

ARTELIA
Agence de Dijon
21, Avenue Albert Camus
21000 Dijon
Tél. +33 (0)3 80 78 95 50

MEMO N°2

De	Thomas LAFARGE	Date	20/07/2022
Tel	03 80 78 75 13	Réf.	4162010 – Le Saulon à Grenant
E-Mail	Thomas.lafarge@arteliagroup.com	Pages	1 / 11

Objet **COMPLEMENTS TECHNIQUES – ETUDE D'UN SCENARIO OPTIMAL AVEC PRISE EN COMPTE DU RISQUE INONDATION DANS LE BOURG DE GRENANT**

1. OBJET DE LA PRESENTE NOTE

Ce Mémo a pour objectif de présenter une troisième variante aux scénarios déjà proposés, qui permettront de communiquer sur le choix de l'aménagement qui sera retenu par la suite. Il fait suite à la réunion du Comité de Pilotage du 24/03/2022.

Pour rappel, les scénarios suivants ont été étudiés dans le cadre de l'étude :

- Scénario 1 : Reméandrement complet et comblement du lit actuel ;
- Scénario 2 : Reméandrement complet et conservation du lit actuel comme bras de décharge ;
- Scénario 3 : Remodelage du lit actuel ;
- Variante n°1 : Scénario à ambition maximale, qui ne tient pas compte de l'enjeu inondation amont ;
- Variante n°2 : Optimisation du scénario 2 afin de réduire les volumes de matériaux en jeu.

La dernière variante qui fait l'objet de la présente note, est la suivante :

- Variante n°3 : Reprise du Scénario 1, avec adaptation nécessaire à la réduction de l'aléa inondation sur la commune.

2. RAPPEL MEMO 1 - PRINCIPE D'AMENAGEMENT INITIALEMENT PREVU ET COUPE DE PRINCIPE

Pour faire suite à une attente des membres du Comité de Pilotage, des coupes types d'aménagements sont fournies en annexe du présent rapport. La géométrie avancée dans le rapport d'avant-projet a pour but de préciser le calibre moyen du lit du Saulon. En effet, les aménagements prévus seront plus diversifiés.

Suivant la nature du tracé (entrée ou sortie de méandre, amplitude et angle du méandre, tronçon rectiligne), des morphologies particulières seront données aux berges (intrados/extrados, variation des pentes de talus) et au fond du lit (chenal courant, radier, fosse, banquettes). Cette variabilité permettra de diversifier les strates de végétation qui seront implantées : herbacée, arbustive, arborescente, formation de bosquets.

Par exemple, la végétation arborescente, qui apporte plus d'ombre, sera préférentiellement implantée dans les zones plus lenticulaires (plats, fosses), qui correspondent généralement aux zones de refuge en période d'étiage.

Les héliophytes pourront être implantées en ilots, sur les zones plus ensoleillées, tout comme les radiers.

3. RAPPEL MEMO 1 - ETUDE DE LA VARIANTE N°1

Ce scénario prévoit un calibre plus adapté au Saulon, sans considérer la présence du bourg en amont. Cette réflexion permettra d'avoir une idée du montant du scénario optimal du point de vue écologique pour le cours d'eau.

L'implantation est identique au scénario 1, seule l'emprise est différente. Cette solution présente l'avantage de limiter les volumes de matériaux déplacés, et donc réduire le coût global de l'opération. D'un point de vue écologique, elle améliorerait la connectivité du milieu rivulaire, avec une variation des niveaux d'eau plus rapide. Elle permettrait en outre d'augmenter la fréquence des débordements en lit majeur.

En lien avec le gabarit réduit par rapport au scénario 1, l'emprise de cette variante sera plus faible : 18000m², contre 25000m² initialement. Cela représente un gain de 2.00 à 2.50m sur chaque berge. La largeur de plein bord est de 12 à 13m environ, contre 18m dans le scénario 1.

L'incidence hydraulique de cette solution au niveau du bourg est donnée par la figure suivante :

Occurrence de la crue	Ne EI (mNGF)		Ne APS - Variante n°1		Ecart (m)
Amont pont					
Q2	247.57		247.98		0.41
Q5	247.87		248.13		0.26
Q10	248.08		248.22		0.14
Q20	248.21		248.3		0.09
PT3 (Amont OH communal)					
Q2	247.39		247.95		0.56
Q5	247.77		248.07		0.3
Q10	247.95		248.15		0.2
Q20	248.07		248.22		0.15
PT4 (Aval OH communal)					
Q2	247.34		247.9		0.56
Q5	247.65		248.00		0.35
Q10	247.88		248.05		0.17
Q20	248.07		248.1		0.03
PT5					
Q2	247.06		247.77		0.71
Q5	247.49		247.85		0.36
Q10	247.65		247.9		0.25
Q20	247.72		247.94		0.22

Débordement en Lit majeur	
Oui	
Limite	
Non	

On constate que l'incidence sur les débordements est non négligeable, **avec une fréquence de débordement augmentée au niveau du bourg.**

Le montant estimatif de ce scénario est évalué à 460 000 €HT, soit environ 220 000 €HT moins cher que le scénario 1. Cette économie est principalement due à la géométrie du lit qui permet de réduire de plus de 10 000 m³ le volume de matériaux à évacuer.

4. RAPPEL MEMO 1 - ETUDE DE LA VARIANTE N°2

Cette solution vise à optimiser financièrement le scénario 2 initialement prévu. Le dimensionnement dépend de la géométrie et du calage de l'ouvrage de décharge retenu.

Toutefois, en raison de la faible pente du cours d'eau, le déversoir de décharge est rapidement en configuration noyée (niveau d'eau aval supérieur à la crête du déversoir), ce qui réduit fortement sa capacité hydraulique. Sa présence ne permet donc pas d'optimiser comme on le souhaiterait la section du Saulon.

Initialement, le déversoir et le Saulon ont été dimensionnés afin de n'avoir aucune incidence en Q2, qui est une crue non débordante. Cette hypothèse se voulait donc sécuritaire. En proposant un ouvrage de plus grande capacité hydraulique (largeur déversante de 16m), il est possible d'optimiser la géométrie du nouveau lit du Saulon en diminuant les volumes travaillés.

L'incidence hydraulique en crue au niveau du bourg est donnée par le tableau suivant :

Occurrence de la crue	Ne EI (mNGF)	Ne APS - Variante 2 (mNGF)	Ecart (m)	
Amont pont				
Q2	247.57	247.67	0.10	
Q5	247.87	247.93	0.06	
Q10	248.08	248.04	-0.04	
Q20	248.21	248.17	-0.04	
PT3 (Amont OH communal)				
Q2	247.39	247.55	0.16	
Q5	247.77	247.77	0.00	
Q10	247.95	247.88	-0.07	
Q20	248.07	247.98	-0.09	
PT4 (Aval OH communal)				
Q2	247.34	247.51	0.17	
Q5	247.65	247.73	0.08	
Q10	247.88	247.83	-0.05	
Q20	248.07	247.93	-0.14	
PT5				
Q2	247.06	247.37	0.31	
Q5	247.49	247.6	0.11	
Q10	247.65	247.67	0.02	
Q20	247.72	247.74	0.02	

Débordement en Lit majeur	
Oui	
Limite	
Non	

On constate que l'incidence sur les débordements est négligeable, **avec une fréquence de débordement globalement inchangée.**

En lien avec le gabarit réduit par rapport au scénario 2, l'emprise de cette variante sera plus réduite : 21000 m², contre 25000m² initialement. Cela représente un gain de 1.50m sur chaque berge environ. La largeur de plein bord est de 15 à 16m environ, contre 18m dans le scénario 2.

Le montant estimatif de ce scénario est évalué à 670 000 €HT, soit environ 90 000 €HT moins cher que le scénario 2. Là encore, cette économie est principalement due à la géométrie du lit qui permet de réduire d'environ 6000 m³ le volume de matériaux à évacuer.

5. ETUDE DE LA VARIANTE N°3

5.1. Présentation de l'aménagement

Cette variante est étudiée afin de valider la faisabilité technique d'un scénario d'aménagement qui permettrait de réduire les inondations dans la commune de Grenant.

Les aménagements devront permettre de réduire les niveaux d'eau en aval du bourg, qui sont en partie à l'origine des débordements. Pour cela deux solutions sont possibles :

- La première qui consisterait à augmenter la section d'écoulement du lit du Saulon. Cette solution ne présente aucun intérêt écologique, car cela réduirait la plus-value écologique du projet, en réduisant les débordements et la connectivité latérale.
- La seconde qui consiste à abaisser le terrain naturel en lit majeur en aval du bourg. Cela permettrait de réduire les niveaux tout en conservant les débordements en lit majeur. C'est cette solution qui a été retenue dans le cadre de cette variante.

Les terrassements complémentaires au scénario 1 sont donc les suivants :

- Terrassement sur environ 0.80/1.00m en rive gauche en aval du pont de la route départementale, pour atteindre une cote moyenne de 247.20m NGF
- Poursuivre le terrassement en déblais vers l'aval pour rejoindre une cote de 246.75m NGF environ. Le terrain naturel sera abaissé d'environ 50 à 75cm à l'entrée du nouveau lit. Il sera inchangé au niveau du raccordement aval.
- Décapage préalable de la terre végétale, mise en dépôt, renappage sur les emprises terrassées et ensemencement.

L'objectif de ces aménagements est d'abaisser la ligne d'eau en amont du pont de la route départementale, en augmentant la capacité d'écoulement en lit majeur.



Figure 1. Localisation des aménagements complémentaires

5.2. Incidences hydrauliques de l'aménagement

L'impact sur les niveaux d'eaux sont donnés dans le tableau suivant.

Il ressort que le projet permet de réduire significativement les niveaux d'eaux, de l'ordre de 20 à 30cm en amont du pont de la route départementale. **Cet impact positif doit cependant être relativisé pour les premières crue (pour les périodes de retour comprises entre 2 et 10 ans) car les débordements observés viennent en grande partie de l'amont du moulin.** Les aménagements permettraient donc de réduire en durée et en intensité les inondations (évacuation des eaux plus rapides grâce à l'abaissement de la ligne d'eau), mais n'en supprimeraient pas une des causes.

Pour une période de retour de 10 à 20ans, les débordements générés par le Saulon en aval du moulin (c'est-à-dire entre le Moulin et le pont de la RD7) deviendrait nuls à négligeables (quelques centimètres, hors débordements provenant de l'amont).

Tableau 1. Impact de la variante n°3 sur les niveaux d'eau*

Occurrence de la crue	Ne EI (mNGF)	Ne APS - Variante 3 (mNGF)	Ecart (m)
Amont pont			
Q5	247.92	247.72	-0.2
Q10	248.1	247.82	-0.28
Q20	248.24	247.93	-0.31
Q100	248.57	248.25	-0.32
PT3 (Amont OH communal)			
Q5	247.77	247.59	-0.18
Q10	247.97	247.67	-0.30
Q20	248.05	247.72	-0.33
Q100	248.31	247.95	-0.36
PT4 (Aval OH communal)			
Q5	247.72	247.55	-0.17
Q10	247.88	247.62	-0.26
Q20	248.07	247.66	-0.41
Q100	248.31	247.9	-0.41
PT5			
Q5	247.5	247.45	-0.05
Q10	247.69	247.49	-0.20
Q20	247.75	247.51	-0.24
Q100	247.91	247.64	-0.27
PT10			
Q5	246.77	246.7	-0.07
Q10	246.81	246.74	-0.07
Q20	246.82	246.74	-0.08
Q100	246.85	246.83	-0.02

**Note : Des écarts de quelques centimètres avec le tableau précédent peuvent être observés pour l'état initial en raison d'une actualisation du modèle hydraulique.*

Comme dans le cadre du scénario 1, cette solution modifie les débordements, et viendra notamment augmenter la fréquence de débordement sur certaines parcelles en aval (voir figure suivante), qui ne sont pas incluses dans la modélisation.

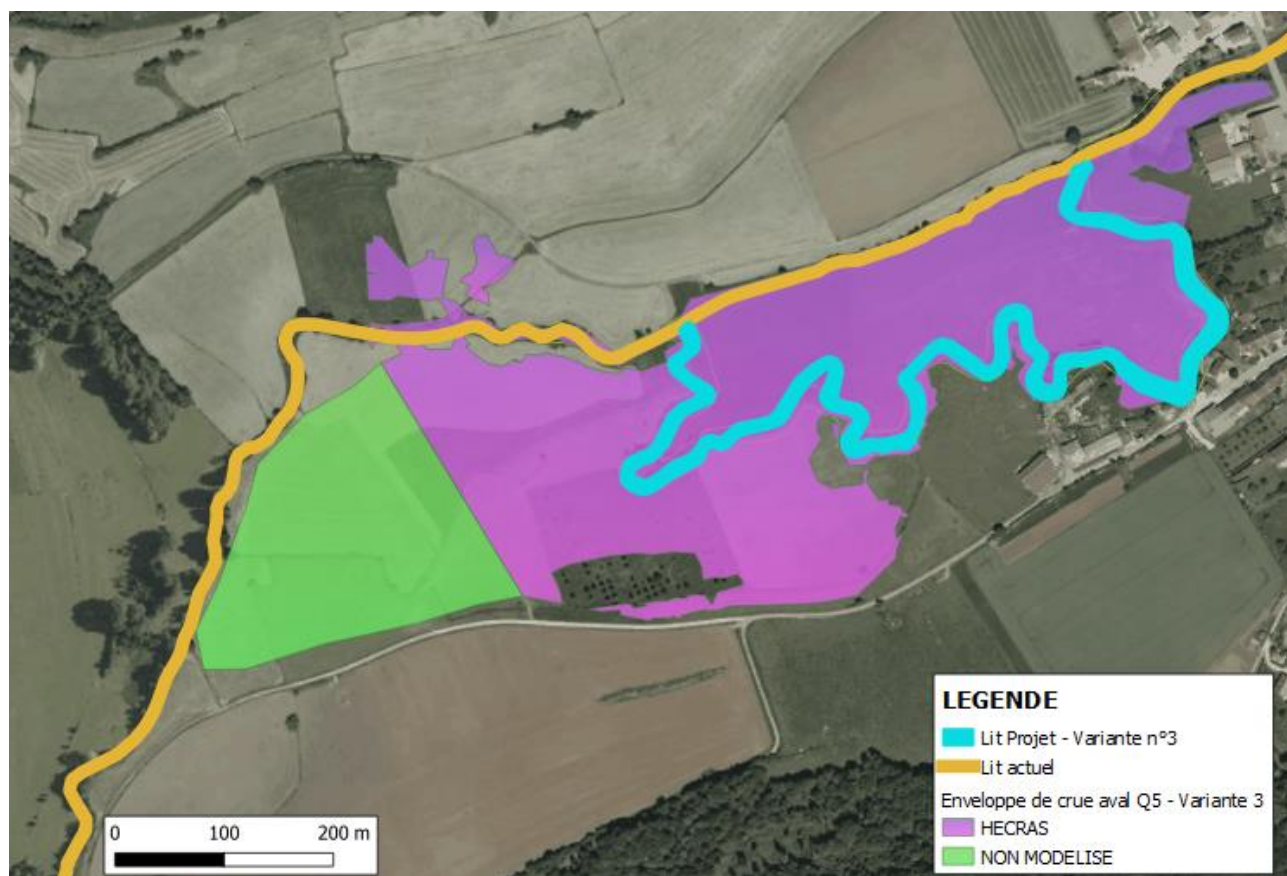


Figure 2. Zone aval non modélisée avec modification des débordements (enveloppe aval Q5)

L'impact de la variante n°3 a également été évalué au travers du débit de pointe maximal en aval. La modélisation indique qu'une très faible augmentation l'ordre 1%, est observée en aval. Cela peut s'expliquer par une diminution localisée de l'écrêtement au droit de certaines zones du fait de l'abaissement du terrain naturel.

Tableau 2. Impact sur les débits de pointe en aval du secteur d'étude

Occurrence de la crue	Débit amont modèle (m3/s)	Débit Aval - Etat initial (m3/s)	Débit Aval - Variante 3 (m3/s)	Impact en (%)
Q5	30.9	30.5	30.9	1.31%
Q10	37.0	36.2	36.7	1.52%
Q20	40.7	39.6	39.8	0.61%
Q100	62.9	58.8	59.4	1.02%

5.3. Autres incidences et études complémentaires

5.3.1. Incidences de l'aménagement

Sur l'aspect écologique, ce scénario améliorera la recharge des sols en eau au niveau des prairies terrassées, tandis que le reméandrement permettra de restaurer les habitats aquatiques ainsi qu'un corridor écologique par la plantation d'une ripisylve (végétation en berge).

Par ailleurs, le projet impactera les parcelles suivantes :

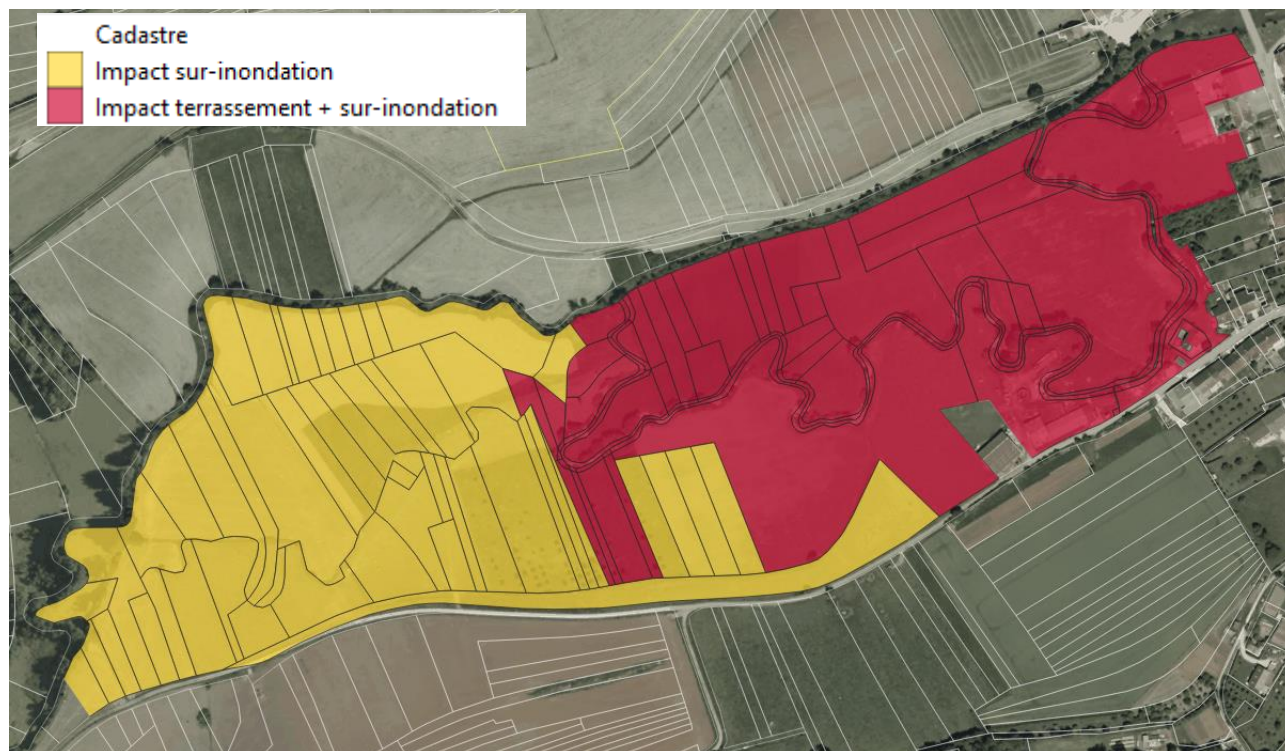


Figure 3. Localisation des parcelles impactées par l'aménagement

Les parcelles en jaune devront être confirmées dans un second temps par une modélisation étendue vers l'aval.

Au total, cela pourrait représenter plus de 120 parcelles.

Enfin, comme pour le scénario n°1, la sur-inondation pourra impacter l'exploitation des parcelles agricoles.

5.3.2. Missions complémentaires

La réalisation de ce scénario d'aménagement devra prévoir les études complémentaires suivantes :

- Inventaire faune-flore et zone humide au niveau des anciens méandres ;
- Animation foncière pour assurer le dialogue et les négociations avec l'ensemble des propriétaires et des exploitants, dans le but de :
 - Rédiger les conventions et servitudes de sur-inondation ;
 - Définir les indemnités pour les exploitants et les propriétaires.

- Relevés topographiques et modélisation hydraulique complémentaires, dans le but d'évaluer les incidences hydrauliques en aval du site ;
- Sondages à la pelle pour caractériser les matériaux en place.

5.4. Estimation financière du scénario

Le montant estimatif des travaux est de l'ordre de 993 000€ HT, soit environ 310 000€ HT supplémentaires (Estimation du scénario 1 dans le rapport DIAG-APS : 680 000€ HT).

Le surcout est directement lié aux déblais supplémentaires à évacuer, qui est de l'ordre de 20 000m³, ainsi qu'au régalaie et au renappage de la terre végétale.

Notons que les sondages seront indispensables pour connaître la nature des matériaux en place, et confirmer les prix unitaires de terrassement.

DESIGNATION	% PRIX TOTAL	PRIX TOTAL € HT
FRAIS DE CHANTIER ET TRAVAUX PREPARATOIRE	10%	99,500.00 €
TERRASSEMENT	72%	717,300.00 €
PLANTATIONS ET GENIE VEGETAL	5%	50,650.00 €
EQUIPEMENTS (élevage)	4%	35,000.00 €
DIVERS ET IMPREVUS APS (10%)	9%	90,245.00 €
TOTAL (HT)	100%	992,695.00 €

Ces montants considèrent à ce stade une provision de 10% pour divers et imprévus.

Ce montant n'inclut pas les couts de maitrise d'œuvre ni les couts inhérents aux procédures réglementaires.

Thomas LAFARGE

Pôle Hydraulique Fluviale et milieux aquatiques
Agence de Dijon

