

Restauration de la continuité écologique en moyenne vallée de l'Orb

Avant-projet du seuil du pont Gaston Doumergue pour 2 solutions



Sommaire

AVANT-PROPOS.....	7
I RAPPEL DES ELEMENTS CONTEXTUELS ET DES ORIENTATIONS D'EQUIPEMENTS.....	9
I.1 LOCALISATION DE L'OUVRAGE.....	9
I.2 SITUATION FONCIERE ET USAGE DE L'OUVRAGE.....	12
I.3 PRINCIPALES CONTRAINTES ADMINISTRATIVES ET REGLEMENTAIRES	14
I.4 L'ENJEU CONTINUITE EN MOYENNE VALLEE.....	15
I.5 DIAGNOSTIC VISUEL DE L'ETAT DU SEUIL.....	16
II DONNEES COMMUNES AUX DEUX SCENARIO	22
II.1 ESPECES CIBLES	22
II.2 HYDROLOGIE	22
II.3 CONTEXTE GEOLOGIQUE.....	24
II.3.1 Lithostratigraphie	24
II.3.2 Structure.....	24
II.4 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	26
II.4.1 Généralités	26
II.4.2 Les alluvions quaternaires anciennes (647AG00).....	27
II.4.3 Les alluvions récentes (750BH11)	27
II.5 CAPTAGES AEP	28
III AVP DU SCENARIO DE RECONSTRUCTION DU SEUIL AVEC AMENAGEMENT D'UNE PASSE A BASSINS.....	32
III.1 NIVEAUX D'EAUX	32
III.2 RECONSTRUCTION DU SEUIL	33
III.3 CHOIX DU TYPE DE DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT.....	35
III.4 PRINCIPE DES PASSES A BASSINS	35
III.5 IMPLANTATION ET DESCRIPTIF DES OUVRAGES DE MONTAISON	36
III.5.1 Descriptif du débit d'attrait.....	36
III.5.2 Descriptif de la passe à poissons.....	38
III.5.3 Mode de communication entre les bassins	39
III.5.4 Caractéristiques des cloisons	39
III.5.5 Protection de la prise d'eau	41
III.5.6 Variante.....	41
III.5.7 Autres points.....	41
III.6 FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE.....	42
III.6.1 Débit de la passe à poissons.....	42
III.6.2 Adaptabilité de l'ouvrage aux conditions de débits.....	42
III.6.3 Synthèse du fonctionnement hydraulique des différents éléments	42
III.7 REMARQUES CONCERNANT LES SUITES DU PROJET	44

IV	AVP DU SCENARIO D'ARASE PARTIEL DU SEUIL AVEC AMENAGEMENT D'UNE RAMPE A MACRO RUGOSITES	46
IV.1	CHOIX DU DISPOSITIF DE RETABLISSEMENT DE LA CONTINUITE PISCICOLE	46
IV.1.1	Principes des rampes à macrorugosités.....	46
IV.1.2	Déclinaison pour le seuil à araser et choix d'une hauteur de chute pour la rampe	47
IV.1.3	Niveaux d'eaux.....	47
IV.2	RECONSTRUCTION DU SEUIL ARASE.....	48
IV.3	IMPLANTATION DE LA RAMPE ET DESCRIPTIF DE L'OUVRAGE	51
IV.3.1	Descriptif de l'ouvrage.....	51
IV.3.2	Variante.....	52
IV.4	FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE.....	54
IV.4.1	Débit et fonctionnement hydraulique de la rampe	54
IV.4.2	Synthèse du fonctionnement hydrauliques (seuil et rampe)	55
IV.5	REMARQUES CONCERNANT LES SUITES DU PROJET	55
IV.6	IMPACT SUR LES EAUX SOUTERRAINES	57
IV.6.1	Effet sur le niveau d'eau des captages AEP.....	57
IV.6.2	Besoins en études et suivis à prévoir pour prévoir l'incidence du projet sur l'AEP.....	59
IV.6.3	Coûts	60
V	MODES OPERATOIRES ET COUTS DES SCENARIOS.....	62
V.1	MODES OPERATOIRES	62
V.2	COUTS DES SCENARIOS	67
V.2.1	Scénario 1 de reconstruction du seuil avec réalisation d'une passe à bassins	67
V.2.2	Scénario 2 arasement partiel et réalisation d'une rampe à macro-rugosités	68
VI	ANNEXES.....	70

Liste des figures

Figure 1	: Positionnement du seuil dans le contexte de la moyenne et basse vallée	9
Figure 2	: Parcellaire potentiellement lié au seuil	12
Figure 3	: Parcellaire potentiellement lié au seuil	13
Figure 4	: Périmètres de protections rapprochés	14
Figure 5	: PPE Plaine de Savignac	15
Figure 6	: Seuil de Cazouls-les-Béziers (1.7km en amont du pont G Doumergue) à présent quasi-transparent ..	16
Figure 7	: Seuil de Gaston Doumergue - portions médiane et base du coursier très dégradées	17
Figure 8	: Extrait du rapport de visites immergées de 2004.....	18
Figure 9	: Courbes des débits classés pour les 32 années et en période de migration des aloses.....	23
Figure 10	: Contexte géologique	25
Figure 11	: Evolution du niveau piézométrique sur le forage BSS002JAFP (source : ADES)	28
Figure 12	: Captages AEP publics du secteur (données ARS)	29
Figure 13	: Niveaux d'eaux et chutes en fonction de l'évolution du débit.....	32
Figure 14	: Principe de reconstruction du seuil	33
Figure 15	: Passe à fentes verticales latérales profondes sur la cours aval de l'Hérault en travaux et en eau ..	35
Figure 16	: Coupe de principe du seuil reconstruit et de la rampe de débit d'attrait de la passe à poissons ...	37
Figure 17	: Exemple d'un déflecteur bois au droit d'une prise d'eau de même type que celle envisagée	41
Figure 18	: Organisation d'une rugosité à plots régulièrement répartis.....	46
Figure 19	: Niveaux d'eaux et chutes pour différentes conditions de débits	48
Figure 20	: Principe de reconstruction du seuil	49
Figure 21	: Exemple du mode opératoire mise en œuvre pour la construction du seuil de la Malhaute (cf annexe 4).....	62
Figure 22	: Principe de la mise hors d'eau.....	65
Figure 23	: Coupes de principe de batardeau amont et longitudinal de rive droite ci-dessus et de rive gauche ci-dessous	66
Figure 24	: Zones d'emprunt en matériaux pour harmonisation du lit (aval seuil)	66

Liste des tableaux

Tableau 1 : Parcellaire potentiellement lié au seuil du Pont G Doumergue	12
Tableau 2 : Parcellaire potentiellement concerné par les travaux d'équipement du seuil	12
Tableau 3 : Caractéristiques des segments homogènes du seuil en l'état actuel	19
Tableau 4 : Débits classés des 32 années de références et en période de migration des aloses	23
Tableau 5 : Niveaux d'eau du plan d'eau amont pour les débits de référence	32
Tableau 6 : Niveaux d'eau amont, aval et chutes pour les débits de référence au droit du seuil reconstruit ...	32
Tableau 7 : Fonctionnement hydraulique de la passe à bassins pour les différentes conditions hydrologiques..	42
Tableau 8 : Synoptique du fonctionnement hydraulique des différents éléments en état projet.....	42
Tableau 9 : Niveaux d'eau du plan d'eau amont pour les débits de référence	48
Tableau 10 : Niveaux d'eau amont, aval et chutes pour les débits de référence au droit du seuil reconstruit .	48
Tableau 11 : Synoptique du fonctionnement hydraulique des différents éléments en état projet	55
Tableau 12 : Estimation des opérations hydrogéologiques à prévoir.....	60
Tableau 13 : Débits maximaux instantanés de crue (1966 - 2016) des mois de mai à août -Banque hydro - Crucal - Station de Tabarka	63
Tableau 14 : Pré-dimensionnement du dispositif de batardeau - Synthèse des premières évaluations	64

Liste des plans

- 1: Vue en plan de l'état actuel
- 2 : Segments homogènes de l'ouvrage
- 3 : Reconstruction du seuil - Scénario 1
- 4 : Vue en plan et coupes de la passe à bassins - Scénario 1
- 5 : Insertion des ouvrages - Scénario 1
- 6 : Reconstruction du seuil - Scénario 2
- 7 : Vue en plan et coupes de la passe à bassins - Scénario 2
- 8 : Insertion des ouvrages - Scénario 2

Liste des annexes

- Annexe 1: Eléments relatifs à la création du seuil du Pont G Doumergue - Source Conseil Général de l'Hérault
- Annexe 2: Fonctionnement hydraulique de la passe à bassins
- Annexe 3: Fonctionnement hydraulique de la rampe à macrorugosités
- Annexe 4: Extrait d'une plaquette relative à la construction du seuil de la Malhaute
- Annexe 5: Détail estimatif des scénarios
- Annexe 6: Scénario 1 - Décomposition indicative des coûts pour la reconstruction du seuil et la passe à bassins
- Annexe 7: Scénario 2 - Etude hydro morphologique complémentaire encadrant les biefs amont et aval du seuil à araser (cours de l'Orb entre le seuil de Murviel les Béziers et le seuil de Thézan -les- Béziers).

AVANT-PROPOS

Dans le prolongement des contrats de rivières Orb-Libron et des démarches en faveur du rétablissement de la continuité écologique, le SMVOL a engagé les investigations nécessaires pour deux seuils de la moyenne vallée ; le seuil de Thézan-Pailhes et celui du pont Gaston Doumergue.

A l'issue des études préliminaires de 2015, deux solutions se sont dégagées pour le seuil du Pont Gaston Doumergue, son équipement par :

- une passe à bassins successifs en réhabilitant le seuil dans ses caractéristiques géométriques actuelles,
- une rampe à macrorugosités avec un arasement partiel de la cote moyenne de déversement de l'obstacle.

Pour le **scénario de reconstruction** du seuil avec un dispositif de montaison de type passe à bassins, le **dimensionnement des ouvrages** se base, à la demande du maître d'ouvrage, sur une cote du seuil en crête à **18.50 m NGF**. **Non reprise dans les articles des DUP** des captages AEP limitrophes, cette cote figure toutefois dans certains des actes qui sont référencés aux visas de ces DUP :

III-1-2 du rapport de présentation du CDH¹ relatif au captage AEP de la **plaine de Sévignac** implanté sur la commune de **Cazouls-les Béziers**.

Listé aux visas de l'arrêté préfectorale de DUP du captage AEP de la plaine de Sévignac du 05-02-1999, le rapport du CDH prévoit en effet à son III-1-2, relatif au risque d'abaissement de la ressource dans le temps, « le micro-barrage du pont Gaston Doumergue, construit à l'origine pour contrôler les piliers du pont face à l'action érosive de l'eau, impose au fil de l'Orb une cote altimétrique minimale (18.50m NGF) donc une charge hydraulique minimale en amont, ce qui garantit le potentiel de production de la ressource ».

Avis de l'hydrogéologue Agrée relatif aux **captages** AEP implantés sur la commune de **Thézan-les-Béziers**.

Référencé aux visas de la DUP du 16-01-2012, l'avis du 17-06-2010, précise notamment à son 4-2-2 : Présentation de l'aquifère de la basse terrasse, « Pour arrêter l'enfoncement du lit de l'Orb et soutenir la nappe alluviale des seuils ont été construits au début des années 1970 dans le lit du fleuve ; d'amont en aval ce sont :

Seuil de Murviel dont le déversoir est à la cote 21.20 m NGF,

Seuil du pont Gaston Doumergue dont le déversoir est à la cote de 18.50 mNGF,....« ... Les seuils du pont Gaston Doumergue, de Thézan et de la Malhaute ont une influence marquée sur l'aquifère de la basse terrasse ; les deux premiers permettent l'alimentation en eau de la basse terrasse, le troisième limite la vidange de la nappe à l'aval.

Pour le **scénario d'arasement partiel**, l'AVP anticipe les besoins en études et suivis à prévoir pour cerner l'impact sur la ressource AEP avant de poursuivre le projet.

¹ Conseil Départemental d'Hygiène du 14-12-1998

I RAPPEL DES ELEMENTS CONTEXTUELS ET DES ORIENTATIONS D'EQUIPEMENTS²

I.1 Localisation de l'ouvrage

Implanté en aval des Gorges de Réals, le seuil dit du **Pont Gaston-Doumergue** est localisé sur la commune de **Thézan-Lès-Béziers**, il :

- marque l'entrée de l'Orb dans sa plaine alluviale en aval du seuil de Cazouls-Lès-Béziers,
- constitue le septième ouvrage en travers du lit du fleuve à partir de l'embouchure,
- contribue, au même titre que les ouvrages qui l'encadrent en amont et en aval, à stabiliser le profil en long de l'Orb suite aux importantes extractions de granulats opérées dans les années 60 et 70 dans le lit, puis sur ses marges alluviales.

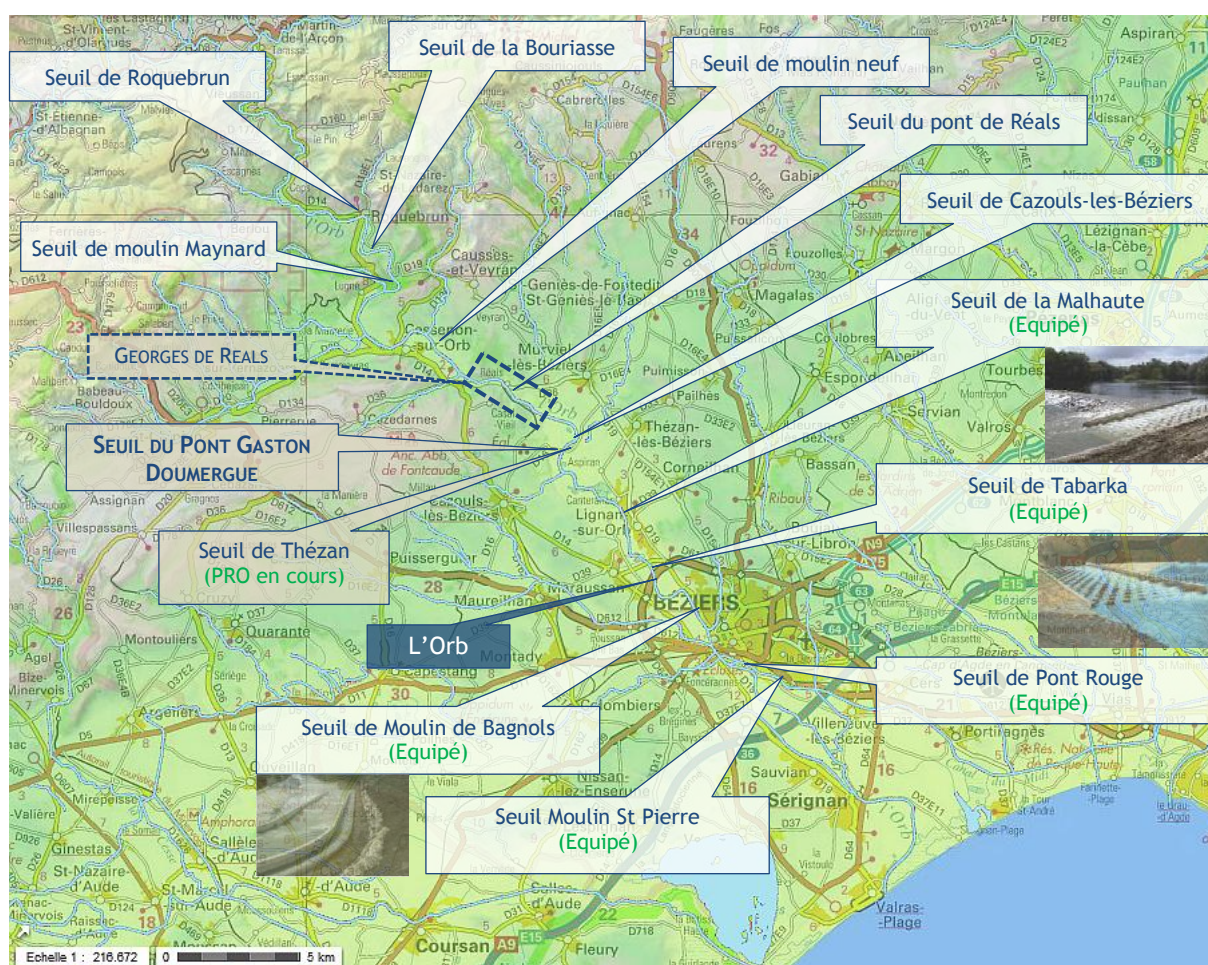


Figure 1 : Positionnement du seuil dans le contexte de la moyenne et basse vallée

Source : <http://www.geoportail.gouv.fr>

² Etude Restauration de la continuité écologique en moyenne vallée de l'Orb -SMVOL - 2015

Plan A3 1: Vue en plan de l'état actuel

I.2 Situation foncière et usage de l'ouvrage

- Aucun acte administratif ne permet de statuer sur la situation foncière du seuil.

Les éléments portés en annexe, communiqués par le Conseil Général, attestent que l'**ouvrage** a toutefois été **créé pour la protection des fondations du pont** puis « renforcé » par deux fois.

- Selon le rattachement cadastral à la perpendiculaire de l'ouvrage, les **propriétaires des parcelles riveraines** suivantes sont concernés par la démarche.

Tableau 1 : Parcellaire potentiellement lié au seuil du Pont G Doumergue

Rive	Section	Code parcelle	Superficie m ²	Lieu-dit
Droite	AR	137	956	KOUGA ET LES POUNCHES
	AR	138	147	KOUGA ET LES POUNCHES
Gauche	AR	837	20 323	SO

Source : <https://www.cadastre.gouv.fr>



Figure 2 : Parcellaire potentiellement lié au seuil

Source : <http://www.geoportail.gouv.fr>

- En moyenne vallée, les seuils ont été édifiés pour la stabilisation du profil en long du fleuve et le relèvement de la nappe alluviale (ressource AEP) notablement altérés suite aux extractions massives des années 1960 - 1970 dans le lit mineur.

Le seuil du pont Gaston Doumergue fut ainsi aménagé en 1978 sous maîtrise d'ouvrage du Conseil général de l'Hérault pour la « défense » des fondations du pont.

- La collectivité directement intéressée par le rôle du seuil est le Conseil Général de l'Hérault qui a financé l'aménagement du seuil mais aussi sa réfection en fin d'année 1983.

- Pour les emprises de la phase travaux et venant s'ajouter aux parcelles d'appui des seuils susvisés, les parcelles riveraines répertoriées dans les enveloppes, à priori élargies, sont mentionnées aux figures des pages suivantes

Tableau 2 : Parcellaire potentiellement concerné par les travaux d'équipement du seuil

Rive	Section	Code parcelle	Superficie m ²
Gauche	AR	837	20 323
Droite	AR	137	956
	AR	138	147

Source : <https://www.cadastre.gouv.fr>

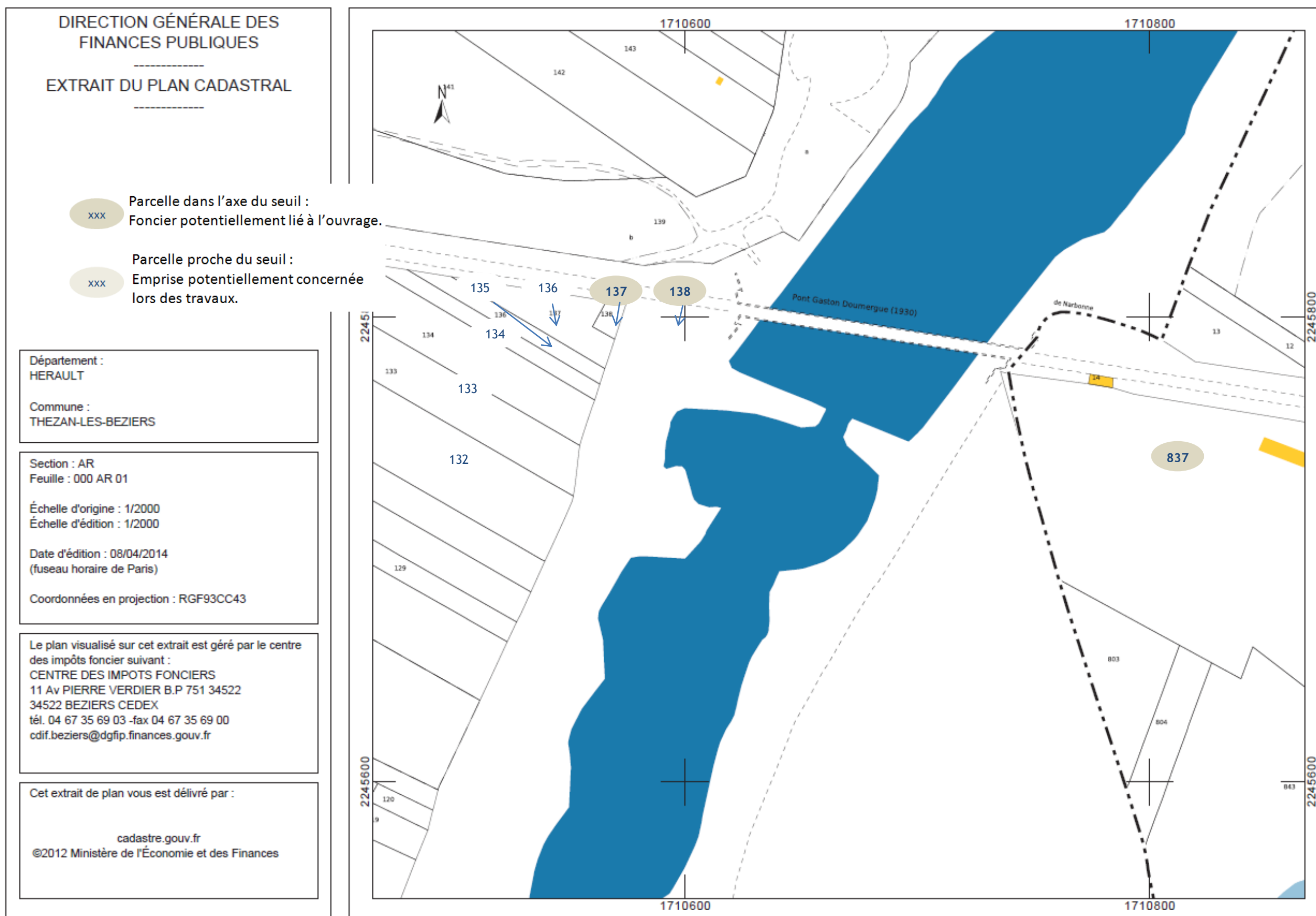


Figure 3 : Parcellaire potentiellement lié au seuil

Source : <http://www.geoportail.gouv.fr>

I.3 Principales contraintes administratives et réglementaires

■ De l'amont du seuil de Gaston Doumergue à la mer, l'Orb est **classée**³ en **Liste 2** au titre des **rivières à restaurer** » et nécessitant des actions de restauration de la **continuité écologique** (transport des sédiments et circulation des poissons).

Tout ouvrage faisant obstacle doit être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant. Ces obligations s'appliquent à l'issue d'un délai de cinq ans après publication des listes.

Le seuil de Gaston Doumergue est donc directement concerné par cette obligation réglementaire en regard d'un enjeu pour les **grands migrateurs amphihalins** et du statut de ce tronçon du fleuve dans un **bassin prioritaire** du **Sdage** pour la **continuité biologique** et la **continuité sédimentaire**.

■ Le **Sdage** relève que l'**aquifère des alluvions récentes** entre Réals et Béziers constitue un enjeu majeur pour l'AEP. Indissociable du cours d'eau, cette ressource est également tributaire, pour la non dégradation de son état quantitatif, du barrage d'Avène (soutien d'étiage) et des seuils qui stabilisent le profil en long de l'Orb est compensent ainsi certains des impacts préjudiciables des extractions passées

■ Le seuil et les parcelles adjacentes de rive droite sont **directement concernés** par le **périmètre de protection rapproché (PPR)**, et le **PPE**, des **3 captages AEP** aval de la plaine d'Aspiran exploités par le SIAEPA Thézan-Pailhès.

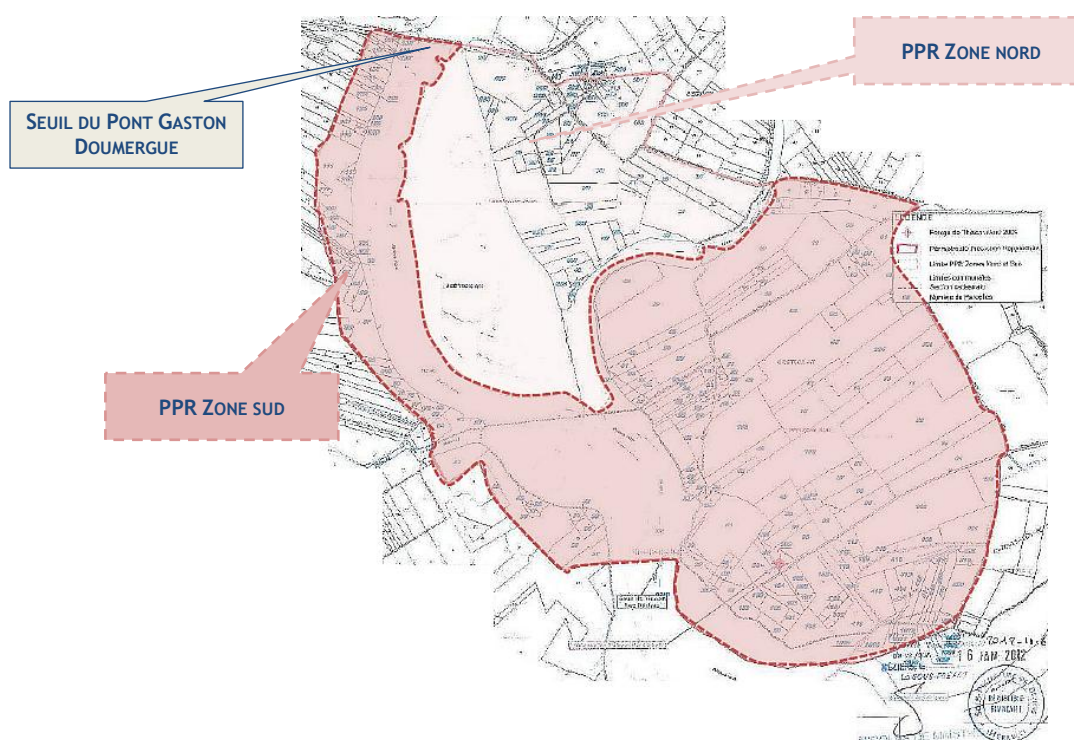


Figure 4 : Périmètres de protections rapprochés

Source : D'après l'Arrêté de DUP du 16 - 01 - 2012

Pour préserver les potentialités de l'aquifère « zone sud », l'arrêté 2012-II-68 stipule au 1.2.2 l'interdiction de « *la suppression des seuils, barrages et digues existantes* ».

³ Arrêtées du préfet coordonnateur de bassin le 19 juillet 2013

L'avis sanitaire de juin 2010 des captages de la plaine d'Aspiran et la demande d'autorisation préfectorale au titre du code de la santé publique de novembre 2011, précisent les caractéristiques hydrodynamiques de la ressource et le rôle des seuils vis-à-vis de la productivité de l'aquifère.

En lien avec le site, il est notamment mentionné que « pour enrayer l'enfoncement du lit et soutenir la nappe alluviale », les 5 seuils construits dans les années 1970 sont ceux de Murviel à la Malhaute avec un déversoir à la **cote de 18.50m NGF** pour celui du Gaston Doumergue.

Les seuils du Pont G Doumergue, de Thézan et de la Malhaute ont une influence marquée sur l'aquifère de la basse terrasse, le troisième limite la vidange de la nappe à l'aval.

■ Le seuil est aussi **indirectement concerné** par l'Arrêté 99-II-060 de DUP du captage de la plaine de Sévignac au bénéfice de la commune de Cazouls-les-Béziers dont le Périmètre de protection éloignée PPE) trouve sa limite sud à hauteur du Pont Gaston Doumergue. Hors PPE, le rapport CDH (14-12-1998), mentionne toutefois que sa cote garantie le potentiel de production du captage ; « *le micro-barrage du pont G Doumergue, construit ...pour conforter les piliers du pont ..., impose au fil de l'Orb, une cote altimétrique minimale (18.5 m NGF) donc une charge hydraulique minimale en amont, ce qui garantit le potentiel de production de la ressource* ».

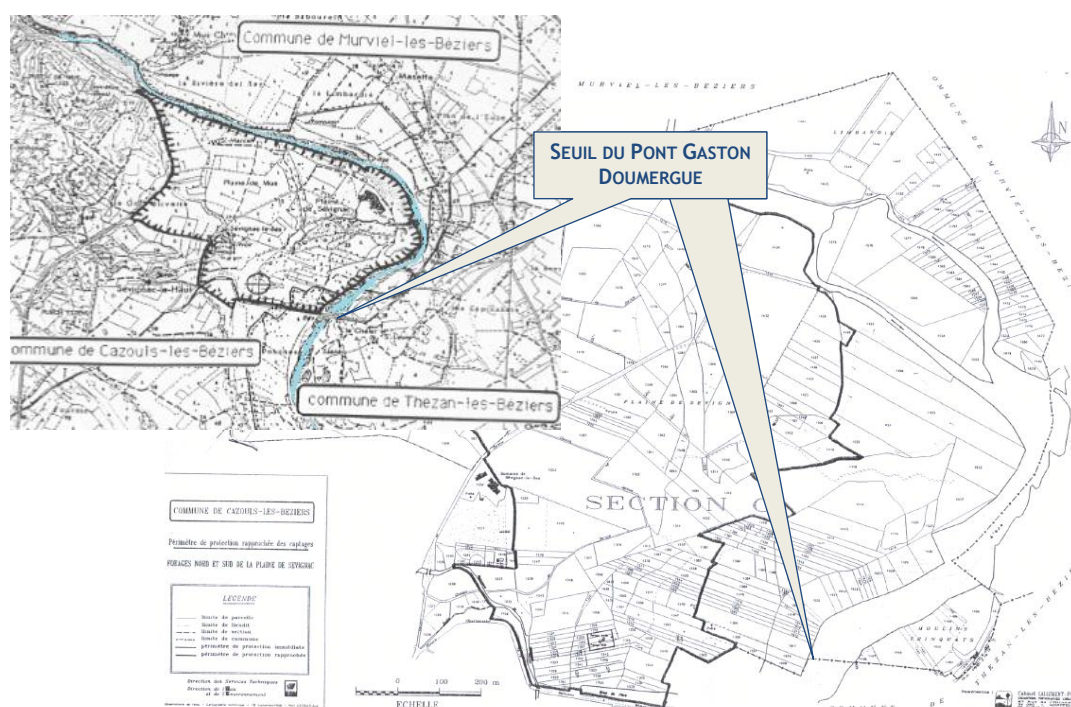


Figure 5 : PPE Plaine de Sévignac

Source : Dossier administratif DDASS Hérault

1.4 L'enjeu continuité en moyenne vallée

■ Les **5 obstacles prioritaires de la basse vallée** ont été **équipés**, en dispositifs de franchissement piscicole pour les espèces amphihalines en particulier.

Ces réalisations qui décroissent le fleuve de son embouchure à la Malhaute, reportent de fait l'enjeu à l'obstacle amont du seuil de Thézan qui donne lieu à l'établissement d'un PRO pour réalisation d'une rampe rustique qui ouvrira un linéaire de l'ordre de **1.7km** avec comme faciès dominant le plan d'eau de la retenue en amont du seuil.

■ De la sorte, le décroissement du seuil du **pont Gaston Doumergue** s'avère **lui aussi essentiel** pour **permettre l'accès** des migrateurs amphihalins **aux frayères amont**, et ceux d'autant que l'ouvrage dit de Cazouls-les-Béziers (à environ 1.7 km en amont du seuil du pont G Doumergue), est à présent quasi transparent.

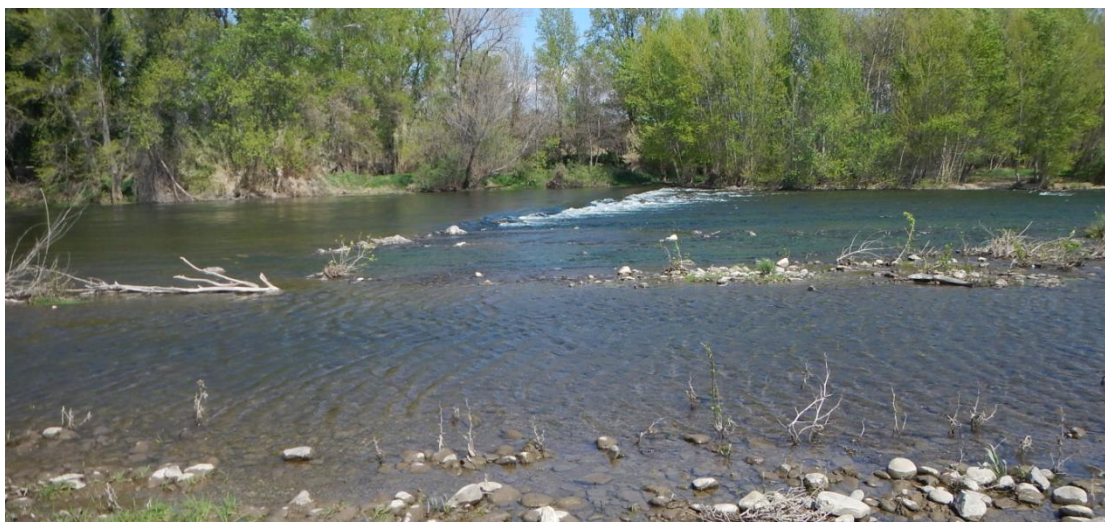


Figure 6 : Seuil de Cazouls-les-Béziers (1.7km en amont du pont G Doumergue) à présent quasi-transparent

■ Pour le choix des espèces cibles, et en référence aux actions d'équipement des obstacles prioritaires aval, l'**alose** et l'**anguille** sont « incontournables » pour assoir la cohérence des aménagements entre la moyenne et la basse vallée. L'équipement du seuil du pont G Doumergue doit, en conséquence, être dimensionné pour ces espèces.

■ Pour la **continuité du transport solide**, les obstacles aval n'ont pas donné lieu à d'aménagement spécifique.

Partant des dernières études⁴, aucun aménagement des ouvrages en faveur de la continuité du transit solide n'est préconisé. Les objectifs pour la moyenne vallée sont notamment de :

Préserver la capacité actuelle des captages tout en assurant le maintien du profil en long,

Atteindre le bon état écologique de l'Orb avant 2021 entre le Vernazobre et Béziers en restaurant les paramètres morphologiques et hydrologiques et la continuité écologique,

Diversifier autant que possible les habitats aquatiques de l'Orb dans ce secteur,

Contrôler la mobilité de l'Orb afin de protéger les enjeux latéraux.

L'orientation donnée étant celle d'un remplissage de l'amont vers l'aval des retenues au droit des seuils de stabilisation du profil en long permettant de pouvoir rétablir la continuité sédimentaire

1.5 Diagnostic visuel de l'état du seuil

■ Sur la base d'une première reconnaissance visuelle de 2014, l'**ouvrage** subit des **dégradations par l'aval à défaut d'un blocage de sa base**. Son coursier en enrochements évolue par **déstabilisation des blocs vers l'aval** allant jusqu'à la déstructuration du parement.

■ Objet de travaux de renforcement en 1984, à l'initiative du Conseil Général, pour un montant de 140 896.80 f TTC (21 479.58 euros), le seuil présente des **dégradations flagrantes et généralisées**.

■ S'agissant d'un ouvrage de type poids, il est impacté sur quasiment toute sa longueur (80m) par la déstructuration de sa base et de son coursier médian. En l'absence d'ancrage amont, il est également soumis à :

- un sous cavement au droit de son échancrure centrale,
- d'importantes infiltrations et sous écoulements généralisés dans sa structure laissant présager une migration des liants et matériaux de remplissage initiaux (carapace béton totalement déstructurée).

⁴ Diagnostic du fonctionnement hydromorphologique du bassin Phases 1 et 2 - Novembre 2013 pour le compte du SMVOL. Suivi morphologique du méandre de Savignac - Grontmij Environnement et infrastructure - SIVU de la moyenne vallée de l'Orb- 7 Août 2013

- la formation d'une brèche en rive droite.

Compte tenu des problèmes relevés, et en l'absence des plans d'origine, il sera hasardeux d'équiper cet obstacle d'un dispositif de franchissement sans risquer d'amplifier les désordres voire de déstructurer l'ouvrage.



Figure 7 : Seuil de Gaston Doumergue - portions médiane et base du coursier très dégradées



■ Vis-à-vis du pont, le rapport de visites d'appuis immergés⁵, indique que le franchissement ne montre pas d'anomalie et qu'aucune évolution notable n'a été observée depuis la visite de juin 2000. Il signale toutefois :

- une élévation du fond sur l'amont du seuil,
- qu'un l'affouillement a été observé en partie centrale au droit du déversoir.

Cet affouillement en base amont du seuil portait sur une longueur de 10m pour une hauteur de 0.20m et une profondeur de 0.2m.

⁵ Campagne du 6 décembre 2004 - réalisé par HIGH - TECH. Environnement sous maîtrise d'ouvrage du Conseil Général - Agence de Béziers

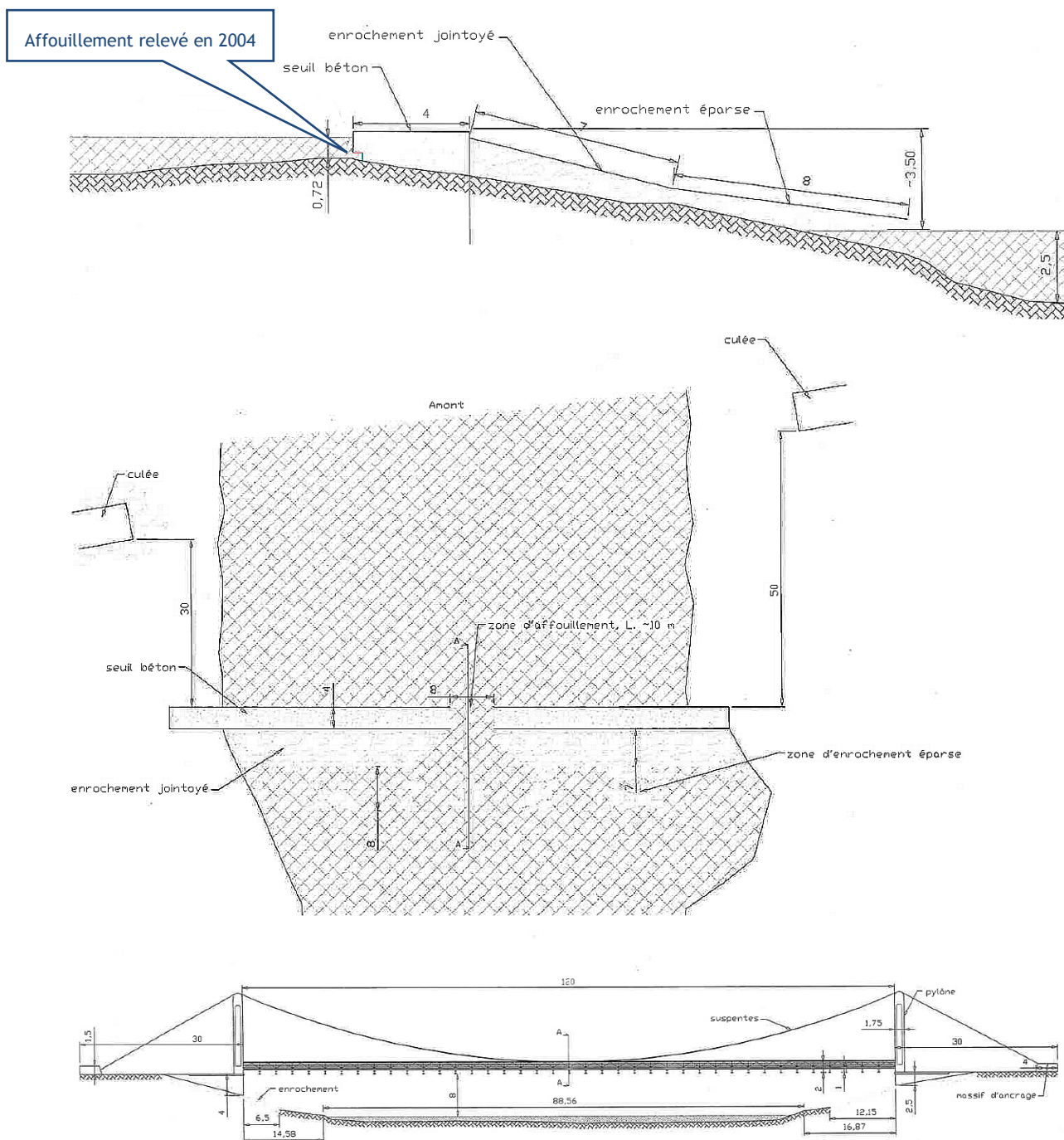


Figure 8 : Extrait du rapport de visites immergées de 2004

Source : Conseil Général de l'Hérault

Outre cette information non détectable dans le cadre de la reconnaissance de terrain pédestre de 2013, ce document :

- mentionne l'absence d'élément caractérisant la conception et l'exécution du pont suspendu et du seuil,
- indique que la culée de rive gauche du pont est distante d'environ 50 m de la crête amont du seuil (contre 30 m pour celle de rive droite),
- signale déjà la zone d'enrochement éparsé en aval du seuil.

■ Pour ses **caractéristiques géométriques**, à rappeler que cet ouvrage compte 3 segments principaux avec :

- une échancrure « centrale » de 14 m environ qui concentre les écoulements de basses eaux,
- deux parties latérales plus larges (24m en rive droite et 36m en rive gauche) sur versantes pour les autres conditions hydrologiques.

S'y ajoute aussi la petite brèche de rive gauche.

Les données topographiques relevées sur site en juillet 2014 donnent les caractéristiques suivantes.

Tableau 3 : Caractéristiques des segments homogènes du seuil en l'état actuel

	Rive droite	Echancrure médiane	Rive gauche	Brèche de rive gauche	Seuil dans sa globalité
Longueur déversante (en m)	24.30	13.9	36	2.15	76.35
Cote moyenne de déversement (en m NGF)	18.49	17.85	18.37	18.12	18.31

En basses eaux, l'échancrure centrale et la brèche de rive gauche concentrent logiquement les écoulements. L'exhaussement des niveaux d'eau du plan d'eau amont s'accompagne ensuite d'une surverse du segment de rive gauche puis en dernier ressort de celui de rive droite.

■ En lien avec la continuité et l'implantation d'un dispositif de montaison :

- la bathymétrie atteste de l'existence de deux points bas vraisemblablement plus propices pour « attirer » les aloses à la montaison,
- pour le plan d'eau amont la topographie du fond traduit logiquement l'influence du segment avec un dépôt de matériaux alluvionnaire plus marqué qu'en rive opposée.
- l'état décrit ci-avant pose deux contraintes principales avec les infiltrations dans le corps de l'ouvrage qui ne sont pas favorables à une maîtrise pérenne des niveaux d'eau. Par ailleurs, les dégradations ne seront pas sans poser des problèmes de stabilité dès lors que des travaux seraient engagés pour équiper l'ouvrage avec démolition dans les emprises de la passe à poissons.

Plan A3 : 2 Segments homogènes de l'ouvrage

II DONNEES COMMUNES AUX DEUX SCENARIO

II.1 Espèces cibles

■ En regard du classement en liste 2 qui fixe un enjeu grands migrateurs amphihalins et en référence aux actions réalisées pour l'équipement des obstacles prioritaires aval, les **espèces cibles** sont ici les **aloses** et les **anguilles** tel que préconisé par les documents d'accompagnements et préparatoires à l'arrêté de classements.

Pour le dimensionnement de l'ouvrage de franchissement piscicole, qui dépend des contraintes du site (hydrologiques, hydrauliques, topographiques, transport solide, ...) mais aussi des contraintes biologiques liées aux espèces cibles :

■ L'**alose**, dont la migration s'étend d'avril à juin, est une espèce de pleine eau ce qui suppose un dispositif avec des passages en surface. Se déplaçant en banc cette espèce nécessite de plus des passages larges afin de ne pas déstructurer les bancs. Le piégeage d'aloses dans un volume d'eau trop restreint, même de courte durée, peut en effet entraîner des mortalités importantes.

L'Alose recherche les veines d'eau régulières à filets parallèles, même à vitesse importante. Elle semble éviter les zones tourbillonnaires à fortes turbulences. Elle ne saute pas et ne franchit les obstacles qu'en nageant et est désorientée par les écoulements à jet plongeant.

Etant donné ses **faibles capacités de nage** et son comportement spécifique (migration en bancs), cette espèce cible implique de tenir compte des critères suivants :

- écoulements fortement noyés s'accompagnant d'un volume général important => l'Alose migre en banc, de gros volumes et des passages larges évitent de fractionner les bancs,
- écoulements limitant les courants de recirculation => elle évolue difficilement dans les eaux à turbulence même modérée,
- attractivité au droit de l'entrée de l'ouvrage => l'alose prospecte peu face à un obstacle.

La prise en compte de ces caractéristiques, somme toute assez contraignantes pour le dimensionnement, permettra de fait d'assurer aussi le passage de l'ensemble des migrateurs et autres espèces autochtones du fleuve.

■ Vivant alternativement en eau douce et en eau de mer, l'**Anguille**, second migrateur à considérer est d'un poisson serpentiforme qui est capable de se déplacer en dehors de l'eau par reptation et peut coloniser ainsi des annexes hydrauliques ou franchir des obstacles (seuils, barrage) dès lors qu'ils présentent une certaine rugosité.

Dépourvue de grande capacité de nage, surtout lorsqu'elle est de petite taille, l'anguille peut être bloquée par des chutes d'eau verticales de quelques centimètres. Par contre, elle a des capacités de reptation tant dans l'eau qu'hors de l'eau (tant que sa peau reste humide pour permettre sa respiration) et peut franchir des dénivelés importants sur des substrats rugueux : dalles rocheuses, blocs, cailloux, mousses, ...

Les civelles et anguillettes, de faible poids, peuvent littéralement coller à une paroi humide et franchir ainsi des dénivelés bien plus abrupts que ne pourrions le faire des anguilles jaunes.

II.2 Hydrologie

Les données de la station de jaugeage de la station hydrométrique de Tabarka à Lignan sur Orb disponibles depuis 1968 ont été exploitées pour les années de bonne validité et provisoires jusqu'en 2015.

Les années dites « douteuses » (1969 à 1974, 1976 à 1979, 1985 et 86, 1988) ont été écartées du jeu de données.

Le bassin versant au droit du seuil est de 1203 km², celui mesuré à la station de jaugeage de 1330 km² ; les bassins versants sont de superficie très similaires et leurs localisations très proches : les

données au droit du seuil du Pont G Doumergue prises en référence par la suite sont ainsi déduites de celles de la station de référence par une simple transposition de bassin versant. Les courbes des débits classés, ramenées au droit du seuil du pont G Doumergue, sont données ci-contre pour :

- les 32 années observées (11685 valeurs),
- la période de migration des aloses.

Pour les 32 années exploitées, le module est de 22m³/s.

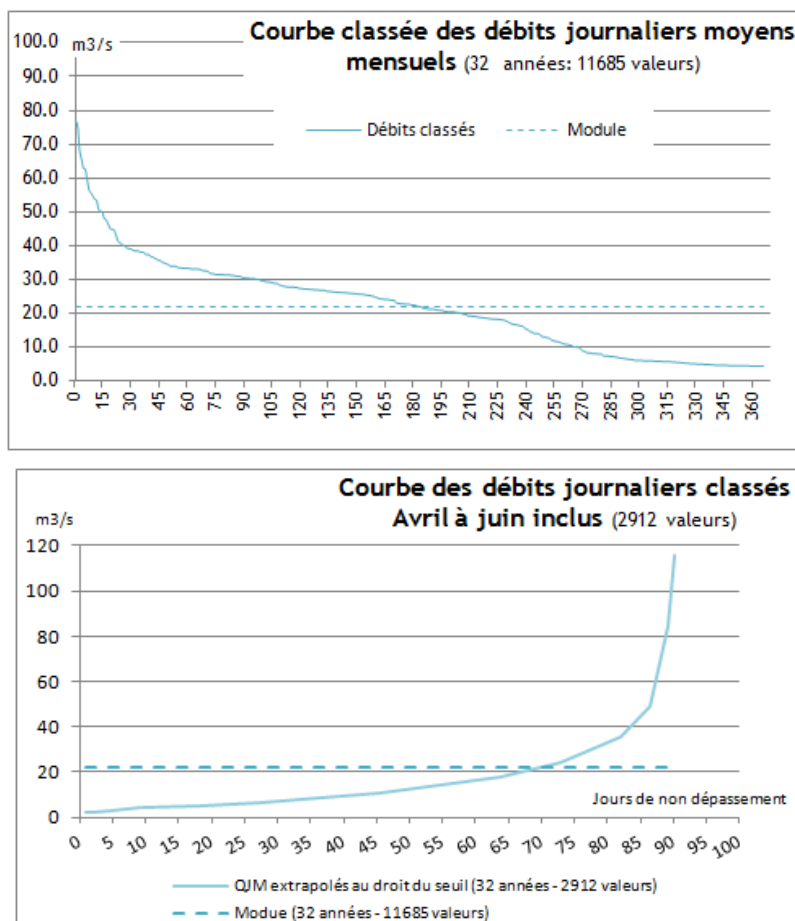


Figure 9 : Courbes des débits classés pour les 32 années et en période de migration des aloses

Tableau 4 : Débits classés des 32 années de références et en période de migration des aloses

Fréquence de non dépassement	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	0.98	0.99
Jours non dépassement	3.7	7.3	18.3	36.5	73.0	109.5	146.0	182.5	219.0	255.5	292.0	328.5	346.8	357.7	361.4
Q m ³ /s (11685 données)	2.1	2.4	3.0	3.5	4.5	4.9	7.8	10.1	13.9	19.4	27.3	41.8	65.6	127.5	200.8
Fréquence de non dépassement	0.01	0.02	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	0.98	0.99
Jours non dépassement	0.9	1.8	4.6	9.1	18.2	27.3	36.4	45.5	54.6	63.7	72.8	81.9	86.5	89.2	90.1
Q m ³ /s (2912 valeurs)	2.0	2.4	3.2	4.1	5.3	6.8	8.9	10.9	14.0	17.8	24.0	35.5	49.4	84.5	115.8

II.3 Contexte géologique

II.3.1 Lithostratigraphie

Un extrait de la carte géologique de la France au 1/50 000 du BRGM, feuille n°1014 -St-Chinian, est donné sur la figure suivante. Les formations géologiques en présence sont, des plus récentes aux plus anciennes :

- Fz Alluvions récentes** : alluvions grossières à recouvrement limoneux constituées de sables, graviers et galets ;
- Fy Alluvions anciennes des moyennes terrasses** : matériaux sablo-graveleux ;
- Fx2 Alluvions de la haute terrasse de l'Orb** : terrains composés de sables et de graviers culminant vers 30-50 m au-dessus de cours actuel ;
- Fx1 Alluvions de la très haute terrasse de l'Orb** : alluvions fortement décalcifiées culminant vers 70 m au-dessus de cours actuel ;
- m-p Miocène supérieur - Pliocène inférieur** : dépôts continentaux argilo-sableux et limons rougeâtres ;
- M2 Miocène moyen** : ensemble de faciès variés : marnes sableuses, sables, grès calcaires et grès coquilliers.

II.3.2 Structure

La zone d'étude est située dans la plaine alluviale de l'Orb. La vallée de l'Orb entaille les formations marneuses et sablo-gréseuses tendres du Miocène. Les alluvions se sont déposées en un système de terrasses emboîtées mises en place par les variations du niveau de la mer (alternance de périodes glaciaires et interglaciaires au cours du Quaternaire).

Lors des glaciations, le niveau de la mer diminue et entraîne une baisse du niveau de base des cours d'eau entraînant ainsi une augmentation de l'érosion et un surcreusement des vallées. Lors des périodes interglaciaires, le niveau de la mer remonte (remontée du niveau de base des cours d'eau) entraînant une sédimentation dans les cours d'eau. Lorsque ces alternances se répètent il y a création de terrasses alluviales emboîtées.

Dans le cas de la vallée de l'Orb, dans le secteur d'étude, trois niveaux de terrasses peuvent être observés : les deux niveaux des alluvions anciennes des hautes et moyennes terrasses et celui des alluvions récentes de la basse terrasse.

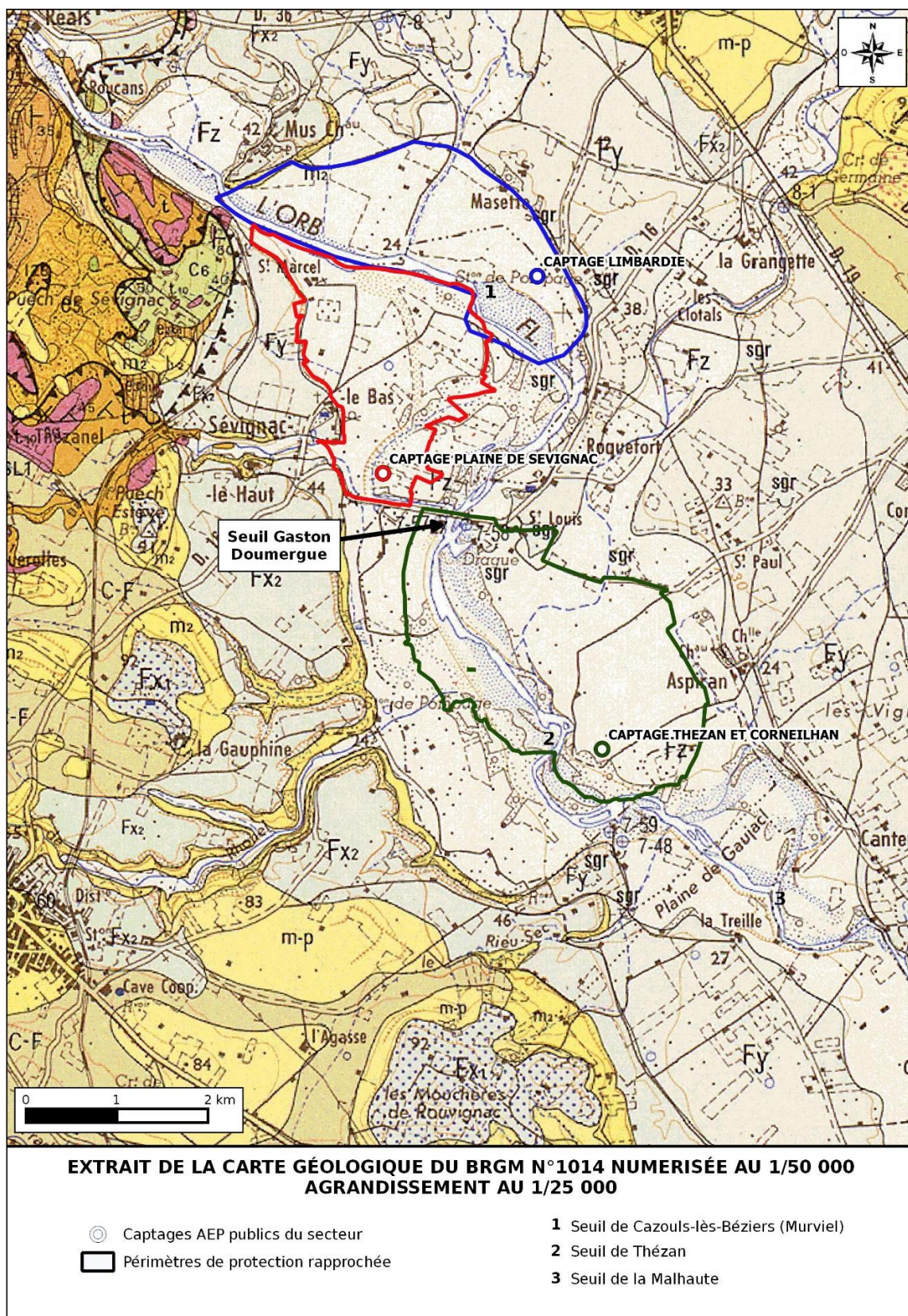


Figure 10 : Contexte géologique

II.4 Contexte hydrogéologique

II.4.1 Généralités

Dans le secteur d'étude plusieurs formations géologiques sont aquifères :

- **les alluvions récentes de l'Orb** qui entretiennent des relations hydrauliques étroites avec le cours d'eau et constituent le principal aquifère,
- **les alluvions anciennes de l'Orb** qui du fait de leur position perchée par rapport au cours d'eau et de la nature argileuse de leur matrice sont médiocrement aquifères ; elles constituent un aquifère secondaire peu productif, morcelé et mal connecté à celui des alluvions récentes,
- **et les formations miocènes**, constituées d'une alternance de niveaux marneux, gréseux, sablo-marneux au potentiel aquifère limité.

Les alluvions sont regroupées dans l'entité hydrogéologique **336 (BDLISA 760AC09) « Alluvions récentes de l'Orb »**, subdivisées en sous-entités de niveau local :

- **336A (BDLISA 750BH11) « Alluvions de l'Orb entre Réals et la mer »**
- **et 336D (BDLISA 647AG00) « alluvions anciennes de l'Orb entre Réals et la mer ».**

Ces entités sont décrites dans les paragraphes suivants.

Les formations miocènes sont rattachées à la masse d'eau souterraine n°FRDG510, sous l'appellation « Formations tertiaires et crétacées du bassin de Béziers-Pézenas (y compris all. du Libron) » et à l'entité hydrogéologique n° 557C4 (BDLISA 657AE00) « Molasses, calcaires, grès et marnes tertiaires du bassin versant de l'Orb. Elles ne sont pas décrites dans le cadre de ce rapport.

Les formations alluvionnaires sont rattachées à la masse d'eau souterraine n°FRDG316, sous l'appellation « **Alluvions de l'Orb aval** », sous-sectorisée (FRDG316A « alluvions de l'Orb amont Béziers ») à l'amont de Béziers.

Cette masse d'eau est identifiée comme présentant un **état quantitatif médiocre** (déséquilibre prélèvement/ressource, impact eau de surface) dans le SDAGE 2016-2021 (état 2013) avec un objectif d'atteinte du bon état fixé à 2021. L'état chimique est également médiocre (pesticides) avec un objectif d'atteinte du bon état fixé à 2027 (données : sierm.eaurmc.fr).

La qualité de la masse d'eau est suivie en différents points d'eau, dont le plus proche du site d'étude est le puits Limbardier (code station : 10147X0075/LIMBAR), situé environ 1,3 km au Nord-Est du Pont Gaston Doumergue (données : sierm.eaurmc.fr) :

Année	Nitrates	Pesticides	Métaux	Solvants chlorés	Autres	Etat chimique
2014	BE	MED	BE	BE	BE	MED*
2013	BE	MED	BE	BE	BE	MED*
2012	BE	MED	BE	BE	BE	MED*
2011	BE	MED	BE	BE	BE	MED*
2010		MED		BE	BE	MED*
2009		MED			BE	MED*
2008		MED			BE	MED*

MED : Médiocre ; BE : Bon État ; * substance déclassante pour l'état chimique : atrazine déséthyl-déisopropyl (DEDIA)

II.4.2 Les alluvions quaternaires anciennes (647AG00)

Les alluvions anciennes se développent majoritairement dans la partie aval du cours de l'Orb.

Ces terrasses anciennes se sont organisées au cours de périodes de sédimentation et d'érosion, en terrasses emboîtées d'âges et de types différents, sur un substratum imperméable (Miocène).

La ressource en eau contenue dans les terrasses anciennes est généralement faible en raison de leur mauvaise perméabilité liée à l'altération (argilisation), de leur compaction et de leurs faibles extensions latérales et épaisseurs.

Ce médiocre réservoir est alimenté par les précipitations, soit par infiltration directe des eaux météoriques sur sa zone d'affleurement, soit après ruissellement sur les versants.

Les alluvions anciennes sont déconnectées du cours de l'Orb en raison de leur situation topographique qui les place au minimum 10 m au-dessus du cours d'eau.

Le substratum de ce niveau aquifère est constitué par les niveaux molassiques du Miocène.

Compte tenu de leur faible potentiel aquifère, il n'existe pas de bibliographie dédiée aux alluvions moyennes et anciennes de l'Orb. La ressource est limitée aux zones les plus perméables dont le dépôt lenticulaire ou chenalisé limite très fortement leur capacité aquifère. Dans ce genre de formations les écoulements suivent en général la topographie du substratum (perpendiculairement à l'Orb) et alimentent soit directement la nappe des alluvions récentes soit donnent naissance à de petites sources au pied du talus qui sépare les deux terrasses.

II.4.3 Les alluvions récentes (750BH11)

Ces alluvions représentent la partie la plus importante en termes de ressources en eau dans l'ensemble de la vallée de l'Orb. Dans cette entité, le niveau piézométrique est contrôlé par les niveaux des seuils édifiés le long du fleuve entre Réals et Béziers. La nappe est soit alimentée (à proximité et à l'amont des seuils qui artificialisent le niveau du fleuve), soit drainée par le fleuve.

Le substratum miocène présente des surcreusements témoins d'anciens lits mineurs de l'Orb remplis d'alluvions torrentielles très grossières (blocs et galets), qui constituent des drains à forte transmissivité reliant la nappe et la rivière.

Le taux de renouvellement de l'eau dans la nappe est estimé à une vingtaine de jours en amont de Béziers, au niveau des champs captant de Tabarka et Carlet, ce qui indique que le potentiel de la ressource en eau ne dépend pas de sa réserve mais plutôt de la fonction conductrice et épurative des eaux de l'Orb.

Cet aquifère est très fortement sollicité pour l'eau potable des communes de la vallée (cf. paragraphe suivant). On peut également citer les prélèvements réalisés par BRL pour l'alimentation de son réseau d'irrigation.

L'écoulement se fait globalement en suivant le cours de l'Orb. Localement les seuils modifient la piézométrie sans toutefois modifier significativement la direction générale.

L'aquifère contenu dans les alluvions récentes fait l'objet d'un suivi quantitatif local par les services décentralisés de l'état (identifiant national BS : BSS002JAFP, ancien code : 10148X0031/POMPA) dont les données sont disponibles sur la base de données ADES. Cet ouvrage est situé environ 4,3 km au Sud-Est du Pont Gaston Doumergue. La chronique piézométrique, reproduite ci-après montre que le marnage entre les hautes (≈ 7 m NGF) et les basses eaux (5,5 m NGF) est en général de 1 à 1,5 m (hors phénomène de crue importante).

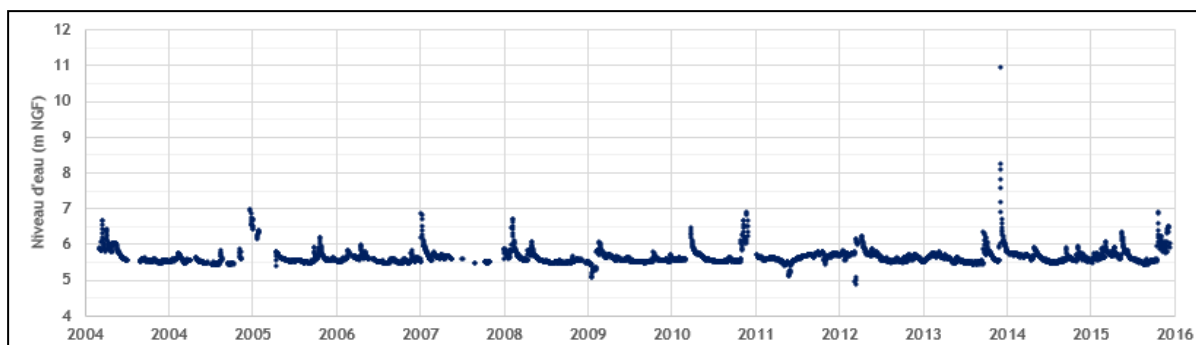


Figure 11 : Evolution du niveau piézométrique sur le forage BSS002JAFP (source : ADES)

II.5 Captages AEP

Plusieurs captages publics pour l'alimentation en eau potable sont présents dans le secteur d'étude, et captent les alluvions récentes de l'Orb (cf. figure suivante) :

- Les **puits Limbardier** (codes SISE-EAUX : 34001356 pour P1, 34000656 pour P2 - exploitant régie municipale) sont situés sur les communes de Murviel-lès-Béziers et Cazouls-les-Béziers, environ 1,4 km au Nord-Est du seuil (amont hydraulique). Ce champ captant a fait l'objet d'un avis sanitaire (30/05/2005) et d'additifs (24/02/2011, 18/08/2011 et 12/12/2012) par l'hydrogéologue agréé M. JOSPEH, et est autorisé par l'arrêté de DUP n°2013105_0001 du 15/04/2013, pour un prélèvement maximum de **94 m³/h**, **1 800 m³/j**, et **400 000 m³/an** pour l'AEP de Murviel-lès-Béziers et St-Génies-de-Fontedit. Les prélèvements de ce champ captant étaient de **519 730 m³ en 2012** et **508 133 m³ en 2013** (source BNPE).

Par ailleurs, le captage Limbardier était un captage prioritaire du SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015. En raison de la présence de produits phytosanitaires, une étude de définition de l'aire d'alimentation a été réalisée en 2008. De plus, une ZSE (Zone de Sauvegarde Exploitée), de ce captage classé structurant, a été définie par ANTEA GROUP. Les limites de la zone à sensibilité forte de la ZSE correspondent à l'AAC du champ captant, et celles de la zone moyennement vulnérable au bassin versant du Rieutord ;

- Les **forages de la Plaine de Sévignac** (codes SISE-EAUX : 34005822 pour F1 Nord et 34005823 pour F2 Sud - exploitant régie municipale) sont situés sur la commune de Cazouls-les-Béziers, environ 470 m au Nord-Ouest du seuil (amont hydraulique). Ce captage a fait l'objet d'un avis sanitaire (01/10/1991) et d'additifs (01/07/1993, 19/03/1996, 25/11/1996 et 04/02/1998) par l'hydrogéologue agréé M. PAPPALARDO, et est autorisé par l'arrêté de DUP n°99-II-060 du 05/02/1999, pour un prélèvement maximum de **100 m³/h** et **1 600 m³/j**. Ce captage n'est pas recensé sur la Banque Nationale des Prélèvements en Eau (BNPE). Une ZSE, de ce captage classé structurant, a été définie dans le rapport de Phase 2 (n°76285/B. ANTEA GROUP. juillet 2014) de l'étude « Identification et protection des ressources majeures en eau souterraine pour l'alimentation en eau potable - Nappe alluviale de l'Orb aval ». Les limites de la zone à sensibilité forte de la ZSE correspondent au périmètre de protection éloignée champ captant, et celles de la zone moyennement vulnérable au bassin versant du Roucans, sur les terrasses moyennes et hautes

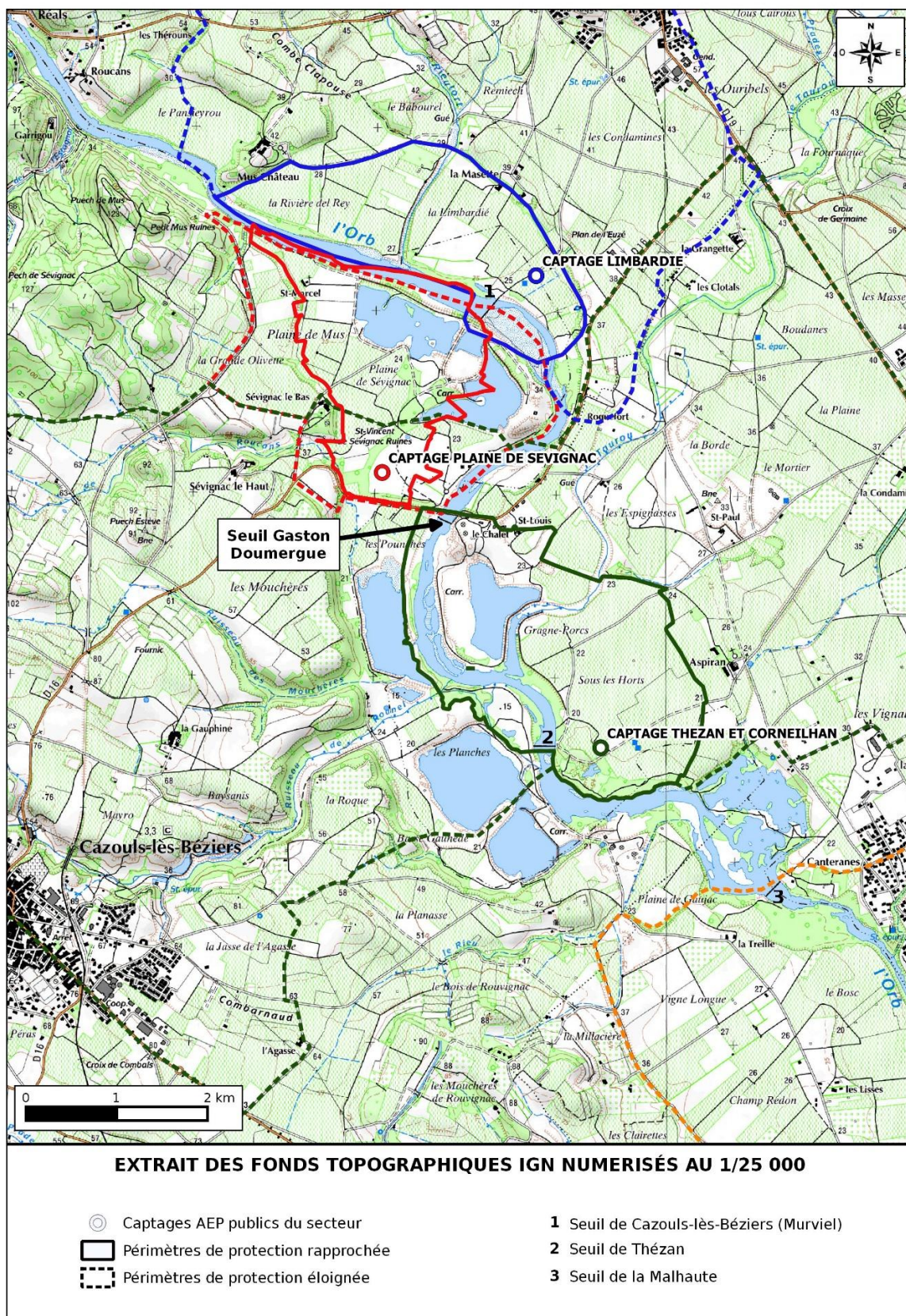


Figure 12 : Captages AEP publics du secteur (données ARS)

- Les forages de Thézan et Corneilhan (codes SISE-EAUX : 34004499 pour le forage Thézan Nord 2009, 34004555 pour le forage Thézan Sud 2010, et 34000504 pour le forage Corneilhan F. Sud - exploitant Suez Eau, ex Lyonnaise des Eaux) sont situés sur la commune de Thézan-

les-Béziers environ 1,5 km au Sud-Est du seuil (aval hydraulique). Ce champ captant a fait l'objet d'un avis sanitaire (17/06/2010) et d'additifs (10/09/2010 et 05/10/2010) par l'hydrogéologue agréé M. PERRISSOL, et est autorisé par l'arrêté de DUP n°2012-II-68 du 16/01/2012, pour un prélèvement maximum de **145 m³/h**, **2 000 m³/j**, et **400 000 m³/an** pour l'AEP du SIAEA de Thézan-les-Béziers-Pailhès. Les prélèvements de ce champ captant étaient de **323 789 m³ en 2012** et **346 483 m³ en 2013** (source BNPE).

La présence de pesticides sur l'ancien puits exploité (puits de Thézan) a conduit le SMVOL à réaliser un diagnostic de pollution sur le bassin du Taurou, en 2003, qui a permis de délimiter le bassin versant du Taurou, et de mettre en place un programme d'action. Une ZSE de ce captage classé structurant, a été définie par ANTEA GROUP. Les limites de la zone à sensibilité forte de la ZSE correspondent à la basse terrasse, et celles de la zone moyennement vulnérable au bassin versant du Taurou.

A noter que la nappe alluviale de l'Orb est largement utilisée pour l'AEP, mais également pour l'irrigation de cultures et pour des **usages industriels** :

- un captage BRL (identifiant national BSS : BSS002JABW, ancien code : 10147X0059/P2) est identifié sur la BNPE, sur la commune de Cazouls les Béziers, environ 1,9 km au Sud-Est du seuil (aval hydraulique). Les prélèvements étaient de **1,95 Mm³ en 2012** et **1,77 Mm³ en 2013** pour l'irrigation, et **99 640 m³ en 2012** et **66 253 m³ en 2013** pour un usage industriel ;
- un forage (identifiant national BSS : BSS002JACV, ancien code : 10147X0083/FORAGE), sur la commune de Thézan-les-Béziers, situé environ 400 m au Sud-Est du seuil (aval hydraulique), sur le site de la gravière de la société CASTILLE a quant à lui permis le prélèvement de **65 030 m³ en 2012** et **56 163 m³ en 2013** pour un usage industriel.

III AVP DU SCENARIO DE RECONSTRUCTION DU SEUIL AVEC AMENAGEMENT D'UNE PASSE A BASSINS

III.1 Niveaux d'eaux

■ Pour la cote d'arase du seuil portée de **18.31 m NGF** en moyenne en état actuel à **18.50 mNGF⁶** en état projet, les extrapolations des mesures de 2014 sont ajustées en considérant que pour les basses eaux, le débit de l'Orb transite intégralement par le dispositif de montaison⁷ sans surverse sur le seuil reconstruit.

■ Pour le **plan d'eau amont**, l'évolution des niveaux d'eau pour les différentes conditions hydrologique de calage et de validation du fonctionnement de la passe à poissons, s'établie comme suit sachant que la largeur de déversement en crête est de 67.50 mètres.

Tableau 5 : Niveaux d'eau du plan d'eau amont pour les débits de référence

Conditions hydrologiques de référence	Niveau plan d'eau amont (m NGF)	Débit de l'Orb (m3/s)
Basses eaux	18.50	2.2
Etiage	18.524	3
Module	18.78	22
2 fois le module	18.96	44

■ Pour le **plan d'eau aval**, l'évolution des niveaux d'eaux est synthétisée en suivant avec rappel des niveaux amont et appréciation de la chute correspondante.

Tableau 6 : Niveaux d'eau amont, aval et chutes pour les débits de référence au droit du seuil reconstruit

Conditions hydrologiques de référence	Débit de l'Orb (m3/s)	Niveau plan d'eau amont (m NGF)	Niveau plan d'eau aval (m NGF)	Chute (m)
DOE	2.2	18.50	15.50	3.00
Basses eaux	3	18.524	15.51	3.01
Module	22	18.78	15.15.83	2.95
2 fois le module	44	18.96	16.24	2.73

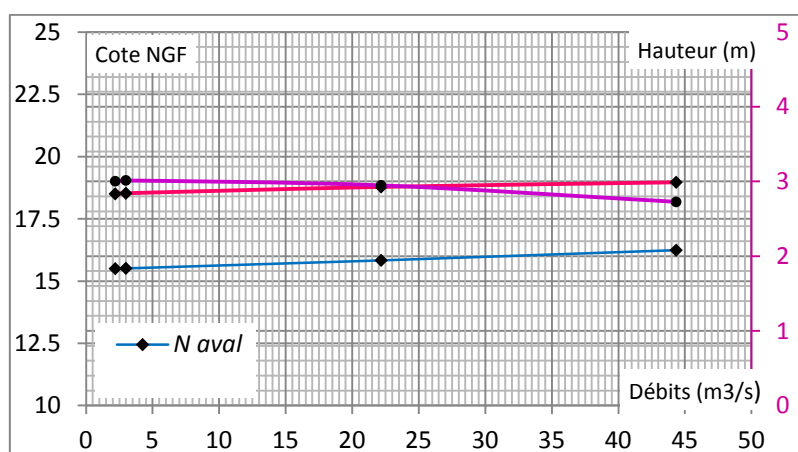


Figure 13 : Niveaux d'eaux et chutes en fonction de l'évolution du débit

⁶ Cette cote qui n'est pas reprise dans les DUP des captages AEP figure toutefois dans les éléments listés à l'avant-propos.

⁷ Passe à poissons et débit d'attrait

III.2 Reconstruction du seuil

■ Vis-à-vis de la pérennité à rechercher, tout en minimisant des coûts de réparation répétés, l'exemple du seuil aval de Thézan est révélateur. Doté en conception semble t'il d'un rideau de palplanches amont, ce seuil présente ensuite un parement incliné en enrochements libres. Malgré plusieurs réagencement des blocs du coursier selon une pente à 20% débutant immédiatement en aval du rideau, le seuil reste sujet à la formation de brèches qui justifient des restaurations assez fréquentes.

Pour anticiper cet écueil, le **principe de reconstruction** suggéré pour le seuil du pont G Doumergue consisterait à battre **un rideau de palplanche amont**, en lieu et place de la crête actuelle, **et un rideau** de même type en blocage **aval** à hauteur des enrochements qui se sont redistribués dans le lit.

Entre ces rideaux viendrait le parement en enrochements libres, ré-agencés en aval d'une crête large de 3 m à compter du rideau amont.

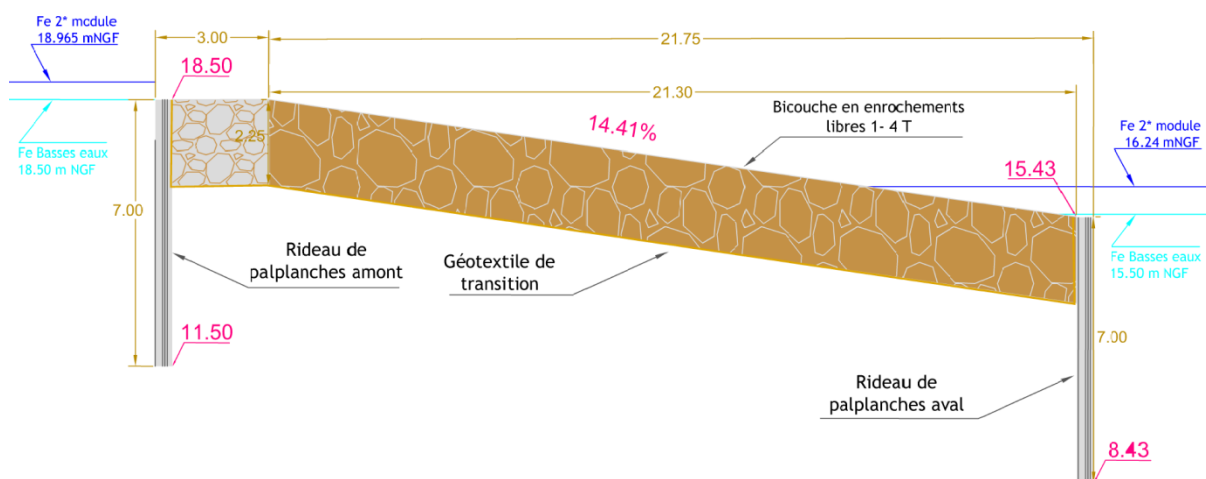


Figure 14 : Principe de reconstruction du seuil

La blocométrie du seuil sera comparable à celle du seuil en place soit des blocs de 1 à 4T (entre 0.9 et 1.5 m de diamètre) permettant de réutiliser les matériaux actuels. Pour un agencement en bicouche des blocs, l'épaisseur du seuil sera alors au minimum de 2.25 m à compter d'un géotextile de transition.

Pour la cote d'arase à 18.50 m NGF sur une largeur de 3 m, le parement de 21.30 m de long, permettant de rester dans les emprises actuellement occupées par le seuil affaissé, admettrait une pente de 14.4% pour une cote aval en tête du rideau de palplanche de 15.43 NGF.

■ Pour la rive droite, la transition entre le seuil et la berge s'établit par talus en enrochements libres d'une dizaine de mètres très faiblement pentu (9.5% au droit du rideau amont puis 7.7% à hauteur du rideau aval). La protection latérale se prolongera au besoin par un agencement de plus petits blocs en replat jusqu'à rattraper le terrain en place. Comme pour le seuil, un géotextile de transition sera placé sous la protection.

■ A ce stade, le pré-dimensionnement des palplanches reste indicatif ; il sera à affiner en phase Projet sur la base des constats d'une reconnaissance géotechnique de conception. La longueur de fiche à 7 m s'appuie sur la longueur moyenne des rideaux préconisée pour l'ouvrage aval du seuil de Thézan dans le cadre du projet de renforcement de l'ouvrage et de l'aménagement d'une passe à poissons.

PLAN 3 : Reconstruction du seuil - Scénario 1

.

III.3 Choix du type de dispositif de franchissement

Compte tenu de l'importante hauteur de chute en étiage (3m), le type de dispositif de franchissement le plus adapté est une passe à bassins successifs qui :

- présentera un bon fonctionnement hydraulique même avec de faibles débits,
- constitue la solution la plus « compacte » en emprises comparativement à une passe rustique de type rampe à macrorugosités.

Exigeant une surveillance et un entretien assidu, la passe à bassins nécessitera par contre une présence régulière pour assurer le contrôle du bon fonctionnement de sa prise d'eau et des chutes.

III.4 Principe des passes à bassins

Le principe de ces passes très répandues, est de scinder dans un ouvrage en génie civil la chute d'eau totale de l'obstacle en une succession de petites chutes créées par des échancrures ou des fentes ou niveau de cloisons. L'énergie produite par chacune de ces chutes est ensuite dissipée dans un bassin.

Le dimensionnement de ces ouvrages repose sur la valeur de hauteur des chutes qui doivent générer des vitesses compatibles avec les capacités de nage des poissons et si il y a lieu être compatibles avec les capacités de saut des poissons. En général, les valeurs préconisées vont de 30-35 cm pour les grands salmonidés à moins de 15 cm pour des petites espèces à faible capacité de nage.

Pour des passes destinées à un large panel d'espèces, les passes à fentes verticales profondes viseront des hauteurs de chutes inférieures à 25 cm et seront dotées d'une rugosité de fond.



Figure 15 : Passe à fentes verticales latérales profondes sur la cours aval de l'Hérault en travaux et en eau

Supportant des variations significatives de niveaux d'eau amont sans perturber leur fonctionnement, ces passes seront plus ou moins compacts selon les espèces ciblées. Alors que les dimensions des bassins dépendent du débit transitant et des espèces, elles seront pour le cas de l'Orb à jets de surface (fonctionnement hydraulique noyé). Les poissons dépourvus de capacité de saut comme l'aloise, passeront d'un bassin à l'autre par les échancrures profondes, dans toute la colonne d'eau où les vitesses sont réduites. Avec des fentes se prolongeant jusqu'au fond du bassin, ce type de passe peut en effet convenir aussi bien aux espèces benthiques qu'aux espèces de pleine eau grâce au gradient de vitesse de courant disponible.

Pour l'essentiel des aménagements de ce type, un **débit d'attrait** restitué à hauteur de l'entrée piscicole est garanti pour faciliter le repérage des poissons.

Vis-à-vis des anguilles, le retour d'expérience conduit à constater que les capacités de nage des sujets d'une certaine taille leur permettent d'emprunter ce type de passes. Ces dispositifs restent cependant inaccessibles aux civelles. Dès lors des équipements spécifiques peuvent être réalisés à proximité de la passe à bassins et/ou si besoin sur la rive opposée.

Pour les **Aloses** (groupe 3b) et **Lamproie** (groupe ICE 3c), les valeurs guide données pour les passes à bassins à jets de surface par le guide ICE sont les suivantes :

- Chute préconisée = 0.25 m (max = 0.30m)
- Largeur minimale de la fente = 0.40m pour l'aloise (0.15 pour la lamproie),

- Profondeur minimale de bassin = 1 m,
- Longueur minimale de bassin = 3.50 m pour l'aloise (1.25 pour la lamproie).

Pour les **Anguilles** (groupe 11) elles s'établissent comme suit :

- Chute préconisée = 0.25 m
- Largeur minimale de la fente = 0.20m,
- Profondeur minimale de bassin = 0.15 m,
- Longueur minimale de bassin = 1.25 pour la lamproie.

De la sorte, la puissance dissipée dans les bassins doit rester proche ou inférieure de $150W/m^3$.

III.5 Implantation et descriptif des ouvrages de montaison

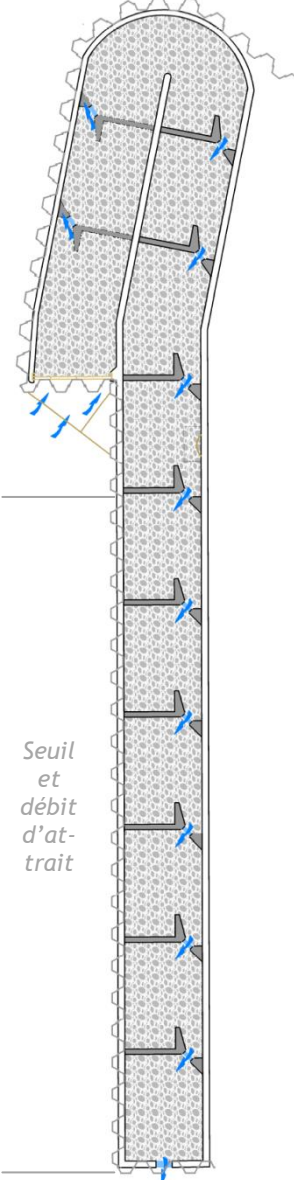
Le dispositif de montaison serait implanté en rive gauche en extrémité du seuil.

Outre la passe à bassins coté berge, il comprend un aménagement permettant de délivrer en pied du seuil, et à proximité de l'entrée piscicole de la passe à poissons, un **débit d'attrait** (échancrure en crête du seuil et rampe à plan incliné).

III.5.1 Descriptif du débit d'attrait

Dispositif du débit d'attrait		
Implantation	En crête du seuil et sur le parement, le long du bajoyer de la passe à poissons	
Largueur	Echancrure de 4.5 m	
Longueur	Identique à celle du seuil (24.75m)	
Calage et cotes	Cote amont à 18.19 m NGF pour un débit de $1.4 m^3/s$ en situation de calage (basses eaux). Cote aval similaire à celle du pied du seuil (15.43 m NGF).	
Pente	Régulière (12.7%)	
Eléments de gestion	Aucun dispositif n'est prévu pour modifier ou réguler le débit d'attrait dont la permanence sera ainsi garantie. Pour un éventuel besoin d'intervention (évacuation gros flottants, fermeture par big -bag, etc.) l'accès se fera depuis la piste par le biais d'un petit engin doté d'un bras de levage (portée 7 m). Une assistance manuelle sera aussi possible depuis le replat de la crête du seuil.	
Autres	A environ 5 mètres en aval de la prise d'eau de la passe à poissons, l'échancrure de débit d'attrait a aussi pour fonction de contribuer à l'auto nettoyage de celle-ci en « attirant » les flottants et les dirigeant vers l'aval.	
	Les matériaux constitutifs de la rampe d'acheminement du débit d'attrait seront liaisonnés.	

III.5.2 Descriptif de la passe à poissons

Passe à Aloses, anguilles et autres cyprinidés d'eau vive - Chutes de 0.25m		
Longueur	58 m environ de trajet déplié	
H de chute	Chute total de dimensionnement = 3 m en basses eaux	
Nbre et hauteur des chutes	12 chutes de 0.25 m.	
Nombre de bassins	En aval de la prise d'eau, 11 bassins sur 2 volées dont : - 9 bassins courants - 1 de retournement, - 1 d'entrée piscicole.	
Bassins et bajoyers	Longueur et largeur intérieure des bassins, pour les bassins courants : - 4 m de long, - 2.9 m de large. Pour les bassins du plan d'eau amont (B0 à B5), l'élévation des bajoyers latéraux, à 0.20 m au dessus du niveau d'eau à deux fois le module, les portent à la cote de 19.16 m NGF. Pour cette même condition mais sous influence d'une éclusée (20m³ /s), la marge au dessus du niveau d'eau est de 6 cm. Au delà de la crête du seuil, les bajoyers du B6 passent de la cote de 19.16mNGF à 16.63m NGF (B11) soit le niveau d'eau aval à 2* le module +20m³/s. Les bajoyers des volées coté Orb et ou corps du seuil sont circonscrites par des rideaux de palplanches.	
Fentes	Fente latérale profonde de 0.40 m d'ouverture pour une hauteur de 1.90 m	
Charge et débits	Charge de 1.40m en condition de calage Débit de 0.8m³/s en basses eaux (1m³/s à 2 fois le module)	
Puissance dissipée	133 watts/m ³ .	
Nature du fond	Rugosités de fond (pierres de 10 à 30 cm) en fond du radier pour tous les bassins (à l'exception des zones où le batardage est prévu).	
Prise d'eau	Ouverture de 2.9 m calée à 17.10 m NGF pour des vitesses inférieures à 0.20 m/s, en basses eaux dotée : - d'une grille de protection (barreaux de 0.40m de Ø espacés de 0.30m), - d'une réservation pour batardeau amovible (fermeture de l'ouvrage en cas de besoin), - d'un déflecteur bois dont la base se situera à 0.10 m sous le niveau de calage (18.09 m NGF). Distante d'environ 5 mètres de la crête du seuil et parallèle à cette dernière, la prise d'eau, à contre courant des écoulements de l'Orb, est conçue pour éviter son embaclement (faible vitesse, tracé). Outre sa configuration, la prise d'eau de la passe à poissons bénéficiera aussi de l'effet induit par l'échancrure de débit d'attrait en crête du seuil qui entraînera les flottants vers l'aval.	

Débouché hydraulique Entrée piscicole	Ouverture de 0.6 m calée à 14.633 m NGF. Rainures latérales pour batardage (fermeture ou réglage hydraulique).
Autres , ouvrages de maintenance et mise en sécurité	L'ouvrage sera intégralement couvert de dalles caillebotis en appui sur le génie civil et sur des poutres métalliques de support. Pour faciliter l'entretien, des trappes caillebotis amovibles seront positionnées au-dessus : - de chacune des cloisons, - de la descente en échelons dans l'ouvrage. Des échelons seront en effet prévus pour faciliter l'accès depuis le bassin (B5). Le maniement de la grille de la prise d'eau et des batardeaux se fera par le biais d'un engin avec bras de levage depuis la piste de rive gauche. Des rainures pour batardage sont implantées en trois points de la passe à poissons : - Double U métallique à la prise d'eau, - U simple pour l'entrée piscicole, - U simple au droit de la première fente. Une piste d'accès aux ouvrages jouxtera la passe à poissons. Elle s'inscrit dans le prolongement de la piste existante depuis le terre plein amont du pont. A ce stade, compte tenu de l'exigüité des emprises en aval du seuil et pour ne pas impacter l'imposant talus en enrochement de la carrière, elle ne comprend pas de retournement aval. Réalisée en matelas gabion, la piste d'accès sera circonscrite coté talus par des cages gabions de 1m*1m organisées sur une ou deux rangées.

III.5.3 Mode de communication entre les bassins

■ La forme des bassins est liée au mode de communication entre les bassins et au tracé général de l'ouvrage. Il convient d'éviter d'une part le passage direct d'un bassin à l'autre sans dissipation suffisante d'énergie et, d'autre part, un jet heurtant trop violemment les parois pouvant alors perturber le comportement du poisson.

Le passage du poisson entre les différents bassins est assuré au moyen d'une simple fente verticale large de 0.40 m le long d'une des deux parois.

En aval de la prise d'eau et de son bassin de dissipation, les 11 bassins sont constitués par.

- un bassin de dimension courante,
- un bassin de retournement,
- 8 bassins de section courante,
- le bassin terminal qui rejoint l'Orb à la faveur d'un tracé quasi rectiligne en pied du seuil.

■ De forme et de dimensions spécifiques, le bassin de retournement permet d'adapter le tracé général de l'ouvrage au site. La base de dimensionnement des bassins respecte au minimum une longueur de 4 m pour une largeur de 2.9 m et un tirant d'eau supérieur à 1.25m soit un maximum de 134 W/m³ de puissance dissipée.

■ Pour faciliter le passage des espèces benthiques, et d'une façon plus générale le repérage du poisson dans le bassin, le fond est recouvert de pierres et galets de diamètre compris entre 0.1 et 0.3 m noyés à mi-hauteur dans le radier de la passe à poissons. Cette rugosité de fond n'est toutefois pas prévue au droit des rainures de batardage.

III.5.4 Caractéristiques des cloisons

■ Les douze chutes de franchissement sont générées par des cloisons qui ont une élévation de 1.90m au dessus du radier pour une largeur de fente de 0.40 m.

■ En configuration de calage, le débit transitant dans la passe sera de 0.8 m³/s pour une charge amont de 1.40 m et une charge aval de 1.13 m sous une chute de 0.25m.

■ Composées d'un voile en béton armé de 0.20 m d'épaisseur, les cloisons seront, au droit des fentes qu'elles circonscrivent, dominées par des trappes amovibles en caillebotis permettant d'accéder plus facilement pour les contrôler.

Plan 4 : Vue en plan et coupes de la passe à bassins - Scénario 1

III.5.5 Protection de la prise d'eau

■ En plus de la grille de protection, le déflecteur de l'entrée hydraulique permettra d'éviter l'accumulation des bois morts et autres matériaux véhiculés par les eaux dans l'ouvrage de par un effet mécanique déportant les flottants vers l'aval.

Composée d'un élément en bois, il sera inséré dans des rainures de batardage soudées sur les palplanches latérales. A l'exemple de l'illustration suivante, et compte tenu de sa largeur exposée (2.9 m), un renfort bois consolidera le dispositif.



Figure 17 : Exemple d'un déflecteur bois au droit d'une prise d'eau de même type que celle envisagée

■ L'effet cumulé avec les faibles vitesses dans la prise d'eau d'une part et l'échancrure du débit d'attrait en aval en crête du seuil d'autre part devrait contribuer à réduire le risque de colmatage ou d'encombrement de la prise d'eau.

III.5.6 Variante

Aucune variante de tracé n'est retenue pour cet ouvrage.

Concernant l'aval, l'entée piscicole doit en effet être positionnée au plus près du pied du seuil pour en renforcer l'attractivité.

Pour le déployé amont, une volée unique en berge aurait eu pour effet d'éloigner fortement la prise d'eau de la passe à poissons de la crête du seuil ce qui aurait conduit à la rendre plus vulnérable vis-à-vis des corps flottants.

III.5.7 Autres points

■ A ce stade, le pré-dimensionnement des palplanches en enceinte de la passe à poissons reste indicatif ; il sera à affiner en phase Projet sur la base des constats d'une reconnaissance géotechnique de conception. De la même façon que pour le seuil, La longueur de fiche à 7 m s'appuie sur la longueur moyenne des rideaux préconisée pour l'ouvrage aval du seuil de Thézan dans le cadre du projet de renforcement de l'ouvrage et de l'aménagement d'une passe à poissons. L'assise de la passe à poissons (enrochements liaisonnés, GNT, ballast) sera définie à l'appui de l'étude géotechnique.

L'assise de la passe à poissons (enrochements liaisonnés, GNT, ballast) sera définie à l'appui de l'étude géotechnique.

■ Ce type d'ouvrage implique un entretien, ou tout du moins un contrôle régulier de la prise d'eau et des fentes qui sont les organes les plus sensibles aux flottants. Bien que le site soit facilement accessible il reste relativement distant du maître d'ouvrage. Aussi, la surveillance du bon fonctionnement hydraulique constitue une contrainte à intégrer pour anticiper l'organisation des visites de contrôle (délégation CG34 => SMVOL - fédération de la pêche?).

■ Vis-à-vis des anguilles et à la différence des esquisses antérieures, les dalles Evergreen sur un plan incliné le long de la rampe du débit d'attrait en appui du bajoyer de la passe à poissons ne sont pas ici reconduites. En effet, les caractéristiques géométriques du seuil reconstruit (dont rampe du débit d'attrait et massifs d'enrochements en rive droite de transition avec la berge) ne seront pas pénalisantes à la progression des anguilles qui seront aussi capables, pour les sujet adultes, d'emprunter la passe à poissons.

III.6 Fonctionnement hydraulique

III.6.1 Débit de la passe à poissons

Le débit de fonctionnement de la passe à poissons s'établit à 800 l/s pour le calage en condition de basses eaux.

En cumulé avec l'échancrure du débit d'attrait en crête du seuil, $2.2\text{m}^3/\text{s}$ transitent pas les ouvrages de montaison.

III.6.2 Adaptabilité de l'ouvrage aux conditions de débits

Pour les conditions de calage et les conditions d'écoulement de références de l'étiage à 2 fois le module, la passe à poissons présente le fonctionnement décrit dans le tableau suivant.

Le fonctionnement détaillé est présenté aux tableaux de l'annexe 2.

Tableau 7 : Fonctionnement hydraulique de la passe à bassins pour les différentes conditions hydrologiques

Conditions d'écoulement	Débit de l'Orb (m^3/s)	Chute (m)	Débit dans l'ouvrage (m^3/s)	Profondeur d'eau moyenne (m)	Chute moyenne (m)	Puissance dissipée moyenne watts/ m^3
Calage	2.2	3	0.8	1.28	0.25	133
Etiage	3	3	0.82	1.30	0.25	134
Module	22.2	2.95	0.96	1.56	0.25	131
2 fois le module	44.5	2.73	1.1	1.78	0.23	119

III.6.3 Synthèse du fonctionnement hydraulique des différents éléments

Les caractéristiques hydrauliques de l'ensemble des éléments / seuil, passe à poissons et débits d'attrait, sont retracées au tableau suivant.

Tableau 8 : Synoptique du fonctionnement hydraulique des différents éléments en état projet

Conditions d'écoulement	Attrait			Passe à bassins			Seuil			Débit de l'Orb (m^3/s)
	Cote m NGF	Largeur m	Débit m^3/s	Cote m NGF	Largeur m	Débit m^3/s	Cote m NGF	Largeur m	Débit m^3/s	
Calage	18.19	4.50	1.4	17.10	2.9	0.8	18.50	67.50	0.0	2.2
Etiage			1.75			0.8			0.4	3
Module			3.6			1			17.6	22.2
2 fois le module			5.5			1.1			37.8	44.5

Plan 5 : Insertion des ouvrages - Scénario 1

III.7 Remarques concernant les suites du projet

■ La reconstruction du seuil permet d'harmoniser la crête du seuil avec celle mentionnée à certains documents listés aux DUP des captages d'alimentation en eau potable. Elle va aussi de paire avec une amélioration de la continuité piscicole grâce à la passe à bassins qui l'accompagne.

Vis-à-vis du fonctionnement du milieu et du transport solide, la rehausse produira par contre des incidences (remous liquide et solide) qu'il conviendra certainement d'évaluer avant de dégager, au besoin, les mesures permettant de les compenser.

■ S'agissant, par ailleurs d'un chantier dont la mise en œuvre sera relativement importante dans un contexte vulnérable, les études préparatoires devront prévoir la participation d'un hydrogéologue agréé pour fixer les préconisations et prescriptions à suivre en phase travaux.

■ Au delà de la réalisation des ouvrages et de leur régularisation administrative, le point déterminant concernera le suivi et l'entretien de la passe à poissons. La surveillance du bon fonctionnement hydraulique du dispositif s'avère être ici une contrainte forte en ce sens où le site reste éloigné du maître d'ouvrage. A clarifier autant que de possible avant l'instruction réglementaire, cette question mérite donc d'être anticipée par le maître d'ouvrage pour définir les termes d'une éventuelle délégation de l'entretien à une instance de bassin.

■ Tel qu'indiqué au devis estimatif, l'étape de conception s'appuiera notamment sur une mission géotechnique, à définir le cas échéant avec les services du Conseil Général.

IV AVP DU SCENARIO D'ARASE PARTIEL DU SEUIL AVEC AMENAGEMENT D'UNE RAMPE A MACRO RUGOSITES

IV.1 Choix du dispositif de rétablissement de la continuité piscicole

IV.1.1 Principes des rampes à macrorugosités

■ A l'image des ouvrages récemment mis en œuvre à la Malhaute et à Tabarka, le type d'ouvrage envisageable pour le seuil est une rampe à macrorugosités caractérisée par des plots saillants régulièrement répartis complétés par une rugosité de fond composée de pierres et galets grossiers enchâssés à mi-hauteur dans le radier.

Le principe consiste à créer une rampe rugueuse en enrochements ou macro-rugosité, pour dissiper les vitesses d'écoulement. Les plots (macro-rugosité) jouent le rôle de frein hydraulique ainsi que de refuge pour le poisson (zone à faible vitesse) en aval immédiat. La rugosité de fond vient compléter les possibilités de repos et permet au poisson de se repérer.

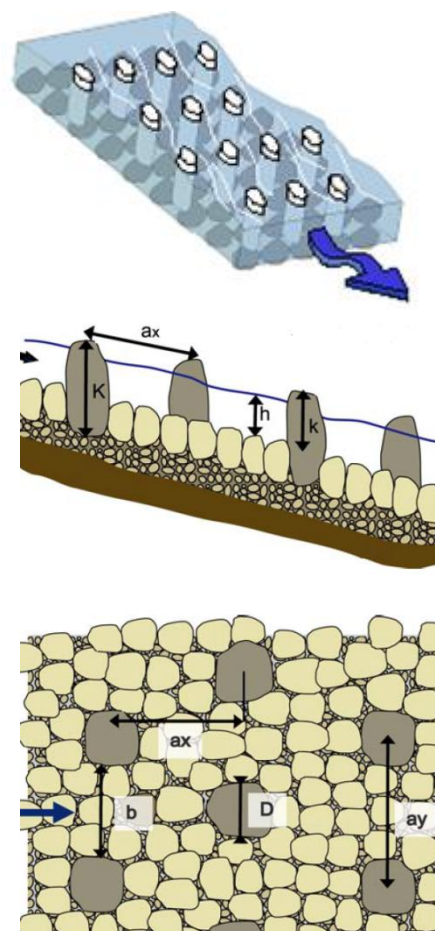
Figure 18 : Organisation d'une rugosité à plots régulièrement répartis
Source : Guide des dispositifs de franchissement piscicole - VNF
Guide technique pour la conception des passes naturelles - GHAPPE -
Décembre 2006

Les macrorugosités sont agencées sur un lit plus ou moins rugueux et jointées pour qu'en faible débit la totalité de l'écoulement ne s'infiltre pas entre les blocs.

Une pente en long de 5% combinée à une concentration en plots de 13% (rapport du nombre de plots disposés sur une surface sur le nombre maximal de plots jointifs que pourrait accueillir cette surface) apparaît être parmi les configurations les plus intéressantes. Cela correspond à un espacement relatif des plots de l'ordre de 2.5 fois le diamètre du plot.

Une pente en travers, elle aussi de 5%, permet de rendre la rampe fonctionnelle malgré le marnage amont et de diversifier les gammes des hauteurs d'eau sur le profil en travers.

Du fait de l'importance du débit qu'elle mobilise, la rampe présente une bonne attractivité, ainsi qu'une que la répartition graduée des vitesses d'écoulement sur la largeur de l'ouvrage. Peu sélectif, ce type de passe permet alors la circulation de nombreuses espèces, et notamment des aloses qui nagent dans la lame d'eau alors que les anguilles progressent dans les zones les moins turbulentes à faibles tirants d'eau.



■ Pour « relier » le bief amont et le bief aval, les rampes doivent présenter une faible pente longitudinale tout au long de laquelle l'énergie est dissipée par des singularités constituées de blocs (macro plot saillants) et d'une rugosité de fond.

Pour augmenter la variation des tirants d'eau sur le profil en travers, la rampe présente aussi un devers latéral de l'ordre de 5%.

■ Pour les Aloses (groupe ICE 3b) et Lamproie (groupe ICE 3c), les valeurs du guide ICE pour les rampes en enrochements à singularités régulièrement réparties sont les suivantes :

- Tirant d'eau minimum = 0.40m pour l'aloise (0.15 pour la lamproie),
- Vitesse d'écoulement maximale = 2 m/s.
- Puissances dissipées situées dans une gamme de 300 à 450 W/m³

Pour les Anguilles (groupe 11) elles s'établissent comme suit :

- Tirant d'eau minimum = 0.050m,
- Vitesse d'écoulement maximale = 1.5 m/s.

IV.1.2 Déclinaison pour le seuil à araser et choix d'une hauteur de chute pour la rampe

■ La cote d'arasement du seuil conditionnera directement la hauteur de la chute qui sera prise en référence pour le dimensionnement de la rampe à macro-rugosité. Cette hauteur de chute se déclinera ensuite en longueur de rampe à prévoir pour la montaison des espèces cibles.

■ Les ouvrages de références en matière de conception et dimensionnement des ouvrages rustiques de types rampes ne fixent pas à proprement parler de longueur d'ouvrage à privilégier. Le choix d'une cote d'arasement résulte donc d'un compromis en lien avec divers critères, dont :

- L'implantation et l'emprise des aménagements : Pour le site du pont Gaston Doumergue, la rampe aura un développé amont de façon à ce que son entrée soit positionnée au plus près du pied du seuil reconstruit. Pour cette configuration optimale du point de vue piscicole, le linéaire du dispositif sera proportionnel à la pente retenue de la rampe pour le dénivelé à rattraper. Pour les aloses, cette pente devant être comprise entre 4 et 6%, donne un linéaire de 25 à 16.6 m par mètre de chute à rattraper.
- Les spécificités migratoire et l'aptitude de l'espèce : l'aloise, se caractérisée par une durée de migration très courte, l'efficacité d'un dispositif résidera notamment dans la minimisation du retard au droit de l'obstacle. Pour l'aloise, moins bonne nageuse que d'autres migrateurs, l'efficacité des passes est toujours moindre que pour les salmonidés. De façon générale, elles :

- prospectent peu activement et peuvent en conséquence stabuler longtemps en pied de l'obstacle au droit d'une veine d'écoulement plus attractif que celui de la passe à poissons,
- sont facilement désorientées dans les ouvrages où leurs allers retours fréquents peuvent se solder par la dévalaison du banc entier lorsque les poissons se trouvent piégés par des écoulements particuliers par des recirculations.

A l'échelle d'un cours d'eau cloisonné par plusieurs obstacles en série, ces comportements singuliers laissent présager d'une certaine complexité pour la restauration de stocks importants d'aloises notamment si les zones de reproduction sont situées en amont. Constituant le dernier obstacle de la moyenne vallée avant les frayères amont, le seuil à reconstruire vient après une suite de 6 obstacles dont la hauteur de chute à rattraper varie de 2.05m (Thézan) à 1.50 m (Tabarka).

■ Pour aller dans le sens d'une minimisation du retard à l'accès aux frayères, la passe à poissons du seuil du pont G Doumergue s'approchera de celle du Tabarka (1.50 m de chute), en amont de laquelle les rampes de la Mahaute et de Thézan se caractérisent par des dénivelées plus importantes (1.6 à et 2.05m). Cette hauteur de chute à rattraper de 1.50m permettra aussi de s'affranchir d'un bassin de repos et donc de concevoir un ouvrage qui sera "franchit « d'une traite » par les migrateurs.

IV.1.3 Niveaux d'eaux

Pour une chute de l'ordre de 1.50 m en basses eaux, la cote d'arase du seuil est portée de **18.31 mNGF** en moyenne en état actuel à **17 mNGF** en état projet.

Les extrapolations des mesures de 2014 sont ajustées en considérant que, pour les basses eaux, le débit de l'Orb transite partiellement par la rampe et donc que le seuil reconstruit bénéficiera d'une mince lame d'eau sur-versante.

L'optimisation du fonctionnement de la rampe implique en effet de prévoir un calage en ce sens de façon à ce que l'augmentation du débit dans la rampe pour les autres configurations d'écoulement reste compatible avec les seuils à rechercher pour les espèces cibles (vitesses/hauteur d'eau/puissance dissipée)

■ Pour le **plan d'eau amont**, l'évolution des niveaux d'eau pour les différentes conditions hydrologique de calage et de validation du fonctionnement de la passe à poissons s'établie comme suit sachant que la largeur de déversement est de 64 mètres.

Tableau 9 : Niveaux d'eau du plan d'eau amont pour les débits de référence

Conditions hydrologiques de référence	Niveau plan d'eau amont (m NGF)	Débit de l'Orb (m ³ /s)
Basses eaux	17.03	2.2
Etiage	1.63	3
Module	17.29	22
2 fois le module	17.46	44

■ Pour le **plan d'eau aval**, l'évolution des niveaux d'eaux est synthétisée en suivant avec rappel des niveaux amont et appréciation de la chute correspondante.

Tableau 10 : Niveaux d'eau amont, aval et chutes pour les débits de référence au droit du seuil reconstruit

Conditions hydrologiques de référence	Débit de l'Orb (m ³ /s)	Niveau plan d'eau amont (m NGF)	Niveau plan d'eau aval (m NGF)	Chute (m)
DOE	2.2	17.03	15.50	1.54
Basses eaux	3	1.63	15.51	1.54
Module	22	17.29	15.15.83	1.46
2 fois le module	44	17.46	16.24	1.23

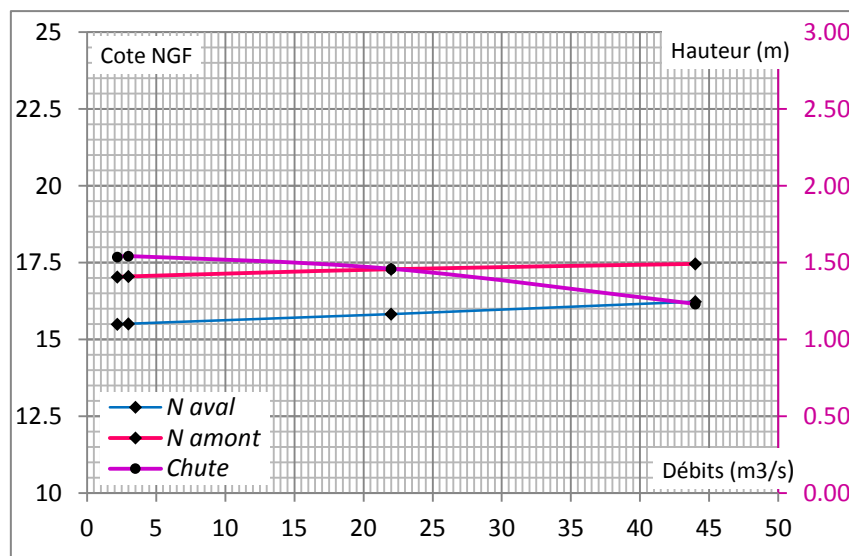


Figure 19 : Niveaux d'eaux et chutes pour différentes conditions de débits

IV.2 Reconstruction du seuil arasé

■ Les mêmes principes que ceux précédemment donnés pour la reconstruction du seuil à la cote de 18.50 m NGF s'appliquent pour le seuil arasé à la cote de 17.00m NGF :

- crête du seuil arasé positionnée en lieu et place de celle du seuil actuel,
- rideau de palplanches battu en amont et rideau de même type en blocage aval positionné cette fois dans l'emprise du seuil existant,
- blocométrie comparable à celle de l'état actuel soit des blocs de 1 à 4 T (entre 0.9 et 1.5 m de diamètre),

- bicouche d'enrochements de 2.25 minium d'épaisseur reposant sur un géotextile de transition (400g /m2).

Entre les rideaux palplanches, le parement en enrochements libres s'établit en aval d'une crête large de 1 m à compter du rideau amont. Pour la cote d'arase à 17m NGF, le parement de 15m de long présenterait une pente à 10.5 % pour une cote aval en tête du rideau de palplanche de 15.43 NGF.

Comparativement au scénario 1 et à l'état actuel, l'arase partielle du seuil se traduit par une réduction des emprises sous influence directe de l'ouvrage.

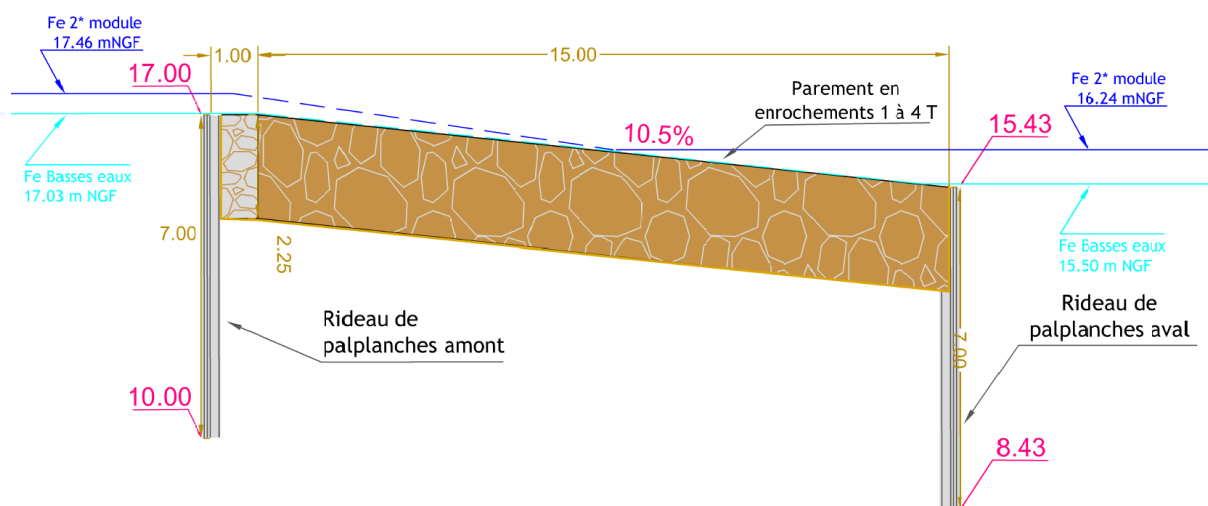


Figure 20 : Principe de reconstruction du seuil

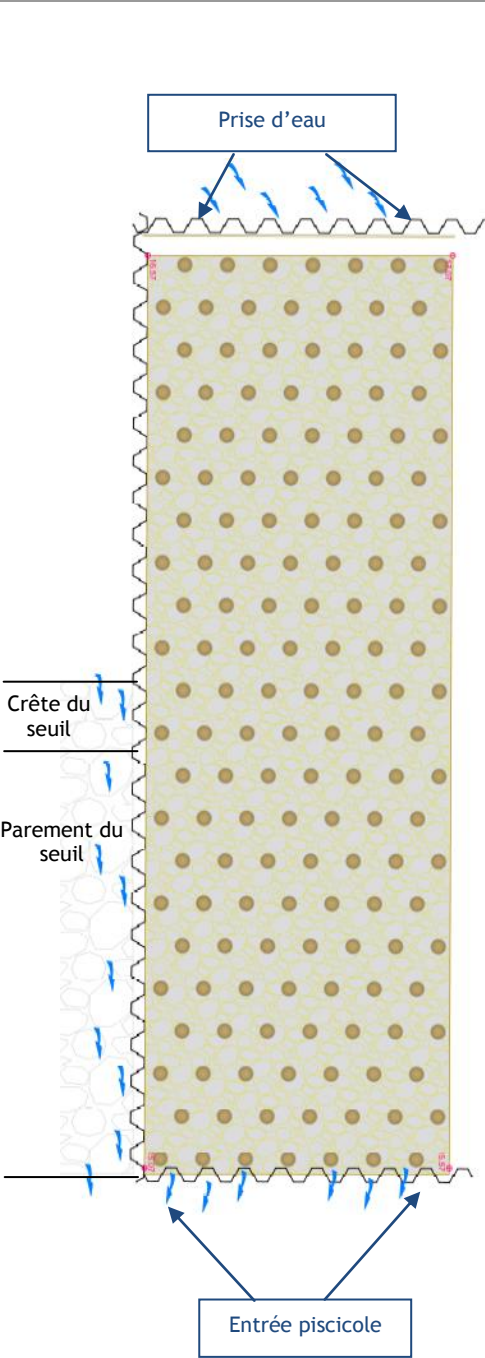
- Pour la rive droite, la transition entre le seuil et la berge s'établit par un talus en enrochements libres d'une dizaine de mètres faiblement pentu (24. %) en amont comme en aval.
- A ce stade, le pré-dimensionnement des palplanches reste indicatif ; il sera à affiner en phase Projet sur la base des constats d'une reconnaissance géotechnique de conception. La longueur de fiche à 7 m s'appuie sur la longueur moyenne des rideaux préconisée pour l'ouvrage aval du seuil de Thézan dans le cadre du projet de renforcement de l'ouvrage et de l'aménagement d'une passe à poissons.

Plan 6 : Reconstruction du seuil - Scénario 2

IV.3 Implantation de la rampe et descriptif de l'ouvrage

- L'implantation latérale en rive gauche du seuil reconstruit est maintenue.
- Pour le profil en long du dispositif, la pente à 5% donne un **linéaire de rampe** efficace à 30 m pour une hauteur de chute à rattraper de 1.50m.

IV.3.1 Descriptif de l'ouvrage

Espèces cibles	Passe à Aloses et anguilles et autres cyprinidés d'eau vive		
Chute de calage	Seuil = 1.50m		
Pentes	longitudinale et transversale : 5%		
Longueur de la rampe	30 m en une seule volée rectiligne		
Largeur de la rampe	10 m pour le devers transversale		
Macrorugosités	Plots bétons : - d'une hauteur émergente de 0.50m, - de section arrondie en lignes régulières perpendiculaires à l'écoulement. Les plots sont organisés en quinconce avec un espacement longitudinal et latéral de 1.4m permettant d'obtenir une concentration de 12.8%		
Nature du fond	Rugosité de fond (Ø1 à 0.3 m de diamètre) enchâssée à mi-hauteur dans le radier de la rampe.		
Prise d'eau ou sortie piscicole / Débouché hydraulique ou entrée piscicole	Par conception la prise d'eau amont et le débouché aval s'effectuent sur toute la largeur du profil transversal en ses extrémités ou aucun dispositif (grille, etc.) n'est présent. Coté berge, le radier est à 16.57 m NGF contre 17.07 m NGF coté lit. La base aval de la rampe s'établit exactement dans l'axe du pied du seuil reconstruit. De la sorte, le développé de l'ouvrage s'effectue vers l'amont ce qui permet d'optimiser la lisibilité donc l'attractif de l'entrée pour les migrateurs,		
Bajoyers latéral « coté lit de l'Orb »	Au droit de la prise d'eau, le bajoyer de rive droite en palplanches s'établira à la cote de 17.69 m NGF soit à 0.10m au-dessus du niveau d'eau de l'Orb à 2 fois le module augmenté de 20 m³/s (éclusées). Cette élévation se prolonge sur environ 15 m jusqu'à atteindre le seuil. Au delà, l'alignement suit une pente proche de celle du seuil pour atteindre en aval et au droit du débouché hydraulique la cote de 16.01m NGF		
Bajoyers latéral « coté rive de l'Orb »	Coté rive, le talus en enrochement liaisonnés s'élève à environ 2.10m au dessus du point haut de la rampe. Compte tenu de la pente du talus, une descente type escalier béton ou agencement		

	de blocs en « marches » sera à prévoir au niveau de la prise d'eau.	
Réaménagement des abords	Une piste d'accès jouxtera la passe à poissons dans la continuité du talus liaisonné qui la délimite. Elle s'inscrit dans le prolongement de la piste existante depuis le terre plein amont du pont. A ce stade, compte tenu de l'exigüité des emprises en aval du seuil et pour ne pas impacter l'imposant talus en enrochement de la carrière, cette piste ne comprend pas de retournement aval. Réalisée en matelas gabion avant ensemencement, elle sera circonscrite coté talus par des cages gabions de 1m*1m organisées sur une ou deux rangées.	

IV.3.2 Variante

Un positionnement plus aval de la rampe, ou plus centré vis-à-vis de l'axe du seuil, a été exclu au risque d'affaiblir l'attractivité de la rampe.

En effet, une entrée piscicole déportée plus en aval serait moins lisible pour les aloses qui remonteront jusqu'au pied du seuil en condition de surverse sur celui-ci.

Plan 7 : Vue en plan et coupes de la passe à bassins - Scénario 2

IV.4 Fonctionnement hydraulique

IV.4.1 Débit et fonctionnement hydraulique de la rampe

La conception et les calculs hydrauliques s'appuient sur le "Guide technique pour la conception des passes naturelles - GHAAPPE - Décembre 2006" et la feuille de calculs hydrauliques xls mise au point par le GHAAPPE.

Le calage de la rampe a été établi en privilégiant un fonctionnement hydraulique plus efficace pour les débits en période de migration des aloses.

■ En **basses eaux** ($2,2 \text{ m}^3/\text{s}$) le débit de la rampe à macrorugosités sera de **$1.5 \text{ m}^3/\text{s}$** . En **étiage** à $3 \text{ m}^3/\text{s}$, il s'établit à **$1.6 \text{ m}^3/\text{s}$** , soit un peu plus de la moitié des écoulements du fleuve.

Pour le **débit moyen** sur la période de migration des aloses ($25.6 \text{ m}^3/\text{s}$ d'avril à juin), la rampe fonctionnera avec un débit voisin de $5 \text{ m}^3/\text{s}$ garantissant au moins 3 tranches de 1 m sur le profil en travers où les aloses disposeront de conditions favorables à leur progression (hauteurs/vitesses/puissances dissipées).

■ Avec un profil en travers incliné à 5%, la rampe présentera une variation de ses hauteurs d'eau qui s'établiront entre 0.04 et 0.44 m en basses eaux de l'Orb sans submersion des macrorugosités. Pour les débits correspondant à 50% sur la période de migration, les hauteurs d'eau dans l'ouvrage seront comprises entre 0.13 et 0.58 m au avec une submersion partielle des macrorugosités pour la première tranche de 1 m « coté lit ». Pour cette configuration, les conditions de franchissement des aloses seront plus favorables pour un couloir de 3 m /10 établi au delà de cette première tranche à compter du point bas. A 80%, les hauteurs varieront entre 0.30 et 0.75 m préservant toujours un couloir de progression ($3 \times 1 \text{ m}$) plus approprié aux besoins des aloses, mais déporté cette fois vers les tranches supérieures coté berge.

Les gammes de vitesses se caractériseront aussi par une variabilité des conditions avec des zones plus protégées en arrière des macrorugosités et des écoulements plus soutenus dans les jets entre ces mêmes blocs.

En basses eaux, les vitesses entre les macrorugosités progresseront de 0.43 m/s à 1.28 m/s sur le profil de la rampe avec des vitesses maximales dans les jets de 0.84 à 1.82 m/s . Pour les débits correspondant à 50% sur la période de migration, ces mêmes vitesses évoluent entre 0.73 m/s à 1.39 m/s dans les passages inter blocs pour 1.22 m/s à 1.93 m/s dans les jets.

Les puissances dissipées, pour les débits correspondant à 50% sur la période de migration, oscillent sur le devers entre 231 W/m^3 et 504 W/m^3 . Dans le couloir de 3 m à écoulements préférentiels pour l'Aloses, elles sont en en déca des valeurs admises comme étant limitantes (398 à 437 Wm^3).

■ En période de migration des aloses, la rampe présentera sur son profil ($3 \text{ m}/10 \text{ m}$) des conditions de hauteurs/vitesses compatibles avec ses aptitudes pour une gamme des débits de l'Orb allant de 6 à plus de $40 \text{ m}^3/\text{s}$. Sur la base des critères de vitesse maximale dans les jets ($< 2 \text{ m/s}$) et de hauteur d'eau ($\geq 0.40 \text{ m}$), la rampe de 10 m disposera en effet, d'un «couloir» d'au moins 3 m à conditions adaptées pour les aloses. Avec l'évolution des débits, ce couloir préférentiel se déportera du point bas de la rampe vers les tranches supérieures et sera effectif jusqu'à un débit de $44 \text{ m}^3/\text{s}$ (2 fois le module). Au delà, et pour un débit de l'Orb de $65 \text{ m}^3/\text{s}$, ce couloir se réduira sur une tranche de 1 m au point le plus haut du dévers. En basses eaux et en étiage, ce couloir préférentiel, d'abord circonscrit à 1 m puis 2 m à $3 \text{ m}^3/\text{s}$, se cantonnera sur les tranches du point bas de la rampe.

Le fonctionnement hydraulique de la rampe est détaillée aux tableaux de l'annexe 3 avec les résultats pour les conditions hydrologiques de références, ces mêmes condition augmentées de $20 \text{ m}^3/\text{s}$ (écluées) et pour les autres conditions d'écoulement représentatives en période de migration.

IV.4.2 Synthèse du fonctionnement hydrauliques (seuil et rampe)

Le tableau suivant synthétise les caractéristiques hydrauliques du seuil arasé et de la rampe à macro-rugosité.

Tableau 11 : Synoptique du fonctionnement hydraulique des différents éléments en état projet

Conditions d'écoulement	Rampe en dévers			Seuil			Débit de l'Orb (m³/s)
	Cote m NGF	Largeur m	Débit m3/s	Cote m NGF	Largeur m	Débit m3/s	
Calage	Point bas : 16.57	10	1.48	17.00	64	0.7	2.2
Etiage			1.63			1.4	3
Module	Point haut : 17.07		4.54			17.7	22.2
2 fois le module			8.47			36	44.4

La proportion du débit transitant par la rampe par rapport aux débits de l'Orb figure aux tableaux de l'annexe 3.

IV.5 Remarques concernant les suites du projet

■ La reconstruction du seuil permet d'araser la crête du seuil et va aussi de paire avec une amélioration de la continuité piscicole grâce à la rampe qui l'accompagne.

Vis-à-vis du fonctionnement du milieu et du transport solide, ce scénario va dans le sens d'une plus grande transparence de l'obstacle.

■ S'agissant, d'un chantier dont la mise en œuvre sera relativement importante dans un contexte vulnérable, les études préparatoires devront prévoir la participation d'un hydrogéologue agréé pour fixer les préconisations et prescriptions à suivre en phase travaux.

■ Au delà de la réalisation des ouvrages et de leur régularisation administrative, l'entretien de la rampe, moins exigeant que celui de la passe à bassins, devra être anticipée par le maître d'ouvrage pour définir les termes d'une éventuelle délégation à une instance de bassin.

■ Tel qu'indiqué au devis estimatif, l'étape de conception s'appuiera notamment :

- sur une mission géotechnique à caler au besoin avec les services du conseil général,
- une topographie actualisée dans les emprises, voir au delà si l'on cherche à préciser l'influence de l'arasement sur la morphologie du lit et des rives en phase transitoire et stabilisée.

Plan 8 : Insertion des ouvrages - Scénario 2

IV.6 Impact sur les eaux souterraines

IV.6.1 Effet sur le niveau d'eau des captages AEP

L'effet, sur la nappe alluviale, des seuils situés sur l'Orb n'est pas connu localement. Toutefois d'une manière générale ces ouvrages génèrent l'établissement d'un plan d'eau à leur amont, ce qui favorise l'alimentation latérale de la nappe à partir du cours d'eau. A l'aval de ces seuils la nappe se situe potentiellement en situation perchée par rapport au fleuve qui peut donc devenir drainant.

Les politiques environnementales actuelles visent, dans un souci de rétablissement de la continuité écologique des cours d'eau, à araser ou à réduire l'impact des seuils et donc leur hauteur.

Cependant, la nappe alluviale de l'Orb est en étroite relation avec le fleuve, et a peu de réserve propre. Le potentiel de cette ressource ne dépend donc pas de sa réserve, mais de la fonction conductrice et épuratrice des eaux de l'Orb. Le niveau piézométrique est strictement contrôlé par les niveaux des seuils et la quasi-totalité de l'alimentation de la nappe provient de l'Orb. Le niveau de prélèvement soutenable est directement conditionné par le débit du fleuve à l'étiage.

Ainsi, la suppression ou la diminution de la hauteur du seuil Gaston Doumergue, provoquera une diminution de l'alimentation latérale de la nappe par le cours d'eau (augmentation du gradient hydraulique par suppression de l'effet de barrage), ce qui induira une diminution du niveau d'eau dans les puits et par conséquent de leur productivité. Compte-tenu de l'épaisseur de l'aquifère, actuellement déjà intercepté sur toute sa hauteur, des travaux d'aménagement des ouvrages de captage risquent fort de ne pas permettre de pallier la baisse de l'alimentation et du niveau d'eau au sein des alluvions.

Captage de la Plaine de Sévignac :

Le captage AEP le plus proche du seuil du Pont Gaston Doumergue est le captage de la Plaine de Sévignac, actuellement exploité à un débit moyen de 50 m³/h et 850 m³/j. Il se trouve 470 m en amont hydraulique et présente un niveau piézométrique peu profond (6 m/TN) (source : ANTEA GROUP). Le seuil Gaston Doumergue se situe hors du périmètre de protection rapprochée (PPR).

A noter, que dans l'additif du 04/02/1998 de l'hydrogéologue agréé M. PAPPALARDO, ainsi que dans le rapport de présentation du Conseil Départemental d'Hygiène du 14/12/1998, il est fait mention que « Le micro-barrage du Pont de Gaston Doumergue, construit à l'origine pour conforter les piliers du pont face à l'action érosive de l'eau, impose au fil de l'Orb une cote altimétrique minimale (18,5 m NGF) donc une charge hydraulique minimale en amont, ce qui garantit le potentiel de production de la ressource ». Cette cote n'est pas reprise dans la DUP.

Une modélisation de la nappe alluviale de la plaine de Sévignac a été réalisée par HYDROEXPERT en 1993 eu égard au projet des gravières de la plaine de Sévignac. Il en a été conclu que « L'Orb réalimente la nappe alluviale du méandre de Sévignac dans la partie amont de son cours, c'est à dire du détroit du Mus au barrage amont ». Par conséquent, la baisse du fil de l'eau de l'Orb influencera l'alimentation de la nappe, et par conséquent le niveau du captage de la Plaine.

Le scénario d'arasement du seuil à 17 m NGF correspondrait à une baisse du niveau d'eau, au niveau de l'Orb de 1,5 m, qui pourrait se traduire par une baisse du niveau d'eau statique d'environ 1 m dans les forages de la Plaine de Sévignac.

En juillet 1991, lors de la création du forage de reconnaissance, le niveau piézométrique se trouvait à 4,38 m/sol, et l'horizon aquifère entre 5 et 10,30 m de profondeur (soit 5,30 d'horizon aquifère), avec la zone de crépines entre 7,30 et 10,30 m de profondeur. Les argiles miocènes constituant le substratum ont été atteintes sur les 20 derniers centimètres (profondeur finale : 10,50 m). Lors des essais par pompage réalisés à 41,9 m³/h, le rabattement après 48h, était de 1,50 m (dont 0,80 m imputables aux pertes de charges liées à l'équipement de l'ouvrage). Aucun élément à ce jour et à notre connaissance, ne permet d'approcher le niveau d'eau dynamique actuel dans les ouvrages d'exploitation de la Plaine de Sévignac.

L'arrêté de DUP autorise quant à lui un débit maximum de 100 m³/h, que l'on peut arbitrairement répartir à 50 m³/h par ouvrage, en situation future. Cependant, en fonctionnement simultané, le

rabattement généré sera probablement supérieur (influence d'un forage sur l'autre) à celui obtenu lors du pompage de 1991 sur l'unique forage de reconnaissance. Le niveau d'eau dynamique pourrait donc se trouver abaissé, d'une part par l'augmentation des prélèvements envisagés pour répondre aux besoins futurs, et d'autre part, par la diminution des caractéristiques hydrodynamiques propres à l'aquifère capté (baisse d'alimentation et du niveau d'eau), en lien avec l'arasement du seuil. Cette situation pourrait avoir pour conséquence, en pompage, le dénoyage d'une partie des crépines (risque de colmatage et de détérioration prématurée des crépines) et une chute potentiellement importante du débit.

Captage Limbardier :

Le captage Limbardier, actuellement exploité à un débit moyen de 60 m³/h et 1 400 m³/j, présente un niveau piézométrique peu profond (6 m/TN) (source : ANTEA GROUP). Il se situe environ 1,4 km au Nord-Est du seuil (amont hydraulique) et ses périmètres de protection ne concernent pas le seuil du pont Gaston Doumergue. Cependant, le seuil de Cazouls-les-Béziers (appelé également seuil de Murviel) se trouve dans le PPR de ce captage. Dans l'avis sanitaire de l'hydrogéologue agréé M. JOSPEH, du 30/05/2005, il est indiqué que « **La disponibilité en eau dépend du soutien de la côte actuelle de la nappe par le seuil de Murviel** ». Dans l'additif du 18/08/2011 ainsi que dans le rapport de présentation du Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques du 31/01/2013, il est écrit que « **la suppression du seuil de Murviel à l'aval du captage est interdite** ». L'intérêt de la présence d'un seuil sur l'Orb en aval d'un captage, eu égard à la productivité de ce dernier, est irréfutable.

Vers 1970, suite aux extractions de granulats dans le lit de l'Orb, les captages dans la plaine de l'Orb ont subi une baisse générale des niveaux d'eau de 2 m, et la baisse de productivité est devenue inquiétante. En 1973 et 1974, la DDA a réalisé le seuil de Cazouls-les-Béziers, pour relever le niveau d'eau de l'Orb (et alors de la nappe). La capacité de production du puits a été restituée.

En 2003, un modèle hydrodynamique a été mis en œuvre par ANTEA, dans l'objectif de définir les directions d'écoulement, les zones de réalimentation, les temps de séjour et la réaction de la nappe, dans le secteur du captage Limbardier. Il en a été conclu que les apports à la nappe proviennent essentiellement de l'Orb, et que la rehausse de la côte du plan d'eau par le seuil a augmenté l'épaisseur de la tranche d'eau exploitable, sans influencer les directions d'écoulement.

Captage de Thézan et Corneilhan :

Le seuil du Pont Gaston Doumergue se situe dans la zone Sud du périmètre de protection rapprochée (PPR) des forages de Thézan et Corneilhan situés 1,5 km au Sud-Est du seuil (aval hydraulique). Il est actuellement exploité à un débit moyen de 2 000 m³/j et présente un niveau piézométrique peu profond (6 m/TN) (source : ANTEA GROUP).

Ici aussi une modélisation a été réalisée par HYDROEXPERT, en 1998, eu égard au projet d'extension d'une gravière dans la partie Nord de la basse terrasse alluviale, au Nord du Taurou. Bien que les conclusions de cette étude, concernant la suppression du seuil de Thézan, soient positives pour le niveau piézométrique du captage, l'hydrogéologue agréé M. PERRISSOL indique, dans son avis sanitaire du 17/06/2010 qu'il est « impératif de conserver le lit mineur de l'Orb à sa place actuelle et à ses côtes actuelles, donc de conserver le seuil de Thézan et d'éviter son contournement ».

Dans l'arrêté de DUP (N°2012-II-68 du 16/02/2012), il est stipulé à l'article 4.2, paragraphe 1.2.2, relatif aux interdictions dans la zone Sud du PPR, que « **la suppression des seuils, barrages et digues existants** » est interdite.

Ici encore, la productivité d'un site de captage dans les alluvions de l'Orb est indéniablement liée à la présence d'un seuil.

Par ailleurs, l'arasement du seuil du Pont Gaston Doumergue, situé dans le PPR des captages de Thézan et Corneilhan, va générer des travaux de terrassement, qui constituent une activité interdite d'après les prescriptions de l'avis sanitaire de M. PERRISSOL.

L'étude de la bibliographie en rapport avec les trois captages du secteur d'étude a démontré l'utilité des seuils quant à la productivité actuelle et future des sites de captage. Afin de conserver une possibilité d'exploitation de la nappe en rapport avec les besoins futurs en eau potable, des études sont à prévoir pour modéliser et quantifier l'incidence du projet d'arasement du seuil Gaston Doumergue sur les eaux souterraines. Il nous paraît peu probable que de nouvelles études aillent dans un sens différent que les conclusions actuelles.

IV.6.2 Besoins en études et suivis à prévoir pour prévoir l'incidence du projet sur l'AEP

L'arasement du seuil à 17 m NGF correspondrait à une baisse du niveau d'eau, au niveau de l'Orb, de 1,5 m. Cela se traduirait par une augmentation du gradient hydraulique dans la nappe d'accompagnement (nappe alluviale de l'Orb), une diminution de l'apport d'eau du fleuve à la nappe, et une baisse du niveau d'eau dans les ouvrages captant les alluvions.

Comme cela est explicité dans certains documents réglementaires, la suppression ou l'arasement d'un seuil peut être interdit ou déconseillé, en raison de l'impact sur les captages AEP proches. **Seule une modélisation des écoulements permettrait de quantifier précisément l'impact potentiel de cet aménagement.**

Une modélisation a déjà été réalisée en 1991 par HYDROEXPERT sur la plaine de Sévignac. Cependant, cette étude avait été réalisée dans le cadre de l'impact des gravières existantes dans le PPR du futur captage de la Plaine de Sévignac, et non concernant l'impact de l'arasement du seuil Gaston Doumergue. Par ailleurs, les modes d'exploitation des captages du secteur ont évolué, et ce paramètre sera à actualiser dans la nouvelle modélisation.

Pour ce faire, le modèle devra s'étendre du seuil de Cazouls-lès-Béziers (Murviel) à l'amont, au seuil de Thézan (à l'aval), et englober les deux rives de l'Orb.

En raison du rebouchage des ouvrages situés dans les PPR de la zone d'étude, de nouveaux **piézomètres** seront à créer, au nombre d'une quinzaine à minima, d'environ 12 m de profondeur. Ces travaux seront précédés par la réalisation des **déclarations** relatives au Code Minier et au Code de l'Environnement.

Un **nivellement** de ces piézomètres, des plans d'eau des gravières, et du fil d'eau (profil en long) de l'Orb sera à réaliser par un géomètre.

Des **suivis piézométriques automatiques** seront à mettre en place, idéalement sur une dizaine de points de suivi et pendant 12 mois (cycle hydrologique complet), et au moins intégrer des périodes de basses et hautes eaux contrastées et représentatives d'une année moyenne. Ce suivi devra être complété par des campagnes de mesures ponctuelles et mensuelles réalisées sur l'ensemble des points identifiés.

Afin de modéliser le fonctionnement de la nappe alluviale dans les conditions les plus proches de la réalité, il est également proposé de réaliser des essais par pompage (paliers + longue durée) sur le captage de la Plaine de Sévignac (captage potentiellement le plus impacté par le projet) dans l'objectif d'actualiser les données hydrodynamiques du secteur (calcul de la transmissivité, du coefficient d'emmagasinement, de la perméabilité...) et de vérifier la capacité actuelle du captage.

Par ailleurs, cette modélisation hydrogéologique sera à compléter par une modélisation de l'évolution du profil en long de l'Orb par le transport des matériaux solides vers l'aval. Nous attirons l'attention sur le fait qu'il conviendra de tenir compte de l'incidence de l'abaissement du niveau du seuil sur la solidité des piles du pont Gaston Doumergue. N'étant pas compétent dans ce domaine qui nous paraît relever de la dynamique d'eau de surface nous ne pouvons pas nous prononcer.

Le tableau suivant synthétise les éléments connus à ce jour pour les 3 captages du secteur et le besoin en études complémentaires eu égard aux documents réglementaires existants et à l'impact théoriques du projet :

	Puits P1 et P2 Limbardier	Forages de la Plaine de Sévignac	Forages Nord 2009 et Sud 2010 de Thézan, et forage Sud de Corneilhan
Distance au seuil Gaston Doumergue	1,4 km au Nord-Est	470 m au Nord-Ouest	1,5 km au Sud-Est
Avis sanitaire	M. JOSPEH 30/05/2005, 24/02/2011, 18/08/2011, 12/12/2012	M. PAPPALARDO 01/10/1991, 01/07/1993, 19/03/1996, 25/11/1996, 04/02/1998	M. PERRISSOL 17/06/2010, 10/09/2010, 05/10/2010
Arrêté de DUP	N° 2013105_0001 du 15/04/2013 94 m³/h, 1 800 m³/j et 400 000 m³/an	N° 99-II-060 du 05/02/1999 100 m³/h et 1 600 m³/j	N° 2012-II-68 du 16/02/2012 145 m³/h, 2 000 m³/j et 400 000 m³/an
Situation du seuil par rapport aux PPR	Hors du PPR	Hors du PPR	Dans le PPR zone Sud
Interdictions précisées dans les PPR, dans les documents réglementaires, en lien avec le seuil Gaston Doumergue	-	-	Arrêté de DUP : article 4.2, alinéa 1.2.2 « la suppression des seuils, barrages et digues existants » est interdite.
Autre remarque	Avis sanitaire : « la suppression du seuil de Murviel à l'aval du captage est interdite ». La DUP du captage permet une augmentation des prélèvements actuels.	Avis sanitaire : « Le micro-barrage du Pont de Gaston Domergue garantit le potentiel de production de la ressource ». La DUP du captage permet une augmentation des prélèvements actuels.	Avis sanitaire : « il est impératif de conserver le seuil de Thézan »
Besoin en études complémentaires	++ (en rapport avec le niveau de la nappe)	+++ (en rapport avec la pérennité de la productivité du captage)	+++ (en rapport avec le niveau de la nappe et les prescriptions/interdictions réglementaires)

IV.6.3 Coûts

Tableau 12 : Estimation des opérations hydrogéologiques à prévoir

Missions	Coût unitaire	Unité	Coût total
Implantation, dossier de déclaration préalable aux travaux, suivi hydrogéologique de la réalisation des piézomètres	7 000 € HT	Forfait	7 000 € HT
Réalisation de 15 piézomètres dans les règles de l'art par une entreprise de forage et pilotage hydrogéologique	3 500 € HT	15	52 500 € HT
Nivellement des piézomètres, des plans d'eau des gravières, et du fil d'eau (profil en long) de l'Orb, par un géomètre	3 000 € HT	Forfait	3 000 € HT
Actualisation des données sur le captage de la Plaine de Sévignac, essais par pompage par paliers de débit et de longue durée	6 500 € HT	Forfait	6 500 € HT
Suivi piézométrique automatique sur 12 mois sur 10 points de suivi	3 000 € HT	10	30 000 € HT
Campagnes piézométriques	1 000 € HT	12	12 000 € HT
Modélisation	15 000 € HT	Forfait	15 000 € HT
Rapport interprétatif	3 000 € HT	Forfait	3 000 € HT
TOTAL			129 000 € HT

Le coût estimatif des investigations hydrogéologiques, hors imprévus, à mettre en place pour estimer l'impact de l'arasement du seuil sur le fonctionnement des captages est estimé autour de 130 000 € HT.

Ce montant n'inclut ni la détermination de l'impact sur la stabilité du Pont ni la modélisation du transport des solides et la modification du profil en long de l'Orb.

V MODES OPERATOIRES ET COUTS DES SCENARIOS

V.1 Modes opératoires

■ Bien que différents une fois réalisés, les deux scénarios feront appels à des mises en œuvres analogues.

A l'instar des travaux de création dans les années 1990 du seuil de la Mahaute (cf. annexe 3), le chantier impliquera d'intervenir :

- en deux temps pour maintenir la continuité des écoulements,
- à l'abri d'imposants batardeaux qui seront établis en écharpe d'abord sur l'une puis l'autre portion des emprises à remanier.

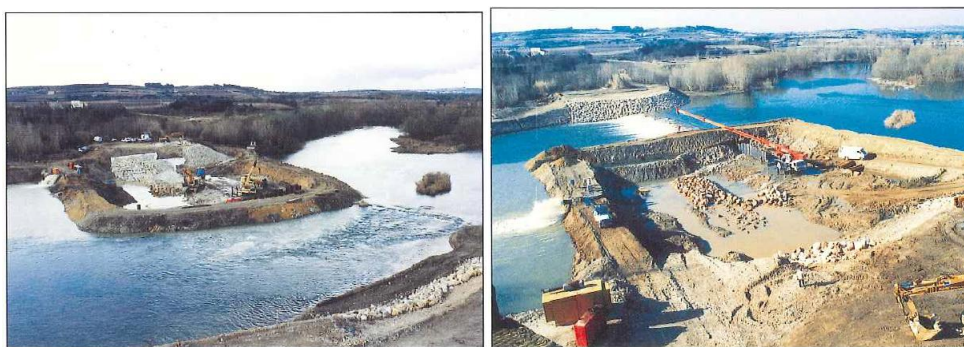


Figure 21 : Exemple du mode opératoire mise en œuvre pour la construction du seuil de la Malhaute (cf annexe 4)

■ Quelque soit le scénario, la **durée des travaux** doit être prévue sur **4 mois** avec un temps amont de préparation de l'ordre de 2 mois.

■ Compte tenu de l'hydrologie de l'Orb, la période d'intervention doit se tenir dans une fenêtre allant de **début mai à fin aout** de façon à ce que l'ensemble des interventions « lourdes » dans le lit soit finalisée avant toute montée des eaux.

Pour un chantier de ce type, il sera illusoire de chercher à se protéger contre un événement hydrologique important. En conséquence, il sera opportun d'évaluer, en préalable à l'engagement des travaux, la faisabilité même de l'opération en regard des conditions hydrologiques des semaines et jours précédents le lancement du chantier. Au stade de la consultation des entreprises, le maître d'ouvrage spécifiera que les conditions hydro climatiques dicteront le déroulement de l'organisation des travaux selon au moins deux cas de figure:

1. Hydrologie et prévisions météorologiques favorables et compatibles avec l'occurrence de protection escomptée => engagement des travaux de réfection du seuil et de réalisation des ouvrages continuité dans le délai impartis de 4 mois,
2. Hydrologie et prévisions météorologiques favorables mais bassin versant amont saturé ou hydrologie aléatoire = adaptation de la gestion de chantier :
 - soit intégralement repoussé d'une année,
 - soit recentré aux ouvrages de continuité piscicole pour lesquels les emprises à battarder seront moins contraignantes à mettre en œuvre et report des travaux de réfection du seuil l'année suivante.

■ Les **batardeaux** constituent l'élément clef à l'abri desquels pourront se dérouler les travaux. Outre la protection contre les eaux, le batardeau doit être circulaire en son sommet sur tout son linéaire avec un point d'accès. De ce fait, sa largeur minimale sera de 5 m pour une bande de circulation centrale de 3 m.

Les talus, interne et externe, seront façonnés pour des pentes de 2/3. Pour ceux des faces externes directement soumises aux écoulements, une protection contre l'érosion sera prévue ; celle-ci sera ajustée selon la sensibilité du dispositif (hydrologie, implantation, emprise,) comme décrit au **Tableau 14 : Pré-dimensionnement du dispositif de batardeau - Synthèse des premières évaluations.**

■ Pour l'occurrence de protection à rechercher, les batardeaux coté rive droite et coté rive gauche ne requièrent pas les mêmes caractéristiques géométriques. En effet et compte tenu de l'affaiblissement des débits entre le début des travaux (mai) et leur progression en période estivale, le dimensionnement du batardeau qui sera réalisé dans le second temps du chantier pourra être optimisé.

Tableau 13 : Débits maximaux instantanés de crue (1966 - 2016) des mois de mai à aout -Banque hydro - Crucal - Station de Tabarka

Mai			juin		
Fréquences théoriques			Fréquences théoriques		
Débits (m3/s) - Intervalle de confiance 95%			Débits (m3/s) - Intervalle de confiance 95%		
Cinquantennale	312.000	[264.000 ; 396.000]	Cinquantennale	114.000	[97.500 ; 145.000]
Vicennale	251.000	[213.000 ; 317.000]	Vicennale	92.700	[79.300 ; 116.000]
Décennale	203.000	[173.000 ; 255.000]	Décennale	75.900	[65.200 ; 94.300]
Quinquennale	154.000	[131.000 ; 192.000]	Quinquennale	58.400	[50.300 ; 71.800]
Biennale	79.800	[63.900 ; 99.900]	Biennale	32.000	[26.300 ; 39.200]
juillet			Aout		
Fréquences théoriques			Fréquences théoriques		
Débits (m3/s) - Intervalle de confiance 95%			Débits (m3/s) - Intervalle de confiance 95%		
Cinquantennale	36.300	[31.700 ; 44.600]	Cinquantennale	41.100	[35.700 ; 50.800]
Vicennale	30.400	[26.700 ; 36.800]	Vicennale	34.200	[29.900 ; 41.700]
Décennale	25.800	[22.900 ; 30.800]	Décennale	28.800	[25.300 ; 34.700]
Quinquennale	21.000	[18.800 ; 24.700]	Quinquennale	23.200	[20.500 ; 27.500]
Biennale	13.800	[12.200 ; 15.700]	Biennale	14.700	[12.900 ; 17.000]

Pour la stabilité de ces ouvrages provisoires, les exigences seront aussi distinctes entre le batardeau amont, d'avantage exposé vis à vis du risque de rupture, et le batardeau aval, par, et pour lequel, un aléa de submersion peut être admis.

■ Pour illustrer ces points, le dispositif de batardage commun au deux scénario est décrit en suivant (les cotes sont données en référence à la cote moyenne du seuil en place).

Pour le premier batardeau amont de rive droite (portion amont du lit et crête du seuil), un débit de l'Orb à 175 m3/s représente un compromis acceptable de protection. Au-delà, les dimensions du batardeau seraient en effet disproportionnées en termes de faisabilité technique et économique. Vis-à-vis de l'existant (seuil large de 76 m en crête), ce débit de protection reviendra à :

- laisser un couloir d'écoulement en crête de 35 m de long à compter de la rive gauche.
- édifier à l'opposé le batardeau amont, en élévation à deux mètres au dessus de la crête moyenne du seuil existant pour atteindre au sommet la cote de 20.31m NGF,
- se prémunir contre un événement sensiblement supérieur à la crue quinquennale et d'un risque important de destruction du batardeau.

Pour le batardeau aval de rive droite, la cote du batardeau sera ramenée à 17.65 m NGF, pour contenir le volume de matériaux le constituant mais aussi les emprises à mobiliser au sol (en particulier au droit du seuil et de la zone de travaux). Après harmonisation du fond du lit à la cote de 15.65 m NGF dans l'emprise du batardeau à construire (cf **Figure 24 : Zones d'emprunt en matériaux pour harmonisation du lit (aval seuil)**), l'ouvrage provisoire sera mise en place sur une hauteur de 2 m portant son sommet à 17.65 mNGF. A cette cote, la protection du batardeau permet de se prémunir pour un débit de 90 m3/s (supérieure à la crue biennale - inférieure à la crue quinquennale). Au delà de 90 m3/s, le dispositif est donc submersible par l'aval avec un risque faible et maîtrisé de destruction.

Sur le profil en travers du seuil, le batardeau longitudinal établira la transition entre avec les précédents après avoir préalablement procédé au remblaiement partiel de l'échancrure du seuil au droit de laquelle il se situe. Cette harmonisation de la pente du seuil sera assurée à partir de tout venant.

Pour le basculement du batardeau en rive opposée, l'hydrologie étant plus favorable, le pré dimensionnement de la mise hors d'eau est le suivant.

- Couloir d'écoulement en crête du seuil reconstruit de 18 m de large à compter de la rive droite d'une capacité de 35 m³/s,
- Installation du batardeau amont à 1.10 m au-dessus de la cote moyenne du seuil en place soit 19.41 m NGF,
- Edification de batardeau aval à la cote de 16.75 m NGF en son sommet après harmonisation du fond du lit à la cote de 16.65 mNGF,
- Raccordement des batardeaux précédents par le batardeau longitudinal sur le profil en travers du seuil

Dans cette configuration, la protection mise en œuvre équivaut à un débit de :

- 30 à 35 m³/s pour le batardeau amont, soit une occurrence de crue vicennale pour le mois de juillet,
- 60 m³/s pour le batardeau aval.

Tableau 14 : Pré-dimensionnement du dispositif de batardeau - Synthèse des premières évaluations

Éléments de la mise hors d'eau	BATARDEAU DE RIVE DROITE Travaux en Mai - juin	BATARDEAU DE RIVE GAUCHE Travaux de juin/ juillet à fin août
Continuité des écoulements	Couloir de 35 mètres en crête du seuil existant allant de la rive gauche au pied du batardeau longitudinal	Couloir de 18 mètres en crête du seuil allant de la rive droite au pied du batardeau longitudinal
Batardeau du plan d'eau amont	<u>Débit de protection</u> : 175 m ³ /s <u>Cote au sommet</u> : 20.31 m NGF <u>Hauteur</u> : 2.86 m <u>Largeur moyenne en base</u> : 13.6 m <u>Longueur</u> 24.50 m + 9 m pour raccordement à la berge <u>Autre (s)</u> : Monocouche d'enrochements sur géotextile en face externe avec butée de pied sur 5 m à la jonction avec le batardeau longitudinal.	<u>Débit de protection</u> : 35 m ³ /s <u>Cote au sommet</u> : 19.41 m NGF <u>Largeur moyenne en base</u> : 13 m <u>Longueur</u> 48 m + 4 m pour raccordement à la berge <u>Autre (s)</u> : Géotextile et armature grillagée en face externe du talus sur 5 m à la jonction avec le batardeau longitudinal.
Batardeau central ou longitudinal	<u>Cote sommet amont</u> : 20.31 m NGF <u>Cote sommet aval</u> : 17.65 m NGF <u>Largeur moyenne en base</u> : 11 m <u>Longueur</u> : 33 m + 9 pour raccordement au batardeau amont et 9 m à celui de l'aval <u>Autre(s)</u> : Monocouche d'enrochements en face externe du talus avec base liaisonnée béton tout au droit du couloir d'écoulement. Harmonisation préalable en tout venant de l'échancrure de débit d'étiage où se positionnera le batardeau.	<u>Cote sommet amont</u> : 19.41 m NGF <u>Cote sommet aval</u> : 16.75m NGF <u>Largeur moyenne en base</u> : 8 m <u>Longueur</u> : 26 + 10 m pour raccordement au batardeau amont et 20 m à celui de l'aval <u>Autre(s)</u> : Géotextile et armature grillagée en face externe du talus pris directement dans le remblai du batardeau. Harmonisation préalable éventuelle en tout venant de l'emprise où se positionne le batardeau
Batardeau du plan d'eau aval	<u>Débit de protection</u> : 90 m ³ /s <u>Cote au sommet</u> : 17.65 m NGF <u>Largeur moyenne en base</u> : 11 m <u>Longueur</u> : 40 m + 11m pour raccordement à la berge <u>Autre (s)</u> : Monocouche d'enrochements en face externe avec butée de pied sur 5 m à la jonction avec le batardeau longitudinal. Harmonisation préalable de la topographie en assise du batardeau. Mobilisation d'alluvions en place à la cote de 15.65 m NGF.	<u>Débit de protection</u> : 60 m ³ /s <u>Cote au sommet</u> : 16.75 m NGF <u>Largeur moyenne en base</u> : 8.5 m <u>Longueur</u> : 42 m + 4 m pour raccordement à la berge <u>Autre (s)</u> : Géotextile et armature grillagée en face externe du talus sur 5 m à la jonction avec le batardeau longitudinal. Harmonisation préalable de la topographie en assise du batardeau. Mobilisation d'alluvions en place à la cote de 15.65 m NGF.

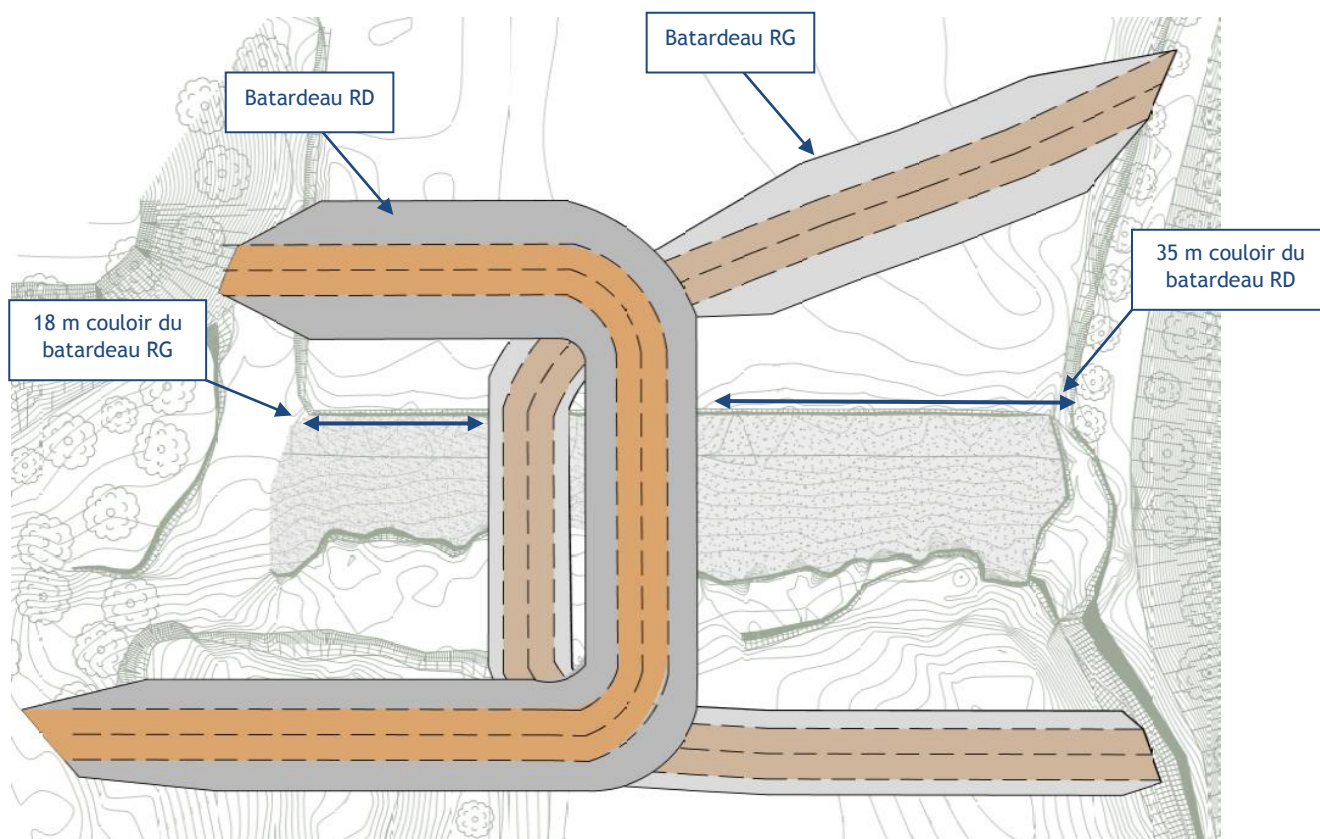


Figure 22 : Principe de la mise hors d'eau

■ Pour le débit de dimensionnement du premier batardeau à $175 \text{ m}^3/\text{s}$, les fréquences théoriques données à Tabarka pour mai correspondent à une occurrence comprise entre la crue décennale et quinquennale. Vis-à-vis de la stabilité du batardeau et notamment de sa base, il conviendra de prévoir une protection de la face externe tout au long du batardeau longitudinal et se prolongeant d'au moins de 5 mètres sur les batardeaux périphériques. La face externe au niveau du couloir d'écoulement en crête du seuil, sera ainsi protégée par un tapis d'enrochements reposant sur un géotextile ($400\text{g}/\text{m}^2$). D'une épaisseur moyenne de 0.8 m, le tapis d'enrochement admettra des blocs moyens de 0.650 kg (min = 0.3 T, max = 1.2t) T soigneusement agencés avec :

- une butée de pied en appui pour les extrémités amont et aval se prolongeant de 5 m dans les plans d'eau,
- un liaisonnement des blocs en base du batardeau longitudinal sur le seuil par une matrice béton.

Pour le second batardeau de rive gauche, les conditions hydrologiques moins contraignantes ne justifieront pas une telle protection. Comme précédemment, le géotextile ($400\text{g}/\text{m}^2$) sera maintenu en face externe du talus mais il sera cette fois directement bloqué en tête et en base dans le corps du remblai avant d'être plaqué par une simple armature grillagée.

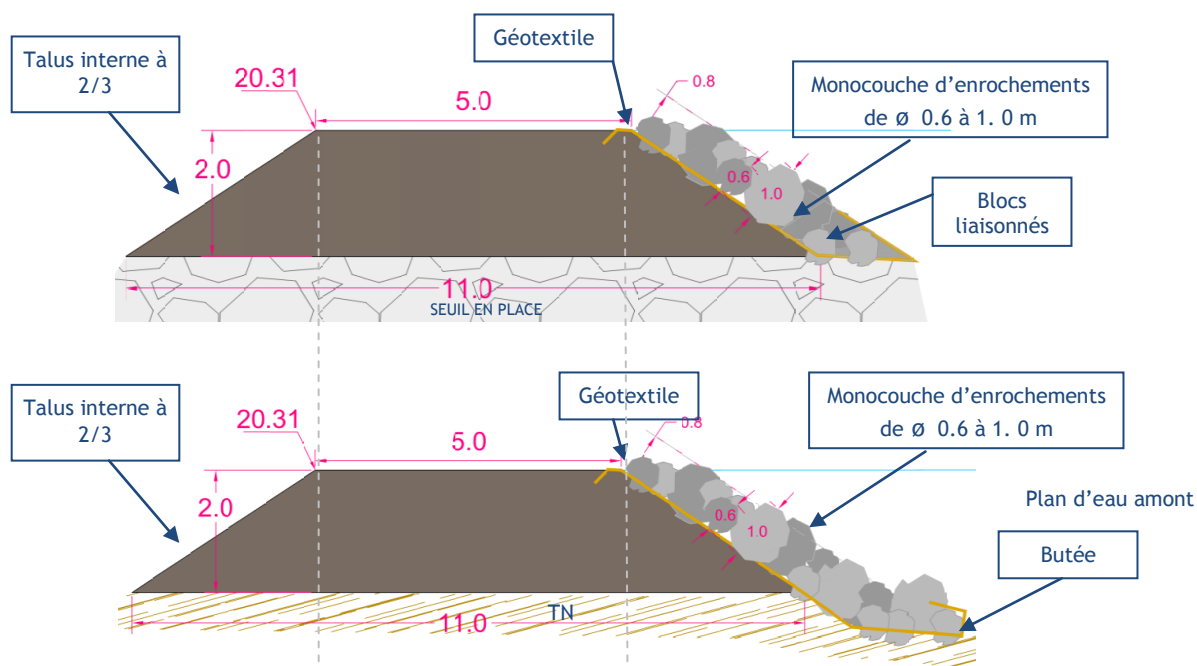
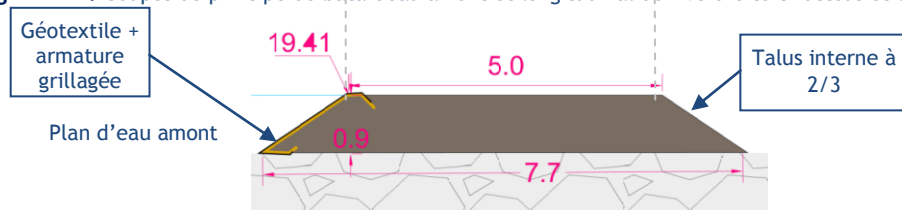


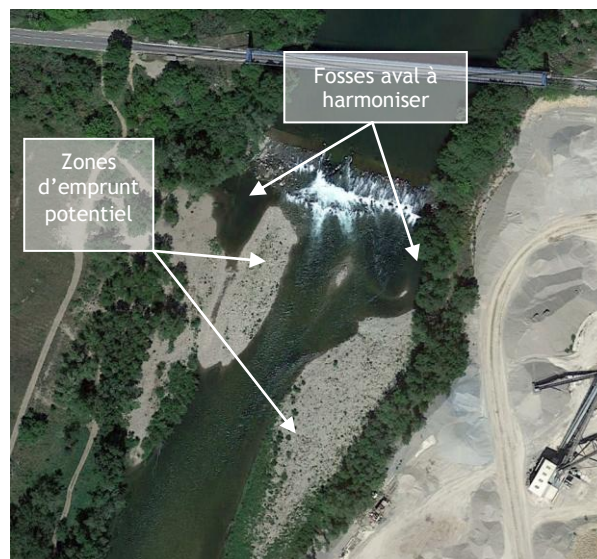
Figure 23 : Coupes de principe de batardeau amont et longitudinal de rive droite ci-dessus et de rive gauche ci-dessous



■ Pour minimiser le volume de matériaux à acheminer pour édifier le dispositif provisoire de mise hors d'eau, le batardeau aval sera, quel que soit le scénario, réalisé après avoir harmonisé la topographie du lit à une cote voisine de 15.65 mNGF. Vis-à-vis du milieu, cette harmonisation serait effectuée, en deux temps, à partir des alluvions présentes au niveau des ilots aval.

Figure 24 : Zones d'emprunt en matériaux pour harmonisation du lit (aval seuil)

■ La définition précise sera quantifiée à partir d'une levé topo-bathymétrique actualisé, avec pose d'un repère de nivellement qui devra rester pérenne durant toutes la durée des travaux.



V.2 Coûts des scénarios

V.2.1 Scénario 1 de reconstruction du seuil avec réalisation d'une passe à bassins

■ L'estimation du projet synthétisée en suivant, et détaillée en annexe 5, s'élève à **2 106 650.48 €HT** dont :

- **42 500.00 € HT** en amont de la réalisation des travaux, pour prestations préalables de conception (hors acquisition foncière),
- **2 106 650.00 € HT** pour reconstruction du seuil et création de la passe à poissons incluant la provision pour aléas et imprévus à hauteur de 20% du montant HT des travaux.

Seuil du Pont G Doumergue - Détail estimatif des coûts -AVP Passe à bassins et réfection du seuil scénario 1	
A - Postes prestations préalables de conception	Montant HT
Etudes complémentaires et acquisitions	
Sous total HT	42 500.00 €
TVA au taux de 20%	8 500.00 €
Total TTC A - Conception	51 000.00 €
B - Postes travaux	Montant HT
Installation, travaux préliminaires (passe à poissons et réfection du seuil) et repli du chantier	377 700.00 €
Terrassement et réalisation des rideaux de palplanches	671 955.40 €
Génie civil de la passe à poissons	176 420.00 €
Equipement de maintenance, de protection et de sécurité	68 200.00 €
Travaux de reconstruction du seuil	270 650.00 €
Aménagement et réaménagement des abords (seuil et passe à poissons)	155 200.00 €
Sous total HT	1 720 125.40 €
Provisions pour divers et imprévus	344 025.08 €
Sous total HT dont divers et imprévus	2 064 150.48 €
TVA au taux de 20%	412 830.10 €
Total TTC B -Travaux	2 476 980.58 €
Total général HT de l'opération (A conception et B travaux)	2 106 650.48 €
TVA au taux de 20%	421 330.10 €
Total général TTC de l'opération (A conception et B travaux)	2 527 980.58 €

■ La décomposition indicative des coûts pour la reconstruction du seuil et la passe à bassins est donnée en annexe 6.

V.2.2 Scénario 2 arasement partiel et réalisation d'une rampe à macro-rugosités

■ L'estimation du projet synthétisée en suivant, et détaillée en annexe 5, s'élève à **1 674 169.28 € HT** dont :

- **45 500.00 € HT** en amont de la réalisation des travaux, pour prestations préalables de conception (hors acquisition foncière),
- **1 954 403.14. € HT** pour reconstruction du seuil et création de la passe à poissons incluant la provision pour aléas et imprévus à hauteur de 20% du montant HT des travaux.

S'y ajoute aussi l'enveloppe dégagée pour les opérations hydrogéologiques (129 000 € HT) permettant de prévoir préalablement l'impact sur les eaux souterraines (IV.6.3 Coûts).

Seuil du Pont G Doumergue - Détail estimatif des coûts -AVP Rampe et arasement partiel du seuil Scénario 2	
A - Postes prestations préalables de conception	Montant HT
Etudes complémentaires et acquisitions	
TVA au taux de 20%	9 100.00 €
Total TTC A - Conception	54 600.00 €
B - Postes travaux	Montant HT
Installation, travaux préliminaires (passe à poissons et réfection du seuil) et repli du chantier	377 700.00 €
Terrassement et réalisation des rideaux de palplanches	623 493.40 €
Génie civil de la passe à poissons	87 946.00 €
Gestion de la prise d'eau	2 600.00 €
Travaux de reconstruction du seuil	193 050.00 €
Aménagement et réaménagement des abords (seuil et passe à poissons)	160 340.00 €
Sous total HT	1 357 224.40 €
Provisions pour divers et imprévus	271 444.88 €
Sous total HT dont divers et imprévus	1 628 669.28 €
TVA au taux de 20%	325 733.86 €
Total TTC B - Travaux	1 954 403.14 €
Total général HT de l'opération (A conception et B travaux)	1 674 169.28 €
TVA au taux de 20%	334 833.86 €
Total général TTC de l'opération (A conception et B travaux)	2 009 003.14 €

■ L'annexe 7 donne aussi un ordre de grandeur du coût à prévoir pour une étude hydro-morphologique complémentaire permettant de cerner l'impact de l'arasement sur l'Orb entre le seuil amont de Murviel-Lès-Béziers et celui de Thézan - Lès-Béziers en aval.

VI ANNEXES

ANNEXE 1 : Eléments relatifs à la création du seuil du Pont G Doumergue - Source Conseil Général de l'Hérault

■ **L'arrêté du 23 janvier 1974** (police des eaux - réglementation des extractions de sables et graviers) avait, en regard de la nécessité et de l'urgence à réglementer les extractions dans l'Orb pour assurer le maintien des ouvrages publics et le maintien de l'alimentation en eau potable des communes riveraines, délimité à l'intérieur du chenal de 100 m de large les fonds de fouilles à respecter pour les extractions dans le lit de l'Orb.

■ **L'enquête d'utilité publique et hydraulique du projet de création d'un seuil à l'aval du Pont Gaston Doumergue** (mémoire explicatif - 18 novembre 1977):

- Evoque le contexte de référence du précédent arrêté et notamment l'étude de juin 1974 du CERIC définissant le schéma d'aménagement hydraulique du cours de l'Orb entre le pont de Réals et celui de Tabarka.
- Précise, qu'en plus de la création du chenal administratif imposé par l'arrêté, l'étude avait mentionnée la création de seuils destinés fixés le fond du lit.
- Indique que la DDA avait réalisé en 1975 et 1976 deux de ces seuils, dont l'un en amont de Savignac et l'autre à l'aval du pont G Doumergue à la « Basse Gaunède » avec une réponse rapide sur le profil en long et le relèvement de la nappe
- Mentionne pour le cas particulier du pont, que le seuil en enrochements à créer pour la « défense » des fondations, devait être calé à la cote de **18.00 NGF**.
- Préconise également des protections de berges au droit et en amont du pont pour « fixer définitivement » le profil et protéger les fondations du pont non seulement pas les ouvrages mais aussi par l'engravement et l'exhaussement consécutif du fond du lit.
- Rapporte que le Conseil Général avait affecté une somme de 1.4 MF auxquels devaient s'ajouter une somme complémentaire devant être votée au budget départemental de 1978 ;
- Décrit comme suit d'un point de vue technique l'ouvrage projeté :
 - seuil en enrochements de 1 000 à 4 000 kg de 30.50m de largeur à la base et de 4 m de largeur en crête avec un déversoir formé d'une dalle béton de 0.50m d'épaisseur pour une longueur de 95m.
 - En berge gauche édification d'une digue de défense longitudinale de 500 à 1000 KG de 31.50m de largeur moyenne et 1m d'épaisseur enveloppant la culée gauche du pont ainsi que les massifs d'ancrage des câbles de sustentation des superstructures et comprenant risberme de 4 m de large à la cote de 19m NGF ;
 - En berge droite édification d'une digue de défense longitudinale de 500 à 1000 KG de largeur variant de 28 à 30m et de 1m d'épaisseur. Cette digue enveloppe en amont la culée du pont, protège ensuite le talus du CD16 sur 90m de long, une risberme de 4 m de large réunit la chaussée du CD16 au couronnement du seuil.

■ **La décision de financement de la création d'un seuil à l'aval du pont Gaston Doumergue** avait pour objet la protection des fondations du pont (Pièce jointe à l'enquête hydraulique 24 novembre 1977).

■ **La décision de financement de réparation du seuil** - traite du vote d'un crédit de 500.000 F (76 224,51 euros) pour une opération urgente (Travaux hydrauliques et hydrologie ajustement des dépenses- projet de rapport du président du Conseil Général en date du 27 août 1983 - Réunion des 11 et 12 octobre 1983.).

DEPARTEMENT DE L'HERAULT
DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE

REPUBLIQUE FRANCAISE

132

LE PREFET DE LA REGION de LANGUEDOC-ROUSSILLON
PREFET DE L'HERAULT
CHEVALIER DE LA LEGION D'HONNEUR

POLICE DES EAUX

Rivière de L'ORB sur le territoire des
Communes de MONTVIEL LES BEZIERES, CAZOUIS
LES BEZIERES, TIDEAN LES BEZIERES,
MARAUSSAN.

Règlementation des extractions
de sables et graviers

VU le Code Rural et notamment ses articles 103 et 108 sur la police et la
conservation des eaux,

VU la loi du 8 avril 1898 sur le régime des eaux,

VU le décret du 1er août 1905 et notamment les articles 9, 10 et 11,

VU l'arrêté préfectoral du 1er avril 1955,

VU les résultats de l'enquête à laquelle il a été procédé du 16 au 31 juillet
1973 en application de l'arrêté du 4 juillet 1973,

VU l'avis de Monsieur le Directeur Départemental de l'Équipement en application
des dispositions de l'article 6 du décret n° 62.1448 du 24 novembre 1962,

CONSIDERANT la nécessité et l'urgence de réglementer les extractions dans l'ORB
en vue d'assurer la protection des ouvrages publics et le maintien de
l'alimentation en eau potable des communes riveraines,

SUR la proposition de Monsieur l'Ingénieur en Chef du Génie Rural, des Eaux
et des Forêts, Directeur Départemental de l'Agriculture,

/2

A R R E T EArticle 1er -

Les extractions de sables et graviers dans le lit de l'ORS dans la partie comprise entre le confluent du RIEUPORD (affluent rive gauche) à l'amont et la plaine de GAUJAC à l'aval (au droit de la ferme de la Traille) sur le territoire des Communes de MURVIEL les BEZIERES, CAZOUIS les BEZIERES, THEZAN les BEZIERES, MARAUSSEAN, sont soumises aux conditions du présent règlement.

Article 2 -

Les extractions ne seront autorisées qu'à l'intérieur du chenal de 100 m de largeur tel qu'il figure au plan joint. Les fonds de fouilles devront respecter les cotes suivantes :

Section AB

La fouille ne s'abaissera pas au-dessous de la cote 22 N.G.F.

Section BE

La fouille ne s'abaissera pas au-dessous de la cote 20,50 N.G.F.

Section CD

La fouille ne s'abaissera pas au-dessous de la cote 19,00 N.G.F.

Section DE

Toute extraction est interdite dans cette section.

Section EF

La fouille ne s'abaissera pas au-dessous de la cote 17,50 N.G.F.

Section GH

La fouille ne s'abaissera pas au-dessous de la cote 17,00 N.G.F.

Section IJ

La fouille ne s'abaissera pas au-dessous de la cote 15,50 N.G.F.

Section IJ

La fouille ne s'abaissera pas au-dessous de la cote 14,50 N.G.F.

Section JK

La fouille ne s'abaissera pas au-dessous de la cote 13,50 N.G.F.

Les limites extérieures des zones autorisées constitueront la crête de talus inclinée à 2 de base pour un de hauteur.

Dans le cas où le lit d'étiage serait approfondi au-dessous de ces cotes, les exploitants pourront être requis d'apporter des matériaux pour faire en sorte que les cotes prévues ci-dessus soient respectées.

./.

- 3 -

Article 3 -

Les tiers non riverains ne pourront extraire des matériaux qu'à la condition d'y avoir été autorisés par les propriétaires riverains qui seront tenus pour responsables des conséquences éventuelles de l'exploitation.

Article 4 -

Les exploitants seront tenus de matérialiser les limites de la zone les concernant par l'implantation de bornes ou repères agréés par l'Administration. Ces repères devront être solidement implantés pour résister à toute détérioration.

Des repères de nivellement seront également mis en place et rattachés au N.G.F. Chaque tronçon de 500 m comportera au minimum un repère sur chaque rive.

L'installation de ces repères sera effectuée aux frais des exploitants et sur les indications de l'Administration.

A toute réquisition, l'exploitant permettra le passage aux agents de l'Administration chargés d'assurer le contrôle.

Article 5 -

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

Article 6 -

Monsieur le Secrétaire Général de l'Hérault, le Sous Préfet de Béziers, les Maires de MURVIEL les BZINES, CAZOUIS les BZIERES, THEZAN les BZIERES, MARADSSAN, l'Ingénieur en Chef du Génie Rural des Eaux et des Forêts, Directeur Départemental de l'Agriculture, sont chargés, chacun en ce qui le concerne de l'exécution du présent arrêté.

MONTMAGNIER, le 23 JANV 1974

Pour Amplification
L'Ingénieur en Chef du Génie Rural
des Eaux et des Forêts
Directeur Départemental de l'Agriculture

LE PREMET,

Signé : Marcel Blanc

DEPARTEMENT DE L'HERAULT

DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'EQUIPEMENT

BUREAU DE L'EAU

ARRONDISSEMENT DE
BEZIERS



CHEMINS DÉPARTEMENTAUX

6

C.D 16

CRÉATION D'UN SEUIL A L'AVANT
DU PONT GASTON DOUMERGUE

ENQUÊTE D'UTILITÉ
PUBLIQUE
ET HYDRAULIQUE

MÉMOIRE
EXPLICATIF

DRESSE PAR L'INGENIEUR
DES T.P.E.
BEZIERS LE : 12 NOV 1977

A. Leydier

A. LEYDIER

VERIFIE PAR L'INGENIEUR
D'ARRONDISSEMENT
BEZIERS LE : 18 NOV. 1977

A. Auther

A. AUTHER

S.Eau/RV/dt/n° 191/77
Département de l'Hérault

DIRECTION DÉPARTEMENTALE
de l'ÉQUIPEMENT

Arrondissement de
Béziers

Bureau de l'Eau

RIVIERE d'ORB

Protection du Pont Gaston Doumergue
Création d'un seuil à l'aval de l'ouvrage

MEMOIRE EXPLICATIF

1) Etat actuel

a) Historique

Dans la partie de son cours comprise entre le Puech de Sévignac et la plaine de Gaujao, l'Orb a emprunté et abandonné successivement plusieurs tracés au cours des siècles précédents. Mais depuis près de cent ans, il coule sensiblement suivant son tracé actuel, calé qu'il est, par la brèche que constitue le Pont Gaston Doumergue. Pour le contraindre à ne pas s'éloigner de ce tracé, un certain nombre de défenses de berges ont été construites en amont et en aval du pont depuis 1930, tels les épis et digues de Sévignac, de Lombardie, de Roquefort en rive gauche. Jusqu'à là, la construction de seuil ne paraît pas avoir été envisagée.

b) Dégordres récents

Cette situation relativement stable a été perturbée depuis quelques années par des extractions importantes de graviers exécutées dans le lit mineur sans aucun plan d'exploitation, ni aucune protection. Ces prélèvements augmentant en volume au fil des ans, ont favorisé non seulement la création de poches notables d'érosion élargissant le lit par zones discontinues, mais surtout le surcreusement de ce lit.

c) Causes et conséquences

La conséquence en est l'effondrement de la ligne d'eau de plusieurs mètres depuis 1923, phénomène qui s'est singulièrement accéléré au cours des cinq dernières années. Les sociétés de graviers ont mené leurs fouilles si bas qu'en de nombreux points le thalweg atteint le substratum rocheux et que le lit mineur se trouve en des points dégradés. Cette situation favorise les mouvements de graviers et des affouillements importants se sont créés aux abords immédiats des seuils de franchissements, des protections de rives et des fondations du pont Gaston Doumergue. Ces affouillements

.../...

- 2 -

sont concrétisés par les nombreux basculements d'épis et des gabions à Sévignac, Lombardie, Roquefort, sous le pont Gaston Doumergue et l'affaissement général des quelques défenses de rives existantes.

d) Arrêté Préfectoral du 23/01/1974

Cette situation a conduit à une réglementation précise de ces extractions de graviers. Par arrêté préfectoral du 23 Janvier 1974, elles ont été restreintes à un chenal de 100 mètres de large, dont le plafond est limité en altitude. Le profil en long ainsi créé fait apparaître des zones protégées mais dont l'équilibre n'est pas stable du fait des mouvements longitudinaux et transversaux à redouter vu la configuration actuelle du lit mineur.

2) Mesures proposées

a) A.P.S. - Caric

La direction départementale de l'Agriculture, chargée de la police des eaux dans la section de l'Orb concernée, avait demandé en 1974 au C&RHC de définir un schéma d'aménagement hydraulique du cours de l'Orb entre le pont de Réals et celui de Tabarka, de telle façon que dans l'avenir toute décision ponctuelle concernant aussi bien les extractions d'alluvions que les ouvrages de protection soit prise en fonction d'un plan cohérent.

Cette étude, datant de Juin 1974, avait préconisé, en plus de la création du "chenal administratif" imposé par l'arrêté préfectoral ci-dessus mentionné, la création de seuils et de défenses de rives. Les seuils étaient destinés à parer aux mouvements longitudinaux favorisés par le profil en long irrégulier du thalweg et de fixer ce fond du lit, de contribuer à son remblais en calant la cote de la ligne d'eau. La Direction Départementale de l'Agriculture a réalisé en 1975 et 1976 deux de ces seuils préconisés, l'un en amont à "Sévignac", l'autre à l'aval du pont Gaston Doumergue à la "Passa Gaubde". Leur influence n'a pas tardé à se manifester par le remblais du thalweg sur plusieurs centaines de mètres de long, mais aussi par le relèvement de la nappe phréatique laquelle alimente en eau potable plusieurs agglomérations riveraines. La situation de ces villages s'en est trouvée grandement améliorée, menacés qu'ils étaient d'être privés définitivement d'eau à court terme.

Les défenses de rives sont destinées à parer aux mouvements transversaux à redouter dans les poches et les surlargeurs existantes, et à fixer le lit mineur en largeur et en position. Des ouvrages sommaires de ce genre ont déjà été créés en 1930 à l'amont du pont Gaston Doumergue (mais en l'absence de seuil associé leur ruine a été inéluctable).

.../...

- 3 -

b) Cas particulier du pont Gaston Doumergue

L'étude Cerio, dans le cas particulier du pont Gaston Doumergue, avait préconisé pour la défense des fondations de l'ouvrage, la création d'un seuil en enrochements, à l'aval immédiat du pont, calé à la cote 18,00 N.G.F.

L'étude précisait : que la brèche du pont était suffisante pour évacuer le débit des plus fortes crues sans aggravation de l'inondation car cette cote est celle du lit ancien avant surcreusement.

Le présent projet a donc repris la recommandation du Cerio par la création d'un seuil conjointement flanqué de protection de berges au droit et en amont du pont de sorte qu'en ce point particulier le thalweg soit définitivement fixé et les fondations de l'ouvrage protégées non seulement par les ouvrages du projet mais également par l'engrèvement et l'exhaussement consécutifs du fond du lit.

c) Financement

Pour financer cette construction, le Conseil Général de l'Hérault a affecté à cette opération, par décision modificative n° 2 du 17/10/77 une somme de 1,4 MF, une somme complémentaire de 1 MF devant être votée au budget départemental 1978. Il y a donc lieu d'employer ce crédit rapidement et le plus efficacement possible.

d) A.F.H.

Ce projet intéressant le mode d'écoulement des eaux entre dans le cadre des travaux dont l'autorisation préalable d'exécution est régie par l'article 107 du code rural et le décret du 1er Août 1905.

C'est pourquoi le présent dossier est établi pour être soumis à l'enquête publique dite enquête hydraulique.

3) Consistance du projeta) Description de l'ouvrage projeté

L'ouvrage projeté, conforme aux recommandations du CERIC est un seuil en enrochements de 1.000 à 4.000 kgs, de 30,50 m de largeur à la base et de 4,00 de largeur en crête, le déversoir étant formé d'une dalle béton de 0,50 m d'épaisseur. Sa longueur est de 95,00 mètres.

.../...

- 4 -

Ce seuil est flanqué :

- en berge gauche par une digue de défense longitudinale en enrochements de 500 à 1.000 kgs, de 31,50 m. de largeur moyenne et 1,00 m. d'épaisseur. Cette digue enveloppe la culée gauche du pont ainsi que les massifs d'ancrage des câbles de sustentation des superstructures. Une risberme de 4,00 m. de large règne le long de la digue à la cote 19,00 N.G.F.
- en berge rive droite par une digue de défense longitudinale en enrochements de 500 à 1.000 kgs de largeur variant de 28,00 à 30,00 et de 1,00 m. d'épaisseur. Cette digue enveloppe, côté amont, la culée droite du pont, protège ensuite le talus du C.D. 16 sur 90 m. de long. Une risberme de 4,00 m. de large réunit la chaussée du C.D. 16 au couronnement du seuil.

b) Estimation

Cet ouvrage est estimé à la somme de 2,4 MF se décomposant ainsi :

- Installation de chantier....	40.000,00 F
- déboisement et fauchage...	50.000,00
- déblais employés en remblais et remblais d'emprunt.....	300.000,00
- Enrochements.....	1.263.000,00
- Bétons et aciers.....	130.000,00
- Enduits et joints.....	20.000,00
TOTAL H.T.....	1.803.000,00 F
T.V.A. 17,6 %....	317.328,00
Imprévus et divers	279.672,00
<u>TOTAL GENERAL</u>	<u>2.400.000,00 F</u>

c) Responsabilité

Ces travaux financés par la Collectivité départementale sont la conséquence de l'état du lit mineur de la rivière consécutif aux prélèvements anarchiques et excessifs de graviers par les diverses sociétés de gravières installées dans le lit mineur en amont et en aval du pont Gaston Doumergue.

Malgré les prescriptions de l'arrêté préfectoral du 23 Janvier 1974 figurant depuis cette date sur tous les arrêtés préfectoraux autorisant les extractions dans cette partie du cours de l'Orb, les exploitations abusives, ainsi que

.../...

- 5 -

le montrent divers sondages, ont continué à détériorer le lit mineur pour aboutir à la situation actuelle matérialisée par le profil en long joint au dossier (pièce 3).

*) Avantages à retirer des travaux

A la condition du strict respect de l'arrêté préfectoral du 23 Janvier 1974, seule la présence des deux seuils existants ainsi que du seuil et des défenses de berges projetées au droit du pont permettront de reconstituer l'engrèvement du lit et par là même la reconstitution d'une ligne de pente moyenne du thalweg d'une valeur à peu près semblable à celle qui existait dans cette section de la rivière avant 1923 (2 ‰)

Le fond du lit étant exhausé, les fondations du pont seront de ce fait à l'abri de tout affouillement et la stabilité de l'ouvrage assurée (moyennant une surveillance, cela va de soi)

On évitera de la sorte la nécessité, qui se serait fait jour à plus ou moins brève échéance, de reconstruire le pont, nécessité qui eût entraîné :

- une dépense sans aucune commune mesure avec celle nécessitée par le seuil.
- une interruption prolongée de la circulation sur le C.D. 16

toutes choses pouvant être grossièrement estimées actuellement à la somme de 10 MF.

—

B.Eau/RV/dt/n° 195/77
Département de l'Hérault

Montpellier, le

DIRECTION DEPARTEMENTALE
de l'EQUIPEMENT

R. BOUCHET
Ingénieur en Chef
des Ponts et Chaussées
Directeur Départemental

LE DIRECTEUR DEPARTEMENTAL de l'EQUIPEMENT

O B J E T :

- Chemins Départementaux
- C.D. 16
- Création d'un seuil à l'aval
du Pont Gaston Doumergue
- Enquête hydraulique

à Monsieur

le Directeur Départemental
de l'Agriculture
Maison de l'Agriculture
Place Chaptal
34000 MONTPELLIER

R E F E R E N C E S :

- A.P. du 23/01/1974
- D.M.2 du 17/10/1977

Pièces Jointes :

- dossier d'enquête hydraulique
- projet d'arrêté préfectoral
d'ouverture d'enquête.

Par décision modificative n° 2 en date du 17/10/77,
le Conseil Général a décidé le financement de la création d'un
seuil à l'aval du Pont Gaston Doumergue dans la rivière d'ORB
sur la Commune de Thézan les Béziers.

Ce seuil a pour objet la protection des fondations
du pont.

La création de ce seuil intéressant le mode d'écou-
lement des eaux, je vous serais obligé de bien vouloir propo-
ser à M. le Sous-Préfet de Béziers que le dossier ci-joint
soit soumis à l'enquête publique dite enquête hydraulique en
application de l'article 107 du code rural.

LE DIRECTEUR DEPARTEMENTAL.

Proposé par l'Ingénieur
d'Arrondissement Soussigné

Béziers, le 24 Novembre 1977

A. AUTHER.

COPIES : - 2 ex. D.D.E.
2 ex. I.A. Bz
2 ex. B.Eau

DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT
DIRECTION DÉPARTEMENTALE
DE L'ÉQUIPEMENT

Monsieur le

ETN/H

**PROJET DE RAPPORT
DU PRÉSIDENT AU CONSEIL GÉNÉRAL**
Session de 1982-83

**RAPPORT DU PRÉSIDENT
AU CONSEIL GÉNÉRAL**

REUNION des 11 et 12 Octobre 1983
Décision Modificative n° 2 pour l'exercice 1983

**S U B J E T : Travaux hydrauliques et Hydrologie
Ajustement de dépenses.**

J'ai l'honneur de vous proposer un ajustement de dépenses en ce qui concerne les travaux d'investissements en matière hydraulique et hydrologie.

Exp. ETN-H

14.10.83

I - DIMINUTION DES DÉPENSES

Chapitre	S/Chap	Art.	Désignation de l'opération	Diminution
		130-43	Subvention à la Commune de Fabrègues pour l'aménagement du débouché du Coulaizon	100.000 F
		130-9	Subvention pour travaux de défense contre les Eaux dans le Bassin du LEZ	100.000 F
			TOTAL	200.000 F

- Lors de notre session de Juin dernier nous avons décidé d'assurer la maîtrise d'ouvrage pour l'aménagement du débouché hydraulique du COULAIZON sous la R.N. 113 au droit de la Z.A.C. de Fabrègues. Il s'ensuit que la subvention à la Commune de 100.000 F. que nous avions votée en 1982 pour cette opération n'a plus lieu d'être maintenue en 1983.

- D'autre part, les travaux de défense contre les eaux dans le bassin du LEZ que nous subventionnons accusent un long retard dans leur réalisation. Ainsi, un crédit de paiement de 100.000 F. pourra être également utilisé par cette



II - AUGMENTATION DE DEPENSES

Compteur	3/Chap	Article	Désignation de l'opération	Augmenta- tion
500	8	233-30	Réparation du seuil du Pont Gaston Doumergue	500.000 F

Lors de notre session de Décembre dernier, nous avons voté un crédit d'engagement de 500.000 F pour réparer le seuil du Pont Gaston Doumergue. Cette opération jugée urgente pourrait être réalisée avant la fin de l'année si nous votions les crédits de paiement correspondants.

C
O O

En définitive, j'ai l'honneur de vous proposer après en avoir délibéré ce :

- 1 - Supprimer la subvention de 100.000 F à la Commune de FARRIGUES pour l'aménagement du déversoir hydraulique du COULAZOU sous la R.N. 113 (Compteur 912-20 article 130-43);
- 2 - Diminuer de 400.000 F les crédits de paiement destinés aux subventions pour travaux de défense contre les Eaux dans le Bassin du LSS (Compteur 912-20 article 130-9);
- 3 - Transférer les crédits de paiement ainsi récupérés (500.000 F) au bénéfice de l'opération de réparation du seuil du Pont Gaston Doumergue (chapitre 502-8 article 233-30).

Vu et proposé à la signature
de M. le Président du Conseil Général

LE PRESIDENT

Montpellier, le 17 JUIN 1983

Le Directeur Départemental

SIGNE. C. DICHON

ANNEXE 2 : Fonctionnement hydraulique de la passe à bassins

Fonctionnement basses eaux ou calage							
	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmoy (m)	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier	Débit (m3/s)
Amont	18.5						
				1	0.25	17.1	0.806
Bassin 1	18.25	133	1.275				
				2	0.25	16.85	0.806
Bassin 2	18	133	1.275				
				3	0.25	16.6	0.806
Bassin 3	17.75	133	1.275				
				4	0.25	16.35	0.806
Bassin 4	17.5	133	1.275				
				5	0.25	16.1	0.806
Bassin 5	17.25	133	1.275				
				6	0.25	15.85	0.806
Bassin 6	17	133	1.275				
				7	0.25	15.6	0.806
Bassin 7	16.75	133	1.275				
				8	0.25	15.35	0.806
Bassin 8	16.5	133	1.275				
				9	0.25	15.1	0.806
Bassin 9	16.25	133	1.275				
				10	0.25	14.85	0.806
Bassin 10	16	133	1.275				
				11	0.25	14.6	0.806
Bassin 11	15.75	133	1.275				
				12	0.25	0	0.806
Aval	15.5						

Fonctionnement Etiage							
	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmoy (m)	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier	Débit (m3/s)
Amont	18.524						
Bassin 1				1	0.25	17.1	0.82
	18.274	133	1.299				
Bassin 2				2	0.25	16.85	0.82
	18.024	133	1.299				
Bassin 3				3	0.25	16.6	0.82
	17.773	133	1.298				
Bassin 4				4	0.25	16.35	0.82
	17.523	133	1.298				
Bassin 5				5	0.25	16.1	0.82
	17.273	133	1.298				
Bassin 6				6	0.251	15.85	0.82
	17.022	134	1.297				
Bassin 7				7	0.251	15.6	0.82
	16.771	134	1.296				
Bassin 8				8	0.251	15.35	0.82
	16.52	134	1.295				
Bassin 9				9	0.252	15.1	0.82
	16.268	134	1.293				
Bassin 10				10	0.252	14.85	0.82
	16.016	135	1.291				
Bassin 11				11	0.253	14.6	0.82
	15.763	136	1.288				
Aval				12	0.253	0	0.82

Fonctionnement MODULE							
	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmoy (m)	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier	Débit (m3/s)
Amont	18.78						
Bassin 1	18.53	131	1.555	2	0.25	16.85	0.967
Bassin 2	18.28	131	1.555	3	0.25	16.6	0.967
Bassin 3	18.03	131	1.555	4	0.25	16.35	0.967
Bassin 4	17.781	131	1.556	5	0.25	16.1	0.967
Bassin 5	17.531	131	1.556	6	0.25	15.85	0.967
Bassin 6	17.281	131	1.556	7	0.25	15.6	0.967
Bassin 7	17.031	131	1.556	8	0.25	15.35	0.967
Bassin 8	16.782	131	1.557	9	0.249	15.1	0.967
Bassin 9	16.532	131	1.557	10	0.249	14.85	0.967
Bassin 10	16.283	130	1.558	11	0.249	14.6	0.967
Bassin 11	16.034	130	1.559	12	0.204	0	0.967
Aval	15.83						

Fonctionnement 2 fois le MODULE							
	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmoy (m)	Cloison N°	Chute (m)	Cote radier	Débit (m3/s)
Amont	18.965						
Bassin 1	18.717	128	1.742	1	0.248	17.1	1.066
Bassin 2	18.471	127	1.745	2	0.247	16.85	1.066
Bassin 3	18.224	126	1.749	3	0.246	16.6	1.066
Bassin 4	17.979	125	1.754	4	0.245	16.35	1.066
Bassin 5	17.735	124	1.76	5	0.244	16.1	1.066
Bassin 6	17.493	123	1.768	6	0.242	15.85	1.066
Bassin 7	17.253	121	1.778	7	0.24	15.6	1.066
Bassin 8	17.015	119	1.791	8	0.238	15.35	1.066
Bassin 9	16.784	115	1.809	9	0.231	15.1	1.066
Bassin 10	16.564	108	1.839	10	0.221	14.85	1.066
Bassin 11	16.37	92	1.895	11	0.194	14.6	1.066
Bassin 12				12	0.14	0	1.066
Aval	16.23						

ANNEXE 3 : Fonctionnement hydraulique de la rampe à macro-rugosités

			Domaine d'application	Gamme courante	Vérification
Ecartement longitudinal des blocs ax :	1.40		ax = ay (± 20%)		ay/ax = 1
Ecartement latéral des blocs ay :	1.40				
Diamètre des blocs D :	0.50	m		0.3 - 0.6	0.50
Hauteur émergente des blocs k :	0.50	m		0.4 - 0.8	0.50
Concentration des blocs C :	12.8%	%	6% - 16%		12.8%
Pente longitudinale de la rampe I :	5.0%	%	1% - 10%		5.0%

			CALAGE 2.2m3/s	ETIAGE 3m3/s	MOD 22 m3/s	2 MOD 44 m3/s			+ 20 m3/s (22.2)	ETIAGE + 20 m3/s (23)	MOD + 20 m3/s (42.2)	2 MOD + 20 m3/s (64.4)						
Hauteur d'eau moyenne sur les tranches (m) et submersion des macrorugosités			Cote du niveau d'eau amont (m NGF)															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier (m)	17.0342		17.0526		17.2895		17.4650		17.2895		17.2965		17.4493		17.5931	
			h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub
1	1	16.595	0.44	non	0.46	non	0.69	oui	0.87	oui	0.69	oui	0.70	oui	0.85	oui	1.00	oui
2	1	16.645	0.39	non	0.41	non	0.64	oui	0.82	oui	0.64	oui	0.65	oui	0.80	oui	0.95	oui
3	1	16.695	0.34	non	0.36	non	0.59	oui	0.77	oui	0.59	oui	0.60	oui	0.75	oui	0.90	oui
4	1	16.745	0.29	non	0.31	non	0.54	non	0.72	oui	0.54	non	0.55	oui	0.70	oui	0.85	oui
5	1	16.795	0.24	non	0.26	non	0.49	non	0.67	oui	0.49	non	0.50	non	0.65	oui	0.80	oui
6	1	16.845	0.19	non	0.21	non	0.44	non	0.62	oui	0.44	non	0.45	non	0.60	oui	0.75	oui
7	1	16.895	0.14	non	0.16	non	0.39	non	0.57	oui	0.39	non	0.40	non	0.55	oui	0.70	oui
8	1	16.945	0.09	non	0.11	non	0.34	non	0.52	non	0.34	non	0.35	non	0.50	non	0.65	oui
9	1	16.995	0.04	non	0.06	non	0.29	non	0.47	non	0.29	non	0.30	non	0.45	non	0.60	oui
10	1	17.045	HE		0.01	non	0.24	non	0.42	non	0.24	non	0.25	non	0.40	non	0.55	non

Débit par tranche et débit total sur la rampe (m³/s)			Cote du niveau d'eau amont (m NGF)															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier (m)	17.03		17.05		17.29		17.47		17.290		17.297		17.449		17.593	
			FA		FA		FA		FA		FA		FA		FA		FA	
1	1	16.595	0.36		0.38		0.92		1.59		0.92		0.95		1.52		2.20	
2	1	16.645	0.30		0.32		0.77		1.38		0.77		0.79		1.31		1.95	
3	1	16.695	0.25		0.27		0.64		1.18		0.64		0.65		1.13		1.71	
4	1	16.745	0.20		0.22		0.49		1.01		0.49		0.53		0.96		1.49	
5	1	16.795	0.15		0.17		0.43		0.85		0.43		0.44		0.80		1.29	
6	1	16.845	0.11		0.12		0.37		0.70		0.37		0.38		0.66		1.10	
7	1	16.895	0.07		0.08		0.31		0.58		0.31		0.32		0.54		0.94	
8	1	16.945	0.04		0.05		0.25		0.46		0.25		0.26		0.44		0.78	
9	1	16.995	0.01		0.02		0.20		0.40		0.20		0.21		0.38		0.65	
10	1	17.045			0.00		0.15		0.34		0.15		0.16		0.32		0.50	
Débit total (m³/s) :			1.48		1.63		4.54		8.47		4.54		4.68		8.05		12.61	

Vitesse débitante dans les passages inter-blocs (m/s)			Cote du niveau d'eau amont (m NGF)									
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier (m)	17.03	17.05	17.29	17.47	17.29	17.30	17.45	17.59		
			FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA		
1	1	16.595	1.28	1.30								
2	1	16.645	1.21	1.23								
3	1	16.695	1.14	1.16								
4	1	16.745	1.06	1.09	1.41		1.41					
5	1	16.795	0.97	1.00	1.35		1.35	1.36				
6	1	16.845	0.87	0.91	1.28		1.28	1.29				
7	1	16.895	0.76	0.81	1.22		1.22	1.23				
8	1	16.945	0.62	0.68	1.14	1.38	1.14	1.16	1.36			
9	1	16.995	0.43	0.51	1.07	1.32	1.07	1.08	1.30			
10	1	17.045		0.21	0.98	1.25	0.98	0.99	1.23	1.41		

Vitesse maximale dans les jets (m/s)			Cote du niveau d'eau amont (m NGF)									
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier (m)	17.03	17.05	17.29	17.47		17.29	17.30	17.45	17.59	
			FA	FA	FA	FA		FA	FA	FA	FA	
1	1	16.595	1.82	1.84								
2	1	16.645	1.75	1.77								
3	1	16.695	1.67	1.73								
4	1	16.745	1.69	1.82	1.95			1.95				
5	1	16.795	1.50	1.63	1.89			1.89	1.90			
6	1	16.845	1.39	1.43	1.82			1.82	1.83			
7	1	16.895	1.26	1.31	1.76			1.76	1.77			
8	1	16.945	1.09	1.19	1.68	1.92		1.68	1.69	1.90		
9	1	16.995	0.84	0.95	1.60	1.86		1.60	1.61	1.84		
10	1	17.045		0.50	1.51	1.79		1.51	1.52	1.77	1.98	

Puissance dissipée (Watt/m²)			Cote du niveau d'eau amont (m NGF)									
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier (m)	17.03	17.05	17.29	17.47		17.29	17.30	17.45	17.59	
			FA	FA	FA	FA		FA	FA	FA	FA	
1	1	16.595	403	410	663	894		653	662	871	1083	
2	1	16.645	381	389	588	823		588	597	801	1008	
3	1	16.695	358	367	525	754		525	534	732	934	
4	1	16.745	334	343	444	686		444	473	665	862	
5	1	16.795	306	317	426	621		426	427	600	792	
6	1	16.845	276	287	405	557		405	408	537	724	
7	1	16.895	240	254	384	495		384	387	476	667	
8	1	16.945	197	214	361	434		361	364	428	592	
9	1	16.995	136	161	336	415		336	340	409	530	
10	1	17.045		55	309	395		309	313	388	445	

Critère de vitesse maximale dans les jets :	2.00	m/s
Critère de hauteur d'eau minimale :	0.40	m

Atteinte des 2 critères de vitesse maximale et hauteur d'eau minimale			Cote du niveau d'eau amont (m NGF)							
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier (m)	17.03	17.05	17.29	17.47	17.29	17.30	17.45	17.59
			FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA
1	1	16.595	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
2	1	16.645	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
3	1	16.695	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
4	1	16.745	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non
5	1	16.795	Non	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Non
6	1	16.845	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non
7	1	16.895	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
8	1	16.945	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non
9	1	16.995	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non
10	1	17.045	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui

Fréquence période de migration (avril à juin):	< 0.02	< 0.05	> 0.70 <0.80	> 0.90 <0.95
Débit de référence	CALAGE	ETIAGE	MOD	2 MOD
Débit Orb (m3/s) :	2.2	3	22	44
% Q rampe / à Q Orb	67	54	21	19

> 0.70 <0.80	< 0.80	> 0.90 <0.95	> 0.95 <0.98
CALAGE + 20 m3/s	ETIAGE + 20 m3/s	MOD + 20 m3/s	2 MOD + 20 m3/s
22.2	23	42	64
20	20	19	20

		Domaine d'application	Gamme courante	Vérification
Ecartement longitudinal des blocs ax:	1.40	ax ≈ ay (+/- 20%)		ay/ax = 1
Ecartement latéral des blocs ay :	1.40			
Diamètre des blocs D :	0.50 m		0.3 - 0.6	0.50
Hauteur émergente des blocs k :	0.50 m		0.4 - 0.8	0.50
Concentration des blocs C :	12.8%	6% - 16%		12.8%
Pente longitudinale de la rampe I :	5.0%	1% - 10%		5.0%

Fréquence période de migration (avril à juin):			0.10	0.20	0.30	0.40				0.50	0.60	0.07	0.80							
Hauteur d'eau moyenne sur les tranches (m) et submersion des macrorugosités			Cote du niveau d'eau amont (m NGF)																	
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier (m)	17.0743		17.0940		17.1170		17.1464				17.1725		17.2076		17.3299		17.3473	
			h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub			h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub
1	1	16.595	0.48	non	0.50	non	0.52	non	0.55	oui			0.58	oui	0.61	oui	0.73	oui	0.75	oui
2	1	16.645	0.43	non	0.45	non	0.47	non	0.50	non			0.53	non	0.56	oui	0.68	oui	0.70	oui
3	1	16.695	0.38	non	0.40	non	0.42	non	0.45	non			0.48	non	0.51	non	0.63	oui	0.65	oui
4	1	16.745	0.33	non	0.35	non	0.37	non	0.40	non			0.43	non	0.46	non	0.58	oui	0.60	oui
5	1	16.795	0.28	non	0.30	non	0.32	non	0.35	non			0.38	non	0.41	non	0.53	non	0.55	oui
6	1	16.845	0.23	non	0.25	non	0.27	non	0.30	non			0.33	non	0.36	non	0.48	non	0.50	non
7	1	16.895	0.18	non	0.20	non	0.22	non	0.25	non			0.28	non	0.31	non	0.43	non	0.45	non
8	1	16.945	0.13	non	0.15	non	0.17	non	0.20	non			0.23	non	0.26	non	0.38	non	0.40	non
9	1	16.995	0.08	non	0.10	non	0.12	non	0.15	non			0.18	non	0.21	non	0.33	non	0.35	non
10	1	17.045	0.03	non	0.05	non	0.07	non	0.10	non			0.13	non	0.16	non	0.28	non	0.30	non

Débit par tranche et débit total sur la rampe (m³/s)			Cote du niveau d'eau amont (m NGF)															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier (m)	17.07		17.09		17.12		17.15		17.173		17.208		17.330		17.347	
				FA		FA		FA		FA		FA		FA		FA		FA
1	1	16.595		0.41		0.43		0.46		0.53		0.59		0.68		1.06		1.12
2	1	16.645		0.35		0.37		0.40		0.44		0.47		0.56		0.89		0.95
3	1	16.695		0.29		0.31		0.34		0.38		0.41		0.45		0.75		0.80
4	1	16.745		0.24		0.26		0.28		0.32		0.35		0.39		0.61		0.66
5	1	16.795		0.19		0.21		0.23		0.26		0.29		0.33		0.48		0.53
6	1	16.845		0.14		0.16		0.18		0.21		0.24		0.27		0.42		0.44
7	1	16.895		0.10		0.11		0.13		0.16		0.19		0.22		0.36		0.38
8	1	16.945		0.06		0.08		0.09		0.12		0.14		0.17		0.30		0.32
9	1	16.995		0.03		0.04		0.06		0.08		0.10		0.13		0.24		0.26
10	1	17.045		0.01		0.01		0.03		0.04		0.06		0.09		0.19		0.21
Débit total (m³/s) :				1.81		1.99		2.21		2.53		2.82		3.29		5.29		5.66

Vitesse débitante dans les passages inter-blocs (m/s)			Cote du niveau d'eau amont (m NGF)															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier (m)	17.07		17.09		17.12		17.15		17.17		17.21		17.33		17.35	
			FA		FA		FA		FA		FA		FA		FA		FA	
1	1	16.595	1.33		1.35		1.38				1.39							
2	1	16.645	1.26		1.29		1.32		1.36									
3	1	16.695	1.20		1.22		1.25		1.29		1.33		1.37					
4	1	16.745	1.12		1.15		1.18		1.23		1.26		1.31					
5	1	16.795	1.04		1.07		1.11		1.15		1.19		1.24		1.40			
6	1	16.845	0.95		0.99		1.03		1.08		1.12		1.17		1.34		1.36	
7	1	16.895	0.85		0.89		0.94		0.99		1.04		1.10		1.27		1.29	
8	1	16.945	0.74		0.79		0.84		0.90		0.95		1.01		1.20		1.23	
9	1	16.995	0.59		0.65		0.72		0.79		0.85		0.92		1.13		1.16	
10	1	17.045	0.38		0.48		0.57		0.66		0.73		0.82		1.05		1.08	

Vitesse maximale dans les jets (m/s)			Cote du niveau d'eau amont (m NGF)															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier (m)	17.07		17.09		17.12		17.15		17.17		17.21		17.33		17.35	
			FA		FA		FA		FA		FA		FA		FA		FA	
1	1	16.595	1.87		1.89		1.92				1.93							
2	1	16.645	1.80		1.83		1.86		1.90		1.93							
3	1	16.695	1.73		1.76		1.79		1.83		1.87		1.91					
4	1	16.745	1.66		1.69		1.72		1.77		1.80		1.85					
5	1	16.795	1.57		1.61		1.65		1.69		1.73		1.78		1.94			
6	1	16.845	1.48		1.52		1.56		1.61		1.65		1.71		1.88		1.90	
7	1	16.895	1.36		1.41		1.46		1.52		1.57		1.63		1.81		1.83	
8	1	16.945	1.23		1.29		1.35		1.42		1.47		1.54		1.74		1.77	
9	1	16.995	1.05		1.13		1.21		1.29		1.36		1.44		1.67		1.69	
10	1	17.045	0.76		0.90		1.02		1.14		1.22		1.32		1.58		1.61	

Puissance dissipée (Watt/m³)			Cote du niveau d'eau amont (m NGF)															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier (m)	17.07		17.09		17.12		17.15		17.17		17.21		17.33		17.35	
			FA		FA		FA		FA		FA		FA		FA		FA	
1	1	16.595	419		428		435		473		504		548		706		730	
2	1	16.645	399		407		416		427		437		486		640		663	
3	1	16.695	377		386		395		408		418		432		576		598	
4	1	16.745	354		363		374		387		398		412		513		535	
5	1	16.795	328		339		350		364		376		391		440		474	
6	1	16.845	301		312		325		340		353		369		421		428	
7	1	16.895	269		282		296		313		327		346		401		408	
8	1	16.945	232		248		264		283		299		319		379		387	
9	1	16.995	186		206		226		249		268		290		356		365	
10	1	17.045	119		150		178		208		231		257		331		340	

Critère de vitesse maximale dans les jets :	2.00	m/s
Critère de hauteur d'eau minimale :	0.40	m

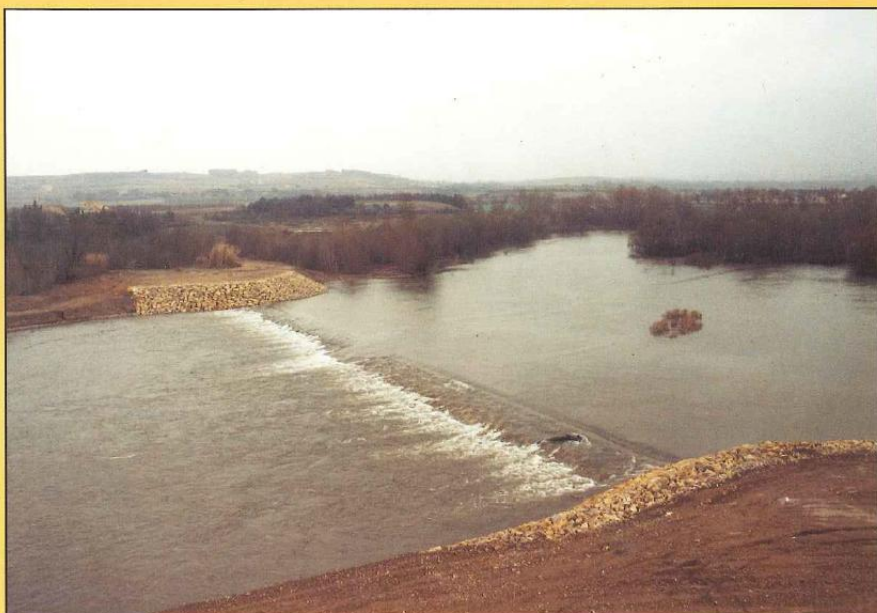
Atteinte des 2 critères de vitesse maximale et hauteur d'eau minimale			Cote du niveau d'eau amont (m NGF)											
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier (m)	17.07	17.09	17.12	17.15	17.17	17.21	17.33	17.35				
			FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA				
1	1	16.595	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non				
2	1	16.645	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non				
3	1	16.695	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non				
4	1	16.745	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Non				
5	1	16.795	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non				
6	1	16.845	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui				
7	1	16.895	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui				
8	1	16.945	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui				
9	1	16.995	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non				
10	1	17.045	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non				

Fréquence période de migration (avril à juin):	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.07	0.80
Débit Orb (m3/s) :	4.11	5.25	6.78	8.88	10.94	14.02	26.78	28.88
% Q rampe / à Q Orb	44	38	33	28	26	23	20	20

ANNEXE 4 : Extrait d'une plaquette relative à la construction du seuil de la Malhaute

SEUIL DE LA MALHAUTE

**une opération
de restauration hydraulique de l'Orb**



La construction du seuil de la Malhaute s'insère dans le cadre de l'action du Conseil Général pour la protection de la ressource en eau et la valorisation des rivières.

Le seuil de la Malhaute est un des éléments structurants des volets restauration hydraulique et mise en valeur du contrat de rivière qui est en cours d'élaboration avec l'Agence de l'Eau Rhône - Méditerranée - Corse et le Ministère de l'Environnement.

La moyenne vallée de l'Orb présente entre Réals et Tabarka une unité géographique et géologique très marquée. L'Orb y parcourt une plaine alluviale qui s'élargit entre des terrasses latérales où il a déplacé son lit à plusieurs reprises au cours de son histoire.

D'un débit moyen de 25 m³ par seconde (débit atteignant 2500 m³ par seconde en crue centennale), l'Orb a un lit artificialisé profondément marqué par les extractions importantes de granulats.

La réhabilitation des sites d'extraction, après exploitation, vise aujourd'hui la garantie de l'eau sous-jacente (protection de la nappe utilisée pour l'eau potable et l'irrigation) et la revalorisation des paysages et de l'intérêt piscicole.

**Direction des Services Techniques
Direction de l'Eau**



Maîtrise d'Ouvrage : Conseil Général de l'Hérault.

Maîtrise d'Oeuvre : SOGREAH.

Coût de l'opération : 4 000 000 francs TTC.

Travaux subventionnés par la Région dans le cadre du contrat de Plan d'Hydraulique Agricole (800 000 francs) et par l'Agence de l'Eau Rhône - Méditerranée - Corse (969 000 francs).

Opération réalisée en partenariat avec la Fédération Départementale de Pêche de l'Hérault, propriétaire des parcelles riveraines.

Principales dates :

Autorisation hydraulique : 18 septembre 1990.

Travaux : octobre 1990 à janvier 1991.

Entreprises :

Génie civil : BEC - MAZZA.

Plantations : CAYRAC - BARTHEZ.



2



3



4



5

1. Le seuil terminé (mars 1991)

2. Site en cours de déboisement

3. Un système de batardage qui permet de réaliser l'ouvrage en toute sécurité

4. Le renversement du batardeau

5. Réalisation d'une carapace d'enrochement sur filtres géotextiles

Crédits photos : 1, 2, 3, 4, et 5 SOGREAH.

Page centrale : mission aérienne PHOTO-POS (16 décembre 87)

ANNEXE 5 : Détail estimatif des scénarios

Seuil du Pont G Doumergue - Détail estimatif des coûts -AVP Passe à bassins et réfection du seuil scénario 1					
A - Postes prestations préalables de conception		Unité	Quantité	Pu HT	Montant HT
Etudes complémentaires et acquisitions					
	Etudes géotechniques (G2)	Ft	1	25 000.00	25 000.00
	Dossier projet (PRO)	Ft	1	12 000.00	12 000.00
	Dossier réglementaire eau (DLE)	Ft	1	5 500.00	5 500.00
	Acquisitions foncières	Ft	pm	pm	pm
Sous total HT					42 500.00 €
TVA au taux de 20%					8 500.00 €
Total TTC A - Conception					51 000.00 €
B - Postes travaux		Unité	Quantité	Pu HT	Montant HT
Installation, travaux préliminaires (passe à poissons et réfection du seuil) et repli du chantier					377 700.00 €
	Installations générales et repli du chantier	Ft	1	135 000.00	135 000.00
	Aménagement des accès dont piste et gué pour basculement des batardeaux	Ft	1	5 000.00	5 000.00
	Etude d'exécution, topographie, implantation et récolement du dispositif	Ft	1	55 700.00	55 700.00
	Etudes géotechniques (G3-G4)	Ft	1	15 000.00	15 000.00
	Batardeaux en ceinture autour de l'aménagement, dérivation des eaux, épuisement de fond de fouille et protection du chantier	Ft	1	134 000.00	134 000.00
	Atelier de battage	Ft	1	10 000.00	10 000.00
	Forfait vidange du batardeau et nettoyage du chantier après crue	Ft	1	10 000.00	10 000.00
	Pêche électrique de sauvetage, dispositif de décantation/filtration, et autres mesures environnementales	Ft	1	13 000.00	13 000.00
Terrassement et réalisation des rideaux de palplanches					671 955.40 €
	Démantèlement de la couverture béton du seuil pour mise en décharge	m³	510	30.00	15 300.00
	Dépose des enrochements du seuil et entreposage avant réagencement	m³	2 230	25.00	55 750.00
	Purge des blocs dans l'emprise des rideaux de palplanches (lit et rives)	m³	340	50.00	17 000.00
	Déblais et profilage du fond dans l'emprise du seuil à reconstruire, du talus adjacent, du débit d'attrait et de la passe à poissons)	m²	2 300	50.00	115 000.00
	Déblais des enrochements en rives avant réutilisation	m³	750	50.00	37 500.00
	Déblais des terrains meubles en place (emprise de la passe à poissons du plan d'eau amont (B0-B5) et piste)	m³	650	15.00	9 750.00
	Rideau de palplanches profilées U battues (dont raccordement des palplanches passe à poissons / seuil)	kg	224 715	1.56	350 555.40
	Assise de la passe à poissons (enrochements du site)	m³	300	150.00	45 000.00
	Géotextile de transition (400g/m2); seuil à reconstruire, assise passe, piste et talus)	m²	3 700	3.00	11 100.00
	Evacuation mise en décharge des déblais excédentaires	Ft	1	15 000	15 000.00
Génie civil de la passe à poissons					176 420.00 €
	Béton de propreté sur une épaisseur de 0,1 m	m³	19	200.00	3 830.00
	Béton armé radier sur une épaisseur de 0,3 m	m³	57	300.00	17 235.00
	Coffrage plan des bajoyers latéraux et voiles	m²	420	150.00	63 000.00
	Coffrage courbe	m²	20	250.00	5 000.00
	Coffrage des cloisons	m²	155	250.00	38 750.00
	Béton armé des bajoyers latéraux et du voile	m³	70	400.00	28 000.00
	Béton armé des cloisons et du débouché hydraulique	m³	20	500.00	10 000.00
	Rugosité de fond hétérogène (0.1 - 0.3m) scellée à mi-hauteur dans le radier	m²	152	70.00	10 605.00
Equipement de maintenance, de protection et de sécurité					68 200.00 €
	Couverture caillebotis y compris trappes amovibles et étais	m²	192	300.00 €	57 600.00 €
	Grille métallique de prise d'eau amont (espacement barreaux de 30 cm, L 2.9, H 2m)	Ft	1	3 800.00 €	3 800.00 €
	Drome type déflecteur bois fixe	Ft	1	2 000.00 €	2 000.00 €
	Rainures métalliques revêtues anticorrosion: 1 jeu de double U (prise d'eau et batardeau amont) et 2 jeux simple U passe à poissons	Ft	1	1 500.00 €	1 500.00 €
	Batardeau amovible aluminium prise d'eau	Ft	1	2 500.00 €	2 500.00 €
	Descente en échelons	Ft	1	800.00 €	800.00 €
Travaux de reconstruction du seuil					270 650.00 €

	Reprise des blocs	m³	2 230	25.00	55 750.00
	Agencement des enrochements du seuil (enrochements réutilisés)	m³	2 230	50.00	111 500.00
	Apports et agencement d'enrochements	m³	1 430	60.00	85 800.00
	Apports et pose d'enrochements liaisonnés (débit d'attrait)	m³	220	80.00	17 600.00
Aménagement et réaménagement des abords (seuil et passe à poissons)					155 200.00 €
	Talus en enrochements libres au droit du seuil RD	m³	570	60.00	34 200.00
	Fourniture et pose des cages gabions délimitant la piste d'accès à la passe à poissons	m³	125	300.00	37 500.00
	Fourniture et pose des matelas gabion pour la piste d'accès à la passe à poissons (75 ml dont ensemencement)	m²	400	190.00	76 000.00
	Réorganisation / réagencement d'enrochements (existant)	m³	150	50.00	7 500.00
Sous total HT					1 720 125.40 €
Provisions pour divers et imprévus			20%		344 025.08 €
Sous total HT dont divers et imprévus					2 064 150.48 €
TVA au taux de 20%					412 830.10 €
Total TTC B -Travaux					2 476 980.58 €
Total général HT de l'opération (A conception et B travaux)					2 106 650.48 €
TVA au taux de 20%					421 330.10 €
Total général TTC de l'opération (A conception et B travaux)					2 527 980.58 €

Seuil du Pont G Doumergue - Détail estimatif des coûts -AVP Rampe et arasement partiel du seuil 2					Scénario
A - Postes prestations préalables de conception		Unité	Quantité	Pu HT	Montant HT
Etudes complémentaires et acquisitions					
	Etudes géotechniques (G2)	Ft	1	25 000.00	25 000.00
	Topo-bathymétrie	Ft	1	3 000.00	3 000.00
	Dossier projet (PRO)	Ft	1	12 000.00	12 000.00
	Dossier réglementaire eau (DLE)	Ft	1	5 500.00	5 500.00
	Acquisitions foncières	Ft	pm	pm	pm
Sous total HT					45 500.00 €

TVA au taux de 20%	9 100.00 €
--------------------	------------

Total TTC A - Conception	54 600.00 €
--------------------------	-------------

B - Postes travaux		Unité	Quantité	Pu HT	Montant HT
Installation, travaux préliminaires (passe à poissons et réfection du seuil) et repli du chantier					377 700.00 €
	Installations générales et repli du chantier	Ft	1	135 000.00	135 000.00
	Aménagement des accès dont piste et gué pour basculement des batardeaux	Ft	1	5 000.00	5 000.00
	Etude d'exécution, topographie, implantation et récolement du dispositif	Ft	1	55 700.00	55 700.00
	Etudes géotechniques (G3-G4)	Ft	1	15 000.00	15 000.00
	Batardeaux en ceinture autour de l'aménagement, dérivation des eaux, épuisement de fond de fouille et protection du chantier	Ft	1	134 000.00	134 000.00
	Atelier de battage	Ft	1	10 000.00	10 000.00
	Forfait vidange du batardeau et nettoyage du chantier après crue	Ft	1	10 000.00	10 000.00
	Pêche électrique de sauvetage, dispositif de décantation/filtration, et autres mesures environnementales	Ft	1	13 000.00	13 000.00
Terrassement et réalisation des rideaux de palplanches					623 493.40 €
	Démantèlement de la couverture béton du seuil pour mise en décharge	m³	510	30.00	15 300.00
	Dépose des enrochements du seuil et entreposage avant réagencement	m³	2 230	25.00	55 750.00
	Purge des blocs dans l'emprise des rideaux de palplanches (lit et rives)	m³	320	50.00	16 000.00
	Déblais et profilage du fond dans l'emprise du seuil à reconstruire et du talus adjacent	m²	1 350	50.00	67 500.00
	Déblais des enrochements en rives avant réutilisation	m³	700	50.00	35 000.00
	Déblais des terrains meubles en place (emprise de la rampe pour le plan d'eau amont et piste)	m³	800	15.00	12 000.00
	Rideau de palplanches profilées U battues (dont raccordement des palplanches passe à poissons / seuil)	Kg	213 265	1.56	332 693.40
	Assise de la passe à poissons (enrochements du site)	m³	435	150.00	65 250.00
	Géotextile de transition (400g/m2); seuil à reconstruire, assise passe, , piste et talus)	m²	3 000	3.00	9 000.00
	Evacuation mise en décharge des déblais excédentaires	Ft	1	15 000	15 000.00
Génie civil de la passe à poissons					87 946.00 €
	Béton de propreté sur une épaisseur de 0,1 m	m³	32	200.00	6 400.00
	Béton armé radier sur une épaisseur de 0,3 m	m³	96	300.00	28 800.00
	Coffrage	m²	73	150.00	10 950.00
	Béton armé	m³	11	400.00	4 416.00
	Rugosité de fond hétérogène (0.1 - 0.3m) scellée à mi-hauteur dans le radier	m²	226	70.00	15 820.00
	Macro-rugosité béton fibré	U	154	140.00	21 560.00
Gestion de la prise d'eau					2 600.00 €
	Rainures de batardage des bajoyers latéraux, 3 IPN amovibles pour batardage et rainures de fixation correspondantes.	Ft	1	1 800.00	1 800.00 €
	Eléments bois du batardeau amont (3 unités de 0.40 d'épaisseur)	Ft	1	800.00	800.00 €
Travaux de reconstruction du seuil					193 050.00 €
	Reprise des blocs	m³	2 230	25.00	55 750.00
	Agencement des enrochements du seuil (enrochements réutilisés)	m³	2 230	50.00	111 500.00
	Apports et agencement d'enrochements	m³	430	60.00	25 800.00

Aménagement et réaménagement des abords (seuil et passe à poissons)	160 340.00 €
---	--------------

	Talus en enrochements libres au droit du seuil RD	m³	400	60.00	24 000.00
	Talus en enrochements maçonnés de la rampe	m⁴	62	120.00	7 440.00
	Fourniture et pose des cages gabions délimitant la piste d'accès à la passe à poissons	m³	140	300.00	42 000.00
	Fourniture et pose des matelas gabion pour la piste d'accès à la passe à poissons (75 ml dont ensemencement)	m²	410	190.00	77 900.00
	Réagencement des blocs en enrochements sur talus existants (RD et RG)	m³	180	50.00	9 000.00
Sous total HT					1 357 224.40 €
Provisions pour divers et imprévus			20%		271 444.88 €
Sous total HT dont divers et imprévus					1 628 669.28 €
TVA au taux de 20%					325 733.86 €
Total TTC B - Travaux					1 954 403.14 €
Total général HT de l'opération (A conception et B travaux)					1 674 169.28 €
TVA au taux de 20%					334 833.86 €
Total général TTC de l'opération (A conception et B travaux)					2 009 003.14 €

ANNEXE 6 : Scénario 1 - Décomposition indicative des coûts pour la reconstruction du seuil et la passe à bassins

A la demande du Département et alors que l’Agence de l’eau devrait cibler son aide sur la passe à poissons, le coût global a été subdivisé pour faire ressortir le coût de la reconstruction du seuil et celui de la passe à bassins. Compte tenu de la mutualisation de différents postes pour des travaux à réaliser simultanément, en particulier ceux d’installation et de repli du chantier, les résultats de cet exercice restent indicatifs.

Seuil du Pont G Doumergue - Détail estimatif des coûts - AVP Passe à bassins et réfection du seuil : Scénario 1						Part indicative seuil	Part indicative PAP		
A - Postes prestations préalables de conception				Unité	Quantité	Pu HT	Montant HT des ouvrages	Montant HT	Montant HT
Etudes complémentaires et acquisitions									
	Etudes géotechniques (G2)	Ft	1	25 000.00	25 000.00			12 500.00	12 500.00
	Dossier projet (PRO)	Ft	1	12 000.00	12 000.00			6 000.00	6 000.00
	Dossier réglementaire eau (DLE)	Ft	1	5 500.00	5 500.00			2 750.00	2 750.00
	Acquisitions foncières	Ft	pm	pm	pm			pm	pm
Sous total HT							42 500.00 €	21 250.00 €	21 250.00 €
TVA au taux de 20%							8 500.00 €	4 250.00 €	4 250.00 €
Total TTC A - Conception							51 000.00 €	25 500.00 €	25 500.00 €
B - Postes travaux				Unité	Quantité	Pu HT	Montant HT	Montant HT	Montant HT
Installation, travaux préliminaires (passe à poissons et réfection du seuil) et repli du chantier							377 700.00 €	251 800.00 €	125 900.00 €
	Installations générales et repli du chantier	Ft	1	135 000.00	135 000.00			90 000.00	45 000.00
	Aménagement des accès dont piste et gué pour basculement des batardeaux	Ft	1	5 000.00	5 000.00			3 333.33	1 666.67
	Etude d'exécution, topographie, implantation et récolement du dispositif	Ft	1	55 700.00	55 700.00			37 133.33	18 566.67
	Etudes géotechniques (G3-G4)	Ft	1	15 000.00	15 000.00			10 000.00	5 000.00
	Batardeaux en ceinture autour de l'aménagement, dérivation des eaux, épuisement de fond de fouille et protection du chantier	Ft	1	134 000.00	134 000.00			89 333.33	44 666.67
	Atelier de battage	Ft	1	10 000.00	10 000.00			6 666.67	3 333.33
	Forfait vidange du batardeau et nettoyage du chantier après crue	Ft	1	10 000.00	10 000.00			6 666.67	3 333.33
	Pêche électrique de sauvetage, dispositif de décantation/filtration, et autres mesures environnementales	Ft	1	13 000.00	13 000.00			8 666.67	4 333.33
Terrassement et réalisation des rideaux de palplanches							671 955.40 €	451 018.72 €	220 936.68 €
	Démantèlement de la couverture béton du seuil pour mise en décharge	m³	510	30.00	15 300.00			12 300.00	3 000.00
	Dépose des enrochements du seuil et entreposage avant réagencement	m³	2 230	25.00	55 750.00			48 502.50	7 247.50
	Purge des blocs dans l'emprise des rideaux de palplanches (lit et rives)	m³	340	50.00	17 000.00			11 900.00	5 100.00
	Déblais et profilage du fond dans l'emprise du seuil à reconstruire, du talus adjacent, du débit d'attrait et de la passe à poissons)	m²	2 300	50.00	115 000.00			92 000.00	23 000.00
	Déblais des enrochements en rives avant réutilisation	m³	750	50.00	37 500.00			12 500.00	25 000.00
	Déblais des terrains meubles en place (emprise de la passe à poissons du plan d'eau amont (B0-B5) et piste)	m³	650	15.00	9 750.00			/	9 750.00
	Rideau de palplanches profilées U battues (dont raccordement des palplanches passe à poissons / seuil)	kg	224 715	1.56	350 555.40			257 658.22	92 897.18
	Assise de la passe à poissons (enrochements du site)	m³	300	150.00	45 000.00			/	45 000.00
	Géotextile de transition (400g/m2); seuil à reconstruire, assise passe, piste et talus)	m²	3 700	3.00	11 100.00			8 658.00	2 442.00
	Evacuation mise en décharge des déblais excédentaires	Ft	1	15 000	15 000.00			7 500.00	7 500.00
Génie civil de la passe à poissons							176 420.00 €	/	176 420.00 €
	Béton de propreté sur une épaisseur de 0,1 m	m³	19	200.00	3 830.00			/	3 830.00
	Béton armé radier sur une épaisseur de 0,3 m	m³	57	300.00	17 235.00			/	17 235.00
	Coffrage plan des bajoyers latéraux et voiles	m²	420	150.00	63 000.00			/	63 000.00
	Coffrage courbe	m²	20	250.00	5 000.00			/	5 000.00
	Coffrage des cloisons	m²	155	250.00	38 750.00			/	38 750.00
	Béton armé des bajoyers latéraux et du voile	m³	70	400.00	28 000.00			/	28 000.00
	Béton armé des cloisons et du débouché hydraulique	m³	20	500.00	10 000.00			/	10 000.00
	Rugosité de fond hétérogène (0.1 - 0.3m) scellée à mi-hauteur dans le radier	m²	152	70.00	10 605.00			/	10 605.00
Equipement de maintenance, de protection et de sécurité							68 200.00 €	/	68 200.00 €
	Couverture caillebotis y compris trappes amovibles et étais	m²	192	300.00 €	57 600.00 €			/	57 600.00
	Grille métallique de prise d'eau amont (espacement barreaux de 30 cm, L 2.9, H 2m)	Ft	1	3 800.00 €	3 800.00 €			/	3 800.00
	Drome type déflecteur bois fixe	Ft	1	2 000.00 €	2 000.00 €			/	2 000.00
	Rainures métalliques revêtues anticorrosion: 1 jeu de double U (prise d'eau et batardeau amont) et 2 jeux simple U passe à poissons	Ft	1	1 500.00 €	1 500.00 €			/	1 500.00
	Batardeau amovible aluminium prise d'eau	Ft	1	2 500.00 €	2 500.00 €			/	2 500.00
	Descente en échelons	Ft	1	800.00 €	800.00 €			/	800.00

Travaux de reconstruction du seuil						270 650.00 €	270 650.00 €	/
	Reprise des blocs	m³	2 230	25.00	55 750.00	55 750.00	/	
	Agencement des enrochements du seuil (enrochements réutilisés)	m³	2 230	50.00	111 500.00	111 500.00	/	
	Apports et agencement d'enrochements	m³	1 430	60.00	85 800.00	85 800.00	/	
	Apports et pose d'enrochements liaisonnés (débit d'attrait)	m³	220	80.00	17 600.00	17 600.00	/	
Aménagement et réaménagement des abords (seuil et passe à poissons)						155 200.00 €	37 950.00 €	117 250.00 €
	Talus en enrochements libres au droit du seuil RD	m³	570	60.00	34 200.00	34 200.00	/	
	Fourniture et pose des cages gabions délimitant la piste d'accès à la passe à poissons	m³	125	300.00	37 500.00	/	37 500.00	
	Fourniture et pose des matelas gabion pour la piste d'accès à la passe à poissons (75 ml dont ensemencement)	m²	400	190.00	76 000.00	/	76 000.00	
	Réorganisation / réagencement d'enrochements (existant)	m³	150	50.00	7 500.00	3 750.00	3 750.00	
Sous total HT						1 720 125.40 €	1 011 418.72 €	708 706.68 €
Provisions pour divers et imprévus			20%		344 025.08 €	202 283.74 €	141 741.34 €	
Sous total HT dont divers et imprévus						2 064 150.48 €	1 213 702.46 €	850 448.02 €
TVA au taux de 20%						412 830.10 €	242 740.49 €	170 089.60 €
Total TTC B -Travaux						2 476 980.58 €	1 456 442.96 €	1 020 537.62 €
Total général HT de l'opération (A conception et B travaux)						2 106 650.48 €	1 234 952.46 €	871 698.02 €
TVA au taux de 20%						421 330.10 €	246 990.49 €	174 339.60 €
Total général TTC de l'opération (A conception et B travaux)						2 527 980.58 €	1 481 942.96 €	1 046 037.62 €

ANNEXE 7 : Scénario 2 - Etude hydro morphologique complémentaire encadrant les biefs amont et aval du seuil à araser (cours de l'Orb entre le seuil de Murviel les Béziers et le seuil de Thézan -les- Béziers)

Etude hydro morphologique complémentaire Scénario 2 du seuil de Murviel les Béziers à celui de Thézan	Unités	Prix unitaire	Coût
Synthèse de données antérieures, etc.	2	650	1 300.00
Levé topobathymétrique du lit de plein bord du linéaire compris entre les deux seuils encadrant l'ouvrage (soit 3250 mètres). Levé réalisé sur la base d'une trentaine de profils en travers	30	150	4 500.00
Analyses granulométriques des matériaux du lit (mesures in situ des matériaux de surfaces des seuils présents sur le secteur)	10	50	500.00
Post-traitement des données acquises (DAO, SIG et courbes granulométriques) - 3 jours technicien (450€/j)	3	450	1 350.00
Réalisation d'un modèle hydraulique 2D sur la base des éléments acquis - 3 jours ingénieur (650€/j)	3	650	1 950.00
Réalisation de simulations de l'état actuel et de la situation projetée (arasement de 1,5m) et interprétation des résultats (modification des vitesses, des forces tractrices, détermination du nouveau profils d'équilibre...) - 3 jours ingénieur (650€/j)	3	650	1 950.00
Estimation sur la base des données disponibles de l'impact des réajustements du lit projetés sur les ouvrages présents - 1 jour ingénieur (650€/j)	1	650	650.00
Rédaction d'une note de synthèse - 3 jours ingénieur (650€/j)	3	650	1 950.00
Frais divers (réunion)	1	850	850.00
Total HT			15 000.00 €



OTEIS

Agence de Montpellier

Immeuble le Génésis – Parc Euréka

97 rue de Freyr – CS 36038

34060 MONTPELLIER CEDEX 2

Tél. 04 67 40 90 00 – Fax 04 67 40 90 01

Secrétariat : nadia.richard@oteis.fr