

**Conseil Général de la
Haute Marne**

**ÉTUDE HYDRAULIQUE
DU FLAMBART SUR LA COMMUNE DE
BREUVANNES EN BASSIGNY**

***Rapport phase II
Propositions techniques***

Version définitive

Réf. : 0812815

Décembre 2008

Sommaire

1	<i>Avant-propos</i>	4
2	<i>Objet du rapport de phase II</i>	4
3	<i>Rappel des principaux resultats du rapport de phase I</i>	4
4	<i>Etude de la possibilite d'effectuer un prelevement de 7 à 14 l/s dans le Flambart, notamment en etiage</i>	6
4.1	Debits d'étéage	6
4.2	Débits restant apres prélèvement de 7 à 14 l/s	7
4.3	Conséquences d'un prélèvement de 7 à 14 l/s	8
4.4	Aspect reglementaire d'un prelevement	9
5	<i>Propositions d'aménagements pour réduire l'aléa inondation</i>	10
5.1	Ecrêtement du pic de crue par stockage	10
5.2	Amélioration de l'écoulement au droit du bourg	11
5.2.1	Entretien de la végétation	11
5.2.2	Création d'une risberme	11
5.2.3	Reprise des ponts des RD 33 et RD 224	12
5.2.4	Améliorations attendues par rapport à la situation actuelle	13
5.3	Protection du bourg par une digue en rive droite	16
5.3.1	Aménagement de la digue	16
5.3.2	Mise en place de batardeaux au droit des ponts de la RD 33 et de la RD 224.....	16
5.3.3	Mise en place de vannes ou d'un clapet anti-retour sous la route-digue en aval de la RD 224	17
5.4	Mesures de prevention en amont du bassin versant	17
5.5	Gestion des inondations par aménagements individuels dans le bourg	18
6	<i>Coût des aménagements préconisés</i>	19
6.1.1	Entretien de la végétation	19
6.1.2	Création d'une risberme	19
6.1.3	Reprise des ponts des RD 33 et RD 224	20
6.2	Protection du bourg par une digue en rive droite	20
6.3	Synthese des coûts des travaux	21
7	<i>Priorité des aménagements préconisés</i>	21
8	<i>Cartographie des amenagements</i>	22
9	<i>Impact hydraulique des aménagements vis à vis de l'aval</i>	23
10	<i>Entretien des aménagements préconisés</i>	23
11	<i>Evaluation des impacts Environnementaux des aménagements</i>	23
11.1	Gestion de la ripisylve	24

11.2	Gestion piscicole	24
11.3	Creation de la risberme	24
11.4	Creation de la digue	24
11.5	Remarques sur le problème des plantes envahissantes.....	25
12	<i>Bibliographie</i>.....	27
13	<i>Annexes</i>	28

1 AVANT-PROPOS

Ce rapport a été rédigé à la demande du CONSEIL GENERAL DE LA HAUTE-MARNE par la société ALP'GEORISQUES – Bâtiment Magbel – Rue du Moirond – 38420 – DOMENE.

Il fait suite aux reconnaissances de terrain effectuées par Jean-Luc MICHAUX, chargé d'étude, et aux levés topographiques réalisés par la société ARTIGEO.

2 OBJET DU RAPPORT DE PHASE II

Cette étude concerne le cours d'eau du FLAMBART au niveau du bourg de BREUVANNES-EN-BASSIGNY. Le secteur étudié se situe entre la confluence du FLAMBART avec le ruisseau du FOLLOT, en amont du pont de la RD 33 et le pont de la voie ferrée, en aval du Bourg, sur un linéaire de 900 m environ.

Les principaux objectifs de cette seconde phase sont les suivants :

- Proposer des aménagements pour réduire l'aléa inondation dans le bourg de BREUVANNES ;
- étudier la possibilité d'effectuer un prélèvement de 7 à 14 l/s dans le FLAMBART, notamment en étiage.

3 RAPPEL DES PRINCIPAUX RESULTATS DU RAPPORT DE PHASE I

Le Conseil Général de la HAUTE MARNE nous a missionné pour étudier l'impact de la RD 224 (pont et remblai), sur le cours d'eau du FLAMBART, en terme d'inondation sur la commune de BREUVANNES. Nos investigations de terrain conjuguées à une modélisation hydraulique conduisent aux éléments suivants :

▪ Hydrologie

- Les estimations de débit décennal et centennal sur le secteur étudié sont les suivantes :

	Flambart juste en amont de sa confluence avec le Follot	Follot au droit de sa confluence avec le Flambart	Flambart juste en aval de sa confluence avec le Follot	Flambart aux Gouttes Basses	Flambart à sa confluence avec la Meuse
Superficie du bassin versant (km ²)	44	10	54	70	76,5
Q10 IX (m3/s)	28	9	33	40	42
Q100IX (m3/s)	42	12	50	62	66

- **Impact des étangs de MORIMOND** : en dehors d'un phénomène accidentel, les débits générés par l'ouverture habituelle des vannes des étangs de MORIMOND en crue semblent être minoritaires par rapport aux débits de crue décennal ($33 \text{ m}^3/\text{s}$) et centennal ($50 \text{ m}^3/\text{s}$) à BREUVANNES. Leur influence sera donc négligée pour les crues de projet décennale et centennale étudiées.

- **Influence des ruissellements de l'autoroute A31** : le gestionnaire de l'autoroute (APRR, M. Ravel) nous a fourni les éléments suivants relatifs aux divers bassins de rétention (voir tableau ci-dessous). Les pluies de projet et les périodes de retour correspondantes ne nous ont pas été communiquées ; ces informations ne sont pas en possession du gestionnaire, qui précise : « *nous n'avons pas la note de calcul. Les documents en notre possession ne sont que des hypothèses de travail.* »

<i>Bassin</i>	<i>PR</i>	<i>Linéaire drainé</i>	<i>Débit entrant</i>	<i>Volume du bassin</i>	<i>Débit de fuite</i>
1	155.980	890 m (2 sens) / 1.58 ha	Ø 600	1540 m ³	40 l/s (Ø 250)
2	155.491	850 m (1 sens) / 0.85 ha	Ø 600	830 m ³	40 l/s
3	155.541	850 m (1 sens) / 0.85 ha	Ø 600	770 m ³	40 l/s
4	153.491	450 m (2 sens) / 0.9 ha	Ø 600	1500 m ³	40 l/s
5	152.491	800 m (2 sens) / 1.5 ha	Ø 600	1600 m ³	40 l/s (Ø 250)
6	152.391	665 m (2 sens) / 1.33 ha	Ø 600	1600 m ³	40 l/s
7	151.241	1250 m (2 sens) / 2.5 ha	Ø 600	1900 m ³	40 l/s (Ø 250)

La surface totale collectée par les bassins de rétention est de 9.51 ha soit moins de 0.1 km². Les débits de fuite cumulés des bassins de rétention induisent un rejet de 208 l/s soit 0.28 m³/s. Ces valeurs sont très faibles comparées aux caractéristiques du bassin versant considéré (54 km² pour un débit décennal de 33 m³/s et un débit centennal de 50 m³/s). Compte-tenu des informations disponibles, nous retiendrons les hypothèses suivantes :

- Si les pluies de projet retenues pour le dimensionnement des bassins de rétention sont compatibles avec les précipitations générant la crue centennale du Flambart, les débits de fuite sont négligeables comparativement au débit centennal du Flambart.
- Si les pluies de projet sont sensiblement inférieures aux précipitations générant la crue centennale du Flambart, il est probable que les débits rejetés seront supérieurs aux débits de fuite théoriques. Néanmoins, la très faible superficie drainée limite les apports supplémentaires liés à l'imperméabilisation de la plate-forme autoroutière.

Les ruissellements de l'autoroute ont donc un impact limité sur les petites crues liées à des pluies de courte durée (orages) ; l'importance réelle de cet impact dépend des hypothèses de dimensionnement des bassins de rétention (information non disponible, cf. ci-dessus). Leur impact est négligeable sur les fortes crues étudiées (décennale et centennale) liées à des précipitations plus longues.

- **Influence des rejets pluviaux de la future plate-forme logistique de DAMBLAIN** : un système de gestion des ruissellements de la plate-forme est prévu. Il sera dimensionné pour une pluie décennale. Ce projet n'aura donc pas d'impact majeur sur l'intensité du pic de crue du FLAMBART en crue décennale.

D'autre part, le projet de plate-forme logistique pourra avoir un impact sur les crues liées à des précipitations intense de courte durée (orages) de période de retour supérieure à 10 ans, mais pas sur l'intensité des fortes crues étudiées (décennale et centennale), à l'échelle du bassin versant,

qui sont liées à des précipitations de longue durée, compte tenu de la taille du bassin versant (54 km²) par rapport à la superficie imperméabilisée.

▪ Hydraulique

D'un point de vue géomorphologique, indépendamment de l'impact éventuel des ouvrages, il est normal que des crues puissent affecter le bourg de BREUVANNES puisque celui-ci est situé en lit majeur.

La modélisation hydraulique réalisée met en évidence l'insuffisance hydraulique des 3 ponts routiers, en particulier en crue centennale. Il en résulte des débordements qui peuvent affecter les deux berges. En rive droite, juste en amont du pont de la RD 224, les débordements vont se diriger vers le C.A.T. L'eau peut s'accumuler dans ce secteur, piégée entre la topographie au Nord, la route qui fait digue au Sud, et un talus de remblai à l'Ouest. L'exutoire de ce secteur est un petit pont sous la route-digue.

Le remblai et le pont de la RD 224 ont pour effet de remonter la ligne d'eau d'une vingtaine de centimètres en crues décennale ou centennale par rapport à la situation sans pont ni remblai. Cet effet se fait sentir sur environ 200 m linéaire en amont du pont en crue décennale, et 550 m en crue centennale.

L'extension spatiale du champ d'inondation est peu différente entre les situations avec et sans le remblai et le pont de la RD 224. Ceci s'explique par le fait que les débordements occupent dans les deux cas la quasi totalité du lit majeur, la différence ne se traduisant qu'en terme de hauteur d'eau. De plus, les débordements qui affectent la rive droite en amont du pont de la RD 224 persistent même en absence de pont et de remblai (même si leur intensité diminue) et contribuent à l'inondation du lit majeur.

Enfin, **rappelons l'importance de l'entretien des ouvrages et du curage des dépôts.** Des dépôts sous les ponts peuvent en effet être responsables partiellement de débordements importants dans le bourg, en réduisant la capacité hydraulique des ponts.

Un redimensionnement du pont de la RD 224 permettrait donc de réduire un peu l'aléa inondation en amont du pont. Cependant, celui-ci doit nécessairement s'intégrer dans une réflexion globale d'aménagement de l'écoulement du Flambart au droit du bourg de BREUVANNES pour réduire efficacement le risque d'inondation.

4 ETUDE DE LA POSSIBILITE D'EFFECTUER UN PRELEVEMENT DE 7 A 14 L/S DANS LE FLAMBART, NOTAMMENT EN ETIAGE

4.1 DEBITS D'ETIAGE

Des estimations de débit d'étiage ont été réalisées par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse en 1999 sur le bassin de la MEUSE, et en particulier sur le FLAMBART, pour différentes périodes de retour. Ces estimations sont les suivantes :

Débits d'étiage du Flambart				
Localisation	Superficie (km ²)	QMNA 2 (l/s)	QMNA 5 (l/s)	QMNA 10 (l/s)
Pont RD 139 Abbaye de Morimont	7.9	2	1	1
Colombey-les- Choiseuil	15.4	12	6	3
Aval de la confluence avec le ruisseau des Roises	36.9	18	9	4
Pont RD 33 à Breuvannes	44.2	20	10	4
Aval de Breuvannes	56.7	36	18	8
Confluence de la Meuse	79.7	32	16	7

Où **QMNA 5** est le débit mensuel minimal qui a une période de retour de 5 ans, c'est à dire qui se produit en moyenne tous les 5 ans.

4.2 DEBITS RESTANT APRES PRELEVEMENT DE 7 A 14 L/S

Les débits d'étiage sont relativement faibles par rapport au projet de prélèvement de 7 à 14 l/s pour alimenter en eau la plate-forme logistique de DAMBLAIN. Si l'on soustrait à ces débits d'étiage le prélèvement prévu (7 à 14 l/s), les débits restants dans le cours d'eau en étiage sont les suivants :

Hypothèse d'un prélèvement de 7 l/s en étiage				
Localisation	Superficie (km ²)	QMNA 2 (l/s)	QMNA 5 (l/s)	QMNA 10 (l/s)
Pont RD 139 Abbaye de Morimont	7.9	Insuffisant	Insuffisant	Insuffisant
Colombey-les- Choiseuil	15.4	5	Insuffisant	Insuffisant
Aval de la confluence avec le ruisseau des Roises	36.9	11	2	Insuffisant
Pont RD 33 à Breuvannes	44.2	13	3	Insuffisant

Hypothèse d'un prélèvement de 7 l/s en étiage (suite)				
Localisation	Superficie (km²)	QMNA 2 (l/s)	QMNA 5 (l/s)	QMNA 10 (l/s)
Aval de Breuvannes	56.7	29	11	1
Confluence de la Meuse	79.7	25	9	0

Où le terme *insuffisant* signifie que le cours d'eau a un débit inférieur au prélèvement souhaité.

Hypothèse d'un prélèvement de 14 l/s en étiage				
Localisation	Superficie (km²)	QMNA 2 (l/s)	QMNA 5 (l/s)	QMNA 10 (l/s)
Pont RD 139 Abbaye de Morimont	7.9	Insuffisant	Insuffisant	Insuffisant
Colombey-les- Choiseuil	15.4	Insuffisant	Insuffisant	Insuffisant
Aval de la confluence avec le ruisseau des Roises	36.9	4	Insuffisant	Insuffisant
Pont RD 33 à Breuvannes	44.2	6	Insuffisant	Insuffisant
Aval de Breuvannes	56.7	22	4	Insuffisant
Confluence de la Meuse	79.7	18	2	Insuffisant

4.3 CONSEQUENCES D'UN PRELEVEMENT DE 7 A 14 L/S

Les deux tableaux précédents démontrent la difficulté d'effectuer un prélèvement de l'importance souhaitée (7 à 14 l/s), puisque dans la plupart des secteurs étudiés, les débits d'étiage seront insuffisants pour permettre le prélèvement.

Le secteur le plus favorable à un prélèvement se situe à l'aval du bourg de BREUVANNES, en aval de la voie ferrée. Il correspond aux débits d'étiage les plus élevés. Cependant, même à ce niveau, un prélèvement de 7 à 14 l/s aurait des conséquences néfastes sur le cours d'eau :

- un prélèvement de 7 l/s réduirait en moyenne le débit d'étiage de 20% tous les 2 ans, 40% tous les 5 ans et 90 % tous les 10 ans. Il conduirait également à assécher totalement le cours d'eau à son exutoire dans la Meuse tous les 10 ans.
- un prélèvement de 14 l/s réduirait en moyenne le débit d'étiage de 40% tous les 2 ans, 80% tous les 5 ans et serait impossible tous les 10 ans (débit du cours d'eau insuffisant).

Les conséquences pour la faune et la flore pourrait être lourdes avec la disparition de certaines espèces, et la dégradation de la qualité de l'eau.

4.4 ASPECT REGLEMENTAIRE D'UN PRELEVEMENT

L'article L214-18 du Code de l'environnement mentionne que :

« Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage. »

« Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage ».

Pour le FLAMBART, les modules ont été estimés par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse en 1999. Le tableau ci-dessous présente les valeurs de module aux différents lieux d'estimation, ainsi que le débit minimal à maintenir, égal à 10% du module.

Localisation	Superficie (km ²)	Module (l/s)	Débit minimal du cours d'eau autorisé (après prélèvement) = 10% module (l/s)
Pont RD 139 Abbaye de Morimont	7.9	-	-
Colombey-les-Choiseuil	15.4	175	17.5
Aval de la confluence avec le ruisseau des Roises	36.9	370	37
Pont RD 33 à Breuvannes	44.2	440	44
Aval de Breuvannes	56.7	560	56
Confluence de la Meuse	79.7	780	78

Quelque soit le lieu choisi pour le prélèvement sur le FLAMBART, ce critère de débit minimal n'est pas possible à respecter dès que l'on se trouve en période d'étiage un peu sévère. Ainsi, si l'on se place à l'aval de Breuvannes, le débit minimal à respecter après prélèvement est de 56 l/s, alors que le QMNA2 est de 36 l/s, le QMNA5 de 18 l/s et le QMNA10 de 8 l/s.

La réalisation d'un prélèvement de 7 à 14 l/s dans le FLAMBART risque donc d'être en contradiction avec le Code de l'Environnement, en période d'étiage.

5 PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS POUR REDUIRE L'ALEA INONDATION

Pour réduire le risque d'inondation du bourg de BREUVANNES, différents types d'aménagements peuvent être envisagés, qui peuvent être complémentaires :

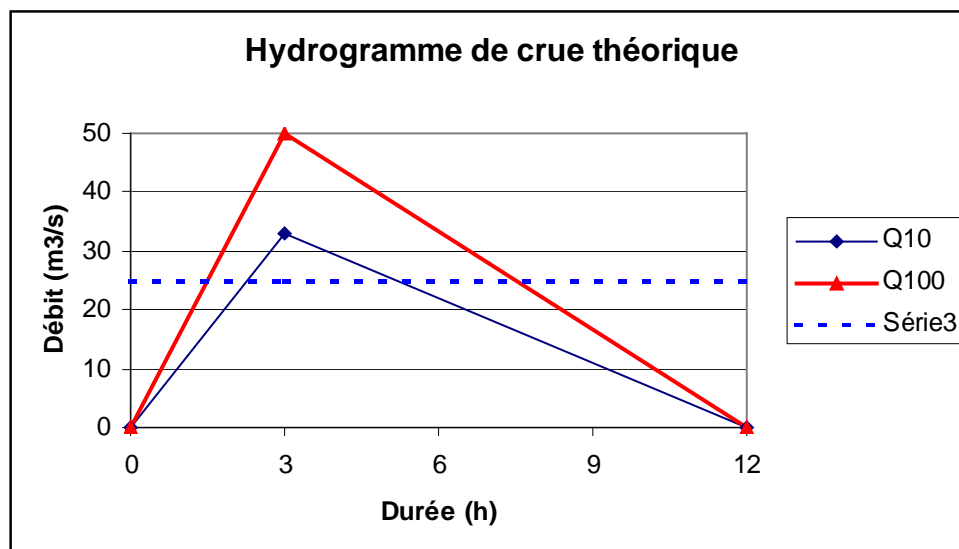
- Stockage d'une partie des écoulements en amont de BREUVANNES pour réduire les débits de pointe de crue (écrêtement du pic de crue) ;
- Amélioration de l'écoulement dans le lit mineur par entretien de la végétation ;
- Amélioration de l'écoulement au droit du bourg par élargissement du lit (création d'une risberme) ;
- Protection du bourg par création d'une digue en rive droite favorisant les débordements en rive gauche dans les champs ;
- Reprise des ponts des RD 33 et RD 224 ;
- Mesures de prévention en amont du bassin versant pour réduire le ruissellement et favoriser le stockage des eaux pluviales ;
- Gestion des débordements dans le bourg par des aménagements individuels.

5.1 ECRETEMENT DU PIC DE CRUE PAR STOCKAGE

La première solution envisagée pour réduire l'aléa inondation au droit du bourg de BREUVANNES est le stockage d'une partie de l'écoulement en amont de BREUVANNES afin de réduire le débit de pointe.

Nous proposons d'écarter le débit de pointe de crue à $25 \text{ m}^3/\text{s}$, débit légèrement inférieur à la capacité du pont de la RD 224.

En faisant l'hypothèse d'une crue de durée 12h avec un temps de montée de 3h et une décrue de durée 9h, nous obtenons les hydrogrammes de crue théoriques suivants :



Pour écarter le débit de pointe à $25 \text{ m}^3/\text{s}$, il faut alors stocker :

- **43000 m^3 en crue décennale**
- **$270\,000 \text{ m}^3$ en crue centennale.**

Ces volumes sont trop importants pour réaliser un aménagement à un coût raisonnable par rapport aux enjeux. Nous ne retiendrons donc pas cette solution.

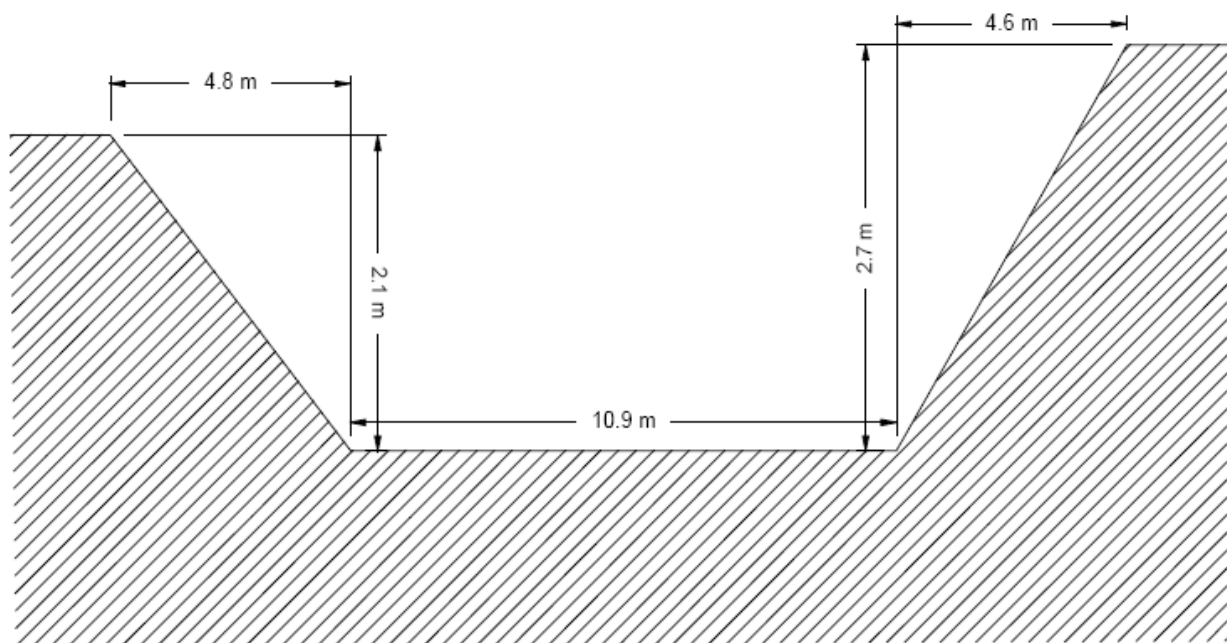
5.2 AMELIORATION DE L'ÉCOULEMENT AU DROIT DU BOURG

5.2.1 ENTRETIEN DE LA VEGETATION

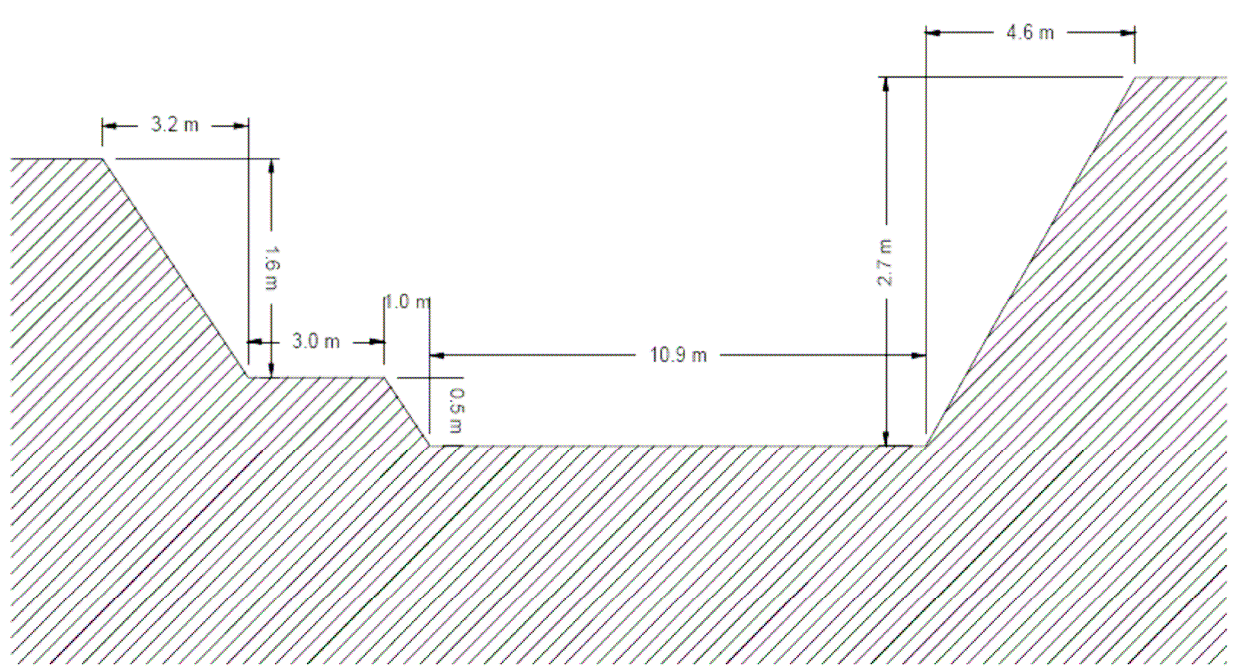
Le lit mineur comporte de nombreux arbres et arbustes qui freinent l'écoulement en crue. Un nettoyage du lit en y maintenant uniquement une végétation herbacée et coupée régulièrement permettra d'accélérer les écoulements de crues et donc d'augmenter la capacité hydraulique du lit mineur.

5.2.2 CREATION D'UNE RISBERME

La capacité du fossé servant de lit mineur au FLAMBART est faible et provoque donc fréquemment des inondations dans le lit majeur. Une solution pour réduire la fréquence et l'intensité de ces débordements est la création d'une risberme. Il s'agit d'élargir le lit mineur comme présenté sur le schéma ci-dessous



Lit mineur en situation actuelle



Lit mineur avec risberme après aménagement

La localisation de la risberme est présentée sur la carte des aménagements en annexe. Celle-ci sera refermée progressivement en aval de la voie ferrée jusqu'au profil 1. Elle sera située en rive gauche en amont du pont de la RD 224, et en rive droite en aval.

5.2.3 REPRISE DES PONTS DES RD 33 ET RD 224

La création de la risberme devra s'accompagner d'une reprise des ponts de la RD 33 et de la RD 224 avec une capacité au moins égale à la crue centennale ($50 \text{ m}^3/\text{s}$), afin d'avoir une homogénéité dans l'écoulement en crue et d'éviter de remonter la ligne d'eau en amont des ponts.

Variante pour le pont de la RD 224 :

Suite à la réunion du 11/09/08, une variante a été proposée pour le pont de la RD 224 par le service route du CG 52 : au lieu de reprendre le pont, il s'agirait de réaliser un ouvrage de décharge dans le remblai de la RD 224. Cet ouvrage aura une capacité de $15 \text{ m}^3/\text{s}$, pour permettre à l'ensemble (pont + buses existantes + ouvrage de décharge) d'atteindre une capacité de $50 \text{ m}^3/\text{s}$ égale au débit de crue centennial estimé.

Pour ce faire, nous préconisons un ouvrage de 1,2 m de haut par 10 m de large (capacité de $16 \text{ m}^3/\text{s}$ estimée par la formule de Manning-Strickler avec une pente de 0,5%, un coefficient de sécurité de 25% sur les hauteurs pour laisser passer les flottants et un K_s de 60).

En amont de cet ouvrage, un fossé drainera les eaux depuis le lit mineur du Flambart vers l'ouvrage de décharge. En aval, un fossé renverra les eaux vers le Flambart. Ce fossé fonctionnera uniquement en période de crue. Son dimensionnement sera de 1,2 m de haut, 10 m de large au fond avec des berges à 2H/1V. Sa capacité hydraulique estimée par la formule de Manning-Strickler avec une pente de 0,5% et un K_s de 10 sera de $15 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.2.4 AMELIORATIONS ATTENDUES PAR RAPPORT A LA SITUATION ACTUELLE

Les mesures préconisées (risberme + reprise des ponts) permettront de diminuer sensiblement la hauteur d'eau en crue au droit du bourg de BREUVANNES. Les réductions moyennes de hauteur d'eau attendues seront les suivantes :

	Crue décennale	Crue centennale
Amont de la RD 33	-35 cm	-28 cm
Entre la RD 33 et la RD 224	-50 cm	-45 cm
Entre la RD 24 et la Voie Ferrée	-25 cm	-29 cm

Dans le détail, au droit de chaque profil, les réduction de hauteur d'eau attendues sont les suivantes :

COMPARAISON DES HAUTEURS D'EAU EN CRUE DECENNALE					
		N° Profil	Altitude de la ligne d'eau au droit des profils (m) en situation actuelle	Altitude de la ligne d'eau au droit des profils avec risberme et reprise des ponts (m)	Différence de hauteur d'eau entre avec et sans risberme + ponts modifiés (m)
Flambart amont		8	324.21	324.21	0
		7.9	324.29	323.72	-0.57
Follot		10	325.16	325.03	-0.13
		9.6	324.93	324.65	-0.28
	Pont du Follot	9.5	324.85	324.83	-0.02
		9.4	324.83	324.43	-0.4
		9	324.19	323.59	-0.6
		8.9	324.29	323.72	-0.57
Flambart aval		7.6	324.25	323.66	-0.59
	Pont RD 33	7.5	324.02	323.65	-0.37
		7.4	324.03	323.65	-0.38
		7.35	324.04	323.66	-0.38
		7	323.91	323.54	-0.37
		6	323.85	323.32	-0.53
		5	323.65	323.19	-0.46
		4.95	323.52	322.85	-0.67
		4.9	323.47	322.81	-0.66
		4.6	323.48	322.83	-0.65
	Pont RD 224	4.5	323.24	322.83	-0.41
		4.4	323.15	322.76	-0.39
		4.3	323.15	322.76	-0.39
		4.25	323.14	322.73	-0.41
		4.2	322.8	322.6	-0.2
		4	322.76	322.59	-0.17
		3.9	322.71	322.59	-0.12
		3	322.71	322.59	-0.12
		2	322.64	322.57	-0.07
	Pont voie ferrée)	1.9	322.63	322.56	-0.07
	1.8	322.63	322.57	-0.06	
	1	322.51	322.37	-0.14	

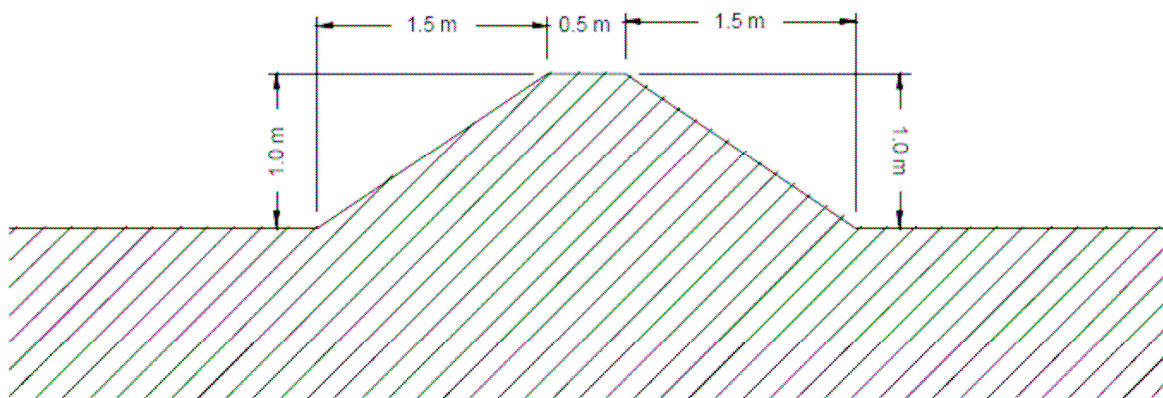
COMPARAISON DES HAUTEURS D'EAU EN CRUE CENTENNALE					
		N° Profil	Altitude de la ligne d'eau au droit des profils (m) en situation actuelle	Altitude de la ligne d'eau au droit des profils avec risberme et reprise des ponts	Différence de hauteur d'eau entre avec et sans risberme + ponts modifiés (m)
Flambart amont		8	324.5	324.5	0
		7.9	324.57	324.04	-0.53
Follot		10	325.22	325.13	-0.09
		9.6	324.86	324.83	-0.03
	Pont du Follot	9.5	324.64	324.6	-0.04
		9.4	324.56	324.44	-0.12
		9	324.58	323.99	-0.59
		8.9	324.58	324.04	-0.54
Flambart aval		7.6	324.5	323.94	-0.56
	Pont RD 33	7.5	324.52	323.93	-0.59
		7.4	324.21	323.94	-0.27
		7.35	324.23	323.94	-0.29
		7	324.05	323.8	-0.25
		6	323.96	323.65	-0.31
		5	323.92	323.59	-0.33
		4.95	323.84	323.13	-0.71
		4.9	323.79	323.13	-0.66
		4.6	323.8	323.17	-0.63
	Pont RD 224	4.5	323.8	323.17	-0.63
		4.4	323.52	323.04	-0.48
		4.3	323.52	323.04	-0.48
		4.25	323.5	323	-0.5
		4.2	323.08	322.78	-0.3
		4	323	322.77	-0.23
		3.9	322.9	322.76	-0.14
		3	322.91	322.77	-0.14
		2	322.8	322.74	-0.06
	Pont voie ferrée	1.9	322.77	322.72	-0.05
	1.8	322.77	322.73	-0.04	
	1	322.64	322.55	-0.09	

Cet aménagement permettra de réduire les risques de débordements en rive droite au droit du bourg de BREUVANNES. La crue décennale ne sera plus débordante en rive droite. Au delà de la crue décennale, des débordements pourront toucher la rive droite, principalement au voisinage du profil 8.9.

5.3 PROTECTION DU BOURG PAR UNE DIGUE EN RIVE DROITE

5.3.1 AMENAGEMENT DE LA DIGUE

La risberme réduit globalement le risque d'inondation du bourg, sauf au droit du profil 8.9 ou des débordements peuvent encore se produire pour des crues plus fortes que la décennale. Nous préconisons donc de réaliser en complément une digue de 1 m de haut en rive droite le long de la berge pour éviter les débordements. La terre dégagée par la création de la risberme pourra être exploitée partiellement pour réaliser la digue.



Cette digue sera calée contre la topographie en rive droite, en amont du pont sur le FOLLOT, et se poursuivra jusqu'à 70 m environ à l'aval du pont de la RD 224. Elle aura un linéaire de 1100 m environ. Au delà, la route qui mène au CAT fait déjà office de digue.

La terre dégagée par la création de la risberme pourra être également utilisée pour créer une petite digue autour des bâtiments du CAT et de l'entreprise située à proximité. Cette seconde digue aura un linéaire de 330 m environ.

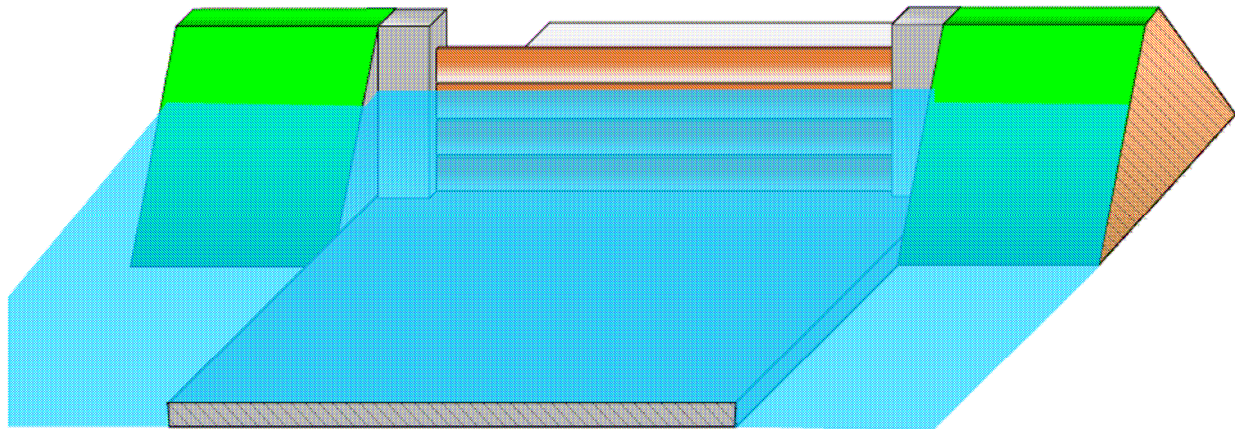
Ces deux digues sont présentées sur la carte des aménagements en annexe.

Remarque :

En cas de problème d'emprise lié à l'occupation du sol, la digue pourra éventuellement être remplacée par un muret de 1 m de haut, suffisamment résistant et fondé, de façon à ne pas être renversé ou détruit par la pression de l'eau en crue.

5.3.2 MISE EN PLACE DE BATARDEAUX AU DROIT DES PONTS DE LA RD 33 ET DE LA RD 224

Au droit des ponts, un système de batardeaux sera aménagé pour fermer la digue en crue (cf. schéma ci-dessous). Ces batardeaux seront constitués de plaques métalliques coulissant dans un rail. Ces batardeaux seront installés en cas de forte crue. L'accès au pont sera alors condamné le temps de la crue.



Batardeaux au droit des ponts de la RD 224 et RD 33

5.3.3 MISE EN PLACE DE VANNES OU D'UN CLAPET ANTI-RETOUR SOUS LA ROUTE-DIGUE EN AVAL DE LA RD 224

Entre la RD 224 et le pont de la voie ferrée sous la route en rive droite qui fait office de digue, est aménagé un ponceau pour le passage des eaux d'un petit affluent du Flambart (ruisseau de COMBE BERNARD). Afin d'éviter le refoulement des eaux du Flambart en crue par cet ouvrage en direction du CAT, nous préconisons d'aménager un système de vannes qui seront fermées en crue, en cas de débordement du FLAMBART.

Une autre solution pourrait être l'installation d'un clapet anti-retour permettant d'évacuer les eaux de l'affluent et d'éviter la remontée des eaux du FLAMBART. L'avantage de cette solution est d'avoir un fonctionnement automatique qui ne nécessite aucune intervention en crue.

Le dimensionnement de cet ouvrage est hors cadre de l'étude car il nécessite une analyse du bassin versant du ruisseau de COMBE BERNARD (conditions d'écoulement, débits en crue, etc.). Cet aménagement ne sera par conséquent ni défini, ni chiffré.

5.4 MESURES DE PREVENTION EN AMONT DU BASSIN VERSANT

Afin de réduire les ruissellements en amont de BREUVANNES, plusieurs mesures sont conseillées :

- Définir une réglementation dans les documents d'urbanisme pour imposer dans tout projet de construction un stockage puis un rejet écrêté des surplus d'eau pluvial liés à l'imperméabilisation des sols. Ces aménagements devront être dimensionnés au moins pour la crue décennale, et si possible pour la crue centennale. Un exemple d'aménagement individuel est présenté en annexe.
- Favoriser la création de bandes enherbées de 10 m de large en bordure des cours d'eau et des fossés à la place des cultures. Cette mesure permet de ralentir les ruissellements et la concentration des eaux pluviales.
- Eviter les cultures dans le sens de la pente qui accélèrent les ruissellements et l'érosion.

5.5 GESTION DES INONDATIONS PAR AMENAGEMENTS INDIVIDUELS DANS LE BOURG

En attendant la réalisation des travaux de protection contre les crues (risberme, nouveaux ponts, digue), et pour compléter ceux-ci, un certain nombre d'aménagements peuvent être réalisés individuellement. Par exemple :

- renforcer l'arrimage des cuves et bouteilles d'hydrocarbure ;
- installer des batardeaux (barrières anti-inondation) ;
- mettre hors d'eau les compteurs électriques ;
- créer un réseau électrique descendant ;
- matérialiser les emprises des piscines et bassins enterrés ;
- etc.

Toutes ces mesures sont détaillées dans des fiches en annexe.

6 COUT DES AMENAGEMENTS PRECONISES

L'estimation du coût des aménagements préconisés est la suivante :

6.1.1 ENTRETIEN DE LA VEGETATION

Nature des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire HT	Prix total HT
Entretien de la végétation dans le lit mineur sur 1100 ml	ha	1.32	1 500.00 €	1 980.00 €
Total				1 980.00 €
Divers et imprévus		20%		396.00 €
Total HT				2 376.00 €
Total TTC				2 841.70 €

6.1.2 CREATION D'UNE RISBERME

Nature des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire HT	Prix total HT
Création d'une risberme de 1100 m linéaire				
Terrassement total pour une section moyenne de 9 m ²	m3	9900		
Dont terrassement avec reprise des matériaux sur place pour la digue	m3	2900	15.00 €	43 500.00 €
Dont terrassement avec évacuation des matériaux	m3	7000	25.00 €	175 000.00 €
Total				218 500.00 €
Divers et imprévus		20%		43 700.00 €
Total HT				262 200.00 €
Total TTC				313 591.20 €

Remarque :

Le coût de la risberme dépend fortement de l'utilisation envisagée pour les matériaux déblayés. Les matériaux évacués peuvent par exemple être revendus comme terre végétale, ou être utilisés pour aménager les digues avec une pente plus longue mais plus douce côté terre. Ceci permettra

de renforcer les digues, et de réduire les coûts de transport de la terre déblayée qui sera alors réutilisée sur place.

6.1.3 REPRISE DES PONTS DES RD 33 ET RD 224

Nature des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire HT	Prix total HT
Rerpise du pont de la RD 33 (capacité 50 m3/s)	-	1	400 000.00 €	400 000.00 €
Rerpise du pont de la RD 224 (capacité 50 m3/s)	-	1	400 000.00 €	400 000.00 €
Total				800 000.00 €
Divers et imprévus		20%		160 000.00 €
Total HT				960 000.00 €
Total TTC				1 148 160.00 €

Remarques :

- L'estimation de 400 000 € par pont a été fournie par le service route du CG 52.
- La variante proposée concernant le pont de la RD 224 (création d'un ouvrage de décharge au lieu de la reprise complète du pont) est estimée à 200 000 € par le service route du CG 52.

6.2 PROTECTION DU BOURG PAR UNE DIGUE EN RIVE DROITE

Nature des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire HT	Prix total HT
Création digue en rive droite sur 1100 m linéaire	m3	2200	35.00 €	77 000.00 €
Création de digue autour du CAT sur 350 m linéaire	m3	700	35.00 €	24 500.00 €
Batardeaux au droit des ponts de la RD 33 et de la RD 224	-	2	1 500.00 €	3 000.00 €
Total				104 500.00 €
Divers et imprévus		20%		20 900.00 €
Total HT				125 400.00 €
Total TTC				149 978.40 €

6.3 SYNTHESE DES COUTS DES TRAVAUX

SYNTHESE DES COUTS DES TRAVAUX	
Nature des travaux	Prix total HT
Entretien de la végétation dans le lit mineur sur 1100 ml	1 980.00 €
Création d'une risberme de 1100 m linéaire	218 500.00 €
Rerpise du pont de la RD 33 (capacité 50 m3/s)	400 000.00 €
Rerpise du pont de la RD 224 (capacité 50 m3/s)	400 000.00 €
Création digues + batardeaux	104 500.00 €
Total	1 124 980.00 €
Divers et imprévus (20%)	224 996.00 €
Total HT	1 349 976.00 €
Total TTC	1 614 571.30 €

7 PRIORITE DES AMENAGEMENTS PRECONISES

Compte tenu du coût élevé des aménagements préconisés, il est nécessaire de les prioriser. Nous proposons le classement suivant :

Priorité 1 :

- Nettoyage du lit mineur
- Création des deux digues
- Mise en place des batardeaux
- Réalisation de mesures de protection individuelles

Priorité 2 :

- Création de la risberme

Priorité 3 :

- Reprise des ponts de la RD 33 et de la RD 224

Le coût des aménagements par priorité est le suivant (les mesures de protection individuelles ne sont pas chiffrées) :

SYNTHESE DES COUTS DES TRAVAUX PAR PRIORITE		
Priorité	Nature des travaux	Prix total HT
Priorité 1	Entretien de la végétation dans le lit mineur sur 1100 ml	1 980.00 €
	Création digues + batardeaux	104 500.00 €
	Total priorité 1	106 480.00 €
	Divers et imprévus (20%)	21 296.00 €
	Total HT priorité 1	127 776.00 €
	Total TTC priorité 1	152 820.10 €
Priorité 2	Création d'une risberme de 1100 m linéaire	218 500.00 €
	Total priorité 2	218 500.00 €
	Divers et imprévus (20%)	43 700.00 €
	Total HT priorité 2	262 200.00 €
	Total TTC priorité 2	313 591.20 €
Priorité 3	Rerpise du pont de la RD 33 (capacité 50 m3/s)	400 000.00 €
	Rerpise du pont de la RD 224 (capacité 50 m3/s)	400 000.00 €
	Total priorité 3	800 000.00 €
	Divers et imprévus (20%)	160 000.00 €
	Total HT priorité 3	960 000.00 €
	Total TTC priorité 3	1 148 160.00 €

Remarque :

- La réalisation des digues en attente de la risberme se fera en utilisant des matériaux issus du futur tracé de la risberme, en rive gauche du lit mineur, afin d'optimiser les travaux de déblaiement et de remblaiement. Ceci est envisageable à condition que les travaux de réalisation de la risberme succèdent rapidement à ceux des digues.
- **La réalisation des digues en attente de la risberme permettra de réduire l'aléa inondation. Cependant, la digue a été définie comme un ouvrage simple en terre, non renforcé, à la solidité et à l'étanchéité limités. Il s'agit donc d'un ouvrage à l'utilisation provisoire qui vise uniquement à réduire le risque en attendant la réalisation de la risberme.**
- La création de la risberme se fera avec fermeture progressive sur les ponts de la RD 33 et de la RD 224, en attendant la reprise de ceux-ci, pour limiter les risques d'affouillement des ponts.

8 CARTOGRAPHIE DES AMENAGEMENTS

Trois cartes sont présentées en annexes et concernent ces aménagements :

- Une carte de localisation des aménagements ;
- Une carte d'aléa avec les aménagements de la priorité n°1 ;
- Une carte d'aléas avec les aménagements des priorités 1, 2, 3.

Remarque :

La carte d'aléa avec les aménagements de la priorité n°1 (digue) présente un aléa résiduel derrière les digues pour insister sur le fait que cet aménagement n'est qu'une partie de l'aménagement global et n'est pas dimensionné pour se protéger contre des crues importantes : des risques de ruptures de digues existent, même si leur faible hauteur et leur fragilité relative limitent les aléas induits.

9 IMPACT HYDRAULIQUE DES AMENAGEMENTS VIS A VIS DE L'AVAL

Les aménagements préconisés conduisent à une accélération des écoulements au droit du bourg. Cependant, cet effet reste limité au linéaire aménagé. En aval du pont de la voie ferrée, l'écoulement naturel sera rapidement rétabli avec un champ d'expansion des crues préservé. Il ne devrait donc pas y avoir d'impact majeur des aménagements préconisés sur les enjeux à l'aval du bourg de BREUVANNES.

10 ENTRETIEN DES AMENAGEMENTS PRECONISES

Un entretien régulier des ouvrages existants et préconisés dans ce chapitre est la *condition sine qua non* de leur bon fonctionnement. Cet entretien consiste en particulier en un curage annuel des dépôts, en particulier sous les ponts. Une visite pédestre du lit est aussi souhaitable annuellement ainsi qu'après chaque crue significative, pour enlever les obstacles à l'écoulement (branches, palettes, etc.). L'entretien des berges du lit mineur et de la risberme devra être effectué, avec une coupe régulière de la végétation herbacée. Ceci permettra de limiter la rugosité du lit et de favoriser les écoulements.

La digue sera également entretenue. On vérifiera après chaque crue touchant la digue que celle-ci n'est pas dégradée.

Enfin, les batardeaux seront stockés dans un lieu accessible et connu des personnes responsables de leur mise en place. Il seront testés annuellement, afin de vérifier leur bon fonctionnement et de nettoyer les rails dans lesquels ils s'insèrent.

11 EVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES AMENAGEMENTS

La réalisation des aménagements proposés dans cette étude se fera dans le cadre de la Loi sur l'eau. Ces travaux devront donc nécessairement prendre en compte l'aspect environnemental, par des mesures curatives et compensatoires.

D'un point de vue environnemental, une réflexion est notamment à mener sur les aspects suivants :

11.1 GESTION DE LA RIPISYLVE

La risberme pourra être engazonnée afin de développer une végétation de faible rugosité. Un entretien régulier de la ripisylve est nécessaire pour limiter les risques d'embâcles lors des prochaines crues.

La coupe des arbres et arbustes situés dans le lit mineur pourra être compensée par des plantations en sommet de berge, prioritairement en rive droite, côté bourg par rapport à la digue.

11.2 GESTION PISCICOLE

Les aménagements préconisés devront intégrer l'aspect piscicole (caches, aménagement de zones de calme...). Pour ce faire, le Maître d'Ouvrage se rapprochera de la Fédération Départementale de la Pêche. En particulier, dans les secteurs où le lit mineur est retouché, au droit des ponts, lorsqu'il y a un enjeu piscicole, ce lit mineur sera profilé en V avec un espace central permettant la concentration des eaux en période d'étiage.

Mis à part la reprise des ponts, les travaux envisagés concernent les berges du Flambart et non pas directement le lit mineur. Dans la mesure du possible, on veillera à ne pas détériorer le fond du lit mineur. Cependant, pour compenser les éventuels dégradations qui pourraient être commises, on pourra envisager un réallevinage du secteur à l'issue des travaux.

Comme nous l'avons précisé plus haut, la réalisation d'un prélèvement de 7 à 14 l/s dans le FLAMBART pourrait s'avérer néfaste pour le monde piscicole en étiage. Si un tel prélèvement est maintenu, on veillera à définir dans le document d'incidence des mesures compensatoires vis à vis des risques de destructions piscicoles.

Enfin, nous suggérons à la Fédération Départementale de la Pêche de fournir au Maître d'Ouvrage une carte des zones à enjeux piscicoles pour la confronter aux aménagements prévus.

11.3 CREATION DE LA RISBERME

La création de la risberme correspond à une modification de profil en travers du cours d'eau, sur une longueur de plus de 100 m. Cet aménagement sera donc soumis à un dossier d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau.

11.4 CREATION DE LA DIGUE

La création de la digue soustrait au lit majeur une surface supérieure à 10 000 m². Cet aménagement sera donc soumis à un dossier d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau.

11.5 REMARQUES SUR LE PROBLEME DES PLANTES ENVAHISSANTES

Lors des reconnaissances de terrains sur les différents cours d'eau évoqués dans cette étude, nous n'avons pas constaté la présence d'espèces exotiques comme la renouée du Japon, l'impatience pulsatile ou l'ambrosie à feuille d'armoise.

Ces plantes couramment qualifiées « d'envahissantes » colonisent le milieu au détriment des espèces indigènes. Elles développent des populations importantes grâce aux faibles pressions qu'elles subissent en matière de prédation, de concurrence et de parasitisme par les autres organismes vivants. Ces proliférations de plantes sont sources de divers problèmes : perte de biodiversité, risque allergène, altération du fonctionnement des écosystèmes aquatiques et des usages.

La présence de ces espèces résulte la plupart du temps d'actes humains volontaires ou non.

Les activités liées aux cours d'eau et les travaux, comme ceux prévus, sur les milieux aquatiques peuvent contribuer à l'amplification de la colonisation, si aucune précaution n'est prise. Il est donc intéressant d'énumérer quelques mesures préventives et curatives afin de limiter l'introduction de ces plantes.

Avant les travaux:

Bien que dédiés à une fonction de travaux, tous les engins de chantier présentent dans leur fonctionnement un risque potentiel de contamination local et de dissémination (mouvement des pelles, fouillage et roulage...).

Le premier point concerne le nettoyage des outils ayant pu être au contact des plantes, sur un autre site : les godets et griffes de pelleteuses, ainsi que les outils manuels, avant leur arrivée sur le chantier.

Même si ces derniers sont souvent nettoyés, il est trop souvent considéré que le soleil et le vent font le reste pour les engins mécaniques.

Il convient d'être vigilant sur la propreté des engins avant leur arrivée sur le nouveau site.

Le maître d'œuvre doit notamment vérifier la propreté des outils et les éventuelles contaminations sur des zones périphériques au nouveau chantier, avant son lancement.

Pendant les travaux:

Utiliser des matériaux neutres (sans terre végétale) et privilégier des matériaux exempts de racines, rhizomes, graines ou d'individus de plantes envahissantes diminuent grandement les risques d'intrusion.

Après les travaux:

L'infestation est en général très progressive, avec seulement quelques pieds qui apparaissent dans un premier temps sur un nouveau site. Comme tout nouveau foyer peut donner potentiellement des peuplements très importants, il est primordial qu'une veille soit mise en place en dehors des zones déjà infestées.

Une formation spécifique des agents de terrain pourrait leur permettre d'améliorer leur surveillance des milieux et d'organiser des interventions précoces.

La veille permet de détecter des foyers de manière précoce. A ce niveau, il est très souvent encore possible de se débarrasser de la plante et de l'éradiquer (pas de stock de graines en place, rhizomes ou systèmes racinaires encore peu étendus). Cela nécessite toutefois un soin très

particulier dans l'intervention afin de se débarrasser des risques d'auto ré-infestation (restes de fragments et de rhizomes, ou de racines).

Par contre, que lorsque la prise en charge se fait sur des zones déjà infestées depuis plusieurs années, il est difficile voire impossible de prétendre éradiquer l'espèce à court terme.

Les principaux moyens de lutte curatifs sont alors :

- la fauche (épareuse, débroussailleuse...), plusieurs coupes par années.
- l'arrachage mécanique (pelle mécanique, griffe...),
- l'arrachage manuel à la bêche,
- le traitement par herbicide; par le glyphosate et le dichlobenil dans des formulations commerciales spécifiquement homologuées pour les milieux aquatiques.
- le bâchage; il s'agit d'occulter la lumière en recouvrant les surfaces de bâches tendues sur des châssis.

12 BIBLIOGRAPHIE

Etude Globale de la Meuse et de ses affluents sur le bassin amont de la Meuse (Vosges et Haute-Marne), mission 1 : élaboration d'un diagnostic global du secteur d'étude, Hydratec, Asconit, EPAMA, septembre 2007 ;

Etude de restauration piscicole de la Meuse, Etat des lieux et Bilan, SIAH vallée de la Meuse, DDAF 52, Sinbio, mars 2002 ;

Etude de restauration piscicole de la Meuse, Volet ouvrages hydrauliques, SIAH vallée de la Meuse, DDAF 52, Sinbio, mars 2002 ;

Etude de restauration piscicole de la Meuse, Objectifs, propositions et programmation, SIAH vallée de la Meuse, DDAF 52, Sinbio, mars 2002 ;

Catalogue des débits mensuels d'étiage et modules du Bassin de la Meuse, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 1999.

13 ANNEXES

Annexe 1 : Détail de la modélisation ;

Annexe 2 : Fiches conseils pour les aménagements individuels ;

Annexe 3 : Carte de localisation des aménagements préconisés ;

Annexe 4 : Carte du champ d'inondation modélisé après aménagement de la priorité 1;

Annexe 5 : Carte du champ d'inondation modélisé après aménagement des priorités 1, 2, 3.

Annexe 1: Détail de la modélisation

Modélisation avec les aménagement de la priorité n°1 : construction d'une digue

Modélisation avec les
aménagement des priorités
n° 1, 2 et 3 :
Digue + risberme +
reconstruction des ponts

Annexe 2 :

Fiches conseils pour les aménagement*s* individuels

Annexe 3 :

Carte de localisation des aménagementés préconisés

Annexe 4 :

Carte du champ d'inondation

modélisé après aménagement

de la priorité 1

Annexe 5 :
Carte du champ d'inondation
modélisé après aménagement
des priorités 1, 2, 3