

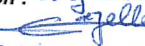
**DECONSTRUCTION DU SEUIL
DES LISTES**

AVANT PROJET

01/2018



Mairie de CASTELLANE
Département des Alpes-de-Haute-Provence

N° du Marché	—		
Indice	0	1	2
Rédigé par	Nom : F. Gazelle Fonction : Chef de Projet Visa :  Le : 30/01/2018		
Vérifié par	Nom : F. Gazelle Fonction : Chef de Projet Visa :  Le : 30/01/2018		



SOMMAIRE

SYNTHESE ET CONCLUSION

1 PRESENTATION.....	5
1.1 CONTEXTE.....	5
1.2 DESCRIPTIF DE L'OUVRAGE.....	5
2 PRINCIPES DES TRAVAUX RETENUS	9
2.1 PHASE 1 – AMENAGEMENTS DES ACCES ET INSTALLATION DE CHANTIER.....	9
2.2 PHASE 2 – MISE A SEC DU SEUIL – ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX	11
2.3 PHASE 3 – DECONSTRUCTION DU SEUIL	13
2.4 REPLI DES INSTALLATIONS DE CHANTIER ET REMISE EN ETAT DU SITE	15
2.5 ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX.....	15
3 EVALUATION DE L'IMPACT DES TRAVAUX SUR LE MILIEU NATUREL VIS-A-VIS DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE	17
3.1 IMPACT BIOLOGIQUE.....	17
3.2 IMPACT SUR LE TRANSIT SEDIMENTAIRE ET LA MORPHOLOGIE	17
4 DELAIS ET PLANNING GENERAL DE L'OPERATION	18
4.1 DUREE DES TRAVAUX ET PERIODE DE REALISATION	18
4.2 PROCEDURES REGLEMENTAIRES.....	18
4.3 PLANNING GENERAL DE L'OPERATION	19

TABLE DES ILLUSTRATIONS

1. Localisation du seuil des Listes	6
2. Blocs de béton avec coffrage métallique	6
3. Vue du seuil depuis la rive gauche	7
4. Absence de ferrailage.....	7
5. Accès à la zone de travaux (source Géoportail)	9
6. Exemple d'arbres à abattre.....	10
7. Vieille bétonnière à évacuer	10
8. Batardeau « Jackbox ».....	11
9. Implantation du batardeau	12
10. Principe de mise à sec.....	12

SYNTHESE ET CONCLUSION

Suite à de diverses études menées sur le Verdon, il a été mis en avant que le seuil des Listes se trouvant sur la commune de Castellane, était un frein à la continuité écologique.

Afin de rendre cette continuité écologique, la déconstruction de ce seuil est envisagée. Le présent rapport AVP décrit les travaux à réaliser ainsi que leur estimation financière.

Le seuil des Listes se trouve en amont de la commune de Castellane, cet ouvrage transversal au Verdon est conséquent avec 50 m de long sur 10 m de large.

Les travaux de déconstruction consistent en :

- l'aménagement des accès et installation de chantier,
- la mise à sec du seuil (batardage) et l'intégration des enjeux environnementaux,
- la déconstruction du seuil proprement dite.

Le montant estimé de ces travaux est de **214 148€ HT**.

Il est important de noter que des incertitudes persistent sur la composition exacte du seuil, dont les constats visuels ont permis d'identifier la présence de blocs de béton cerclés de fer dans la partie aval. La constitution exacte du seuil et sa hauteur complète (fondation comprise) ne sont pas connues à ce stade. Il conviendra de lever ces incertitudes sur la structure de l'ouvrage avant le début de la phase PRO par la réalisation d'investigations géophysiques (investigations non chiffrées dans le montant des travaux évalués).

1 PRESENTATION

1.1 Contexte

Le Parc Naturel Regional du Verdon a toujours été un acteur essentiel de la vie du Verdon. Il a depuis une vingtaine d'années mené à bien diverses études pour avoir une approche globale des problématiques liés à la ressource en eau sur son territoire. Puis en 2008, il s'est engagé dans le contrat de rivière Verdon avec pour but de participer activement à l'atteinte de « bon état des milieux aquatiques » d'ici à 2020.

Ces diverses études menées ont notamment mis en exergue les impacts des discontinuités écologiques et les problèmes piscicoles sur le Verdon.

Les résultats de l'étude de diagnostic menée précédemment montrent que la présence du seuil des Listes est un frein à la continuité piscicole : le seuil des Listes est infranchissable pour l'espèce cible identifiées, à savoir la truite. **Sa déconstruction est donc actée par le maitre d'ouvrage.**

Par ailleurs, l'ASA des Listes ayant voté sa dissolution en novembre 2017 au vu de l'ampleur des travaux à réaliser identifiés au stade de l'étude de faisabilité et de sa capacité de financement propre, les canaux des Listes ne seront plus alimentés depuis le seuil des Listes, qui n'aura donc plus d'utilité hydraulique. Cela réduit la quantité de travaux envisagés pour le maintien de l'alimentation des Listes, mis en avant dans l'étude de faisabilité.

Le présent document constitue l'étude d'Avant-Projet (AVP) de déconstruction du seuil des Listes.

1.2 Descriptif de l'ouvrage

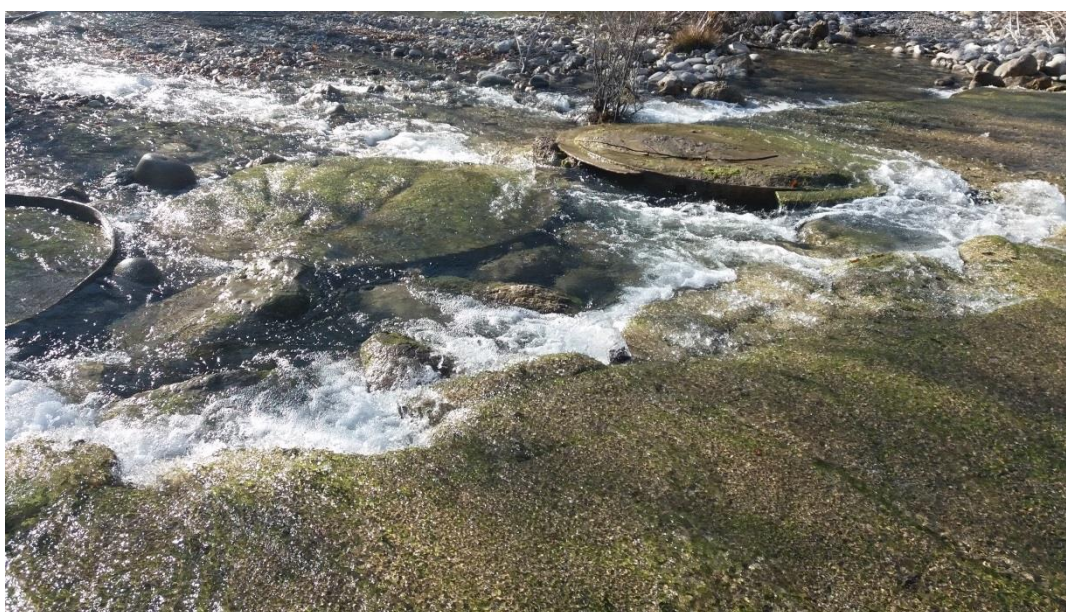
Le seuil a été construit dans les années 1950 suite à l'édification du barrage de Chaudanne et à la construction du canal de fuite, afin de maintenir le prélèvement d'eau dans le Verdon pour assurer l'alimentation en eau de l'ASA des Listes

Le seuil barre toute la largeur du Verdon, pour une longueur de déversement d'environ 50 m. Il est constitué d'amont en aval par un replat bétonné d'environ 4 m de largeur, d'une rampe lisse, puis de blocs de béton coffrés par un cerclage métallique. Sa largeur totale est d'environ 10 m avec une hauteur de chute totale d'environ 1,30 m.

En rive droite du seuil, un canal part vers la prise d'eau de l'ASA des Listes.



On observe que la partie aval est constituée de blocs de béton coffrés par un cerclage métallique.



2. Blocs de béton avec coffrage métallique



3. Vue du seuil depuis la rive gauche

Il semblerait que ces blocs étaient recouverts auparavant de béton, mais le charriage de matériaux, notamment lors de crue, a mis à nue certains de ces derniers.

Des enrochements sont visibles en périphérie des blocs en béton, il est cependant impossible d'affirmer, s'ils font partie du corps du seuil, ou si ces derniers ont été charriés par le Verdon. L'inspection visuelle du seuil, au niveau des dégradations du béton, laisse envisager, l'utilisation d'un béton non armé, aucune trace de ferrailage n'est visible.



4. Absence de ferrailage

Ces constatations permettent d'émettre deux hypothèses sur la constitution de ce seuil :

- 1^{ère} hypothèse : Le corps du seuil a été réalisé dans sa totalité avec des blocs en béton coffré par un cerclage métallique. Du béton a été employé afin de combler les interstices entre les blocs béton, et de réaliser l'arase du seuil.

- 2^{ème} hypothèse : Les blocs en béton coffré par un cerclage métallique ont été mis en aval du seuil afin de butonner l'ensemble. Le corps du seuil a été réalisé, soit en enrochements bétonnés, soit en béton. Du béton a été employé afin de combler les interstices entre les blocs et de réaliser l'arase du seuil.

Aucun élément ne permet d'évaluer la hauteur totale de cet ouvrage, seul un sondage permettrait de statuer sur ce point, et sur sa réelle composition. Il est proposé au maître d'ouvrage qu'il fasse réaliser un sondage géophysique avant le début de la phase PRO. Le présent AVP est basé sur la première hypothèse.

Caractéristiques des sondages géotechniques et mesures géophysiques proposées :

Sondages géotechniques :

Les prestations consisteraient à :

- exécuter les forages, essais et mesures,
- dépouiller les forages et essais conformément aux modes opératoires AFNOR correspondants en précisant les référentiels utilisés,
- fournir un compte-rendu des différents résultats (coupes des sondages, procès-verbaux d'essais et résultats des mesures) en précisant les moyens mis en œuvre, les difficultés rencontrées, les adaptations éventuelles par rapport au programme de base.

Le programme des investigations géotechniques est le suivant :

- 2 forages en carottage continu, à 3 m de profondeur,
 - au carottier vériné dans les formations meubles, avec tubage éventuel à l'avancement,
 - en rotation dans les formations cohérentes compacte.

Le fluide de forage sera l'eau claire.

Une couronne diamantée sera utilisée en cas de rencontre de formations rocheuses.

Une ligne de vie sera mise en œuvre afin de sécuriser le personnel travaillant dans le lit du Verdon.

La réalisation des sondages dans le lit du Verdon n'est possible que si la profondeur de lame d'eau sur le site n'excède pas 0,20 m. dans le cas contraire, l'ajout de batardeaux serait nécessaire.

L'estimation financière de cette prestation (hors mise en œuvre de batardeaux) est de 10 k€ HT.

Mesures géophysiques :

Pour répondre à la problématique, des investigations de type Sismique - Tomographie sismique de surface sera mise en place. Cette méthode permet d'imager le sous-sol en termes de vitesse sismique V_p des ondes de compression.

Le dispositif prévu sera composé de 2 bases sismiques de 24 ml ou 1 base sismique de 48 ml.

Un rapport d'investigation détaillera et explicitera les mesures obtenues et les conclusions associées sur la structure du seuil.

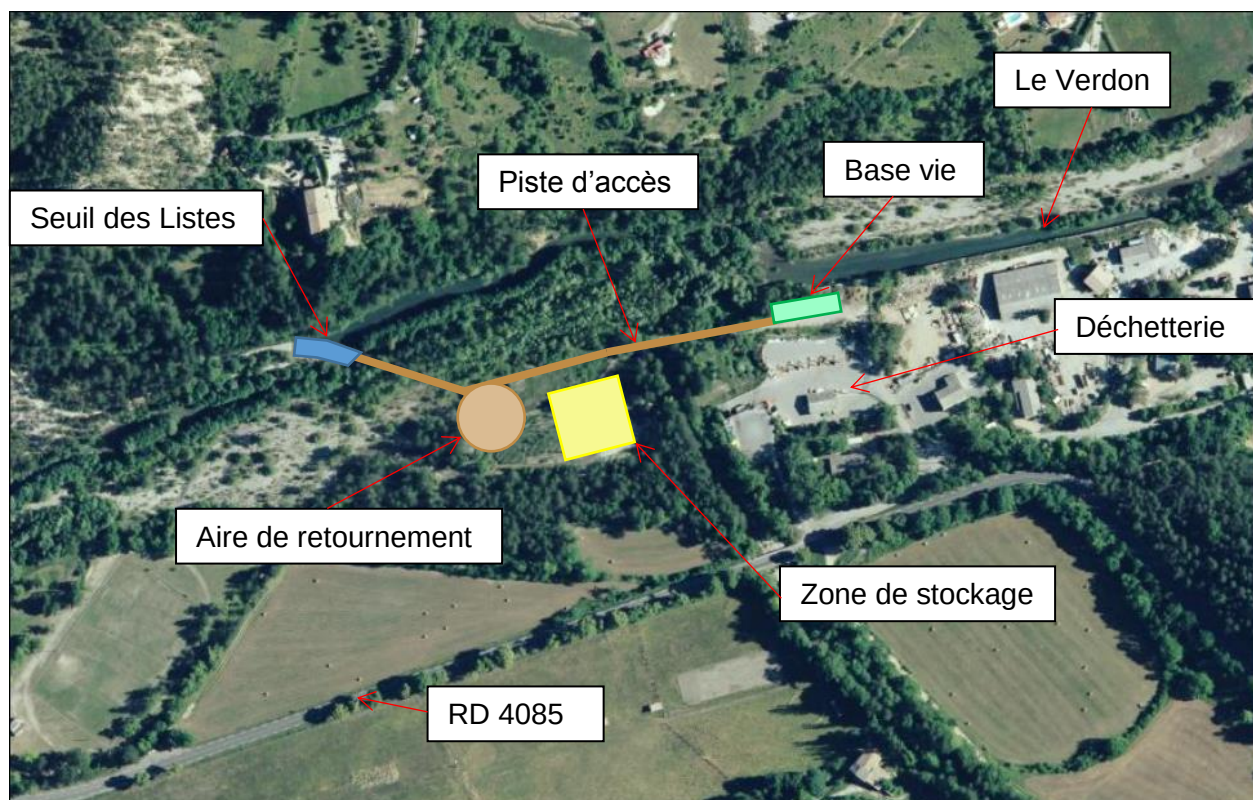
2 PRINCIPES DES TRAVAUX RETENUS

2.1 Phase 1 – Aménagements des accès et installation de chantier

L'accès se fera par la rive gauche du Verdon depuis la RD 4085, en contournant la déchetterie par l'Est.

En pied de la déchetterie, la base vie pourra être installée, puis une piste d'accès d'environ 210 m de long avec aire de retournement devra être créée jusqu'au seuil.

Une zone de stockage est également à prévoir, afin d'entreposer le matériel nécessaire au chantier, ainsi que temporairement les matériaux issus de la déconstruction, avant mise en décharge.



5. Accès à la zone de travaux (source Géoportail)

Les travaux consistent à :

- Abattre les arbres se trouvant sur le tracé de la piste d'accès,



6. Exemple d'arbres à abattre

- Evacuer les encombrants se trouvant sur la tracé de la piste d'accès



7. Vieille bétonnière à évacuer

- Réaliser la piste,
- Nivelier les zones d'installation,
- Amener le matériel de chantier.

L'habitat du Cincle plongeur et les arbres à cavités pouvant abriter les chauves-souris seront des zones à éviter au maximum lors des travaux. Si nécessaire, des nichoirs seront installés afin de maintenir l'habitat du cincle plongeur.

2.2 Phase 2 – Mise à sec du seuil – enjeux environnementaux

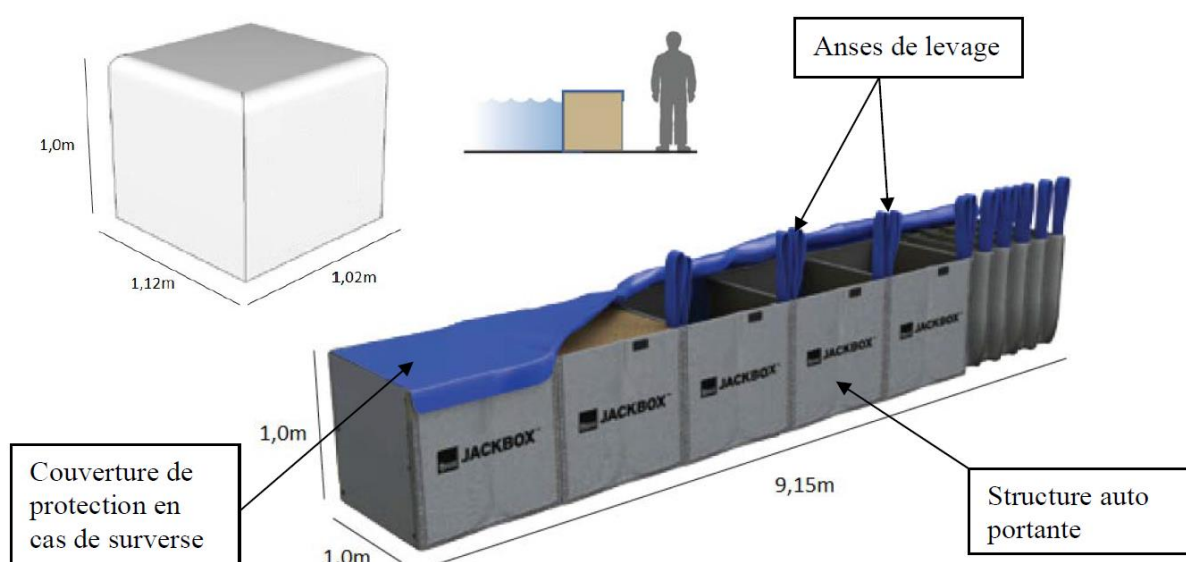
Les travaux de déconstruction du seuil nécessitent la « mise à sec » du seuil.

Afin de faciliter cette opération, il est préférable de programmer cette intervention en période estivale (cela concorde avec l'absence de fraie en cette période).

La solution consiste à dévier les eaux du Verdon dans l'ancien canal des Listes par la réalisation d'un batardeau.

Celui-ci pour par exemple être en big bag, de type « Jackbox » de la société ESTHI, qui permet un déploiement rapide et un retrait au fur et à mesure de l'avancement du chantier.

Toute autre solution de batardeage classique est acceptable tant qu'elle assure la mise à sec de la zone de travaux.



8. Batardeau « Jackbox »

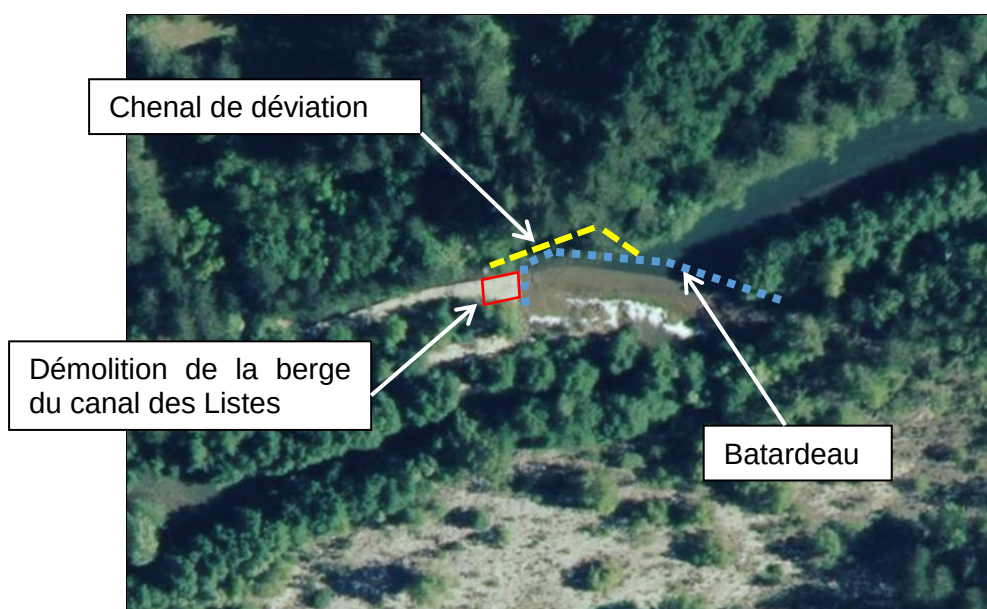


9. Implantation du batardeau

Afin de pouvoir convenablement effectuer les travaux de déconstruction, le batardeau devra être installé à minima 3 m en amont du seuil.

En rive droite plusieurs aménagements de la berge devront être réalisés :

- la réalisation d'un chenal d'environ 2 m de large permettant de canaliser les eaux déviées vers le canal des Listes,
- la démolition d'un tronçon de la berge rive gauche du canal des Listes, afin de restituer au plus tôt les eaux déviées, et minimiser ainsi l'impact environnemental du batardage.



10. Principe de mise à sec

Les travaux de déconstruction vont générer des fines susceptibles d'être entraînées par les fuites du batardeau (non étanche à 100%). Afin de minimiser l'impact de ces fines sur le milieu naturel, une rangée de filtre à paille sera posée juste en aval de la zone de travaux

Les travaux consistent en :

- l'abattage d'arbres pour la réalisation du chenal de déviation,
- la réalisation du chenal de déviation,
- l'évacuation des déblais,
- la démolition d'un tronçon de la berge rive gauche du canal des Listes,
- l'évacuation et mise en décharge des matériaux issus de la démolition,
- la pose du batardeau en big bag (type « Jackbox »),
- la pose des pièges à fines (filtres à paille).

2.3 Phase 3 – Déconstruction du seuil

La déconstruction du seuil se fera de la rive droite à la rive gauche, au fur et à mesure de l'avancée des travaux, le batardeau devra être replié, tout en laissant la zone de travaux à sec.

Pour la déconstruction, plusieurs techniques ont été identifiées : déconstruction au brise roche hydraulique (BRH), minage du seuil, micro-minage par fracturation thermique (cette dernière technique permet la dissolution et le foisonnement de la roche très rapidement avec peu de vibrations dans le sol ; les charges encartouchées pyrotechniques ne sont pas explosives à l'air libre et permettent de fissurer le béton à l'intérieur du seuil sans risque de pollution chimique).

Le tableau ci dessous présente les avantages et inconvénients des techniques.

Technique envisagée	Avantages	Inconvénients
Brise roche hydraulique	- pas d'impact en dehors de la zone de travaux	- réalisation en 25 jours
Minage	- déstructuration rapide du seuil (5 jours) puis évacuation des blocs fracturés	- nécessité des autorisations administratives pour réaliser les tirs - impact sur les alentours : suivi vibratoire nécessaire sur la maison située à proximité en rive droite du Verdon
Fragmentation thermique	- pas d'impact en dehors de la zone de travaux - déstructuration rapide du seuil (5 jours) puis évacuation des blocs fracturés - pas d'autorisations administratives spécifiques - pas de pollution du milieu - pas d'impact vibratoire	- expertise par entreprise spécialisée nécessaire

Pour les deux techniques premières, des mesures particulières sont nécessaires pour le respect de l'environnement :

- Brise roche hydraulique ➔ utilisation de flexibles avec de l'huile biodégradable,
- Minage ➔ utilisation d'explosifs encartouchés.

Le choix de la technique à utiliser sera effectué en concertation étroite avec le comité de pilotage, et précisé en phase PRO.

Il sera très important de purger tous les éléments du seuil, afin d'éviter la création de points durs dans le lit du Verdon.

Dès la purge des éléments du seuil, il faudra profiler le lit avec des matériaux du site.

Le volume exact des matériaux à purger, n'est actuellement pas connu (incertitude sur la hauteur de fondation du seuil), le volume est actuellement estimé entre 1 000 et 1 500 m³ (cette dernière valeur, plus pessimiste, sera retenue pour la suite de l'étude d'AVP).

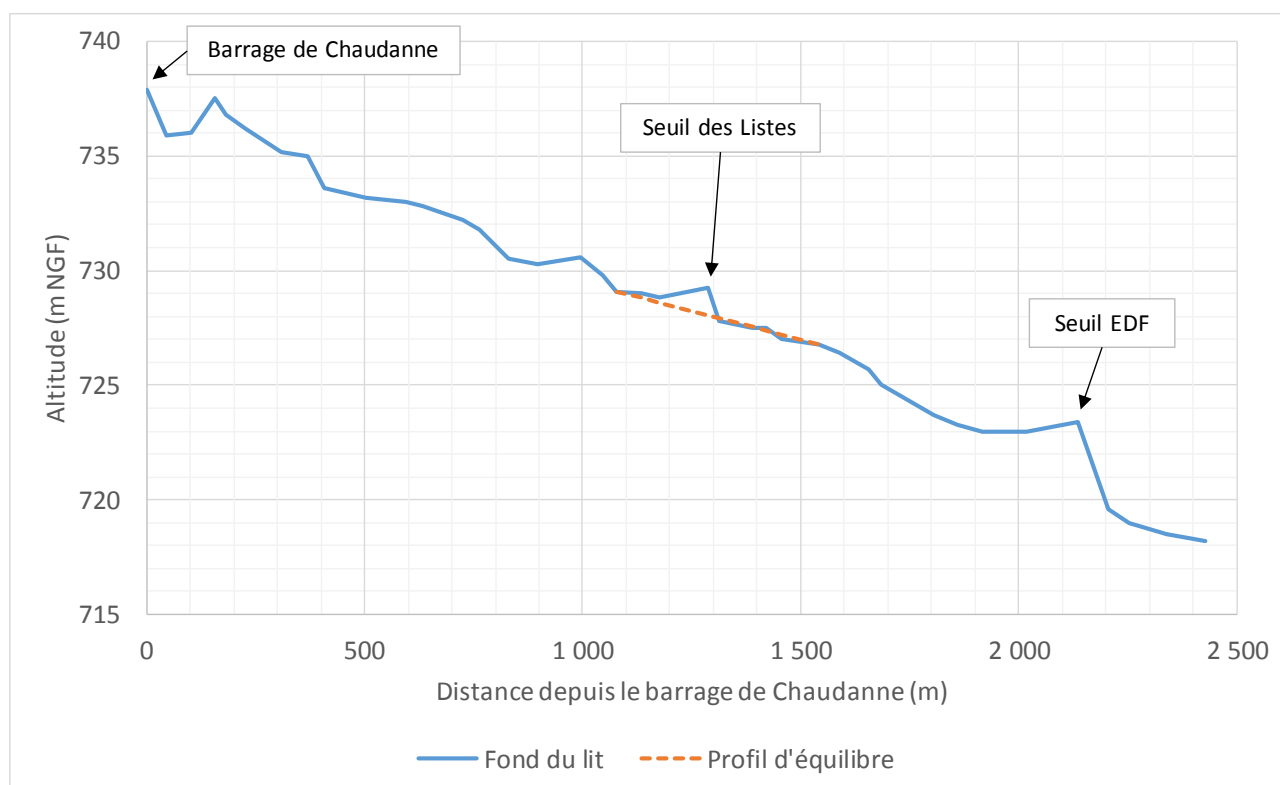
Les matériaux issus de la déconstruction devront être évacués en décharge.

Les travaux consistent en :

- la déconstruction du seuil proprement dite,
- l'évacuation et mise en décharge des matériaux issus de la déconstruction,
- le repli du batardeau et reprofilage du lit à l'avancée.

Remarque : La déconstruction du seuil va générer une modification géomorphologique locale du lit du Verdon (abaissement sur 210 m en amont par le régalage des matériaux bloqués par le seuil, comblement sur 250 m en aval et notamment au droit de la fosse créée par la chute d'eau). Compte tenu du caractère naturel de la zone et de l'absence d'enjeux dans la zone d'influence du projet, il n'est pas prévu de procéder à la mise en œuvre de protection de berges.

Le graphique suivant montre l'évolution prévue du lit du Verdon.



2.4 Repli des installations de chantier et remise en état du site

Dès l'achèvement des travaux, l'entreprise sera tenue de débarrasser les terrains qu'elle occupait de toutes ses installations, et devra évacuer tous les matériaux qui subsistent.

2.5 Estimation du cout des travaux

Les tableaux ci-après exposent les coûts de travaux selon les hypothèses émises précédemment, notamment concernant la quantité de matériaux à évacuer (1 500 m³).

Coût pour les techniques BRH et minage (équivalents)

Description des travaux	Unité	Prix unitaire	Quantité	Montant HT
Aménagements des accès et installation de chantier				
Abattage d'arbres	unité	150	20	3 000
Réalisation d'habitats pour le Cincle plongeur	forfait	500	1	500
Evacuation d'encombrants	forfait	3 500	1	3 500
Réalisation de la piste (tout venant)	m3	45	90	4 050
Nivellement des zones d'installation	forfait	1 000	1	1 000
Amenée du matériel de chantier + installation base vie	forfait	10 000	1	10 000
Mise à sec du seuil-enjeux environnementaux				
Abattage d'arbres	unité	150	5	750
Réalisation du chenal de déviation (déblais)	m3	60	50	3 000
Evacuation des déblais	m3	30	50	1 500
Démolition tronçon berge rive gauche du canal des Listes	m3	60	32	1 920
Evacuation et mise en décharge des matériaux issus de la démolition	m3	30	32	960
Fourniture/Pose du batardeau en big bag	forfait	20 000	1	20 000
Pose des pièges à fines	forfait	1 500	1	1 500
Déconstruction du seuil				
Déconstruction du seuil	m3	60	1 500	90 000
Evacuation et mise en décharge des matériaux issus de la déconstruction	m3	100	1 500	150 000
Repli du batardeau et reprofilage du lit à l'avancée.	forfait	4 000	1	4 000
Frais généraux (y compris pêches électriques de sauvetage)	forfait	10 000	1	10 000
Aléas travaux et incertitudes (10%)				30 568
MONTANT TOTAL HT				336 248

Coût pour la technique par fragmentation thermique

Description des travaux	Unité	Prix unitaire	Quantité	Montant HT
Aménagements des accès et installation de chantier				
Abattage d'arbres	unité	150	20	3 000
Réalisation d'habitats pour le Cincle plongeur	forfait	500	1	500
Evacuation d'encombrants	forfait	3 500	1	3 500
Réalisation de la piste (tout venant)	m3	45	90	4 050
Nivellement des zones d'installation	forfait	1 000	1	1 000
Amenée du matériel de chantier + installation base vie	forfait	10 000	1	10 000
Mise à sec du seuil- enjeux environnementaux				
Abattage d'arbres	unité	150	5	750
Réalisation du chenal de déviation (déblais)	m3	60	50	3 000
Evacuation des déblais	m3	30	50	1 500
Démolition tronçon berge rive gauche du canal des Listes	m3	60	32	1 920
Evacuation et mise en décharge des matériaux issus de la démolition	m3	30	32	960
Fourniture/Pose du batardeau en big bag	forfait	20 000	1	20 000
Pose des pièges à fines	forfait	1 500	1	1 500
Déconstruction du seuil				
Déconstruction du seuil	m3	30	1 500	45 000
Evacuation et mise en décharge des matériaux issus de la déconstruction	m3	100	1 500	150 000
Repli du batardeau et reprofilage du lit à l'avancée.	forfait	4 000	1	4 000
Frais généraux (y compris pêches électriques de sauvetage)	forfait	10 000	1	10 000
Aléas travaux et incertitudes (10%)				26 068
MONTANT TOTAL HT				286 748

3 EVALUATION DE L'IMPACT DES TRAVAUX SUR LE MILIEU NATUREL VIS-A-VIS DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE

3.1 Impact biologique

L'impact de cette solution est le rétablissement de la libre circulation des poissons dans le Verdon entre le seuil EDF et le barrage de Chaudanne.

En termes d'habitats, l'impact est intéressant dans la mesure où le faciès lentique est supprimé. Les habitats seront plus propices aux truites du fait de l'accélération des écoulements.

3.2 Impact sur le transit sédimentaire et la morphologie

Le dérasement du seuil facilitera le transit sédimentaire dans ce tronçon.

Il est toutefois à noter que l'impact sera faible compte tenu du fait que le transfert sédimentaire est bloqué en amont par le barrage de Chaudanne, et non perturbé par le seuil. De plus le transit sédimentaire est lié à l'hydrologie et aux crues morphogènes qui façonnent la rivière, or les crues sont fortement atténuées par le barrage et ne permettent pas la remobilisation des matériaux stockés en amont du seuil.

Le tronçon situé sur une longueur d'environ 470 m de part et d'autre du seuil (environ 210 m en amont et 250 m en aval) va trouver un nouvel équilibre, avec une pente uniforme estimée à environ 0,5%.

L'influence des travaux ne remonterait donc pas jusqu'au confortement de la zone artisanale réalisé en gabions en rive gauche du Verdon, qui se situe à plus de 210 m en amont du seuil.

4 DELAIS ET PLANNING GENERAL DE L'OPERATION

4.1 Durée des travaux et période de réalisation

La durée des travaux est estimée à environ deux mois (35 jours) :

- 5 jours de préparation du site
- 1,5 jour de réalisation du chenal de déviation
- 0,5 jour de pose du batardeau
- 25 jours de déconstruction (au maximum)
- 3 jours de remise en état du site

Il est important de noter que le délai maximal de déconstruction tient compte d'une cadence moyenne de 60 m³/jour évacués, la nature du béton rencontré pourra influencer la cadence soit à la hausse, soit à la baisse.

Les interventions dans le Verdon devront se faire en dehors des périodes de frai des salmonidés (période de frai : octobre à février) et de reproduction du cincle plongeur (janvier à mai). **La période d'intervention proposée s'étend de juin à septembre.**

4.2 Procédures réglementaires

Le positionnement réglementaire sera validé avec l'autorité environnementale avant le début de la procédure.

Les travaux ne pourront pas débutés sans au préalable la réalisation de procédures réglementaires citée ci-après :

- Porté à Connaissance, le seuil étant déjà autorisé ;
- Evaluation Natura 2000 ;
- Document d'incidence.

Le tableau ci-après précise les rubriques de la loi sur l'eau identifiées.

Rubrique	Intitulé	Analyse
3.1.2.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D).	Soumis à Déclaration <i>Longueur de cours d'eau impactée estimée à 250 m</i>
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autre que végétales vivantes : 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) ; 2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D).	Non soumis <i>Pas de protection de berges envisagées</i>
3.1.5.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet : 1° Destruction de plus de 200 m ² de frayères (A) ; 2° Dans les autres cas (D).	Soumis à Autorisation <i>Destruction de plus de 200 m² de frayères</i>

4.3 Planning général de l'opération

Le planning général de l'opération est présenté ci-après, sous réserve de la confirmation par l'autorité environnementale du positionnement réglementaire :

- *Janvier 2018* : Remise rapport AVP, lancement de la consultation MOE pour les phases PRO-ACT-VISA-DET-AOR
- *Février 2018* : Désignation du MOE
- *Mars 2018* : Rendu des études PRO et dépôt des dossiers réglementaires
- *Mai 2018* : Rédaction du DCE du marché de travaux
- *Juin 2018* : Obtention des autorisations réglementaires, lancement de la consultation pour les travaux
- *Août-Septembre 2018* : Choix de l'entreprise, réalisation des travaux