

ETUDE POUR L'EFFACEMENT DES SEUILS ORPHELINS

Rivière NOGENT

V3



ANT 22088V

Novembre 2014

Informations qualité

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
V1	Juillet 2014	PG	LR
V2	Octobre 2014	PG	LR

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
C.QUERE	DEAL GUADELOUPE	Texte tableau
C.QUERE	DEAL GUADELOUPE	27/10/14
C.QUERE	DEAL GUADELOUPE	28/11/14

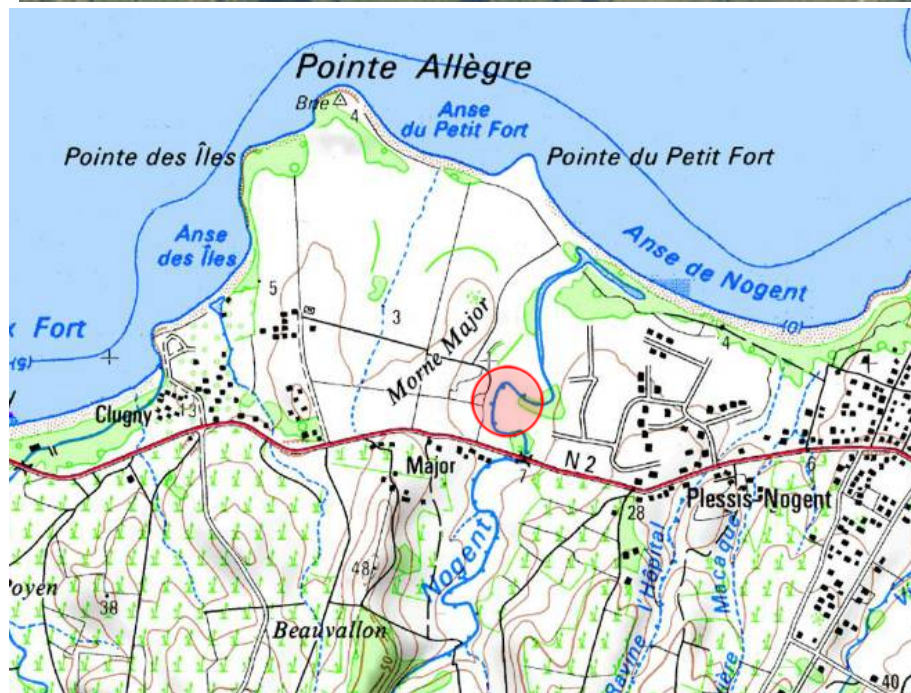
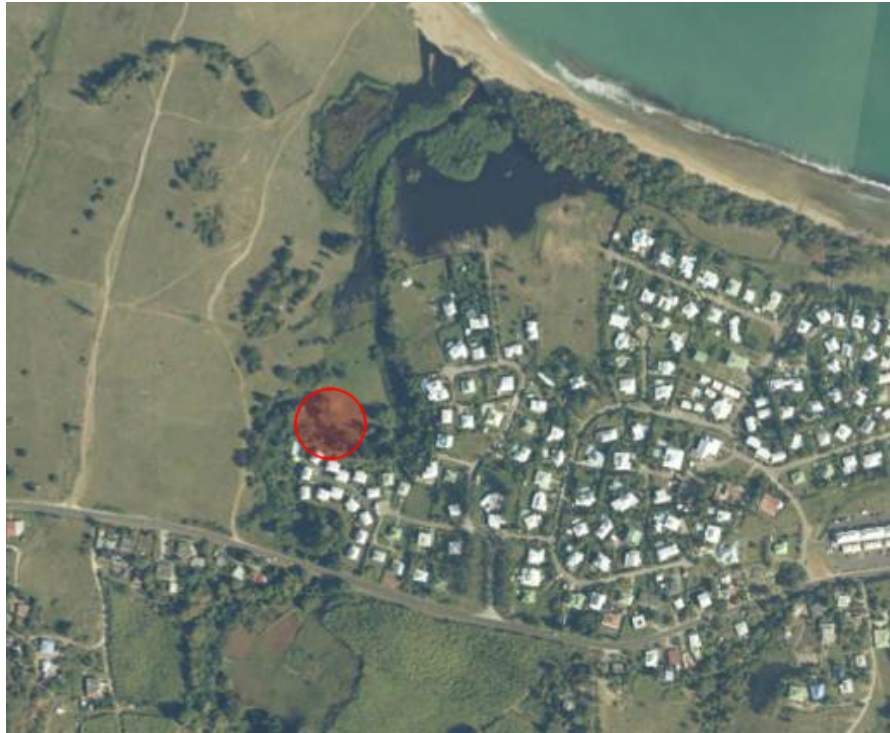
Copie à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :

Table des matières

1. Analyse globale.....	1
1.1 Localisation	1
1.2 Hydrologie	2
1.3 Géomorphologie générale	2
2. Analyse rapprochée.....	4
2.1 Usages : irrigation plus d'actualité	4
2.2 Caractéristiques de l'ouvrage	4
2.4 Risque d'inondation	5
2.5 Visite de terrain / morphologie	5
2.7 Reportage photographique.....	8
3. Diagnostic des effets du seuil sur le cours d'eau	9
3.1 Principaux effets visibles du seuil	9
3.3 Analyse du profil en long.....	10
3.3.1 Pente d'équilibre	10
3.3.2 Volume de sédiments piégés	11
4. Analyse de la solution d'arasement.....	12
4.1 Effets positifs d'un arasement	12
4.2 Analyse des risques	12
4.3 Proposition de solution technique	14
4.3.1 Type de solution préconisée	14
4.3.1.1 Rive gauche	14
4.3.1.2 Lit mineur.....	14
4.3.1.3 Rive droite	14
4.3.1.4 Protection complémentaire à l'amont en rive droite	14
4.3.2 Accessibilité à la zone de travaux.....	15
4.4 Modélisation hydraulique	15
4.5 Chiffrage sommaire	18

1. Analyse globale

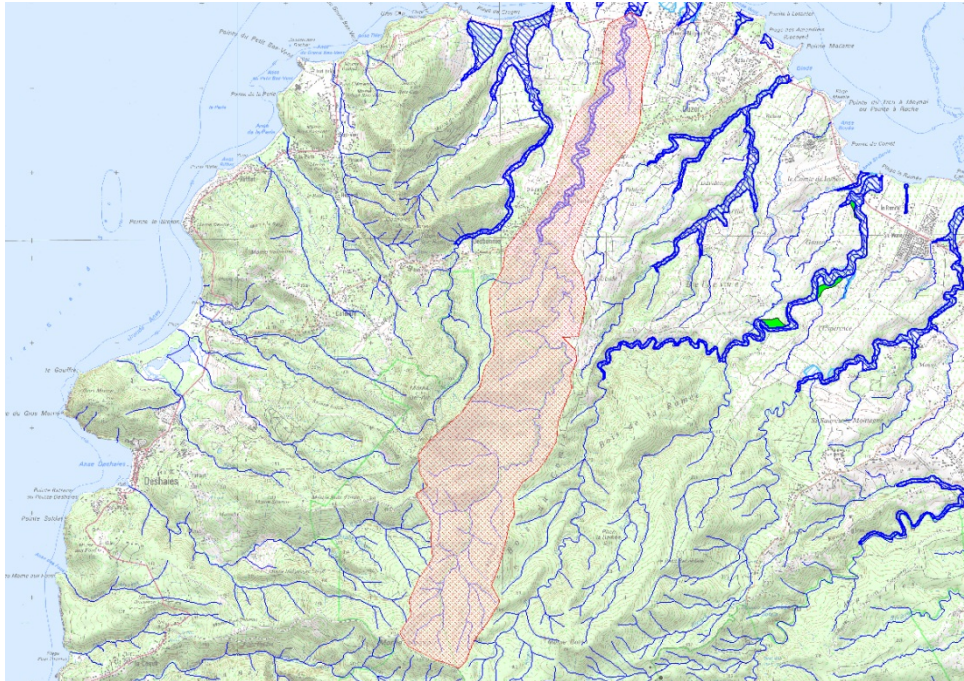
1.1 Localisation



1.2 Hydrologie

Aucune station limnimétrique n'est présente sur le cours d'eau.

La surface du bassin versant est de 7,160km².



Si l'on considère un débit spécifique de 25m³/s/km² pour la crue centennale et un ratio de 1.5 entre la crue centennale et la crue décennale, les débits caractéristiques peuvent être évalués :

- $Q_{100} \sim 180 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{10} \sim 120 \text{ m}^3/\text{s}$

Ces débits étant relativement importants en regard de la section d'écoulement, on évaluera l'impact de l'aménagement proposé en s'intéressant aux débits :

- $Q_5 \sim 96 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_2 \sim 72 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_1 \sim 54 \text{ m}^3/\text{s}$

1.3 Géomorphologie générale

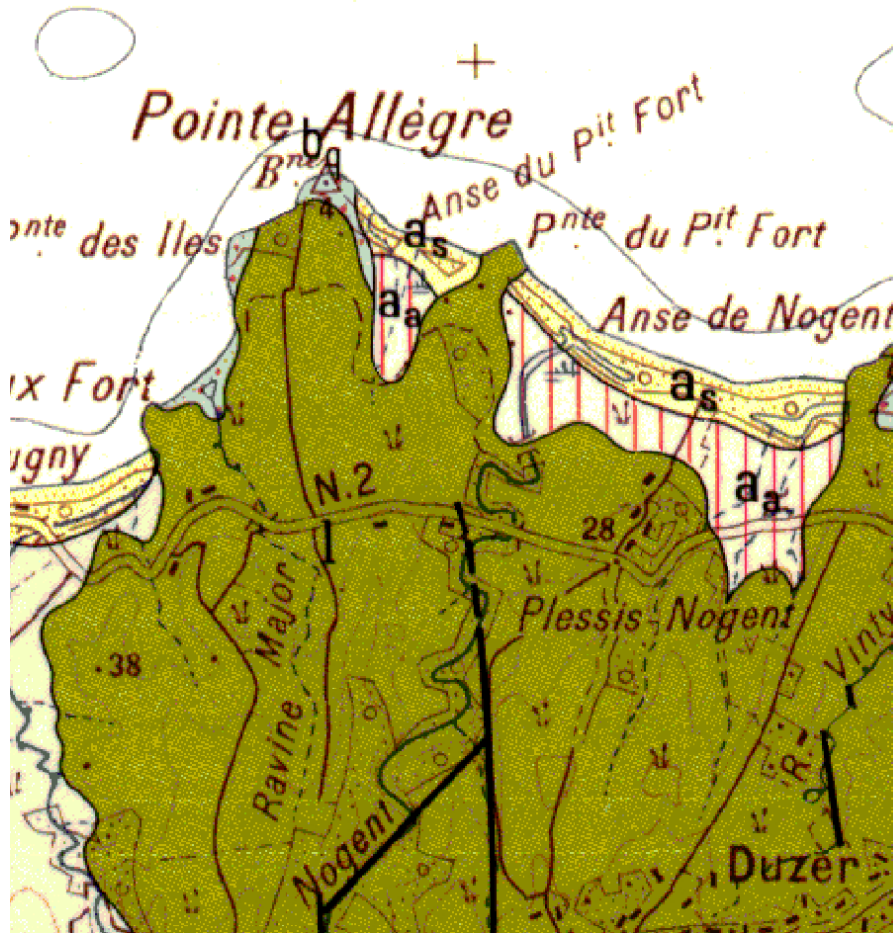
Le seuil se situe en partie extrême aval du bassin versant, dans un lit divagant caractéristique d'une charge grossière à évacuer réduite.

L'amont du bassin versant, où sont générés les débits solides est fortement boisé et ne présente pas de caractéristiques d'érosion susceptible de générer un transport solide conséquent.

La pente d'écoulement générale au voisinage du seuil est estimée inférieure ou égale à 1%.

Les berges ne présentent pas de traces d'érosion ni d'effondrement de talus, et paraissent stables. Leur hauteur moyenne est de 3m, mais elle est localement plus importante, surtout en rive droite où elle peut dépasser les 5m.

La figure ci-dessous présente la carte géologique du secteur :



2. Analyse rapprochée

2.1 Usages : irrigation plus d'actualité

Comme l'ont confirmé les rencontres avec les usagers des lieux lors des visites de terrain, ce seuil servait de prise d'eau pour alimenter un réseau d'irrigation sur l'ensemble de la zone de la Savane (ou Pointe Allègre) antérieurement plantée de canne à sucre.

D'ailleurs, et comme indiqué sur le rapport de visite de contrôle de la Police des Eaux (DAF de Basse-Terre en juillet 2008), on peut retrouver sur la zone de la Savane les restes des bâtiments ayant servi à son exploitation.

Les riverains et propriétaires des parcelles du secteur ont indiqué que ce seuil permettait une protection du réseau d'irrigation vis-à-vis des entrées maritimes lors des tempêtes. Il aurait donc servi à éviter une montée trop importante de masse d'eau salée lors des grandes marées et/ ou tempêtes tropicales.

2.2 Caractéristiques de l'ouvrage

Ce seuil d'une hauteur d'1.10m est implanté sur une largeur de cours de 11.20m.

Il est constitué de palplanches qui semblent renforcées et stabilisées par de grandes poutres, type chemin de fer.

Le seuil semble en bon état, néanmoins le niveau d'eau observé n'a pas permis un accès facile à l'ouvrage en lui-même, ce qui aurait pu préciser l'état au pied des palplanches.

2.4 Risque d'inondation

Le seuil est situé en zone d'aléa inondation fort au PPRI arrêté le 12 mars 2007. La largeur de zone inondable au niveau du seuil est de 34m, la largeur de ce dernier est donc équivalente à 33% de celle de la zone inondable.



2.5 Visite de terrain / morphologie

On remarquera sur les deux photos que le seuil constitue une zone de blocage d'embâcles (allant des troncs d'arbres et racines jusqu'à une plaque de terre recouverte d'herbacées).



Photographie extraite
du rapport de visite de
police des eaux en
2008



Photographie prise
lors de la visite de
terrain en octobre
2012

Attention : les photographies de terrain paraissent montrer une évolution du chargement du seuil en matériaux grossiers. Il n'en est en réalité rien car les éléments qui semblent à première vue être de gros blocs de sédiments ne sont que des noix de coco.

Un exutoire de réseau pluvial du lotissement en rive droite est visible sur la photo ci-dessous :



Exutoire pluvial du
lotissement en rive
droite

Ce lotissement est relativement récent (il n'est pas reporté sur les cartes de l'IGN) et semble disposer d'un réseau pluvial conçu pour évacuer la majorité des eaux de ruissellement en ce point vers la rivière Nogent.

La hauteur de berges en ce point est d'environ 4m en rive droite.

Des sédiments de taille importante (diamètre supérieur au décimètre) sont présents juste à l'aval du seuil, et même si lors de la visite de terrain ils sont moins visibles que lors de la visite de police des eaux, ce sont les mêmes qui sont en place depuis plusieurs années (plus de 4 ans entre les deux clichés).

Des sédiments de cette dimension sont difficilement mobilisables par la rivière et aucune crue depuis 2008 n'a pu les mettre en mouvement.

Ils témoignent d'une crue rare ayant apporté quelques matériaux grossiers issues du bassin versant amont. Leur faible quantité témoigne du faible transport solide grossier sur ce secteur.



Hydrobiologie :

La marche que représente le seuil (1.10m) constitue un réel obstacle à la continuité écologique.

Le plan d'eau créé par l'ouvrage entraîne un écoulement forcé au faciès fluvial (remous liquide) en amont, sur environ 300m.

2.7 Reportage photographique

		Seuil sur la rivière Nogent et son environnement
		Vue précise du seuil
		Zone de la Savane en rive gauche : ancienne plantation de canne à sucre

3. Diagnostic des effets du seuil sur le cours d'eau

3.1 Principaux effets visibles du seuil

Le lit de la rivière Nogent est relativement bien tracé : sa largeur paraît sensiblement constante sur l'ensemble du linéaire étudié (depuis la RN2 jusqu'à l'exutoire en mer des Antilles).

Même en cas de fortes précipitations, comme il a été possible d'en observer lors des visites de terrain, le cours d'eau semble n'avoir que peu de débordements hors du lit majeur, et on n'observe pas de réel effet du seuil sur la fréquence ou l'importance de ces débordements (seuil noyé lors des fortes crues).

Le seuil a néanmoins un impact négatif sur les hauteurs d'eau. Un arasement de cet ouvrage d'1,10m permettra de libérer une partie aujourd'hui en eau de la section du cours d'eau. Cette section disponible permettra une meilleure évacuation des eaux lors des crues.

De la même façon, aucune annexe hydraulique n'est impactée à l'amont proche du seuil.

Les températures ont été évaluées de part et d'autre de la retenue, aucune différence significative n'a été relevée. Cependant, la température n'a pas pu être évaluée dans les plus basses strates de la retenue, car l'accès y était difficile.

Piégeage des sédiments

Le seuil a piégé une importante quantité de sédiments dont les caractéristiques exactes restent à définir lors d'une visite de terrain par temps sec.

Cependant, la pente générale du cours d'eau étant d'après l'IGN et la LITO3D fournie par la DEAL d'approximativement 0.01 m/m soit une pente plutôt faible sur la zone d'étude.

Un seuil d'une hauteur de 1.10m de hauteur sur une largeur de 11.20m et rempli de sédiments à hauteur de 80% (soit 20cm sous le niveau de débordement du dispositif) comme c'est le cas, peut ainsi stocker un volume d'environ 500m³.

3.3 Analyse du profil en long

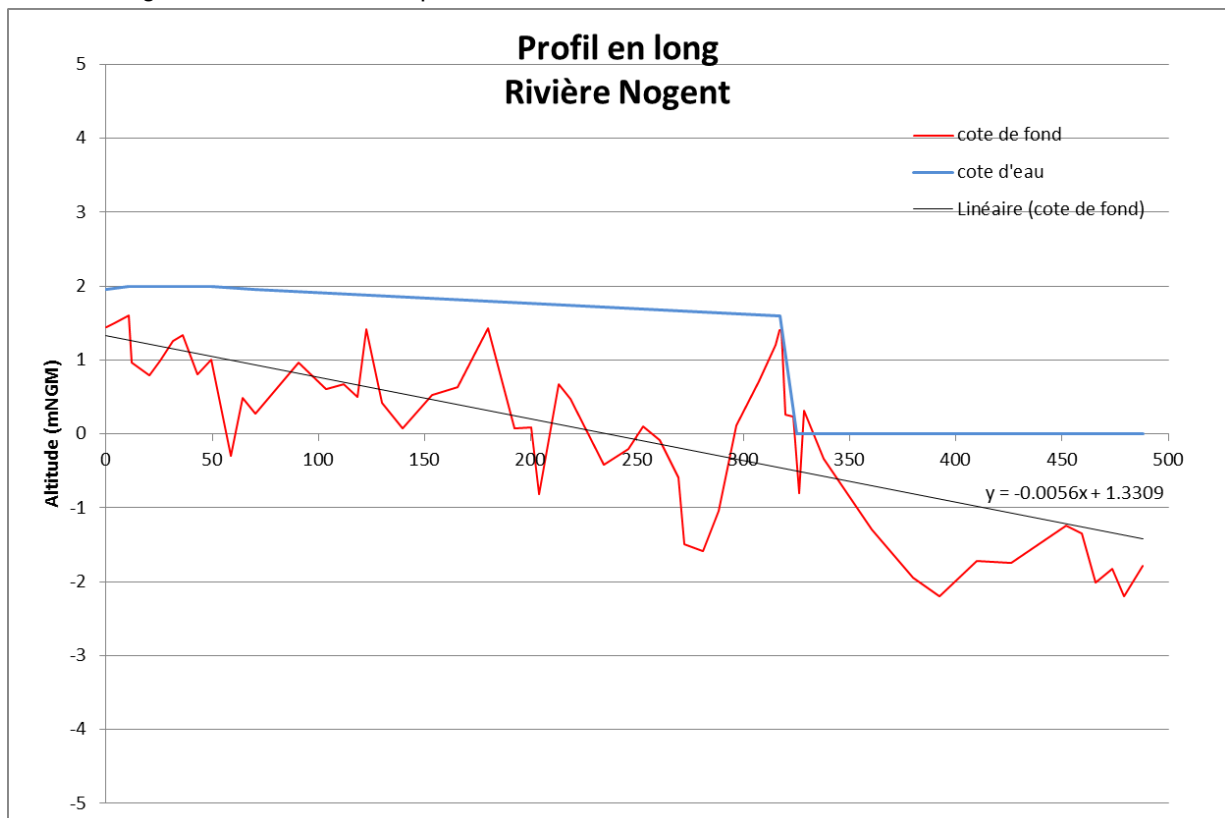
Pour une pente évaluée à 1%, avec une hauteur de seuil d'1,10 m, l'influence de l'ouvrage sur le profil d'équilibre peut être évaluée à environ 110 mètres en amont. Cette influence ne parvient pas jusqu'au pont de la route nationale, situé environ 400m en amont.

De plus, ce pont ne présente pas de pile dans le lit du cours d'eau.

Un profil en long bathymétrique a été dressé sur 500m vers l'aval depuis le pont de la RN, avec une densité de points faible (une dizaine sur 500m).

Des profils en travers en lit mineur et en lit majeur ont été relevés à chaque point jugé caractéristique des écoulements.

On remarque que le profil en long est très chahuté, il est régulé par de nombreux points durs qui amènent régulièrement des contre pentes locales.



3.3.1 Pente d'équilibre

L'étude du profil en long permet de déterminer la pente d'équilibre du cours d'eau. Elle est ici de 0.012m/m (1.2%).

Pour l'analyse du risque d'érosion régressive, on estime que le front d'érosion peut progresser jusqu'à un point dur, ou jusqu'à ce que la pente du lit rejoigne la pente d'équilibre et que l'énergie du cours d'eau diminue.

Ici, les deux phénomènes sont complémentaires :

- Le méandrage du cours d'eau contribue à créer des points durs hydrauliques qui limitent très clairement la progression du front d'érosion. On estime que le premier virage situé à environ 45m du seuil à traiter correspond à ce point dur.
- De plus, la pente d'équilibre du cours d'eau sera atteinte après traitement du seuil via une érosion progressive ne dépassant pas cette longueur.

3.3.2 Volume de sédiments piégés

L'extrait de profil en long joint en Annexe précise la nature de la modification de pente due à la remise à l'état naturel du cours d'eau.

On estime que le volume de sédiment piégé à l'amont du seuil et qui sera remis en mobilité sera de 500m³ environ, ce qui est très faible. Ces sédiments n'ont pas besoin d'être extraits, ils seront évacués par les crues régulières de la rivière.

A l'aval immédiat du seuil, des sédiments de gros calibres sont déposés et ne semblent pas être mobiles. En effet, l'eau chutant du seuil perd son énergie dans le remous de dissipation et les écoulements à l'aval sont plutôt lents. La suppression du seuil permettra probablement de déplacer ces sédiments : il sera intéressant de les désolidariser du socle rocheux durant les travaux pour qu'ils soient plus facilement remis en mobilité par le cours d'eau lors des crues.

La fosse de repos existant en rive gauche à l'état actuel sera progressivement supprimée naturellement.

4. Analyse de la solution d'arasement

4.1 Effets positifs d'un arasement

En ce qui concerne l'impact sur les températures de l'eau à l'amont et à l'aval du seuil, le dérasement du seuil induira, à l'état final, une accélération des écoulements et supprimera la zone de stockage en amont de l'ouvrage.

On pourra ainsi observer des températures similaires sur l'ensemble du tronçon, bien évidemment plus proches de l'état d'origine. De plus, l'augmentation de température due à la mise en place d'une zone de stockage est généralement néfaste pour les espèces habituées à la température moyenne du cours d'eau.

Le transit des alluvions grossières ainsi que des fines non en suspension sera facilité par le dérasement du seuil. Le transport solide exercé par la rivière ne sera pas plus important, il reprendra comme à son état initial qui a modelé le lit mineur en amont du seuil.

Bien que le niveau d'eau soit supérieur à l'amont du seuil, la morphologie du cours d'eau est sensiblement identique à l'amont et à l'aval de l'ouvrage. Il en est de même pour la ripisylve et l'ensemble de la végétation frontalière du cours d'eau : il s'agit principalement d'une végétation abondante et proliférante qui saura se redévelopper rapidement.

On peut ainsi estimer qu'un dérasement total de l'ouvrage permettra d'uniformiser la zone sans créer de déséquilibre.

4.2 Analyse des risques

Le tableau ci-dessous présente une synthèse de l'analyse des risques potentiels dus au dérasement de l'ouvrage.

Le dérasement de ce seuil présente peu de risques étant donné la quasi absence d'enjeu. Le seul impact probable est la modification du faciès d'écoulement dans le virage à l'amont de l'ouvrage. Pour s'assurer de la stabilité de la berge, on proposera la mise en place d'enrochements de diamètre moyen dans l'extrados du virage.

Aléa/vulnérabilité: 1=faible, 2=moyen, 3=fort		Seuil sur la Rivière Nogent					
Risque: 1-2=faible, 3-4=moyen, 5-6=fort		A	Explication	V	Explication	R	Existence de solutions technique
1	Erosion régressive	1	Faible remous solide dans la retenue et faible hauteur de retenue	1	Linéaire proche de l'équilibre et pas de déficit sédimentaire	1	
2	Erosion latérale en amont, déstabilisation des berges	1	Hauteur de chute moyenne, cours d'eau chenalisé	4	Présence d'habitations en rive droite	4	Suivi post travaux à définir
3	Sur-alluvionnement en aval	3	Seuil chargé à près de 80% de sa hauteur	1	Pas d'enjeu sur la zone impactée	3	
4	Affaissement de la nappe	Sans objet / Peu de connaissances sur nappe + pas de pompage à proximité					
5	Perte de l'usage superficiel	Sans objet / Plus d'usage superficiel					
6	Remise en cause de l'équilibre écologique	1	Pas de modification de l'équilibre écologique	1	Pas d'équilibre écologique spécifique et significatif	1	
7	Mortalité d'une partie de la ripisylve	1	Hauteur de chute moyenne, cours d'eau chenalisé	1	Présence d'une ripisylve continue en amont	1	
8	Perte d'un « plan d'eau », usages récréatifs associés	1	Plan d'eau très enfermé dans la végétation	1	Pas d'usage lié au plan d'eau	1	
9	Impact sur valeur paysagère et patrimoniale du site	1	Pas de valeur patrimoniale lié à l'ouvrage ou ses abords	1	Pas de visibilité sur le site	1	
10	Réduction du volume de zones refuges pour les poissons	1	Pas une zone d'assec référencée	1	Plan d'eau d'importance limitée en situation actuelle	1	
11	Déformations géotechniques des infrastructures traversantes en amont	1	Infrastructure amont en dehors du remous du seuil	2	Pont environ 400m en amont du seuil	2	

4.3 Proposition de solution technique

4.3.1 Type de solution préconisée

Pour ce seuil, une solution mixte est préconisée : dérasement en rive gauche, arasement dans le lit mineur et conservation du seuil en rive droite.

4.3.1.1 Rive gauche

Il est important de rendre à la rivière son état originel, particulièrement en rive gauche qui ne présente aucun enjeu et où le seuil a contribué à creuser une fosse de repos avec de faibles vitesses d'écoulement.

Ce secteur peut donc faire l'objet d'un dérasement du seuil par arrachage des palplanches.

4.3.1.2 Lit mineur

Le seuil doit à minima être arasé jusqu'à la cote -1.27m NGM.

Deux techniques différentes sont envisageables pour traiter cet aménagement, en fonction de la réaction du support :

- On essaiera tout d'abord d'arracher les palplanches avec un équipement installé sur la berge en rive gauche. L'arrachage sera réalisé préférentiellement en partant de la rive gauche.
- Si l'arrachage s'avère impossible, il est préconisé de réaliser, après avoir démonté la partie du seuil en rive gauche, une tranchée d'une largeur de 50cm à l'aval immédiat du seuil à araser puis de venir couper les palplanches à la cote souhaitée.

4.3.1.3 Rive droite

En rive droite les palplanches semblent ancrées dans la berge qui soutient le lotissement. Il est donc proposé de les conserver sur une largeur de 3m pour s'assurer de la stabilité de l'ensemble

Etant donné le faible remplissage à l'amont du seuil, aucun sédiment n'est à extraire du cours d'eau à l'exception du nécessaire à la réalisation de la tranchée.

Le plus grand soin devra être pris lors de l'intervention sur l'ouvrage afin de limiter toute venue de fines ou de matériau dans le cours d'eau.

On préconisera en particulier de sécuriser la zone de creusement de la tranchée (si elle s'avère nécessaire) en créant une déviation temporaire du cours d'eau en rive gauche.

Le matériel servant à la destruction du seuil devra être le moins possible positionné directement dans le lit du cours d'eau.

Les travaux seront réalisés de préférence par temps sec.

4.3.1.4 Protection complémentaire à l'amont en rive droite

Une protection complémentaire en enrochements libres devra être réalisée à l'extrados du premier méandre à l'aval du pont de la RN, en effet l'augmentation des vitesses due à l'arasement du seuil peut amplifier localement le phénomène d'érosion. Les blocs devront être d'un diamètre équivalent à ceux déjà existant sur site.

4.3.2 Accessibilité à la zone de travaux

L'accès se fera conformément au plan annexé au présent document.

Depuis la route, un camion peut accéder jusqu'à la rive gauche au niveau du seuil, via le chemin d'accès à la zone de la Savane.

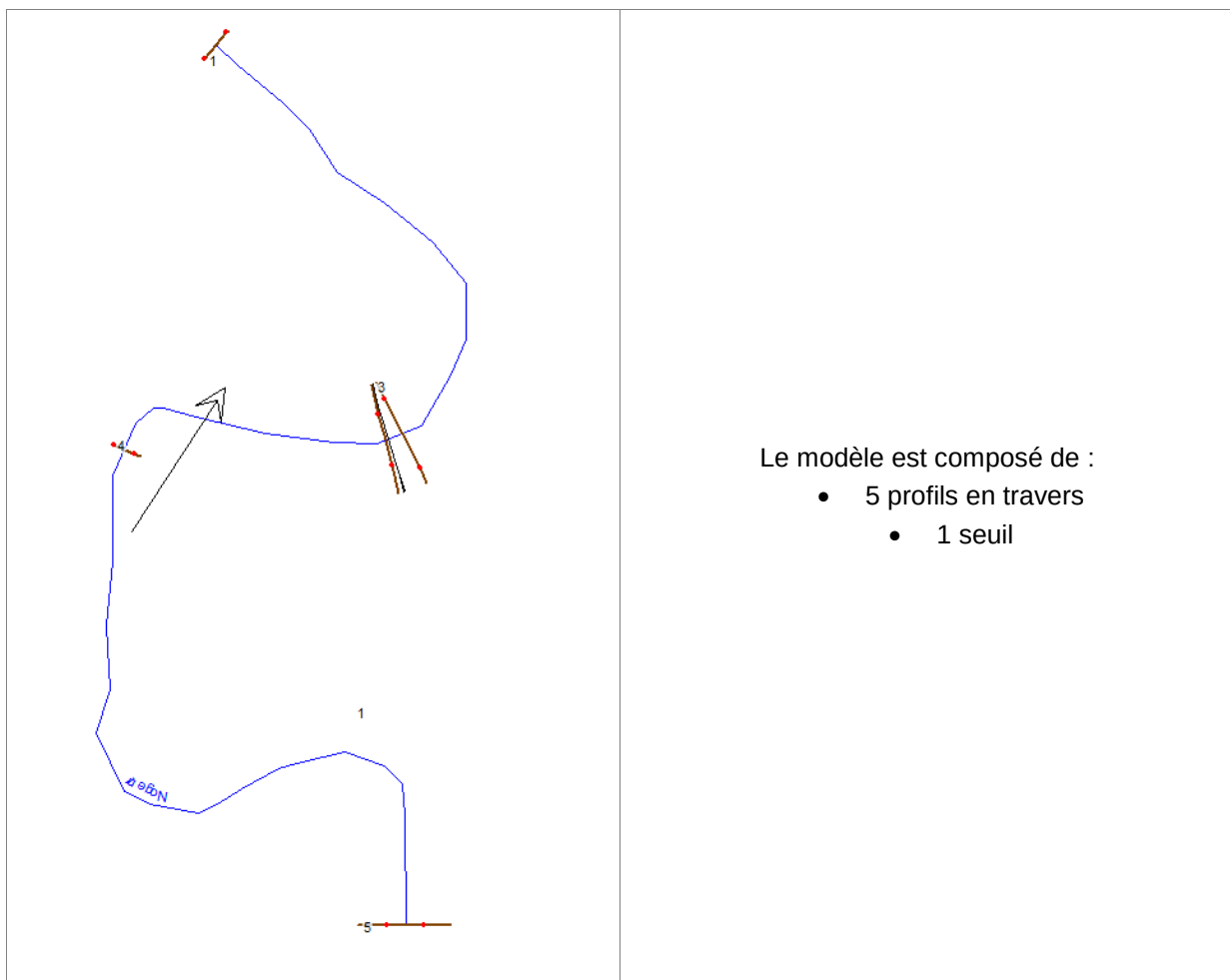
Le ou les camion(s) pourront transporter le matériel nécessaire à l'arrachage ou à la découpe des palplanches, et récupérer ces mêmes palplanches qui auront été au préalable déposées sur une zone de stockage temporaire.

Ces matériaux seront déposés dans la zone de stockage temporaire avant d'être extraits et mis en décharge par camion.

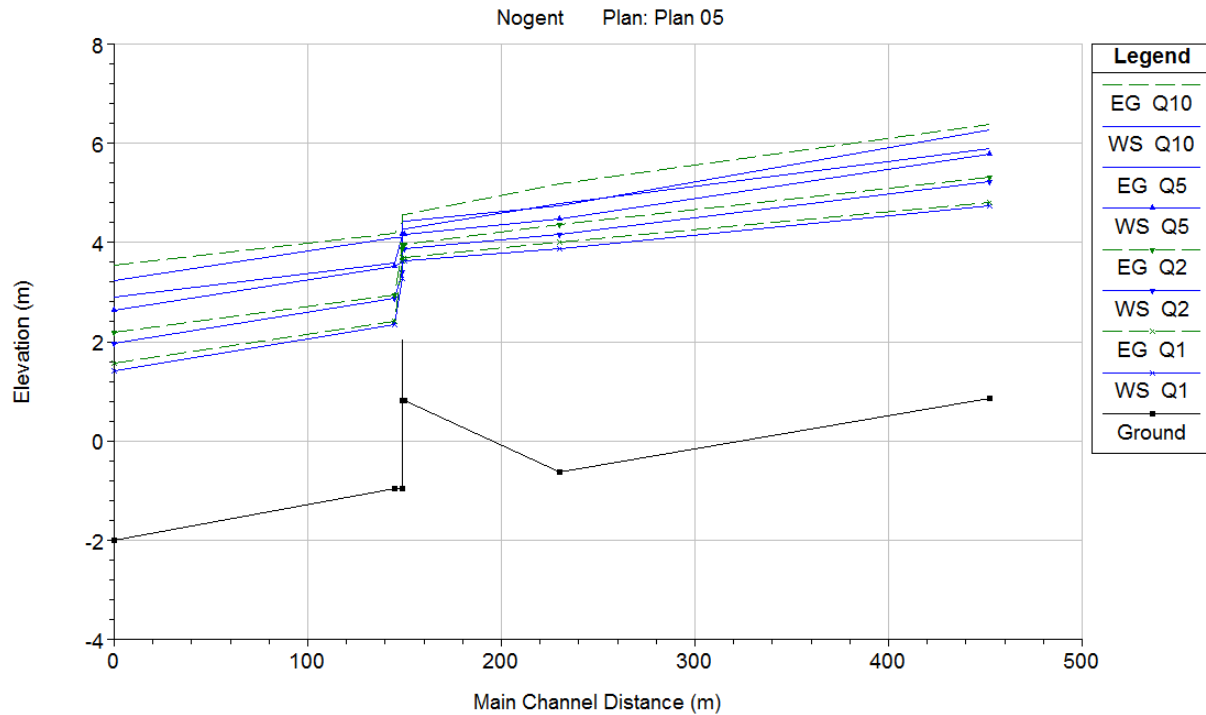
4.4 Modélisation hydraulique

Un modèle mathématique a été réalisé pour analyser le fonctionnement du seuil à l'état actuel et à l'état aménagé.

Le modèle est organisé selon l'architecture suivante :

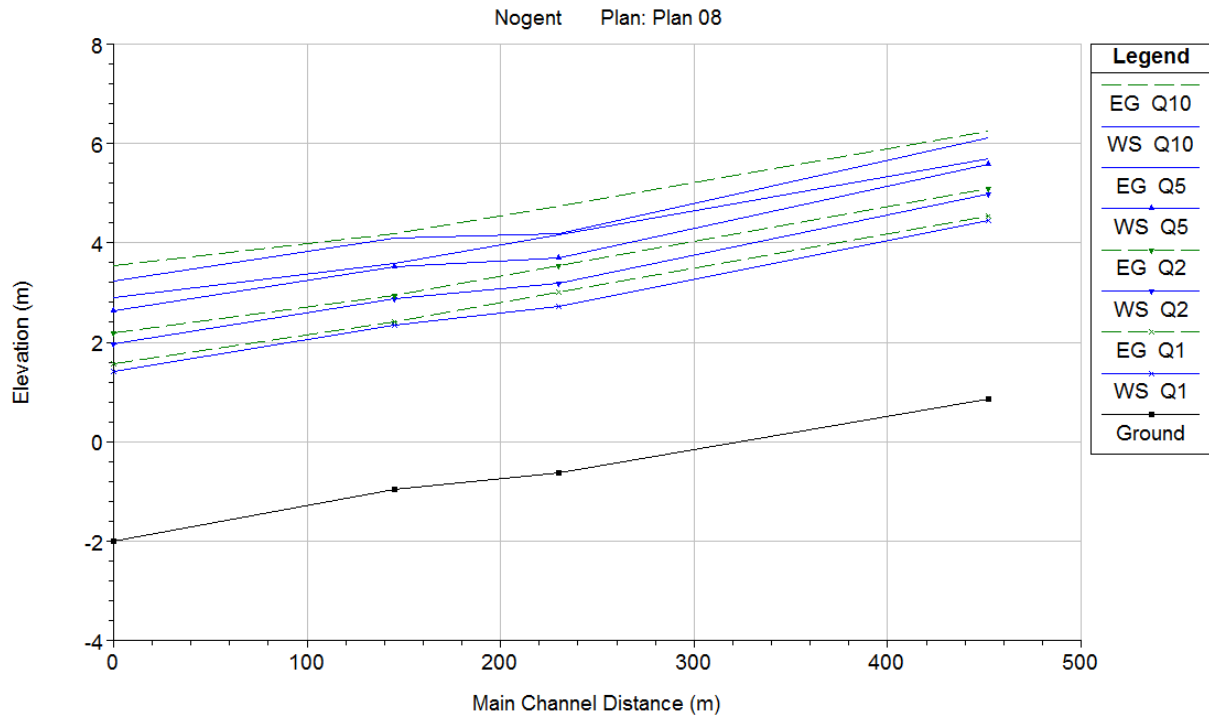


Les résultats en termes de ligne d'eau à l'état actuel sont les suivants :



Profil	Période	Débit total (m3/s)	Hauteur d'eau (m)	Froude
5	Q10	120	6.27	0.22
5	Q5	96	5.78	0.22
5	Q2	72	5.22	0.21
5	Q1	54	4.73	0.21
4	Q10	120	4.75	0.43
4	Q5	96	4.47	0.37
4	Q2	72	4.15	0.31
4	Q1	54	3.87	0.26
3	Q10	120	4.42	0.26
3	Q5	96	4.16	0.25
3	Q2	72	3.88	0.23
3	Q1	54	3.64	0.21
2.1	SEUIL			
2	Q10	120	4.1	0.18
2	Q5	96	3.52	0.19
2	Q2	72	2.88	0.21
2	Q1	54	2.35	0.21
1	Q10	120	3.23	0.37
1	Q5	96	2.63	0.36
1	Q2	72	1.96	0.35
1	Q1	54	1.41	0.34

A l'état projet, après arasement du seuil, on observe :



Profil	Période	Débit total (m3/s)	Hauteur d'eau (m)	Vitesse (m/s)	Froude
5	Q10	120	6.12	1.61	0.23
5	Q5	96	5.58	1.55	0.24
5	Q2	72	4.98	1.46	0.24
5	Q1	54	4.46	1.36	0.24
4	Q10	120	4.18	3.46	0.52
4	Q5	96	3.7	3.11	0.49
4	Q2	72	3.18	2.7	0.45
4	Q1	54	2.73	2.35	0.42
2	Q10	120	4.1	1.18	0.18
2	Q5	96	3.51	1.15	0.2
2	Q2	72	2.88	1.11	0.21
2	Q1	54	2.35	1.04	0.21
1	Q10	120	3.23	2.53	0.37
1	Q5	96	2.63	2.31	0.36
1	Q2	72	1.96	2.06	0.35
1	Q1	54	1.41	1.84	0.34

On remarquera que la suppression du seuil n'a aucun impact sur les vitesses et les hauteurs d'eau à l'aval (profils 1 et 2), la seule évolution visible ayant lieu au droit du seuil. En revanche, la hauteur d'eau diminue de façon importante au droit de l'ouvrage supprimé.

Le modèle mathématique confirme la viabilité de la solution proposée : il est possible de supprimer le seuil par arrachage des palplanches sans modifier considérablement le comportement de la rivière. De plus, la protection en enrochements au droit du lotissement permet de ne pas prendre de risque vis-à-vis de la tenue de la berge.

4.5 Chiffrage sommaire

Le tableau ci-dessous présente une estimation sommaire des coûts de travaux :

Elément de travaux	Désignation	U	P.U. H.T.	Q	Coût H.T.
Création d'accès	Création d'accès	Fft	5 000 €	1	5 000 €
Démolition de l'existant	Arrachage / Découpe palplanches	ml	600 €	9	5 400 €
Mise hors d'eau	Mise hors d'eau seuil Nogent	Fft	1 500 €	1	1 500 €
Protection aval	Filet protection	Fft	1 000 €	1	1 000 €
Déblai/remblai lit mineur	Reprise pente d'équilibre	m ³	25 €	600	15 000 €
Enrochements	Protection de berge technique minérale	ml	1 500 €	5	7 500 €
Entretien	Entretien ripisylve forte intensité	ml	7 €	30	210 €
Installations de travaux					5 000 €
Aléa et non-métrés 20%					9 022 €
				Total travaux	49 632 €
				arrondi à	50 000 €

ANNEXES

Annexe 1 : Vue en plan de l'aménagement

Annexe 2 : Profil en long