à une valeur de 1581 l/s (1/10<sup>ème</sup> du module).

Une station de mesure des débits est installée à Gravières au niveau de la station de pompage juste en amont du seuil. Le bassin versant au droit de la station est de 496 km<sup>2</sup>. La station est en service depuis 20 ans. La courbe des débits classés montre que 80 % du temps le débit est inférieur à 2,5 m<sup>3</sup>/s. On observe néanmoins quelques pics de crue, qui correspondent probablement à des apports des affluents en période orageuse et/ou à une surverse au niveau du barrage de Malarce.

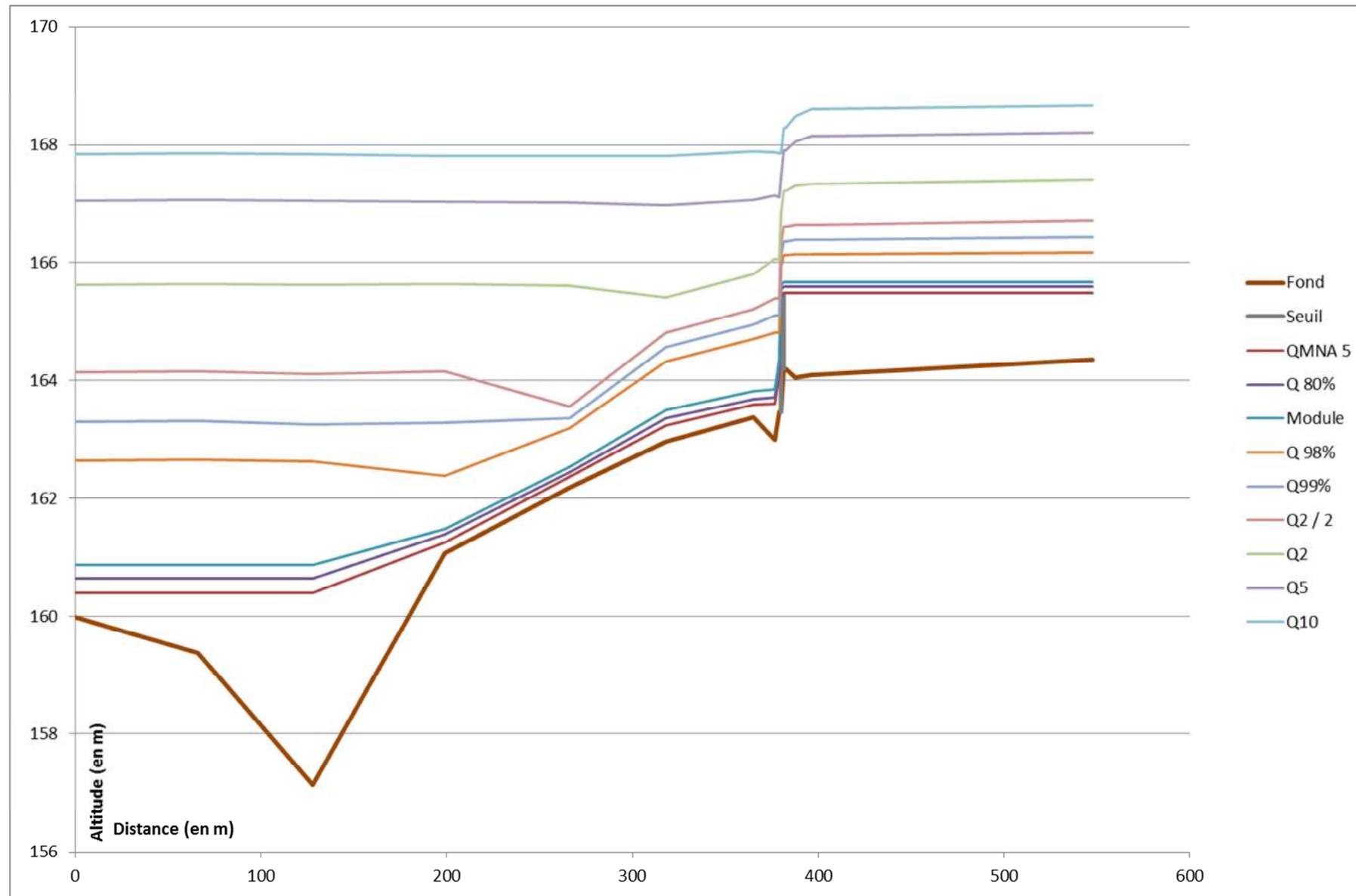
Figure 14 - Débits caractéristiques à la station de Gravières.

Valeur	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Fréquence en jour/an
QMNA 5	0.83	26
Q 80%	2.5	292
Module	5.9	310
Q 98%	82	358
Q 99%	131	361
Q2 / 2	195	-
Q2	390	-
Q5	670	-
Q10	850	-

## 1.2. Fonctionnement hydraulique

Un modèle hydraulique du site a été construit sur le logiciel HEC RAS, en régime permanent. L'objectif est de pouvoir simuler les niveaux d'eau pour différentes gammes de débits. Ces données sont notamment utilisées par la suite pour évaluer la franchissabilité piscicole de l'ouvrage (cf. 3.3.3). Les résultats (cf. graphique ci-dessous) montrent principalement que la hauteur de chute reste de l'ordre de 1,2 m jusqu'à la Q2. La hauteur de chute ne se réduit significativement qu'à partir de la Q5 soit pour des crues d'ampleur importante.

Figure 15 - Lignes d'eau issues de la modélisation hydraulique



## 2. Continuité sédimentaire

Le classement en liste 2 est destiné à « assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs » sur certains tronçons de rivière généralement considérés comme dégradés. L'incidence du seuil de Gravières sur le transit sédimentaire est donc analysée ci-après.

### 2.1. Rappels des connaissances issues des études précédentes

#### 2.1.1. Etude préalable au contrat de rivière (2013)

Les analyses diachroniques (entre 1947 et aujourd'hui) ont montré que le secteur d'étude présente une stabilité marquée en termes d'évolution verticale, ainsi qu'une tendance à la fermeture des bandes actives par végétalisation des quelques atterrissements existants. Ces évolutions s'expliquent notamment par la présence des barrages du Chassezac amont générant une rupture du transit sédimentaire. Au sortir des gorges, le transit sédimentaire sur la zone de Gravières est donc très réduit, d'autant que :

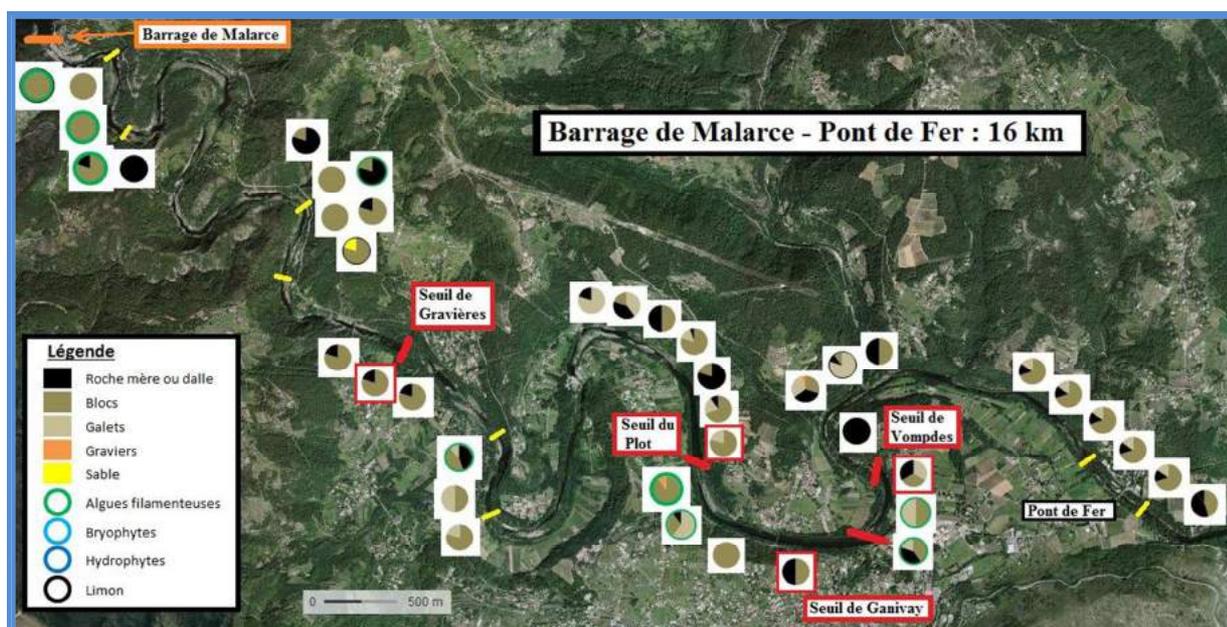
- les processus de recharge par érosion de berge ou de versant sont très faibles en particulier sur ce secteur.
- le bassin se trouve dans une phase de déstockage sédimentaire d'une charge héritée, souvent peu voire pas mobilisable.

#### 2.1.2. Etude de continuité sur les ouvrages du Plot, de Ganivay et de Vompdes (2016)

L'analyse des profils en long et des images aériennes avait montré la faiblesse du stockage dans la retenue de ces trois ouvrages. L'analyse concluait à un impact négligeable de ces trois ouvrages dans l'état actuel du transit sédimentaire.

Une analyse du substrat réalisée dans le cadre de l'évaluation des habitats piscicoles confirmait également le déficit sédimentaire général. Les galets sont très rares entre Malarce et Gravières. Le fond de rivière est essentiellement constitué d'affleurement rocheux et de blocs.

Figure 16 - Description du substrat (2016)



## 2.2. Impact de l'ouvrage de gravières

Le niveau de remplissage de la retenue semble très faible selon le profil en long 2018 (cf. Figure 17). Les photographies aériennes (2016) confirment ce constat (cf. Figure 20). On y observe en effet la prééminence des affleurements rocheux. Le profil et les photos montrent que le seuil a été construit sur l'extrémité amont d'un radier (faciès) et que la retenue repose finalement sur ce qui devait déjà être à l'origine un faciès de type chenal lentique. On relève néanmoins la présence de dépôts épars sur les bords du radier en aval de l'ouvrage. La comparaison des profils en travers 2012 et 2018 ne montre aucune évolution significative en termes de stockage alors que plusieurs crues importantes se sont produites sur la période (2014 et 2016 notamment). On recense effectivement cinq crues supérieures à l'occurrence biennale dont une crue décennale et une crue vicennale (cf. hydrogramme en Figure 18)

Figure 17 - Evolution des fonds au droit du seuil de gravière (2012-2018)

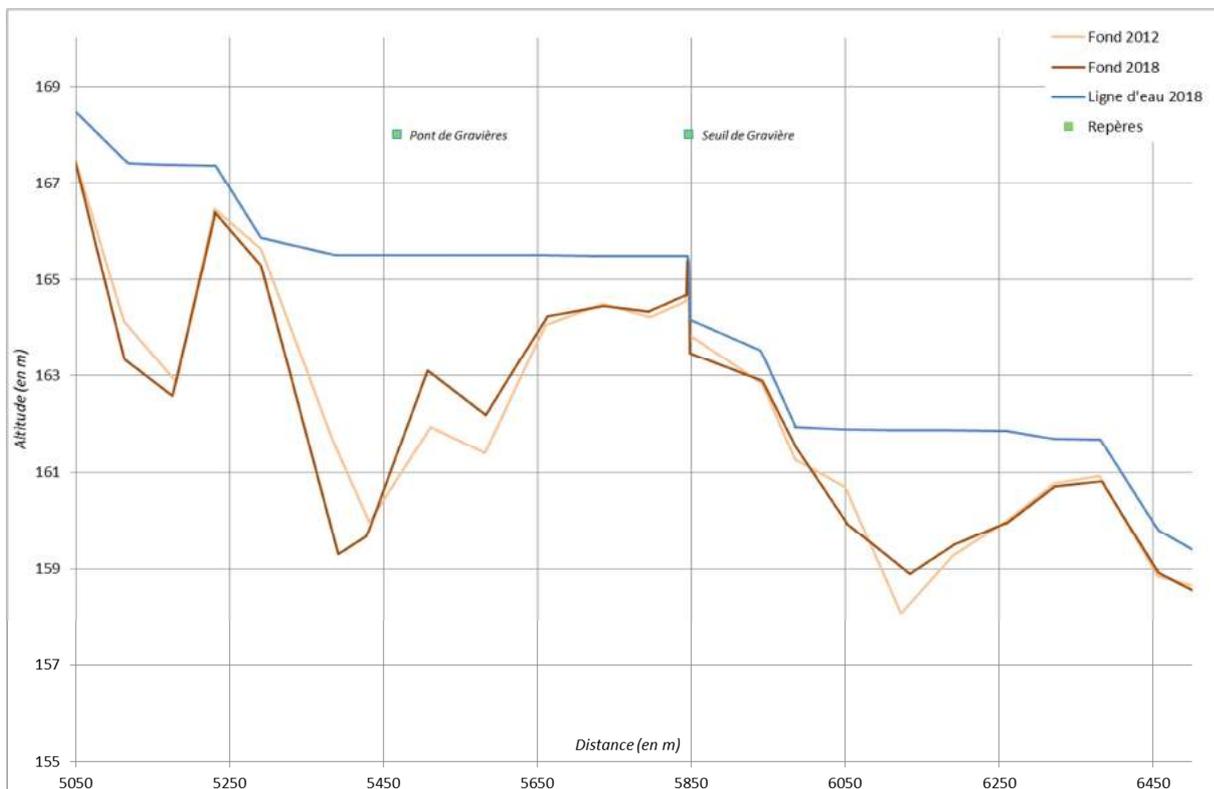


Figure 18 - Hydrogramme couvrant la période 2012 - 2018

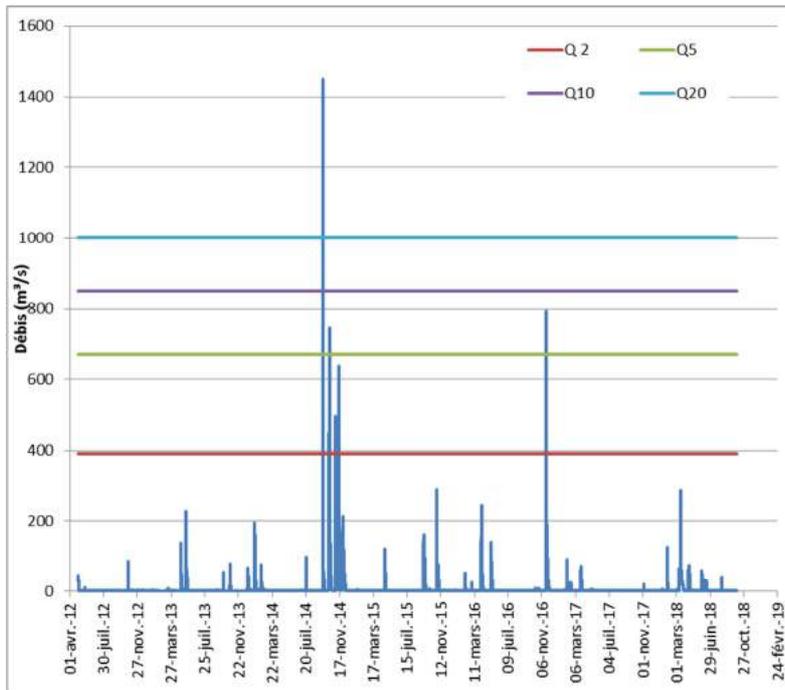


Figure 19 - Crues du Chassezac sur la période 2014 - 2016

Date	Débit maximum instantannés (m <sup>3</sup> /s)	Occurrence
19 septembre 2014	1450	> Q20
12 octobre 2014	673	Q5
4 novembre 2014	496	> Q2
14 novembre 2014	627	~ Q5
22 novembre 2016	795	~ Q10

**Au final le seuil de Gravières se trouve dans la même configuration que les 3 seuils étudiés en 2013, si ce n'est que la charge en transit apparait encore plus faible à la sortie des gorges. La comparaison des profils montre que l'impact du seuil sur le transit actuel est faible ou imperceptible.** Dans les deux cas, rappelons que le déficit sédimentaire général est probablement lié :

- A la faiblesse naturelle des apports de versants
- à la présence des barrages amont qui eux ont, à priori, un impact fort.

**Figure 20 - Photographies aériennes (2016) de la retenue**









## 3. Hydrobiologie et hydroécologie

### 3.1. Description des habitats aquatiques entre le barrage de Malarce et le seuil de Gravières

#### 3.1.1. Facies et vitesse de courant

A l'instar des faciès de l'ensemble du Chassezac, les faciès compris entre le barrage de Malarce et le seuil de Gravières se caractérisent essentiellement par une succession de radiers et de mouilles entrecoupée de quelques chenaux rapides et lents.

Les mouilles et les retenues créées par les seuils sont généralement de grande longueur (de quelques dizaines de mètres à plus de 500 mètres) alors que les radiers sont plus courts (généralement quelques dizaines de mètres au maximum). La profondeur des radiers est généralement comprise entre 20 et 50 cm alors que les mouilles sont beaucoup plus profondes (parfois plus de deux mètres). La vitesse de courant des radiers est souvent élevée (de 50 à plus de 100 cm/s) alors que celle des mouilles et des retenues est souvent très lente voire nulle (< 5 cm/s le plus souvent).

#### 3.1.2. Substrats

Sur le linéaire en amont du seuil de Gravières et jusqu'au barrage de Malarce, le substrat est essentiellement composé de blocs qui constituent parfois des empilements continus sur de grandes surfaces (Photo 1).



**Photo 1 : Empilements de gros blocs sur le secteur entre Malarce et Gravières.**

Le substrat est parfois complété par quelques affleurements de roche mère et, plus exceptionnellement, de sable. En aval du seuil de Gravières et jusqu'au seuil du Plot, les blocs et la roche mère sont complétés par des galets. On peut noter la présence de quelques rares secteurs d'algues filamenteuses, en particulier, à l'aval du barrage de Malarce et dans la retenue de Gravières. La différence majeure entre les deux secteurs de part et d'autre du seuil de Gravières est la présence de galets à l'aval.

**Le parcours du Chassezac entre le barrage de Malarce et le seuil de Gravières est caractéristique d'un cours d'eau à cyprinidés d'eau vive dominants.**

## 3.2. Invertébrés

L'impact éventuel du seuil de Gravières sur les peuplements d'invertébrés est étudié en utilisant deux stations de part et d'autre du seuil :

- station amont : prélèvements effectués le 02/09/2015 (ECCEL Environnement) à 900 m en amont du seuil (400 m en amont de la tête de la retenue du seuil de Gravières) ;
- station aval : prélèvements effectués le 29/08/2016 à 3,7 km en aval du seuil (Marvignes).

Les résultats des prélèvements sont traités en utilisant le nouvel indice invertébré multimétrique (I2M2 - Mondy *et al.*, 2011) et l'évaluation est issue de l'Arrêté du 27 juillet 2018 (cf. tableau 1).

**Tableau 1 : Valeurs de l'I2M2 et des métriques associées des stations amont et aval seuil de Gravières.**

Amont seuil	Métrique	Aval seuil
0,69	I2M2	0,72
0,71	Indice Shannon	0,53
0,61	Average Score Per Taxon	0,68
0,82	Polyvoltinisme	0,71
0,97	Ovoviviparite	0,97
0,22	Richesse	0,65
34	NbTaxons Contributifs	50

Les peuplements d'invertébrés des deux stations sont très proches : qualité identique (**Très bon**) et valeurs des I2M2 quasi identiques (0,69 à l'amont vs 0,72 à l'aval).

Les valeurs des métriques sont également assez proches, la différence la plus marquée concerne la richesse, plus élevée à l'aval qu'à l'amont (respectivement 0,65 et 0,22) (50 taxons contributifs à l'aval et 34 à l'amont).

Il est difficile d'imputer au seuil de Gravières la différence de richesse entre les deux stations car les deux stations ne sont pas strictement comparables pour plusieurs raisons :

- les prélèvements n'ont pas été effectués la même année (en particulier, la météo et l'hydrologie ne sont pas identiques d'une année sur l'autre) ;
- seule la station aval est sous l'influence des éclusées de l'usine des Salelles ;
- la surface des dalles (substrat le moins biogène) est plus importante à l'amont qu'à l'aval (respectivement 66% et 30%) alors que celle des blocs (substrats relativement biogène) est moins importante à l'amont qu'à l'aval (respectivement 26% et 63%).

Aucun impact significatif du seuil de Gravières n'est donc observé sur les peuplements d'invertébrés avec les données dont nous disposons.

Il est, cependant, probable que le seuil de Gravières et la retenue à l'amont n'occasionnent que peu ou pas d'impact sur les peuplements d'invertébrés pour plusieurs raisons :

- en 2016, aucun impact n'a été détecté sur les peuplements à l'aval et à l'amont de la succession des seuils de Chambonas (Plot, Ganivay et Vompdes) : qualité très bonne dans les deux cas et indices « eq-IBGN » identiques (16/20) (source : ARALEP) ;
- en 2017 et 2018, quelles que soient les pressions détectées (retenues de barrage, apports organiques, éclusées...), les peuplements d'invertébrés de toutes les stations de l'ensemble du linéaire du Chassezac sont systématiquement satisfaisants (qualité bonne ou très bonne de l'« eq-IBGN » et de I2M2) (sources : AERMC et ARALEP) ;

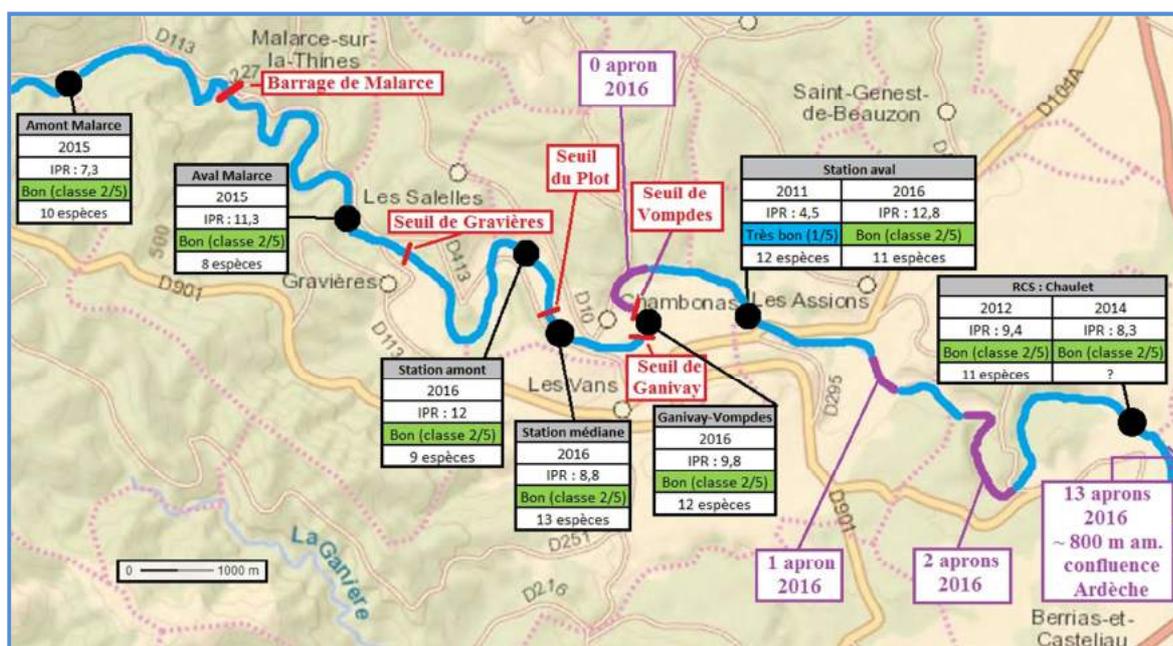
- lors de nos études antérieures, aucun impact négatif des seuils n’a pu être mis en évidence sur les peuplements d’invertébrés des cours d’eau tels que le Suran, la Buthiers, la Gervanne...

**Le seuil de Gravières et la retenue à l’amont n’occasionne vraisemblablement pas ou peu d’impact sur les peuplements d’invertébrés.**

### 3.3. Peuplements piscicoles

Les données piscicoles compilées dans l’étude de 2016 sur la continuité seront utilisées pour établir les peuplements piscicoles à l’amont et à l’aval du seuil de Gravières.

L’emplacement des stations et la synthèse des résultats et de leurs évaluations selon l’Indice Poissons Rivière sont présentés dans la Figure 21.



**Figure 21 : Emplacements des prélèvements piscicoles et synthèse des résultats de l’Indice Poissons Rivière du Chassezac de Beaujeu à Chaulet. Les résultats de la prospection apron sont mentionnés en violet (sources : ECCEL Environnement, FD07, EPTB Ardèche et ARALEP).**

La qualité des peuplements piscicoles est satisfaisante : systématiquement bonne (voire très bonne en 2011 à la station aval) avec le retour des observations d’aprons de la confluence Chassezac/Ardèche jusqu’à Chassagnes ce qui n’était pas arrivé depuis 2001.

Les peuplements piscicoles à l’amont du seuil de Gravières (Aval Malarce) et à l’aval (Station amont à Marvignes) sont également de bonne qualité avec des valeurs de l’IPR très proches : respectivement 11,3 et 12.

Afin d’analyser plus finement les peuplements piscicoles, nous utiliserons les résultats détaillés de l’IPR présentés dans le *Tableau 2*.

**Tableau 2 : Détail des résultats de l'Indice Poissons Rivière (IPR) sur les sept stations comprises entre Beaujeu et Chaulet (années comprises entre 2015 et 2016) (sources : ECCEL Environnement, FD07, EPTB Ardèche et ARALEP).**

Station		Amont Malarce			Aval Malarce			Marvignes			Médiane 1 (Plot-Ganivay)			Médiane 2 (Ganivay-Vompdes)			Pont de Fer			Chaulet								
Année		2015			2015			2016			2016			2016			2011			2016			2012			2014		
Valeur de l'IPR		7,3			11,3			12,0			8,8			9,8			4,5			12,8			9,4			8,3		
Qualité		Bon			Bon			Bon			Bon			Bon			Très bon			Bon			Bon			Bon		
Qualité agrégée		Bon			Bon			Bon			Bon			Bon			Bon			Bon			Bon			Bon		
Métrique		Obs.	Théo.	Proba.	Obs.	Théo.	Proba.	Obs.	Théo.	Proba.	Obs.	Théo.	Proba.	Obs.	Théo.	Proba.	Obs.	Théo.	Proba.	Obs.	Théo.	Proba.	Obs.	Théo.	Proba.	Obs.	Théo.	Proba.
Nb esp. rhéophiles		5	4,3	0,696	4	5,2	0,200	4	5,3	0,176	4	5,3	0,174	4	5,1	0,212	6	4,7	0,832	3	4,5	0,138	6	4,4	0,873	6	4,4	0,896
Nb esp. lithophiles		5	4,2	0,721	4	4,8	0,282	4	4,9	0,263	4	4,9	0,261	4	4,8	0,292	6	4,4	0,869	3	4,4	0,165	6	4,3	0,896	6	4,3	0,896
Nb total d'esp.		10	9,0	0,701	8	12,1	0,139	9	12,8	0,173	13	12,9	0,957	12	12,5	0,868	11	11,5	0,844	10	11,2	0,669	11	11,3	0,909	11	11,3	0,909
Dens. ind. tolérants		0,036	0,045	0,548	0,060	0,137	0,684	0,037	0,174	0,817	0,049	0,182	0,780	0,061	0,151	0,694	0,034	0,113	0,761	0,064	0,099	0,600	0,167	0,094	0,364	0,167	0,094	0,364
Dens. ind. omnivores		0,025	0,012	0,303	0,002	0,025	0,911	0,036	0,032	0,458	0,049	0,033	0,392	0,048	0,030	0,358	0,032	0,026	0,439	0,062	0,024	0,263	0,182	0,027	0,103	0,182	0,027	0,103
Dens. ind. invertivores		0,103	0,035	0,846	0,255	0,034	0,970	0,189	0,031	0,953	0,257	0,031	0,976	0,377	0,030	0,991	0,090	0,026	0,877	0,210	0,025	0,976	0,240	0,024	0,985	0,240	0,024	0,985
Dens. totale d'ind.		0,423	0,248	0,586	0,369	0,365	0,990	0,331	0,382	0,888	0,367	0,387	0,960	0,652	0,373	0,569	0,241	0,340	0,727	0,467	0,324	0,709	0,778	0,309	0,351	0,778	0,309	0,351
Esp. prioritairement présente dans le peuplement théorique.		CHE [T et O]			CHE [T et O]			CHE [T et O]			CHE [T et O]			CHE [T et O]			CHE [T et O]			CHE [T et O]			CHE [T et O]			CHE [T et O]		
		BAF [R et L]			LOF [T]			LOF [T]			LOF [T]			LOF [T]			GOU [I]			LOF [T]			ABL [T et O]			ABL [T et O]		
		LOF [T]			BAF [R et L]			GOU [I]			GOU [I]			GOU [I]			TOX [R, L et O]			GOU [I]			TOX [R, L et O]			TOX [R, L et O]		
		BLN [R]			GOU [I]			BAF [R et L]			BAF [R et L]			BAF [R et L]			LOF [T]			BAF [R et L]			GOU [I]			GOU [I]		
		TOX [R, L et O]			SPI [R, L et I]			SPI [R, L et I]			SPI [R, L et I]			SPI [R, L et I]			ABL [T et O]			SPI [R, L et I]			LOF [T]			LOF [T]		
XXX		Esp. observée			GOU [I]			BLN [R]			TOX [R, L et O]			TOX [R, L et O]			VAI [L]			SPI [R, L et I]			ABL [T et O]			SPI [R, L et I]		
		VAI [L]			TOX [R, L et O]			BLN [R]			ABL [T et O]			ABL [T et O]			VAI [L]											
[T]	Esp. tolérante			SPI [R, L et I]			GAR [T et O]			GAR [T et O]			BLN [R]			BLN [R]			BLN [R]			GAR [T et O]			BLN [R]			
[O]	Esp. omnivore			ABL [T et O]			ABL [T et O]			ABL [T et O]			GAR [T et O]			GAR [T et O]			GAR [T et O]			BLN [R]			GAR [T et O]			
[R]	Esp. rhéophile			GAR [T et O]			VAN [R et O]			VAN [R et O]			VAN [R et O]			VAN [R et O]			PER			VAN [R et O]			PER			
[L]	Esp. lithophile			OBR [R, L et I]			TRF [R, L et I]			PER			PER			PER			VAN [R et O]			PER			ANG [I]			
Esp. observée non incluse dans l'IPR.		PES [I]			PER			CCO [O]			CCO [O]			ANG [I]			ANG [I]			HOT [R et L]			CCO [O]			CCO [O]		
		PER			OBR [R, L et I]			ANG [I]			HOT [R et L]			CCO [O]			TRF [R, L et I]			ANG [I]			OBR [R, L et I]			OBR [R, L et I]		
		...			CCO [O]			OBR [R, L et I]			ANG [I]			TRF [R, L et I]			CCO [O]			CCO [O]			VAN [R et O]			VAN [R et O]		
		...			ANG [I]			HOT [R et L]			OBR [R, L et I]			OBR [R, L et I]			OBR [R, L et I]			OBR [R, L et I]			OBR [R, L et I]			TRF [R, L et I]		
		...			HOT [R et L]			TRF [R, L et I]			TRF [R, L et I]			HOT [R et L]			HOT [R et L]			HOT [R et L]			EPI [T et O]			PES [I]		
0,139		Probabilité faible = écart important entre peuplement théorique et observé.			PES [I]			PES [I]			PES [I]			PES [I]			PES [I]			PES [I]			TRF [R, L et I]			HOT [R et L]		
		...			...			EPI [T et O]			...			...			...			PES [I]			...			...		
		...			CHA [R, L et I]			TAN [O]			TAN [O]			TAN [O]			CHA [R, L et I]			...			...			PSR		
		...			...			...			...			...			...			...			...			...		
		...			CHA [R, L et I]			CHA [R, L et I]			CHA [R, L et I]			CHA [R, L et I]			...			...			...			...		

**Espèce tolérante** : espèce présentant une importante capacité de s'adapter aux variations de la physico-chimie de l'eau et de l'habitat aquatique.

**Espèce omnivore** : espèce se nourrissant d'une proportion substantielle de plantes et de matériel animal.

**Espèce rhéophile** : espèce affectionnant les eaux vives.

**Espèce lithophile** : espèce déposant leurs oeufs sur des substrats de type gravier ou sable.

Les stations à l'amont et à l'aval du seuil de Gravières ont des peuplements très similaires. Elles ont sept espèces en commun, également présentes sur les cinq autres stations du Chassezac : chevesne, loche franche, barbeau fluviatile, goujon, spirin, viron et blageon. La truite fario complète le peuplement de la station amont et la perche-soleil et le chabot celui de la station aval.

Mise à part la perche-soleil, toutes ces espèces sont caractéristiques d'un secteur situé à l'aval proche de la zone à salmonidés dominants (1<sup>ère</sup> catégorie piscicole) c'est-à-dire constitué essentiellement de cyprinidés d'eau vive. La limite entre la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> catégorie piscicole du Chassezac se situe à Beaujeu à 3,4 km en amont du barrage de Malarce soit 8,8 km en amont du seuil de Gravières.

Quatre espèces identiques sont absentes des deux stations de part et d'autre du seuil de Gravières alors qu'elles y sont attendues d'après les peuplements théoriques établis par l'IPR : toxostome, gardon, ablette et vandoise. Pour la station aval, notons que la perche et la carpe commune sont également absentes alors qu'elles devraient être présentes.

D'après l'IPR, les faiblesses relatives des deux stations sont identiques : absence d'au moins une espèce rhéophile (vandoise) et d'une espèce lithophile (toxostome) et absence de quatre espèces (gardon et ablette plus les deux précédemment citées). Aucune de ces faiblesses ne semble causée directement par le seuil de Gravières :

- l'absence de la vandoise est avérée jusqu'à la confluence avec l'Ardèche ;
- l'absence du toxostome est probablement liée à la très faible franchissabilité du seuil de Ganivay (présence de cette espèce en aval du Pont de Fer) voire aux éclusées fortement marquées à l'aval immédiat des Salelles (perturbation de la reproduction près des berges) ;
- le seuil du Plot explique probablement l'absence du gardon et de l'ablette (présents à l'aval de ce seuil) mais aussi l'usine des Salelles pour le gardon (mêmes raisons que pour le toxostome).

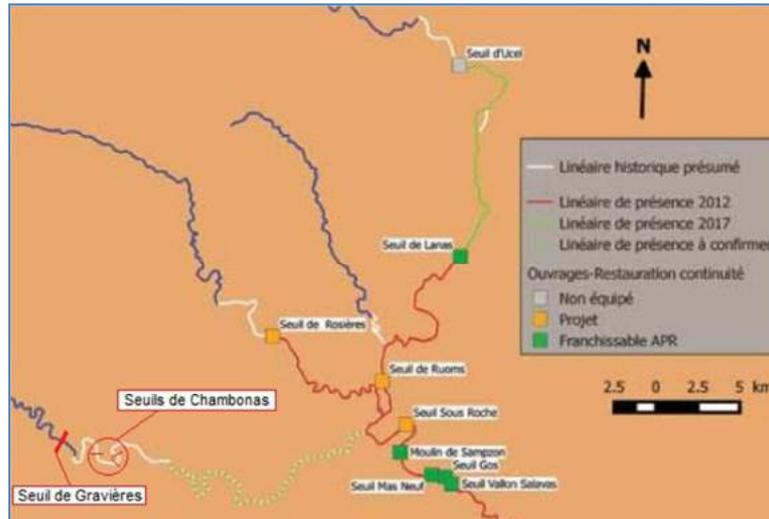
Le seuil de Gravières ne semble pas causer de dégradation des peuplements piscicoles en amont et à l'aval. Cependant, si les impacts des trois seuils aval et de l'usine des Salelles (voire d'autres pressions) étaient atténués, il est probable que les quatre espèces précédemment citées seraient présentes jusqu'au seuil de Gravières où elles seraient alors bloquées pour coloniser le secteur amont.

L'IPR est un outil d'évaluation de la qualité des cours d'eau qui peut être complété et ajusté en fonction du contexte local de l'étude. De plus, parmi les espèces prioritairement attendues par le modèle, certaines peuvent être remplacées par des espèces équivalentes en termes d'exigences écologiques (ex : le spirin et le chabot car ils font tous les deux parties des guildes de rhéophiles, de lithophile et d'insectivore). Ainsi, l'anguille d'après le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI) et l'apron d'après le Conservatoire d'Espaces Naturels Rhône-Alpes (CEN RA) font partie des espèces attendues en amont du seuil de Gravières jusqu'au barrage de Malarce.

Concernant l'anguille, le PLAGEPOMI souligne sa présence actuelle jusqu'au seuil de Malarce et sa présence historique sur tout le linéaire du Chassezac. Il est probable que, lors des crues les plus élevées (seuils ennoyés) ou lors d'autres conditions particulières bénéfiques à la montaison (passage par les berges humides lors d'épisodes de pluies...), quelques individus arrivent à franchir les quatre seuils de Vompdes, Ganivay, Plot et Gravières pour coloniser le secteur amont jusqu'au barrage de Malarce. Notons que l'anguille bénéficie d'une Zone d'Action Prioritaire pour le linéaire du Chassezac compris entre l'Ardèche et Malarce.

L'apron a bénéficié d'un PNA de 2012 à 2016 sous la coordination du Conservatoire d'Espaces Naturels Rhône-Alpes (CEN RA). Le PNA 2 est actuellement en cours de rédaction. Pour le Chassezac, la limite amont de la présence historique supposée de l'apron se situe à environ 1 km en aval du seuil de Gravières (*Figure*

22). Cependant, suite au réchauffement climatique, les aires de répartition des poissons tendent à se décaler vers l'amont pour mieux correspondre aux préférences thermiques des différentes espèces. Il est donc probable que dès à présent (ou dans un avenir proche) les caractéristiques thermiques du linéaire comprenant le seuil de Gravières et se terminant à Malarce seront favorables à une colonisation pérenne de l'apron. Rappelons que l'apron est à nouveau présent sur le Chassezac depuis 2016 alors qu'il n'avait pas été observé depuis 2001 (Figure 22).



**Figure 22 : Evolution de la répartition de l'Apron dans le bassin versant de l'Ardèche (sources : d'après CEN RA).**

Reste à savoir si l'habitat du Chassezac compris entre le barrage de Malarce et le seuil de Gravières est favorable à l'apron.

Rappelons que, globalement, le secteur est essentiellement constitué de blocs, de quelques affleurements de roche mère et de rares parcelles de sables (ARALEP, 2015). Quant au secteur particulier de la station invertébrés à l'amont du seuil de Gravières, il a été observé quelques parcelles de galets (4%) et de graviers (1%) (ECCEL Environnement, 2015 - cf. tableau 3).

**Tableau 3 : Pourcentage des différents substrats présents sur la station invertébrés à l'amont du seuil de Gravières (ECCEL Env., 2015)**

Substrats station invertébrés amont seuil de Gravières (ECCEL Env., 2015)	%
dalle	66
blocs	26
galets	4
graviers	1
algues	3

L'apron peut vraisemblablement trouver quelques frayères satisfaisantes en amont du seuil de Gravières car les supports de pontes sont variables selon les cours d'eau et les références :

- « Les œufs, très adhérents, de 2,2 mm de diamètre, sont déposés sur les graviers » (source : Kottelat et Freyhof, 2007 - traduction ARALEP) ;
- « Celle-ci (la ponte) se déroule en mars, dans des biotopes mal connus, plutôt formés de gros blocs sur sable grossiers. » (source : Jean-François Perrin in Keith et al., 2011) ;

- « Sa reproduction est précoce (mars-avril) sur des roches ou parmi la végétation. » (source : Bruslé et Quignard, 2001).

Concernant les exigences des juvéniles et des adultes, l'habitat en amont du seuil de Gravières devraient également être relativement satisfaisant d'après les données disponibles :

- « Cours principal des rivières et des gros ruisseaux, dans les radiers. Sur les fonds de pierres. Sur certains secteurs, uniquement dans des eaux profondes (> 1,2 m), sur d'autres sur des radiers peu profonds ». (source : Kottelat et Freyhof, 2007 - traduction ARALEP) ;
- « Microbiotope et activité : juvéniles de l'année (4-8 cm) dans les troupes d'alevins de goujons et de barbeau sur les radiers ; adultes peu actifs le jour, dans le chenal lotique (0,4 à 0,8 m/s), à partir de 0,5 m de profondeur, à substrat de graviers et galets moyens ; les gros spécimens à découvert dans les fosses sableuses. » (source : Jean-François Perrin in Keith et al., 2011).

Il semblerait que l'apron soit une espèce assez plastique en termes d'exigences pour la reproduction, l'alimentation et le repos.

Il est donc probable que le secteur du Chassezac compris entre le seuil de Gravières et le barrage de Malarce puisse accueillir une population d'aprons. Il est cependant possible qu'elle ne sera pas aussi développée que sur les secteurs les plus favorables de la Beaume ou de l'Ardèche.

### 3.3.1. Protections

Parmi les espèces piscicoles observées dans le secteur « Malarce-Plot » ou qui devraient s'y trouver d'après l'IPR ou les données bibliographiques, huit d'entre elles sont susceptibles de bénéficier de mesures de protection.

- Espèces présentes :
  - o **Anguille** (*Anguilla anguilla*) : **En danger critique d'extinction** (Listes Rouges Monde et France) ;
  - o **Truite fario** (*Salmo trutta*) : Protégée sur l'ensemble du territoire national au titre de l'arrêté du 8/12/88 ;
  - o **Blageon** (*Telestes souffia*) : Quasi menacé (Listes Rouges France) – Inscrit à l'Annexe III de la Convention de Berne et de l'Annexe II de la Directive « Habitats-Faune-Flore » ;
  - o **Chabot** (*Cottus gobio*) : Inscrit à l'Annexe II de la Directive « Habitats-Faune-Flore » ;
  - o **Barbeau fluviatile** (*Barbus barbus*) : Inscrit à l'annexe V de la Directive Européenne « Habitats-Faune-Flore ».
- Espèces absentes mais attendues :
  - o **Apron** (*Zingel asper*) : **En danger critique d'extinction** (Listes Rouges Monde et France) – Inscrit à l'Annexe II de la Convention de Berne et de l'Annexe II et IV de la Directive « Habitats-Faune-Flore » – Protégée sur l'ensemble du territoire national au titre de l'arrêté du 8/12/88 ;
  - o **Toxostome** (*Parachondrostoma toxostoma*) : Vulnérable (Liste Rouges Monde) et Quasi menacé (Listes Rouges France) – Inscrit à l'Annexe III de la Convention de Berne et de l'Annexe II de la Directive « Habitats-Faune-Flore » ;
  - o **Vandoise** (*Leuciscus leuciscus*) : Protégée sur l'ensemble du territoire national au titre de l'arrêté du 8/12/88.

### 3.3.2. Migration

Les différentes fonctions vitales des poissons (reproduction, alimentation...) peuvent impliquer des migrations dont la période varie selon les espèces. Le rétablissement de la continuité écologique doit permettre aux poissons d’accomplir l’intégralité de leur cycle vital, d’augmenter leur espace vital voire leur aire de répartition, les rendant ainsi moins sensibles vis-à-vis des perturbations. Les périodes de migration des espèces cibles doivent être prises en compte pour mesurer l’impact du seuil car elles sont associées à des débits différents, en lien avec la variabilité de l’hydrologie annuelle du cours d’eau.

L’ensemble des périodes de migrations des espèces concernées par l’aménagement du seuil de Gravières est regroupé dans le *Tableau 4*.

**Tableau 4 : Principales périodes de migration des poissons présents ou potentiellement présents sur le Chassezac aux environs du seuil de Gravières (sources : Keith *et al.*, 2011 - Bruslé J. et Quignard J-P, 2011, AFB et ARALEP).**

Espèces	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.
Truite fario												
Apron												
Chabot												
Cyprinidés d'eau vive												
Anguille argentée (dévalaison reproduction Sargasses)												
Anguille jaune (montaison dissémination)												
Larves (toutes espèces)												

montaison principale (reproduction)    
  montaison secondaire (refuge thermique)  
 dévalaison principale    
  dévalaison secondaire    
 montaison et dévalaison

### 3.3.3. Franchissabilité piscicole du seuil

#### a. Montaison

Elaborée d’après la modélisation hydraulique et la méthode ICE (guide de l’AFB, 2014), la franchissabilité du seuil par les poissons est évaluée en quatre classes (*cf. Tableau 5*) :

**Tableau 5 : Classes de franchissabilité et code couleur associé - Protocole ICE (source : AFB)**

Classe de franchissabilité (montaison)	Indice	Code couleur
Barrière totale	ICE=0	
Barrière partielle à impact majeur	ICE=0,33	
Barrière partielle à impact significatif	ICE=0,66	
Barrière franchissable à impact limité	ICE=1	

Comme mentionné dans le guide ICE de l’AFB, les indices sont « *moins un pourcentage qu’un degré de dégradation et de besoin d’intervention opérationnelle* ».

Pour chaque débit instantané au droit du seuil, il est ainsi possible de déterminer une classe de franchissabilité en fonction des espèces piscicoles considérées et de leur taille (*cf. Tableau 6 et graphiques annexes pour le détail des calculs*).

**Tableau 6 : Franchissabilité du seuil de Gravières à la montaison en fonction des espèces piscicoles, de leur taille et des débits.**

Seuil de Gravières		Débits (m <sup>3</sup> /s)											
		QMNA5	Module		Q2			Q5				Q10	
Espèce [taille (cm)]	Groupe ICE	0,83	5,9	30	390	516	590	665	670	711	764	812	850
Truite fario [50-100]	1												
Truite fario [25-55]	4a												
Truite fario [15-30]	4b												
Barbeau fluviatile et chevesne	7a												
Vandoise	8d												
Ablette, spirilin, blageon, gardon et toxostome	9a												
Apron, chabot, goujon et loche franche	9b												
Vairon	10												
Anguille jaune	11a												

Aucune espèce, quelle que soit sa taille, ne peut franchir le seuil pour des débits inférieurs à 30 m<sup>3</sup>/s.

Aucune des espèces de petites tailles à l'âge adulte (environ < 20 cm) ne peut franchir le seuil y compris s'il est ennoyé quel que soit le débit jusqu'à la crue quinquennale (Q5 = 670 m<sup>3</sup>/s).

Les plus gros géniteurs de truites fario (entre 50 et 100 cm) arrivent, non sans difficultés, à franchir le seuil pour des débits compris entre 30 m<sup>3</sup>/s et 516 m<sup>3</sup>/s (ICE=0,66). Au-delà de 516 m<sup>3</sup>/s, la franchissabilité est plus aisée sans être totale (ICE=1).

Moins les géniteurs de truites sont grands et plus ils ont de difficultés à franchir le seuil. Pour les individus compris entre 25 et 55 cm, la franchissabilité n'est aisée qu'à partir de 812 m<sup>3</sup>/s (ICE=1) alors qu'elle se situe au-delà de la crue décennale pour les truites de 15 à 30 cm.

Les plus gros géniteurs de barbeaux fluviatiles et de chevesnes arrivent difficilement à franchir le seuil pour des débits supérieurs à 590 m<sup>3</sup>/s (ICE=0,33). A partir de 764 m<sup>3</sup>/s, la difficulté est moindre mais pas totalement satisfaisante (ICE=0,66).

Pour les espèces de petites taille à l'âge adulte ainsi que pour l'anguille, la franchissabilité est difficile mais pas totalement impossible lors des plus forts débits (> 700 voire 800 m<sup>3</sup>/s) (ICE=0,33).

**Dans la majorité des cas (Q < 30 m<sup>3</sup>/s), le seuil de Gravières n'est pas franchissable pour l'ensemble des espèces piscicoles du Chassezac exceptée, difficilement, pour la truite fario. Dans la quasi-totalité des cas, les autres espèces ne peuvent pas franchir le seuil (Q < 590 m<sup>3</sup>/s).**

### *b. Dévalaison*

Pour des ouvrages peu complexes comme le seuil de Gravières, l'impact sur la dévalaison, bien que non traitée dans la méthode ICE, peut néanmoins être estimée en utilisant les fiches RefMADI (source : AFB).

Toutes les espèces, quelque soit leur taille et leur stade de développement (larve, juvénile, géniteur) sont susceptibles de dévaler, bien que pour certaines d'entre elles, ce comportement revêt une importance capitale : c'est en particulier le cas de l'anguille argentée qui doit dévaler les cours d'eau (Chassezac, Ardèche puis Rhône) pour rejoindre la mer Méditerranéenne puis l'océan Atlantique et se reproduire dans la mer des Sargasses à l'Est de la Floride.

La dévalaison s'effectue sans dommage pour les poissons lorsque plusieurs conditions sont réunies : 1) la hauteur de chute doit être inférieure au maximum conseillé pour une chute sécurisée des individus (< 13 m), 2) il n'existe pas d'élément agressif à la réception (surface dure) et 3) la profondeur de la fosse de réception est supérieure à 80 cm.

D'après les caractéristiques du seuil de Gravières, la dévalaison est peu satisfaisante lors de débits inférieurs au module ( $5,9 \text{ m}^3/\text{s}$ ) car la profondeur de la fosse est majoritairement insuffisante malgré une hauteur de chute satisfaisante et la rareté des éléments agressifs (Figure 23). Au-delà du module, la dévalaison est de plus en plus satisfaisante suite à l'approfondissement de la fosse d'appel. Il faudra attendre un débit de plus de  $82 \text{ m}^3/\text{s}$  (Q98%) pour que la dévalaison s'effectue totalement sans dommage.

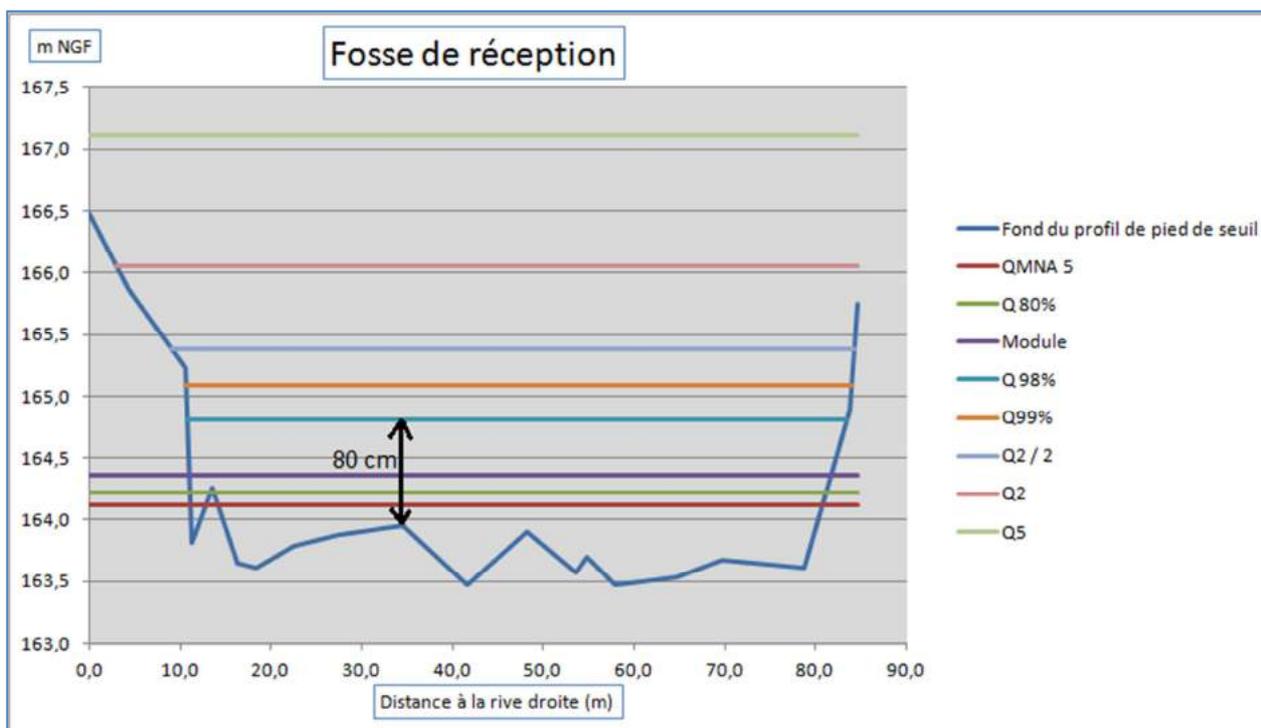


Figure 23 : Profondeur de la fosse de réception en fonction des débits du Chassezac au droit du seuil de Gravières (source : Dynamique Hydro).

**Dans plus de 98% des cas, les débits du Chassezac ne sont pas assez élevés pour assurer une dévalaison sans risque des poissons.**

### 3.3.4. Franchissabilité du contournement en rive droite

Les caractéristiques particulières du « contournement » de la rive droite par rapport à celles du seuil justifient de traiter indépendamment sa franchissabilité.

L'étude de la franchissabilité est rendue difficile à cause de l'hétérogénéité des conditions d'écoulements au sein du contournement qui, de l'aval vers l'amont, est constitué d'une succession de plats plus ou moins courant et de quatre petits seuils naturels (enrochements et/ou roche mère) pour se terminer par un parement incliné à l'amont (encadré en jaune sur la figure 1). Le passage principal (théorique) pour la montaison des poissons est matérialisé par la ligne en pointillés bleus (cf. figure 1).



**Figure 24 : Configuration du contournement rive droite. Les quatre petits seuils sont numérotés de l'aval vers l'amont de 1 à 4 (cercles rouges) et le parement incliné final est cerclé de jaune (source : Dynamique Hydro et ARALEP).**

L'hétérogénéité des conditions d'écoulements est d'autant plus difficile à appréhender qu'elle varie en fonction des débits et qu'elle est très difficile à modéliser d'un point de vue hydraulique (écoulements torrentiels). C'est pourquoi nous avons choisi de scinder l'étude de la franchissabilité en deux parties : 1) à l'étiage (débit autour de  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ ) et 2) pour les débits supérieurs à l'étiage.

#### *a. Estimation de la franchissabilité à l'étiage*

A l'étiage (débit proche de  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ ), lors des mesures de terrain du 25/02/19, la hauteur de chute des quatre petits seuils varie d'environ 20 cm (seuils n° 2, 3 et 4) à environ 30 cm au maximum pour le seuil n°1. Le parement incliné final, de hauteur de chute totale d'environ 40 cm et de 1,7 m de long peut se décomposer en deux parements inclinés de caractéristiques distinctes (cf. figure 2).

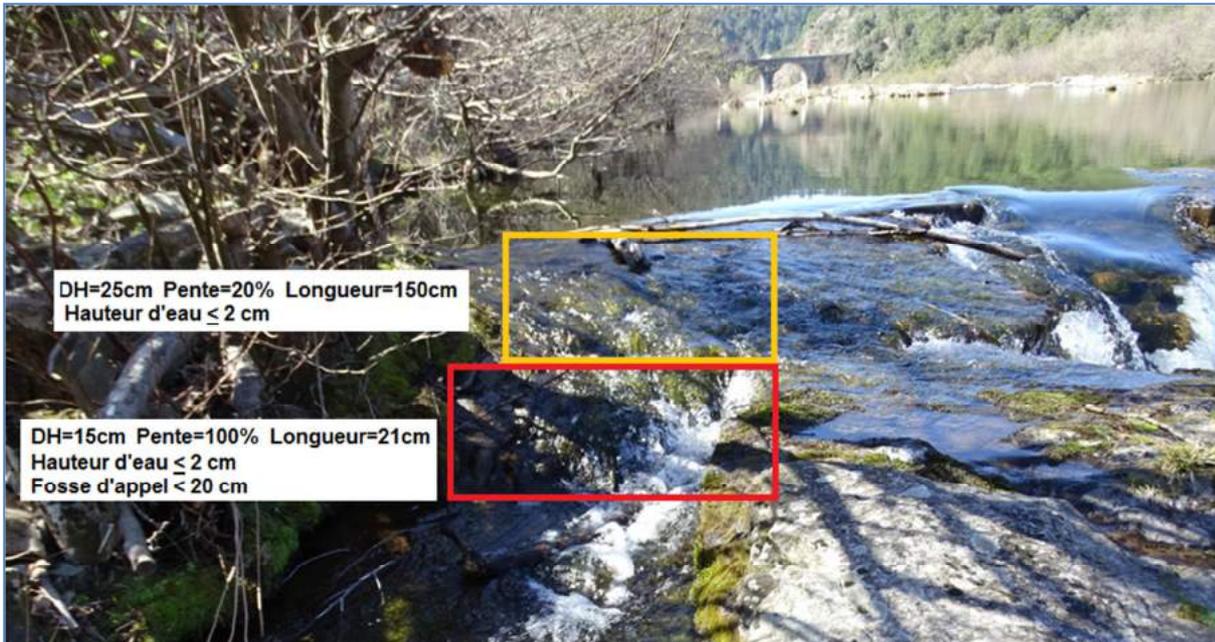


Figure 25 : Caractéristiques du parement incliné : partie aval (rectangle rouge) et partie amont (rectangle jaune) (sources : Dynamique Hydro et ARALEP).

**A l'étiage, en l'absence d'une fosse d'appel de profondeur suffisante au pied du parement incliné, il est probable qu'aucun poisson (anguille exceptée) ne peut franchir cet obstacle (ICE=0).**

Concernant l'anguille, la franchissabilité peut être calculée en décomposant le contournement en deux parties : 1) les quatre seuils de pente inférieure à 150 % (franchissement par la nage) et 2) le parement incliné présentant une hauteur d'eau inférieure à 2 cm (franchissement par reptation).

Le seuil n°1 étant le plus impactant des quatre seuils pour la montaison (DH = 30 cm vs 20 cm pour les trois autres), il est donc retenu pour les calculs selon la règle du facteur le plus limitant. La classe de franchissabilité est alors de 0,66 (ICE=0,66) (cf. tableau 1).

Tableau 7 : Détail des critères permettant de définir la classe de franchissabilité ICE du seuil n°1 (pente < 150 %) à l'aide de l'arbre décisionnel (annexe h) (source : d'après ONEMA, 2014).

10 Synthèse de différents critères élémentaires (tirant d'eau, dimensions de redans et hauteur de chute) permettant de définir les classes de franchissabilité ICE de seuils à parement incliné (pente ≤ 150%) à l'aide de l'arbre de décision de la figure 69.

Groupe ICE	Espèces	Tirants d'eau minimum nécessaire pour la nage (h <sub>min</sub> enroch)	Dimensions maximales des redans		Valeurs seuils de chute pour le diagnostic de seuil à parement incliné ≤ 150% (m)			DH extrême	
			a <sub>max</sub>	c <sub>max</sub>	Classe ICE				
11a	Anguille européenne [jaune] ( <i>Anguilla anguilla</i> )	0,02 m	0,10 m	0,16 m	1	0,66	0,33	0	
11b	Anguille européenne [civeille] ( <i>Anguilla anguilla</i> )	-	-	-	≤ 0,20	[0,20 - 0,35]	[0,35 - 0,5]	> 0,5	1,0 m

(\*) Les valeurs fournies pour l'anguille correspondent aux classes de franchissabilité lorsque l'analyse est réalisée en prenant en compte uniquement les capacités de nage de l'espèce. Dans le cas où l'obstacle présente une zone de reptation en complément, l'analyse doit également être effectuée à partir des tableaux spécifiques à la reptation (voir section dédiée au cas particulier de l'anguille).

Pour le parement incliné amont, d'après les pentes et les distances à parcourir des deux parties, la classe de franchissabilité est de 1 (ICE=1) (cf. tableau 2).

**Tableau 8 : Tableau permettant de calculer la classe de franchissabilité ICE d'ouvrages présentant une zone de reptation pour l'anguille jaune (120 à 400 mm) en fonction de la pente et de la longueur de la voie de passage, et à l'aide de l'arbre de décision (annexe i) (source : ONEMA, 2014).**

Pente du coursier en %	Distance à franchir L (m)						
	L ≤ 0,5	0,5 < L ≤ 1	1 < L ≤ 2	2 < L ≤ 5	5 < L ≤ 10	10 < L ≤ 20	L > 20
P ≤ 5	1	1	1	1	1	1	1
5 < P ≤ 12,5	1	1	1	1	1	0,66	0,66
<b>amont</b> 12,5 < P ≤ 25	1	1	1	1	0,66	0,66	0,33
25 < P ≤ 50	1	1	1	0,66	0,66	0,33	0,33
50 < P ≤ 75	1	1	0,66	0,66	0,33	0,33	0
75 < P ≤ 100	1	0,66	0,66	0,33	0,33	0	0
<b>aval</b> 100 < P ≤ 150	1	0,66	0,33	0,33	0	0	0
150 < P ≤ 300	0,66	0,33	0,33	0	0	0	0
P > 300	0,66	0,33	0	0	0	0	0

Selon la règle de l'élément le plus déclassant, à l'étiage, la classe de franchissabilité du contournement est de 0,66 pour l'anguille (**ICE=0,66**). La franchissabilité du contournement est donc relativement satisfaisante pour l'anguille à partir du moment où les individus s'engagent dans le contournement.

A l'étiage, une des zones les plus attractives pour les poissons se trouve au niveau du contournement de la rive droite (cascade avec un fort courant : cf. flèche bleu claire de la figure 3). Cependant, l'entrée du contournement n'est pas située en bordure du fort courant mais perpendiculairement à celui-ci et avec un faible débit (cf. flèche bleu foncé de la figure 3).



**Figure 26 : Détail du débit d'attrait (cascade d'écume ; cf. flèche bleu clair) et de l'entrée du contournement (cf. flèche bleu foncé) (source : Dynamique Hydro).**

Il est alors probable que peu d'anguilles s'engageront dans le contournement car, d'une manière générale, elles recherchent les zones de reptation en bordure du courant principal (cf. flèche rouge de la figure 3). Or,

au niveau de la flèche rouge, l'obstacle est infranchissable pour les anguilles : absence de zone de reptation (profondeur > 2 cm) et hauteur de chute trop importante (> 50 cm).

**A l'étiage, une partie, probablement peu importante, des anguilles est susceptible de trouver l'entrée du contournement, même si un débit relativement important permet de les attirer le long de la rive droite. Néanmoins, celles qui pourront s'y engager auront, alors, une bonne probabilité de franchissement même si elle n'est pas optimale (ICE=0,66).**

### *b. Estimation de la franchissabilité lors des débits supérieurs à l'étiage*

En dehors de l'étiage, pour des débits supérieurs à 1 m<sup>3</sup>/s, l'hétérogénéité des conditions d'écoulements au sein du contournement de la rive droite ne permet pas d'effectuer une modélisation avec une précision suffisante pour calculer les classes de franchissabilité.

Il est cependant possible d'estimer, à dire d'experts, pour l'anguille et les autres espèces, la franchissabilité de l'ensemble seuil/contournement pour des débits supérieurs à l'étiage.

Concernant l'anguille, il est probable que, lorsque le débit augmente, la faible pente de la partie exondée de la rive droite ainsi que les nombreux blocs, rochers, arbres et buissons devraient permettre à une partie des anguilles de franchir le contournement par reptation et/ou à la nage quel que soit le débit (cf. figure 4).



**Figure 27 : Un des passages possibles des anguilles lors des débits supérieurs à l'étiage (tracé bleu foncé) (sources : Dynamique Hydro et ARALEP).**

En revanche, plus les débits augmentent et moins la cascade de la rive droite sera attractive car les courants principaux vont se répartir sur l'ensemble de la largeur du seuil. Les anguilles auront, alors, encore plus de difficultés à trouver l'entrée du contournement.

**Pour des débits élevés, une partie des anguilles, probablement encore moins importante qu'à l'étiage, arrivera à trouver l'entrée du contournement mais cette fraction aura, alors, là aussi, une bonne probabilité de franchissement qui devrait s'approcher de celle calculée à l'étiage (ICE=0,66).**

**En dehors de l'anguille, la probabilité de franchissement du contournement devrait être :**

**1) assez proche de celle de l'anguille, pour certaines espèces, car, même si elles ne peuvent utiliser la reptation, elles possèdent des capacités de franchissement supérieures par la nage (truite fario, vandoise, barbeau fluviatile et chevesne) et par le saut (truite fario) (ICE~0,66);**

**2) pour les autres espèces (petits cyprinidés plus chabot et apron), une probabilité de franchissement un peu moindre que celle de l'anguille car, même si leurs capacités de franchissement sont similaires, elles ne peuvent utiliser la reptation (ICE~0,33).**

## 4. Qualité des eaux

### 4.1. Paramètres physico-chimiques

Il est possible d'obtenir une évaluation relativement satisfaisante de l'impact éventuel de la retenue de Gravières sur la qualité physico-chimique de l'eau avec les données obtenues dans le cadre de l'étude de la qualité de l'eau du bassin versant du Chassezac en 2017 et 2018.

Des analyses biannuelles de la physico-chimie de l'eau ont été effectuées, en été, un peu en aval du pont de Gravières ainsi qu'au Pont du Nassier (2017 et 2018). Noter que la station du Pont Nassier est située à 3 km en aval du seuil de Gravières. Dans le cadre de cette étude, il aurait été préférable d'effectuer des prélèvements d'eau à l'aval proche du seuil.

Des mesures en continu de l'oxygène et du pH ont également été effectuées à l'été 2017 dans la retenue du seuil de Gravières.

Les emplacements des stations sont présentés dans la *Figure 28*.



**Figure 28 : Emplacement de la sonde pH/O<sup>2</sup> (mesures en continu à l'été 2017) et des prélèvements d'eau (deux campagnes annuelles) en 2017.**

Les résultats des analyses physico-chimiques sont compilés dans le *Tableau 9*.

**Tableau 9 : Analyses et mesures *in situ* de la physico-chimie de l'eau des stations du pont de Gravières et du Pont du Nassier en 2017 et 2018. NB : l'évaluation a été effectuée selon l'arrêté du 27 juillet 2018 du code de l'environnement sauf indications contraires (source : LDA26 et ARALEP).**

Année	2017				2018			
	Pont de Gravières		Pont du Nassier		Pont de Gravières		Pont du Nassier	
Station								
Date	5/7/17	9/8/17	5/7/17	9/8/17	4/7/18	2/8/18	4/7/18	2/8/18
Température de l'air (°C)	30	25	32	25	28	30	28	30
Oxygène dissous (mg/l)	10,6	9,3	8,8	9,4	9,5	8,6	9,3	8,9
Saturation oxygène (%)	122	104	104	107	106	101	107	106
DBO 5 (mg O2/l)	0,9	0,6	0,8	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	0,5
Carbone organique dissous (Eau) COD (mg /l)	1,7	1,3	6,5	1,3	1,7	1,5	1,7	1,5
Température de l'eau (°C)	22	20,1	23,1	20,8	19,9	22,5	21,2	23,5
Orthophosphate (mg/l)	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Phosphore (mg/l)	0,01	0,02	0,01	0,02	<0,01	<0,023	<0,01	0,023
Ammonium (mg/l)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nitrites (mg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Nitrates (mg/l)	1	1,3	1	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1
pH	7,9	7,9	8	8,1	7,9	7,6	8	7,6
Conductivité (µS/l)*	63	64	64	64	58	64	60	65
DCO (mg/l)**	<10	<10	<10	<10	<10	<10,0	<10	<10,0
Matières en Suspension (MES) (mg/l)**	<2	<2	<2	<2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0

\* évaluation de la qualité avec le SEQ-Eau (grille altération) \*\* évaluation de la qualité avec le SEQ-Eau (grille aptitude à la biologie)

Que ce soit en 2017 ou en 2018, la qualité physico-chimique de l'eau est systématiquement satisfaisante en amont et en aval de la retenue du seuil de Gravières (qualité toujours très bonne sauf pour le COD à Nassier le 5/7/18 où elle n'est « que » bonne). NB : la qualité non satisfaisante de la conductivité sur les deux stations est liée aux caractéristiques géologiques naturelles du bassin versant du Chassezac (roches essentiellement métamorphiques).

Certes, l'emplacement de la station du Pont du Nassier est un peu éloigné du seuil de Gravières par rapport à ce qui aurait été préférable pour une évaluation plus pertinente mais il est probable que si la retenue occasionnait une dégradation de la qualité de l'eau en aval du seuil celle-ci ne serait pas très bonne au Pont du Nassier. Concernant le COD dont la concentration atteint 6,5 mg/l au Pont du Nassier le 5/7/17 soit une qualité « que » bonne, il est peu probable que la retenue du seuil soit en cause. Si c'était le cas, il est probable que la concentration de ce paramètre aurait été supérieure le même jour dans la retenue (seulement 1,7 mg/l et de très bonne qualité).

Les résultats des mesures en continu du pH et de l'oxygène sont présentés dans la *Figure 29*.

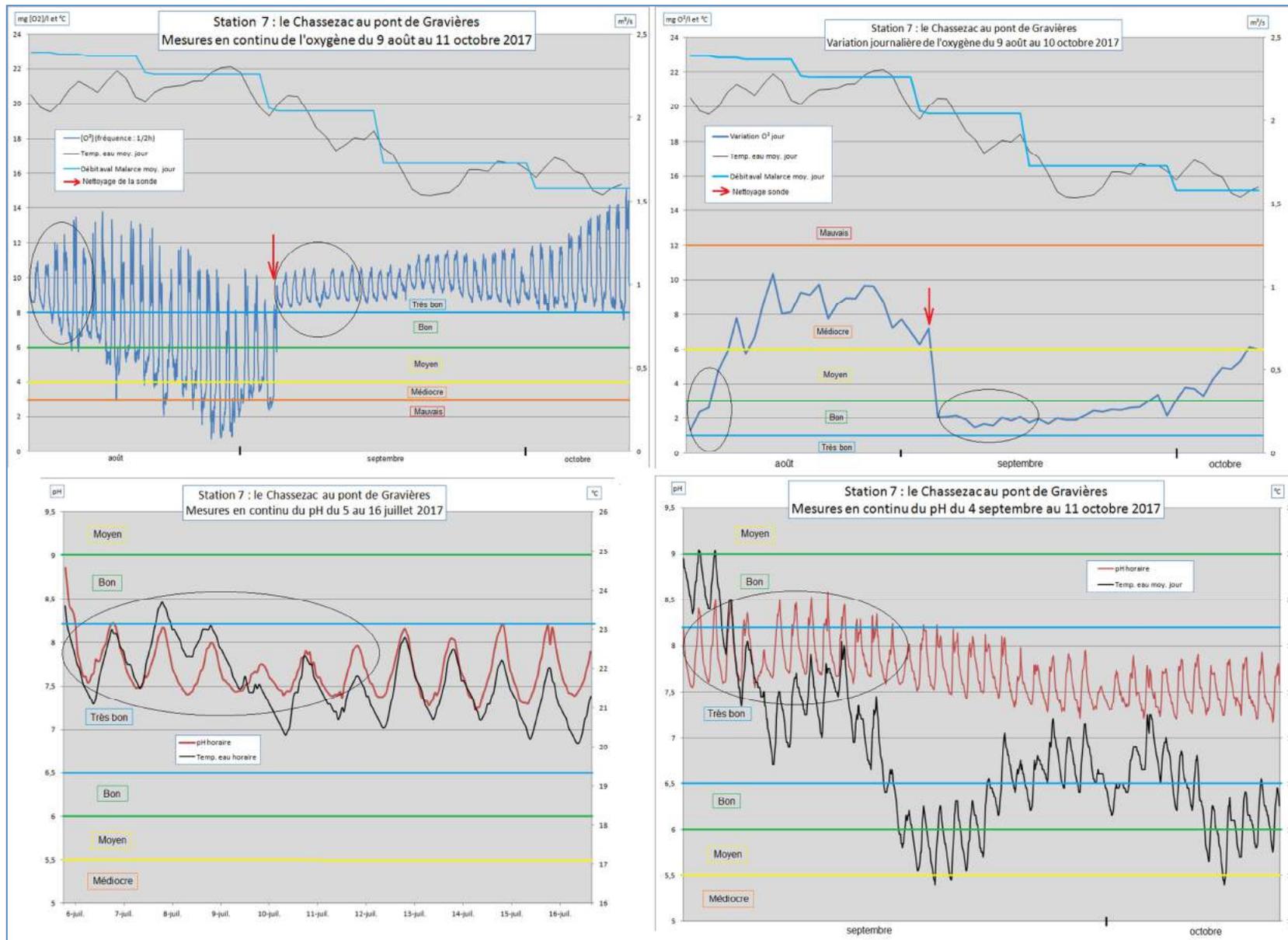


Figure 29 : Mesures en continu de l'oxygène (graphes du haut) et du pH (graphes du bas) dans la retenue de Gravières (été 2017) (source : ARALEP).

La mesure en continu de l'oxygène et du pH permet de détecter une éventuelle eutrophisation de la retenue du seuil de Gravières. Celle-ci se manifesterait, en particulier lors de l'étiage estival, par :

- de faibles valeurs d'oxygène en fin de nuit dues à la respiration 1) des organismes photosynthétiques (plancton, algues filamenteuses...) qui se développent suite à l'eutrophisation (augmentation des concentrations en nutriments azotés et/ou phosphorés) et 2) des autres organismes (hétérotrophes) ;
- des écarts journaliers importants des concentrations en oxygène, cause de potentiels problèmes physiologiques pour les organismes (embolies gazeuses...) parfois mortels liés à l'écart important entre les faibles concentrations en oxygène en fin de nuit (respiration de tous organismes) et les fortes concentrations (photosynthèse de ces mêmes organismes) ;
- Des pH élevés lors des pics de photosynthèse (absorption de CO<sub>2</sub>) et faibles lors des pics de respiration (production de CO<sub>2</sub>) et de l'arrêt de la photosynthèse (pas d'absorption de CO<sub>2</sub>).

Les résultats des mesures en continu ont tout d'abord mis en évidence des problèmes de validité des mesures : encrassement générale (limon, particules organiques...), dérive des sondes (étalonnages et nettoyages trop espacés dans le temps)... Seules seront donc utilisées les données (cf. cercles noirs *Figure 29*) des quelques jours après l'installation initiale des sondes et après leur nettoyage/étalonnage un mois plus tard (cf. flèche rouges *Figure 29* pour la sonde pH).

En ne prenant en compte que les données dont la validité est la plus élevée, tous les résultats atteignent une qualité satisfaisante (très bonne ou bonne au minimum).

Les périodes où la qualité n'est « que » bonne mettent en évidence une légère eutrophisation de la retenue du seuil de Gravières qui se répercute vraisemblablement à l'aval du seuil, au moins sur quelques centaines de mètres mais pas au-delà (cf. oxygène et pH *Tableau 9*).

Il est cependant probable que la majorité des mouilles (naturelles) du Chassezac (longueurs comprises entre 55 et 560 m - Source : ARALEP, 2016) créent des conditions favorables à l'eutrophisation proches (voire identiques) de celles de la retenue du seuil de Gravières (longueur = 500 m).

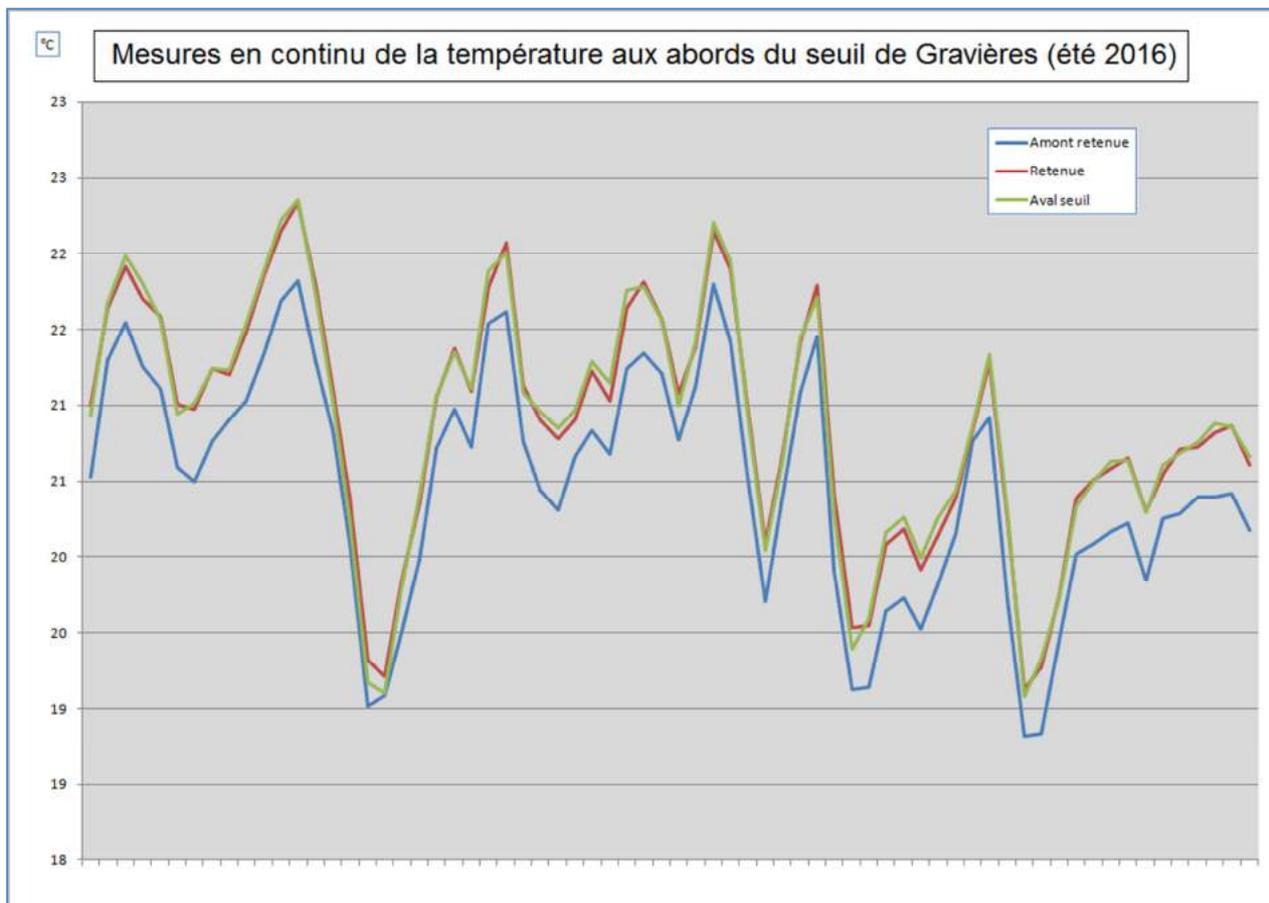
**Dans la retenue et à quelques centaines de mètres en aval, le seuil de Gravières occasionne probablement une légère dégradation de la qualité de l'eau qui demeure cependant toute relative (« bonne » qualité des paramètres) et qui diffère probablement peu de celle des mouilles naturelles du Chassezac.**

## 4.2. Température

L'impact éventuel du seuil de Gravières sur la température du Chassezac est évalué en résumant l'analyse de 2016 réalisée sur les quatre seuils (dont le seuil de Gravières) situés entre Gravières et Chambonas.

Trois sondes ont été installées : la première à l'amont de la retenue de Gravières (dans le premier radier en amont = référence), la deuxième dans la retenue (impact sur la retenue) et la troisième un peu en aval du seuil après homogénéisation de la lame d'eau (impact à l'aval du seuil).

Les mesures ont été effectuées entre le 27 juin et le 2 septembre 2016 pendant la période de l'année la plus pertinente pour appréhender l'impact thermique éventuel du seuil : températures de l'air (et donc de l'eau) les plus chaudes et débits les plus faibles (*Figure 30*).



**Figure 30 : Mesures en continu de la température en amont de la retenue du seuil de Gravières (référence) dans la retenue et en aval du seuil (27/6/16 au 2/9/16) (source : ARALEP).**

La moyenne des températures dans la retenue et en aval est plus élevée que celle de la référence : 20,88°C pour les deux sondes aval au lieu de 20,49 pour la référence. L'écart de température de 0,39°C en 715 m entre la référence et l'aval correspond à une augmentation de 0,55°C/km supérieure à 0,1°C/km qui correspond à l'augmentation moyenne naturelle relevée sur le Chassezac en été (source : ARALEP, 2016).

Cependant, même en l'absence de seuil, la température de l'eau du Chassezac augmente naturellement vers l'aval suite à la baisse d'altitude (augmentation de la température de l'air) et à la présence naturelle de mouilles profondes, lentes et de grandes surfaces sur tout le linéaire du cours d'eau. L'absence d'affluent pérenne entre Malarce et Gravières, contrairement au reste du linéaire du Chassezac, favorise l'augmentation de température car l'eau des affluents est généralement plus fraîche que celle du cours principal.

**Le seuil de Gravières renforce donc très probablement l'augmentation naturelle de la température vers l'aval en créant une retenue dont la surface est plus importante que celle de la mouille qui serait naturellement présente en l'absence du seuil.**

## 5. Synthèse des impacts et des enjeux hydrobiologiques

Afin d’identifier les enjeux de l’aménagement du seuil de Gravières, l’ensemble des impacts négatifs du seuil est synthétisé dans le *Tableau 10*.

**Tableau 10 : Evaluation des impacts du seuil de Gravières sur le peuplement piscicole du Chassezac.**

Type d'impact		Indice	Commentaires								
<b>N E G A T I F</b>	<b>Richesse</b>	-3	Anguille : Chassezac en ZAP Anguille jusqu'au barrage de Malarce. espèce en danger critique d'extinction (Liste Rouge). Apron : 2ème PNA en cours de rédaction. Limite amont de la présence historique présumée à 1,3 km en aval du seuil de Gravières. Mais réchauffement climatique et extension vers l'amont possible. Toxostome, gardon et ablette : bloqués totalement (ou presque) au seuil de Gravières si autres seuils aval aménagés.								
	<b>Habitat</b>	-3	6 km de linéaire quasiment indisponibles (granchissabilité globalement difficile) jusqu'au barrage de Malarce pour le peuplement à l'aval du seuil de Gravières.								
	<b>Brassage génétique (intraspécifique)</b>	-1	Quasi-absence de brassage génétique du peuplement à l'amont du seuil par le peuplement de l'aval. Cette pression n'est cependant pas une des plus impactantes d'après les données consultées.								
		Impact négatif	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="background-color: black; color: white; text-align: center; width: 20px;">-4</td> <td style="padding-left: 5px;">très important</td> </tr> <tr> <td style="background-color: red; color: white; text-align: center;">-3</td> <td style="padding-left: 5px;">important</td> </tr> <tr> <td style="background-color: orange; text-align: center;">-2</td> <td style="padding-left: 5px;">moyen</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow; text-align: center;">-1</td> <td style="padding-left: 5px;">faible</td> </tr> </table>	-4	très important	-3	important	-2	moyen	-1	faible
-4	très important										
-3	important										
-2	moyen										
-1	faible										

## 6. Enjeux socio-économiques et patrimoniaux

### 6.1. Identification des usages

#### 6.1.1. Pompage et irrigation

Une visite de la station de pompage a été réalisée en compagnie de M MARTIN président de l'ASA Gravières/Marvignes. Le pompage permet d'irriguer une surface de 96 hectares, par l'intermédiaire d'un réseau sous pression. L'ASA regroupe 142 adhérents. Le débit autorisé (100 l/s) est suffisant. M MARTIN affirme que le réseau qui est dégradé provoque néanmoins des pertes. Selon lui, des travaux de restauration importants seraient nécessaires.

#### 6.1.2. Station de mesure de débit du SPC

La station de mesure de débit de Gravières a été installée au niveau de la station de pompage. La station est gérée par le Service de prévision des crues Grand Delta (SPC Grand Delta). Un capteur réalise des mesures dans le puits et un capteur donne dans le Chassezac après avoir suivi la galerie d'adduction. Cette station est notamment importante pour la prévision des crues du Chassezac.

#### 6.1.3. Intérêt récréatif et touristique

Le secteur d'étude, présente un plan d'eau d'environ 500 m Plusieurs types d'activité y sont recensées.

Pour le canoë et le kayak, les plans d'eau et les seuils représentent **soit un frein** à l'activité (longs plans d'eau sans vitesse, barrages à franchir à pied), **soit une possibilité** d'entraînement sur des sites « plans d'eau » (pour quelques spécialistes : longues lignes d'eau planes) ou d'initiation pour les scolaires. Ce plan d'eau reste à ce jour peu fréquenté par les pratiquants de canoë-kayak

Les pêcheurs fréquentent les plans d'eau qui permettent une pêche en barque. L'essentiel des pêcheurs se dirige plus sur les secteurs amont et les plans d'eau ne représentent pas un enjeu important pour l'AAPPMA. L'AAPPMA compte environ 400 adhérents. A noter, et c'est important, que son territoire est très vaste (du pont de maison neuve jusqu'à Pied de Borne sur le Chassezac et toute la Borne depuis Roujanel). Ce plan d'eau est assez fréquenté par les pêcheurs car il offre un accès facile, contrairement aux rivières situées en amont qui présentent des parcours plus sportifs

La retenue est également un site de baignade et de promenade notamment en rive gauche. Un sentier, débutant juste après le pont de Gravières, permet d'accéder au bord de la rivière. Le sentier longe ensuite la rivière jusqu'au seuil.

#### 6.1.4. Intérêt patrimonial et paysager

M MARTIN considère que le site présente un réel intérêt patrimonial, qui mériterait d'être mis en valeur.

#### 6.1.5. Stabilité d'autres ouvrages associés

Le seuil de Gravières a été construit pour l'irrigation, il ne s'agit pas d'un ouvrage de maintien des fonds.

Le pont de Gravières, situés 380 m en amont, est fondé sur la roche mère. La stabilité du pont de Gravières n'est en rien liée au seuil. On ne recense pas d'autre construction en bordure de la retenue.

## 6.2. Synthèse du rôle des ouvrages sur les différents usages

Les usages et enjeux socio-économiques dépendant du seuil sont synthétisés dans le tableau suivant.

Usages		Seuil de Gravières
Agricole		96 ha irrigués 142 adhérents à l'ASA
Hydro-électricité		Sans objet Pas d'installation, pas de projet
Tourisme et activités récréatives	Sports d'eau	Franchissabilité du seuil et plan d'eau défavorables à la pratique du canoë
	Pêche	Fréquentation moyenne
	Baignade / Promenade	Fréquentation moyenne
Patrimoine et paysage		Attachement au seuil et au canal
Stabilité des ouvrages associés		Sans objet

# **SYNTHESE DE L'ETAT DES LIEUX ET DU DIAGNOSTIC**

**En résumé les principaux enjeux sont :**

- **L'irrigation : Le seuil et le pompage permettent l'irrigation de la plaine de Gravières (96 ha / 196 adhérents à l'ASA).**
- **La continuité piscicole : L'ouvrage constitue un obstacle important voire infranchissable pour la plupart des espèces en présence.**

		Seuil de Gravière
Code ROE		23219
Propriétaire		ASA Gravières Marvignes
Usage actuel		Pompage pour irrigation
Statuts juridiques et droit d'eau	Statut	Fondé sur titre
	Usage à l'origine	Irrigation par dérivation
	Droit d'eau/Règlement d'eau	<u>Mémoire technique 8 septembre 1940</u> : Projet de reconstruction du barrage dans ses dimensions actuelles <u>Arrêté préfectoral du 2 août 1960</u> : Arrêté d'autorisation de la station de pompage
	Puissance maximale brute	2 à 3 kW (selon débit dérivable de l'ancien canal)
Contexte réglementaire et planification	Classement de cours d'eau (L214-17)	Listes 1 et 2
	PLAGEPOMI	ZAP Lamproie et ZAP Anguille
	Plan national Apron	Concerné
Impacts	Physico chimie	Faible
	Température	Moyen
	Invertébrés	Faible à nul
	Peuplements piscicole	Effet cumulés avec les autres seuils : Moyen Apron, Toxostome, gardon, ablette non retrouvés en amont
	Hauteur de chute	1,32m
	Franchissabilité	Ouvrage infranchissable à part en période de crue Possibilités de franchissement par le contournement de rive droite pour l'anguille et éventuellement truite fario, vandoise, chevesne, barbeau fluviatile (ICE 0.66)
	Linéaire cloisonné	~ 6km
	Linéaire de retenue avec homogénéisation des faciès, s	456m
	Transport solide et dynamique fluviale	Faible à nul
	Hydrologie	Nul
Hydraulique	Négligeable	
Contexte culturel		Dimension patrimoniale
Enjeux locaux notables		Maintien et développement de l'agriculture Pêche/baignade Station hydrométrique d'annonce des crues

# ANNEXES

## Délibération ASA Gravières/Marvignes

République Française

DEPARTEMENT de l'ARDECHE

**UNION ASA GRAVIERES/MARVIGNES**  
**Conseil syndical du 21 août 2018**

Date de la convocation: 14.08.2018

**Mbres en exercice:** 9**Présents :** 5 + 1 pouvoir**Votants :** 6Nbre de votes **pour** : 6Nbre de votes **contre**: 0Nbre **d'abstentions**: 0Nbre votes **exprimés** : 6

*L'an deux mille dix-huit et le 21 août, le conseil syndical régulièrement convoqué, s'est réuni, à la salle de Langlade à Gravières, sous la présidence d'Yves MARTIN,*

**Présents :** BARBOT Michel, DULAC Daniel, EVESQUE Gilles , MARTIN Yves, THOMAS Marcel**Représenté(s):** SUEL Pierre (Bon pour pouvoir à Yves MARTIN)**Excusé(s):** MARTIN Etienne**Absent(s):** BONNAUD Gilles , MARCHIAL Eric

Secrétaire de séance: Mireille MARTIN

**• CONVENTION DE DELEGATION DE MAÎTRISE D'OUVRAGE POUR LA REALISATION DES ETUDES PREALABLES A LA RESTAURATION DE LA CONTINUTE ECOLOGIQUE SUR LES OUVRAGES DU BAS CHASSEZAC**

Le président rappelle que l'article L214-17 du code de l'environnement impose à l'ASA GRAVIERES-MARVIGNES de procéder à des études sur le seuil du Grand Bois, lui appartenant, afin de bénéficier d'un délai de 5 ans, en vue, si nécessaire, de réaliser des travaux d'aménagement favorisant la continuité écologique sur le cours du CHASSEZAC. N'ayant pas les moyens financiers d'assumer une telle charge, l'ASA s'est rapprochée de l'Établissement Public Territorial du Bassin versant de l'ARDECHE afin de signer une convention de délégation de maîtrise d'ouvrage pour la réalisation des études préalables à la restauration de la continuité écologique.

En date du 16 juillet 2018, le président de l'ASA a reçu, de la part du Président de l'EPTB de l'ARDECHE, une convention (en double exemplaires) de délégation de maîtrise d'ouvrage pour la réalisation des études sur le seuil du Grand Bois.

Il est demandé au conseil syndical de délibérer afin d'autoriser ou non, le président de l'ASA à signer la convention de délégation de maîtrise d'ouvrage pour la réalisation des études à conduire sur le seuil du Grand Bois.

Le conseil syndical fait valoir que le seuil de GRAVIERES est déjà équipé d'une rampe de contournement enrochée permettant la montaison et la dévalaison, notamment, de l'anguille mentionnée en zone d'action prioritaire dans le PLAGEPOMI.

Que six barrages occultent totalement la circulation des sédiments sur le cours du CHASSEZAC.

En conséquence, le conseil syndical **s'oppose catégoriquement au dérasement ou à l'arasement du seuil de GRAVIERES** (solution inexistante au regard de l'article L214-17 du code de l'environnement).

Lors des comités de pilotage, l'ASA GRAVIERES-MARVIGNES **recherchera systématiquement les solutions à moindre coûts** afin de préserver ses finances et les **intérêts exclusifs** des adhérents membres de l'association.

Si des aménagements s'avèrent nécessaires, l'ASA GRAVIERES-MARVIGNES **ne procédera à aucun travaux sans connaître, au préalable, le montant de l'indemnisation accordé par l'État.**

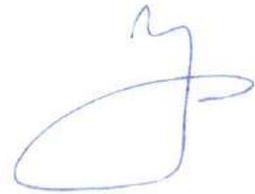
Ayant demandé au président de veiller au respect scrupuleux des réserves émises, le conseil syndical DONNE, à l'unanimité, TOUT POUVOIR, au président de l'ASA pour signer, avec l'EPTB de l'ARDECHE, la convention de délégation de maîtrise d'ouvrage pour la réalisation des études préalables à la restauration de la continuité écologique sur le seuil du Grand Bois de GRAVIERES.

Fait et délibéré à Gravières, le 21 août 2018

Le vice président



Pour copie conforme  
Le Président



Copie à :

M. Philippe COURT – Préfet de l'Ardèche

Mme Hélène DEBIEVE – sous-préfète de LARGENTIERE

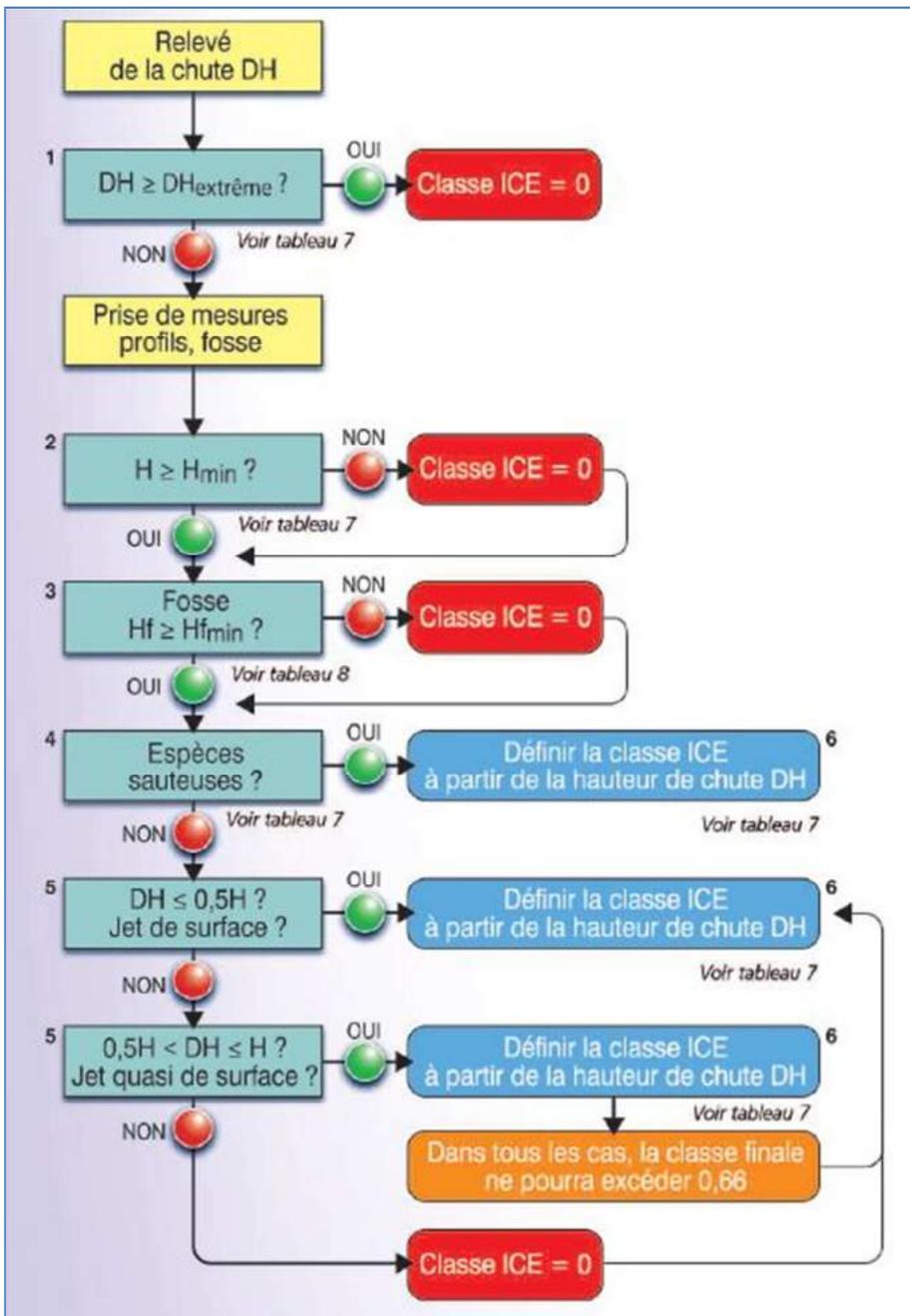
M. Fabrice BRUN – Député de la 3ème circonscription de l'Ardèche

M. le directeur de la DDT

**A.S.A. de GRAVIERES-MAIVIGNES**  
Siège : MAIRIE : 07140 GRAVIERES

à la Sous-Préfecture  
LARGENTIERE  
31 AOUT 2018

**Arbre décisionnel permettant de définir les classes de franchissabilité ICE au niveau d'un obstacle vertical ou quasi vertical (pente > 150%).**



## Fosse d'appel

Ordre de grandeur de la profondeur minimale de fosse ( $H_{fmin}$ ) nécessaire pour permettre au poisson de franchir un obstacle à parement vertical ou quasi-vertical (>150%).

Chute DH (m)	Hauteur de fosse nécessaire ( $H_{fmin}$ ) en pied de chute verticale ou quasi-verticale (>150%)
$\leq 0,25$	0,30 m
]0,25 - 0,50]	0,45 m
]0,50 - 0,75]	0,70 m
]0,75 - 1,00]	0,85 m
]1,00 - 1,50]	1,00 m
]1,50 - 2,00]	1,20 m
> 2,00	1,40 m

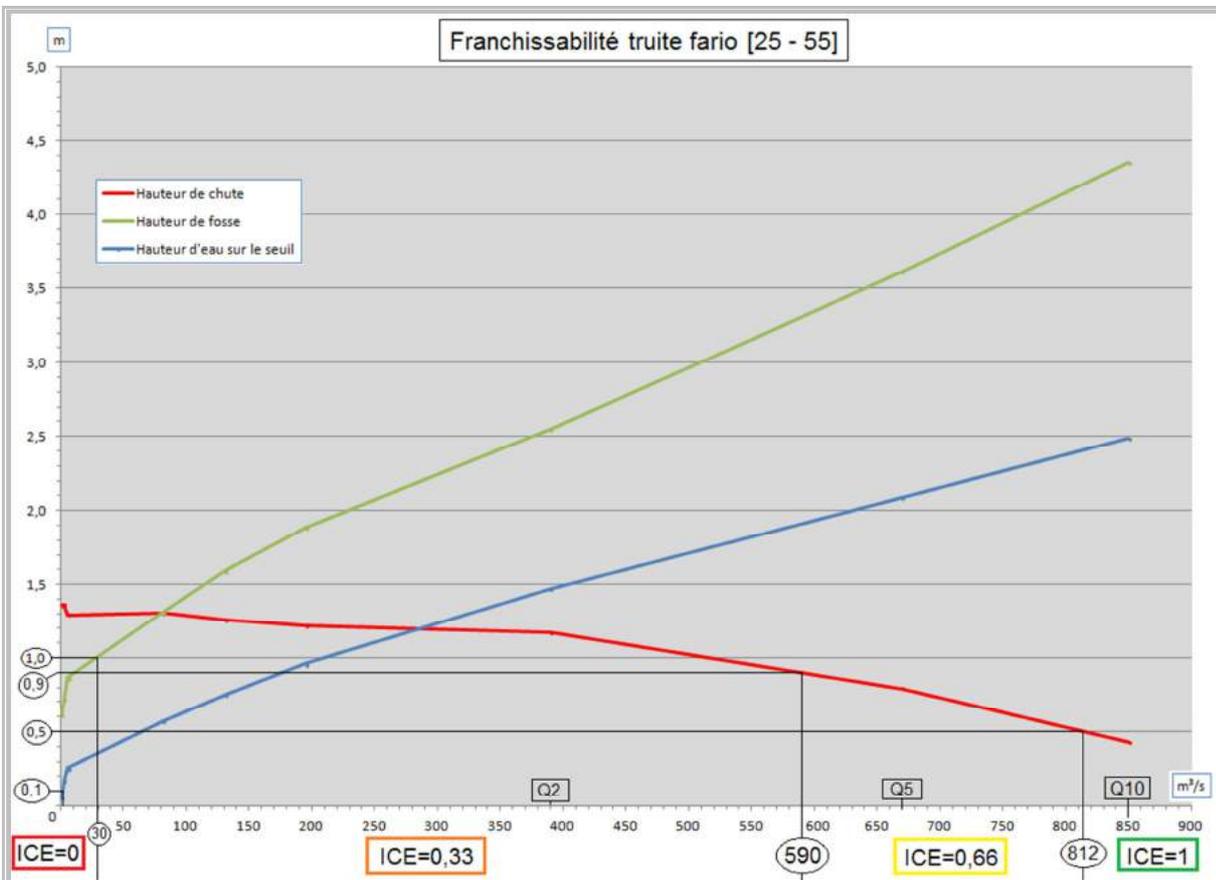
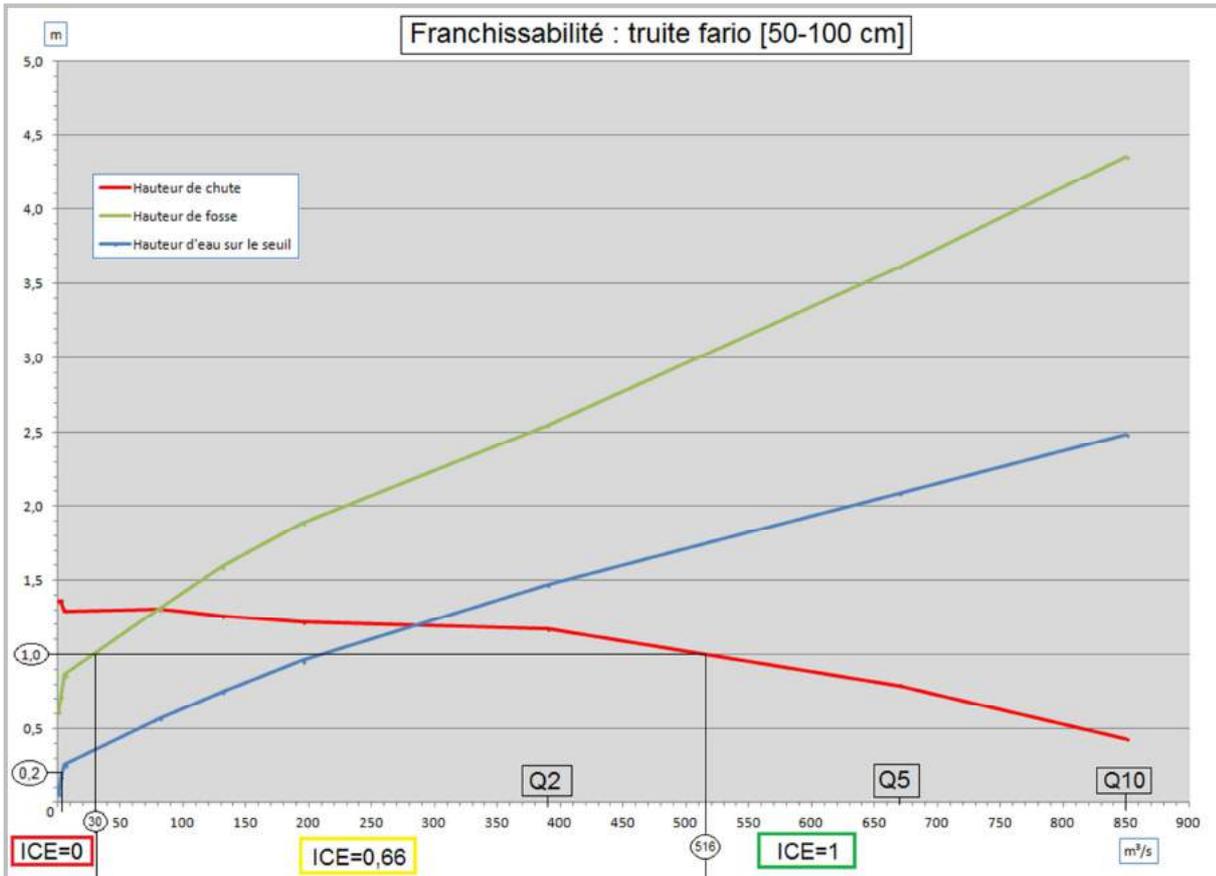
## Classes ICE en fonction de la hauteur de chute et du groupe ICE (seuil avec pente > 150 %).

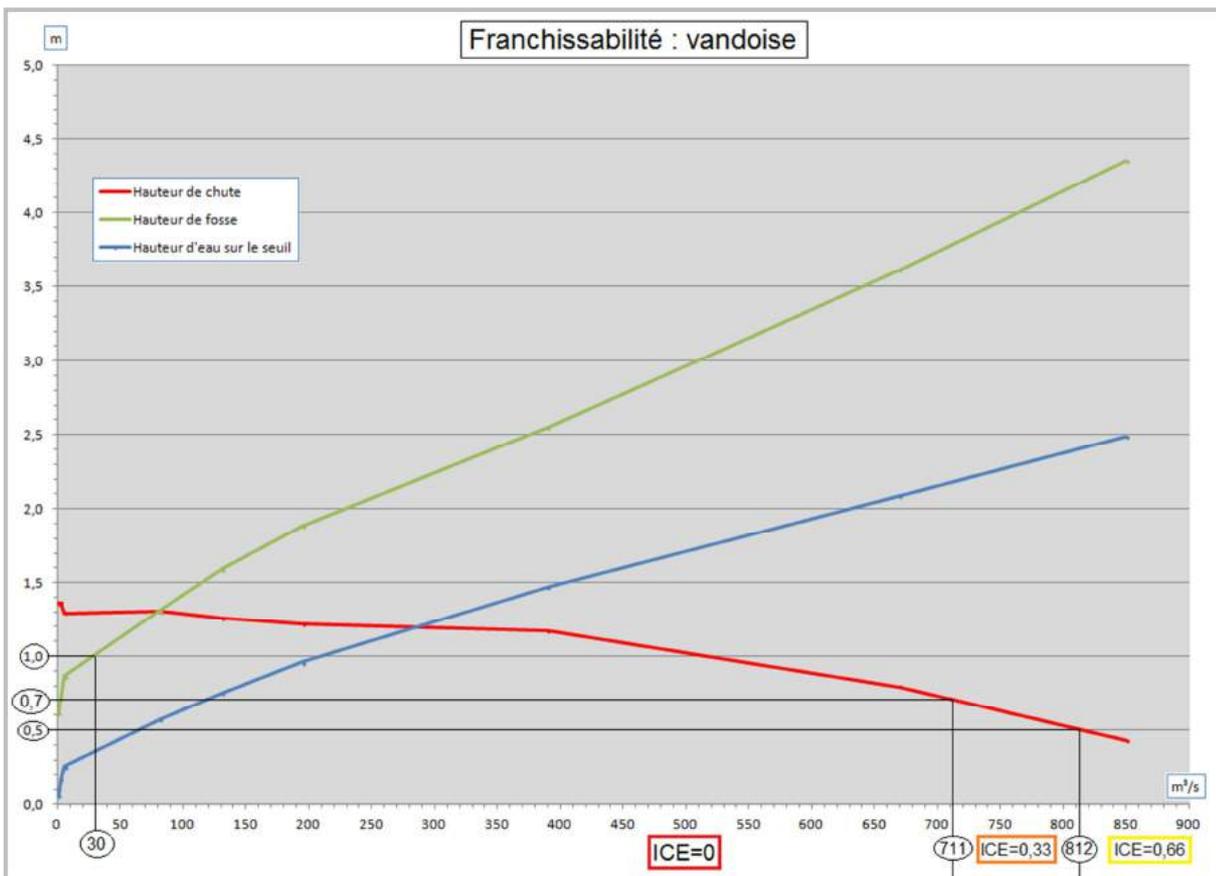
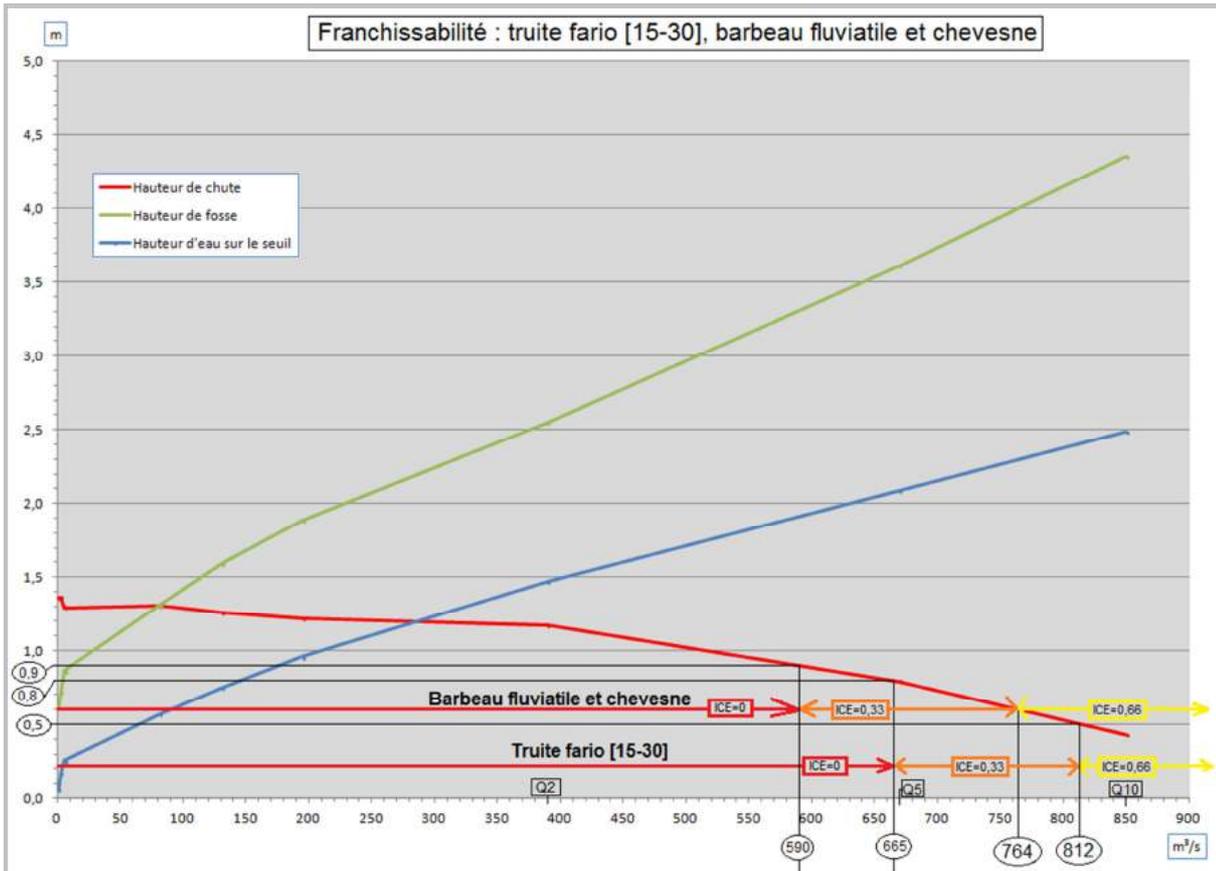
**7 Synthèse de différents critères élémentaires (comportement, charge et hauteur de chute) permettant de définir les classes de franchissabilité ICE de seuils verticaux ou quasi verticaux (pente > 150%) à l'aide de l'arbre de décision de la figure 55.**  
NB : ♦ espèce concernée pour la franchissabilité du seuil de Gravières

Groupe ICE	Espèces	Espèces sauteuses	Charge minimale sur l'obstacle (Hmin)	Valeurs seuils de chute pour le diagnostic de seuil à parement vertical >150% (m)				DH extrême
				Classe ICE				
				1	0,66	0,33	0	
1	Saumon atlantique ( <i>Salmo salar</i> )	Oui	0,20 m	≤ 1,00	]1,00 - 1,50]	]1,50 - 2,50]	> 2,50	3,00 m
	♦ Truite de mer ou de rivière [50-100] ( <i>Salmo trutta</i> )							
2	Mulets ( <i>Chelon labrosus</i> , <i>Liza ramada</i> )	Oui	0,10 m	≤ 0,80	]0,80 - 1,10]	]1,10 - 1,80]	> 1,80	2,50 m
3a	Grande alose ( <i>Alosa alosa</i> )	Non	0,15 m	≤ 0,60	]0,60 - 1,00]	]1,00 - 1,40]	> 1,40	2,00 m
3b	Alose feinte ( <i>Alosa fallax fallax</i> )							
3c	Lamproie marine ( <i>Petromyzon marinus</i> )							
4a	♦ Truite de rivière ou truite de mer [25-55] ( <i>Salmo trutta</i> )	Oui	0,10 m	≤ 0,50	]0,50 - 0,90]	]0,90 - 1,40]	> 1,40	2,00 m
4b	♦ Truite de rivière [15-30] ( <i>Salmo trutta</i> )		0,05 m	≤ 0,30	]0,30 - 0,50]	]0,50 - 0,80]	> 0,80	1,50 m
5	Aspe ( <i>Aspius aspius</i> ) Brochet ( <i>Esox lucius</i> )	Non	0,15 m	≤ 0,60	]0,60 - 1,00]	]1,00 - 1,40]	> 1,40	2,00 m
6	Ombre commun ( <i>Thymallus thymallus</i> )	Oui	0,10 m	≤ 0,40	]0,40 - 0,75]	]0,75 - 1,20]	> 1,20	1,50 m
7a	♦ Barbeau fluviatile ( <i>Barbus barbus</i> )	Non	0,10 m	≤ 0,30	]0,30 - 0,60]	]0,60 - 0,90]	> 0,90	1,50 m
	♦ Chevaîne ( <i>Squalius cephalus</i> )							
	Hotu ( <i>Chondrostoma nasus</i> )							
7b	Lamproie fluviatile ( <i>Lampetra fluviatilis</i> )		0,05 m					
8a	Carpe commune ( <i>Cyprinus carpio</i> )		0,25 m					
8b	Brème commune ( <i>Abramis brama</i> )	Non	0,15 m	≤ 0,20	]0,20 - 0,50]	]0,50 - 0,70]	> 0,70	1,50 m
	Sandre ( <i>Sander lucioperca</i> )							
8c	Brème bordelière ( <i>Blicca bjoerkna</i> )	Non	0,10 m	≤ 0,20	]0,20 - 0,50]	]0,50 - 0,70]	> 0,70	1,50 m
	Idé melanote ( <i>Leuciscus idus</i> )							
	Lotte de rivière ( <i>Lota lota</i> )							
	Perche ( <i>Perca fluviatilis</i> )							
8d	♦ Vandoises ( <i>Leuciscus sp hors Idus</i> )		0,05 m					
9a	♦ Ablète commune ( <i>Alburnus alburnus</i> )	Non	0,05 m	≤ 0,15	]0,15 - 0,35]	]0,35 - 0,50]	> 0,50	1,00 m
	♦ Ablète sprinlin ( <i>Alburnoides bipunctatus</i> )							
	Barbeau méridional ( <i>Barbus meridionalis</i> )							
	♦ Blageon ( <i>Telestes souffia</i> )							
	Carassin commun ( <i>Carassius carassius</i> )							
	Carassin argenté ( <i>Carassius gibelio</i> )							
♦ Gardon ( <i>Rutilus rutilus</i> )								
Rotengle ( <i>Scardinius erythrophthalmus</i> )								
♦ Toxostome ( <i>Parachondrostoma toxostoma</i> )								
9b	♦ Apron ( <i>Zingel asper</i> )	Non	0,05 m	≤ 0,10	]0,10 - 0,20]	]0,20 - 0,30]	> 0,30	1,00 m
	♦ Chabots ( <i>Cottus sp</i> )							
	♦ Goujons ( <i>Gobio sp</i> )							
	Grémille ( <i>Gymnocephalus cernuus</i> )							
	Lamproie de Planer ( <i>Lampetra planeri</i> )							
♦ Loche franche ( <i>Barbatula barbatula</i> )								
Loche de rivière ( <i>Cobitis taenia</i> )								
10	Able de Heckel ( <i>Leucaspis delineatus</i> )	Non	0,05 m	≤ 0,10	]0,10 - 0,20]	]0,20 - 0,30]	> 0,30	1,00 m
	Bouvière ( <i>Rhodeus amarus</i> )							
	Epinoche ( <i>Gasterosteus gymmnus</i> )							
	Epinochette ( <i>Pungitius laevis</i> )							
♦ Vairons ( <i>Phoxinus sp</i> )								
11a	♦ Anguille européenne [jaune] ( <i>Anguilla anguilla</i> )	Non	0,02 m	≤ 0,20	]0,20 - 0,35]	]0,35 - 0,50]	> 0,50	1,00 m
11b	♦ Anguille européenne [civelle] ( <i>Anguilla anguilla</i> )		-	-	-	-	-	

(\* Les valeurs fournies pour l'anguille correspondent aux classes de franchissabilité lorsque l'analyse est réalisée en prenant uniquement en compte les capacités de nage de l'espèce. Dans le cas où l'obstacle présente une zone de reptation en complément, l'analyse doit également être effectuée à partir des tableaux spécifiques à la reptation (voir section dédiée au cas particulier de l'anguille).

## Calcul de la franchissabilité du seuil





## Arbre décisionnel permettant de définir les classes de franchissabilité ICE pour l'anguille (ONEMA, 2014)

