



PAPI de la
 Canche

Programme d'Action de Prévention
des Inondations

Partie 2. Programme d'Actions
et de Prévention des Inondations
Phase 2. Elaboration du programme
d'actions

LPAPI 6 & 7 - Actions structurelles :
Priorisation des solutions et
présentation du scénario retenu



Immeuble Central Seine
42-52 quai de la Rapée
75582 Paris Cedex 12
Email : hydra@hydra.setec.fr
T : 01 82 51 64 02
F : 01 82 51 41 39

Directeur d'affaire : BST
Responsable d'affaire : LPU
N°affaire : 37093
Fichier :37093_LPAPI6-7_Mesures_structurelles_v1.docx

Version	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb pages	Observations / Visa
0	10/07/2020	LIE LPU	LPU BST	50	Version provisoire
1	16/07/2020	LPU	BST	50	Chapitre 3 complété



Table des matières

1	CADRE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	9
1.1	Contexte de l'étude.....	9
1.2	Objectifs de l'étude.....	9
1.3	Déroulé de l'étude.....	10
1.4	Objet du présent livrable.....	10
2	RAPPEL DES ETAPES DE CONSTRUCTION DU SCENARIO D'AMENAGEMENT STRUCTUREL DES AXES VI ET VII.....	11
2.1	Axe VI : Ouvrages de rétention dans les bassins versants.....	11
2.1.1	Identification des sites d'implantation des ouvrages.....	11
2.1.2	Principes de dimensionnement communs à tous les tests effectués.....	12
2.1.3	Localisation et principales caractéristiques des aménagements étudiés.....	13
2.3	Axe VI : Remise en fond de vallée.....	19
2.5	Axe VI : Reconquêtes de lit majeur.....	20
2.6	Axe VI : Ouvrage de rétention en amont de la Basse vallée.....	23
2.6.1	Digues.....	23
2.6.2	Seuils.....	24
2.6.3	Orifices de fuite.....	24
2.7	Axe VII : Fiabiliser et optimiser les systèmes d'endiguement de la Basse Vallée.....	24
2.7.1	Scénario 1.....	24
2.7.2	Scénario 2 : Scénario de référence.....	26
2.7.3	Autres scénarios étudiés.....	27
3	JUSTIFICATION DES SOLUTIONS RETENUES.....	30
3.1	Ouvrages de rétention dans les bassins versants.....	30
3.2	Remise en fond de vallée.....	30
3.3	Reconquêtes de lit majeur.....	31
3.4	Ouvrage de rétention en amont de la Basse Vallée.....	31
3.5	Fiabiliser et optimiser les systèmes d'endiguement de la Basse Vallée.....	31
4	PRESENTATION DU SCENARIO D'AMENAGEMENT STRUCTUREL RETENU.....	35
4.1	Rappel des caractéristiques des ouvrages retenus.....	35
4.1.1	Sur la Dordogne : Variante B1/C1 + Remise en fond de vallée.....	35
4.2	Impacts hydrauliques cumulés des aménagements retenus de l'axe VI.....	36
4.2.1	Impacts sur les débits.....	36
4.2.2	Impacts sur les niveaux d'eau et emprises inondées.....	40
4.3	Zones protégées par les aménagements hydrauliques retenus.....	46
4.4	Constitution et coût des aménagements.....	47
4.4.1	Principes de constitution des ouvrages de rétention.....	47
4.4.2	Coût du scénario d'aménagement retenu.....	47
4.5	Justification économique simplifiée.....	48



ANNEXES

Annexe 1 - xxx



Table des illustrations

Figure 2-1 : Localisation des ouvrages de rétention dans les bassins versants étudiés (source Symcéa)	12
Figure 2-2 : Périodes de retour retenues pour caractériser la crue fréquente	13
Figure 2-3 : Can_am1 et Can_am2 : Emplacement des ouvrages	14
Figure 2-4 : Bb : Emplacement de l'ouvrage	15
Figure 2-5 : Do1 et Do2 : Emplacement des ouvrages	16
Figure 2-6 : B1 et C1 : Emplacement des ouvrages	17
Figure 2-7 : Hui1, Hui2, Hui3 et Hui4 : Emplacement des ouvrages	18
Figure 2-8 : Localisation de la remise en fond de vallée de la Dordonne (1 ^{ère} figure Symcéa)	19
Figure 2-9 : 5 sites de reconquête de lit majeur identifiés (source Symcéa)	20
Figure 2-10 : Localisation de la reconquête du lit majeur de la Ternoise entre et Blangy-sur-Ternoise	21
Figure 2-11 : 3 Reconquêtes du lit majeur de la Canche entre Berlencourt-le-Cauroy et Bouret-sur-Canche	22
Figure 2-12 : ZEC en amont de Montreuil : ouvrages projetés	23
Figure 2-13 : 1 ^{er} scénario d'aménagement de la Basse Vallée étudié	25
Figure 2-14 : Dignes de la basse vallée – Second scénario étudié, dit scénario de référence	26
Figure 2-15 : Localisation des seuils de sécurité	27
Figure 2-16 : Scénario 2B d'aménagement de la Bassée Vallée	28
Figure 2-17 : Scénario 2B D1-2-3 d'aménagement de la Basse Vallée	29
Figure 3-1 : Stratégie de prévention des inondations de la Basse Vallée proposée pour le PAPI	33
Figure 4-1 : B1 et C1 : Emplacement des ouvrages	35
Figure 4-2 : C1-B1 : Hydrogrammes en amont et en aval des ouvrages projetés - Crue fréquente	36
Figure 4-3 : C1-B1 : Hydrogrammes en amont et en aval des ouvrages projetés - Crue moyenne	37
Figure 4-4 : B1 et C1 : Hydrogrammes en aval de l'ouvrage C1 en situation actuelle et avec les ouvrages projetés - Crue fréquente	38
Figure 4-5 : B1 et C1 : Hydrogrammes en aval de l'ouvrage C1 en situation actuelle et avec les ouvrages projetés - Crue moyenne	38
Figure 4-6 : Mise en fond de vallée de la Dordonne – Hydrogrammes avec et sans aménagement - Crue fréquente	39
Figure 4-7 : Mise en fond de vallée de la Dordonne – Hydrogrammes avec et sans aménagement - Crue moyenne	39
Figure 4-8 : B1C1 : Profils en long de la Dordonne avec les ouvrages projetés Crue fréquente	40
Figure 4-9 : B1C1 : Profils en long de la Dordonne avec les ouvrages projetés Crue moyenne	40
Figure 4-10 : Hui1, Hui2, B1 et C1 et remise en fond de vallée de la Dordonne : Impact des ouvrages projetés pour la crue fréquente	42
Figure 4-11 : Hui1, Hui2, B1 et C1 et remise en fond de vallée de la Dordonne : Impact des ouvrages projetés pour la crue moyenne	43
Figure 4-12 : Hui1, Hui2, B1 et C1 et remise en fond de vallée de la Dordonne : Zone inondée avant (orange) /après (hachures bleues) création des ouvrages - Crue fréquente	44
Figure 4-13 : Hui1, Hui2, B1 et C1 et remise en fond de vallée de la Dordonne : Zone inondée avant (orange) /après (hachures bleues) création des ouvrages - Crue moyenne	45
Figure 4-14 : Coupe-type d'un ouvrage de rétention	47
Figure 4-15 : Coupe-type de l'ouvrage de fuite	47



<i>Tableau 2-1 : Can_am1 et Can_am2 : Caractéristiques des ouvrages</i>	14
<i>Tableau 2-2 : Bb : Caractéristiques de l'ouvrage</i>	15
<i>Tableau 2-3 : Do1 et Do2 : Caractéristiques des ouvrages</i>	16
<i>Tableau 2-4 : B1 et C1 : Caractéristiques des ouvrages</i>	17
<i>Tableau 2-5 : Hui1, Hui2, Hui3 et Hui4 : Caractéristiques des ouvrages</i>	18
Tableau 3-1 : Ouvrage de rétention en amont de Montreuil - Grandeurs socio-économiques	31
Tableau 3-2 : Synthèse des données socio-économiques des différents scénarios d'aménagement de la Basse Vallée de la Canche	32
<i>Tableau 4-1 : B1 et C1 : Débits maximaux en aval de l'ouvrage C1 en situation actuelle et avec les ouvrages projetés</i>	38
Tableau 4-2 : Coût d'investissement pour chaque aménagement projeté	48



1 Cadre et objectifs de l'étude

1.1 Contexte de l'étude

Le bassin versant de la Canche, d'une superficie de 1 275 km², situé dans le Pas de Calais, regroupe 203 communes pour 104 500 habitants et 12 communautés de communes.

Des inondations ont touché tout ou une partie du territoire en : 1988, 1993, 1994, 1999, 2002, et plus récemment 2012 et 2013.

Suite à la crue de décembre 1994, la DDTM62 a réalisé le PPRI de 21 communes situées en aval de la Canche exposées au risque d'inondation par débordement de la Canche. Ce « PPRI de la Canche aval » a été approuvé par le Préfet en 2003.

En parallèle, les Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) du bassin versant de la Canche ont réalisé des aménagements pour la protection des populations contre les crues (dans la vallée / dans les bassins versants, des ouvrages légers / des ouvrages structurants...). Cependant, la récurrence des épisodes d'inondation a fait émerger la nécessité d'une démarche coordonnée et cohérente à l'échelle du bassin versant entier, qui se concrétisa dans le « PAPI d'Intention » de la Canche, porté par le Symcéc, labellisé en 2014. Le PAPI d'intention est une première étape, qui vise à établir un premier diagnostic du territoire et permet de mobiliser les maîtres d'ouvrage en vue de la réalisation du « PAPI Complet ».

Le Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) est un outil contractuel entre les collectivités locales et l'Etat, qui décline un ensemble d'actions visant à réduire l'aléa ou la vulnérabilité des personnes et des biens de manière progressive, cohérente et durable. Ces actions doivent être déclinées en 7 axes, de façon équilibrée :

- Axe 1 - L'amélioration de la connaissance et de la conscience du risque,
- Axe 2 - La surveillance, la prévision des crues et des inondations,
- Axe 3 - L'alerte et la gestion de crise,
- Axe 4 - La prise en compte du risque inondation dans l'urbanisme,
- Axe 5 - Les actions de réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens,
- Axe 6 - Le ralentissement des écoulements,
- Axe 7 - La gestion des ouvrages de protection hydraulique.

Le PAPI est élaboré par les collectivités locales dans le cadre de l'appel à projet lancé en 2002 par le ministère de l'écologie et du développement durable, prolongé en 2011 par un nouvel appel à projets PAPI. Pour bénéficier de l'appui de l'État, notamment via le fond de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM), le projet doit être labellisé par un comité partenarial au niveau national ou local, regroupant entre autres des représentants de l'État et des collectivités locales.

Parallèlement, et suite aux épisodes d'inondation de 2012, les services de l'Etat ont réalisé une analyse de la procédure du PPR approuvé et ont programmé l'acquisition de données topographiques fines (de type LIDAR) sur l'ensemble du bassin versant de la Canche. A l'issue de ces démarches, une procédure de révision du PPRI a été engagée.

1.2 Objectifs de l'étude

Aujourd'hui, le Symcéc et la DDTM62 associent leurs démarches.

L'étude a pour objet la réalisation conjointe DDTM62/Symcéc du PAPI complet de la Canche et d'un nouveau PPRI de la Canche sur la base d'un diagnostic approfondi et partagé.

L'étude porte sur l'ensemble des problématiques inondation pouvant affecter le territoire : les ruissellements sur les versants, les débordements de cours d'eau (Canche et affluents), les remontées de nappe, et l'influence maritime, et ce, sur l'ensemble du bassin versant de la Canche.

Les temps forts de réalisation du PAPI concernent :

- L'établissement et le partage du diagnostic,
- La rédaction et la présentation des actions envisagées dans le cadre du cahier des charges PAPI selon 7 axes,



- La labellisation.

La révision attendue du PPR comprend :

- La définition des aléas et des enjeux pour les communes concernées par la procédure administrative,
- L'élaboration des documents réglementaires du PPRI (note de présentation, cartes du zonage réglementaire, règlement, bilan de la concertation).

Les objectifs finaux de labellisation du PAPI et de mise en place des PPRI passent par la mise en place d'une concertation active pour que les deux projets soient partagés et acceptés.

1.3 Déroulé de l'étude

L'étude se déroule en 3 parties :

- Partie 1 : Le diagnostic territorial, socle commun aux parties 2 et 3,
- Partie 2 : PAPI,
- Partie 3 : PPRI.

La deuxième partie relative à l'élaboration du PAPI complet se décompose en 3 phases :

- Phase 1 : Elaboration de la stratégie,
- Phase 2 : Elaboration du programme d'actions,
- Phase 3 : Réalisation du dossier en vue de la labellisation.

La seconde phase du PAPI comprend des livrables associés aux mesures structurelles (livrables LPAPI 3 à LPAPI 7), et des livrables associés aux mesures non structurelles (LPAPI 8 à LPAPI 10). Le programme d'action complet est ensuite présenté dans le livrable LPAPI 11.

1.4 Objet du présent livrable

Le présent document regroupe le livrable LPAPI 6 - Priorisation des solutions structurelles et le livrable LPAPI 7 – Présentation du scénario retenu.

Il fait suite aux livrables LPAPI 3 et LPAPI 4, dans lesquels sont présentés et étudiés individuellement et en détail les différents aménagements des axes 6 et 7 et leurs variantes (impacts hydrauliques, analyses coûts-bénéfices, population mise à pieds secs).

Le présent document rappelle tout d'abord ces différents aménagements étudiés et leurs principales caractéristiques. Le chapitre 3 expose ensuite les justifications ayant conduit à privilégier tel ou tel aménagement, et à en éliminer d'autres du programme d'actions structurelles. Enfin, dans le chapitre 4, le scénario d'aménagement retenu est présenté (notamment vis-à-vis des attentes du décret n°2015-526 du 12 mai 2015), et sont détaillés ses impacts hydrauliques, les coûts en jeu et sa justification économique simplifiée.



2 Rappel des étapes de construction du scénario d'aménagement structurel des axes VI et VII

Un travail a été réalisé parallèlement sur les axes VI - Ralentissement des écoulements et VII – Gestion des ouvrages de protection du programme d'actions, et présenté dans les livrables LPAPI 3 et 4.

Les aménagements de l'axe VI étudiés sont :

- Des ouvrages de rétention dans les bassins versants
- Une remise en fond de vallée
- Des reconquêtes de lit majeur

Les aménagements de l'axe VII étudiés consistent à fiabiliser et optimiser le système d'endiguement de la basse vallée de la Canche, via divers scénarios plus ou moins ambitieux.

Certains aménagements structurels de l'axe VI pouvant avoir un impact sur les aménagements de l'axe VII, les imbrications possibles des 2 types d'actions ont été également prises en compte.

2.1 Axe VI : Ouvrages de rétention dans les bassins versants

2.1.1 Identification des sites d'implantation des ouvrages

Le rapport LPAPI3 avait permis d'argumenter sur quels sous bassins versants étudier la création d'ouvrages de rétention, et dans quelles zones placer ces ouvrages.

Les sites d'implantation des ouvrages ont été cherchés selon les critères suivants :

- Sans enjeux,
- En amont immédiat des poches d'enjeux situés en amont,
- Dans un tronçon de vallée présentant une bonne capacité de stockage, c'est-à-dire plutôt large et le moins pentu possible,
- Avec si possible la présence d'un verrou hydraulique en aval.

Les secteurs répondant à ces critères sont localisés :

- sur l'Huitrepin amont, dans le secteur de le Turne et Frencq ;
- sur la Dordonne amont, entre le Bout de Haut et Cormont ;
- sur le Bras de Brosne entre Sempy et Aix-en-Issart ;
- sur la Canche amont :
 - o entre St-Georges et Ste-Austreberthe, en amont de la D939,
 - o entre Boubers-sur-Canche et Monchel-sur-Canche.

Pour chacune des zones d'aménagement pré-identifiées, plusieurs variantes de dimensionnement et/ou d'emplacement ont été étudiées. Les aménagements ainsi définis ont été étudiés vis-à-vis de leurs impacts hydrauliques, de leurs coûts et de leur viabilité économique.

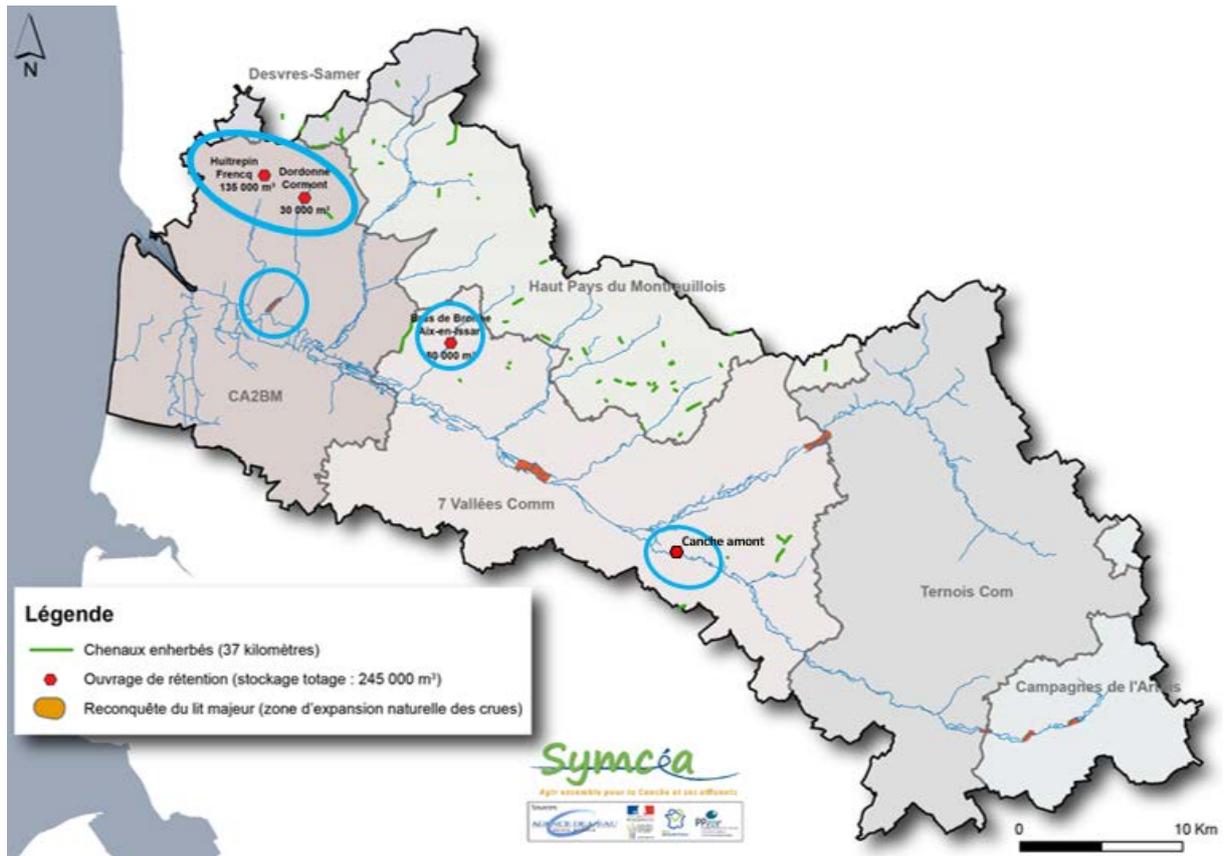


Figure 2-1 : Localisation des ouvrages de rétention dans les bassins versants étudiés (source Symcécia)

2.1.2 Principes de dimensionnement communs à tous les tests effectués

Conformément à la stratégie du PAPI, les ouvrages de rétention sont dimensionnés pour protéger les enjeux concentrés contre la crue fréquente.

La figure ci-après rappelle la période de retour de la crue fréquente retenue sur chaque cours d'eau :

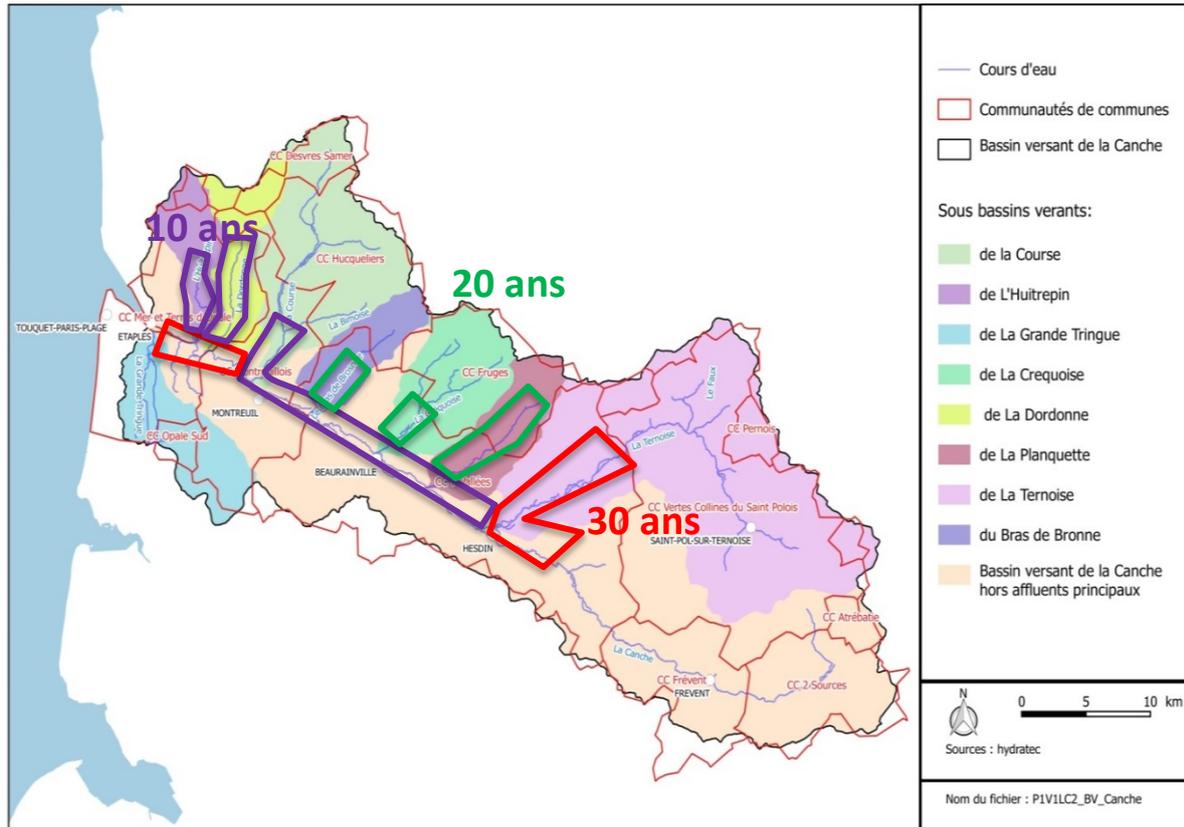


Figure 2-2 : Périodes de retour retenues pour caractériser la crue fréquente

L'ouvrage de rétention est dimensionné selon les trois critères suivant :

- La hauteur de la retenue est limitée par la présence des enjeux en amont. L'écart entre la cote d'eau en amont de la retenue et la cote des enjeux amont doit être au minimum de 50 cm pour la crue fréquente.
- La hauteur d'eau dans la retenue est inférieure à trois mètres.
- Le diamètre de l'orifice de fuite est défini de façon à ce que le débit de fuite soit égal au débit admissible par les secteurs à enjeu situés en aval (si possible compte tenu des critères précédents).

Si le second critère n'est pas rempli, dans un souci de limitation de la hauteur des ouvrages, la retenue est étagée en plusieurs ouvrages de rétention. Ainsi, les aménagements projetés comportent :

- 2 ouvrages de rétention distincts sur la Canche amont,
- 1 ouvrage de rétention sur le Bras de Brosne,
- 2 ouvrages de rétention distincts sur la Dordonne,
- 4 ouvrages de rétention sur l'Huitrepin.

Les seuils de sécurité sont dimensionnés de façon à ce que la hauteur d'eau sur le seuil n'excède pas 50 cm pour la crue moyenne.

2.1.3 Localisation et principales caractéristiques des aménagements étudiés

Pour chacune des zones d'aménagement pré-identifiées, plusieurs variantes de dimensionnement et/ou d'emplacement ont été étudiées. Les aménagements ainsi définis ont été étudiés vis-à-vis de leurs impacts hydrauliques, de leurs coûts et de leur viabilité économique.

a) Aménagement de la Canche amont

Un unique aménagement a d'abord été étudié en amont de Sainte-Austreberthe (Can_am2).

L'aménagement de la Canche amont a ensuite été décomposé en deux ouvrages de rétention pour en limiter la hauteur. Du fait du remous aval, il n'est pas possible d'étagé les deux retenues entre Saint-Georges et la D939. La retenue amont, d'un volume de 740 000 m³, est donc déplacée plus en amont entre Boubers-sur-Canche et



Monchel-sur Canche (ouvrage Can_am1). La retenue aval (ouvrage Can_am2) présente un volume de rétention de 730 000 m³.

Les aménagements sont dimensionnés pour la crue trentennale.

Les cartes qui suivent indiquent l'emplacement des ouvrages de rétention :

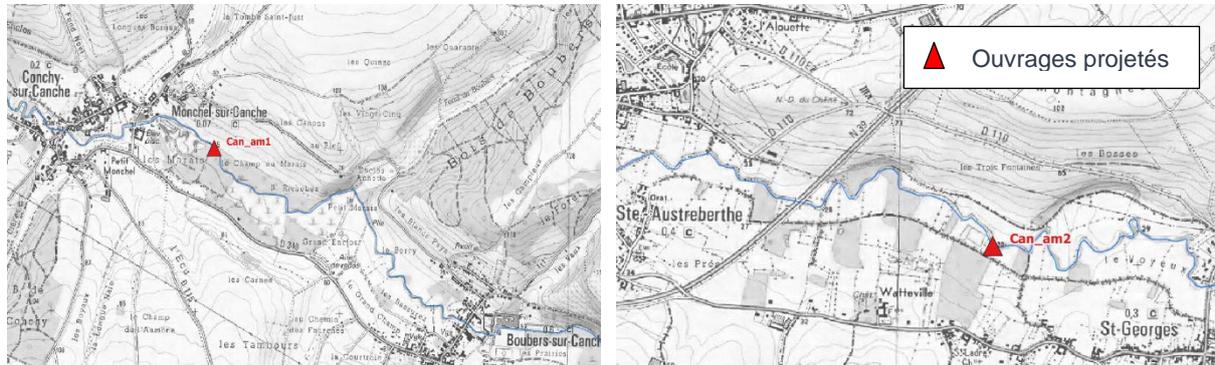


Figure 2-3 : Can_am1 et Can_am2 : Emplacement des ouvrages

Ouvrage	Longueur du remblai (m)	Hauteur d'eau dans la retenue pour la crue fréquente (m)	Orifice de fuite	Longueur du seuil de sécurité (m)	Surface de la retenue pour la crue fréquente (ha)
Amont	380	2.4	Buse de 1800 mm de diamètre	58	58
Aval	460	3	Dalot 1,15 *1,0 m	110	52

Tableau 2-1 : Can_am1 et Can_am2 : Caractéristiques des ouvrages

b) Aménagement du Bras de Brosnne

L'aménagement du Bras de Brosnne comporte un seul ouvrage de rétention (Bb) implanté en amont d'Aix-en-Issart (voir la carte ci-après). Le volume de la retenue est estimé à 80 000 m³. Il est dimensionné pour la crue vicennale.

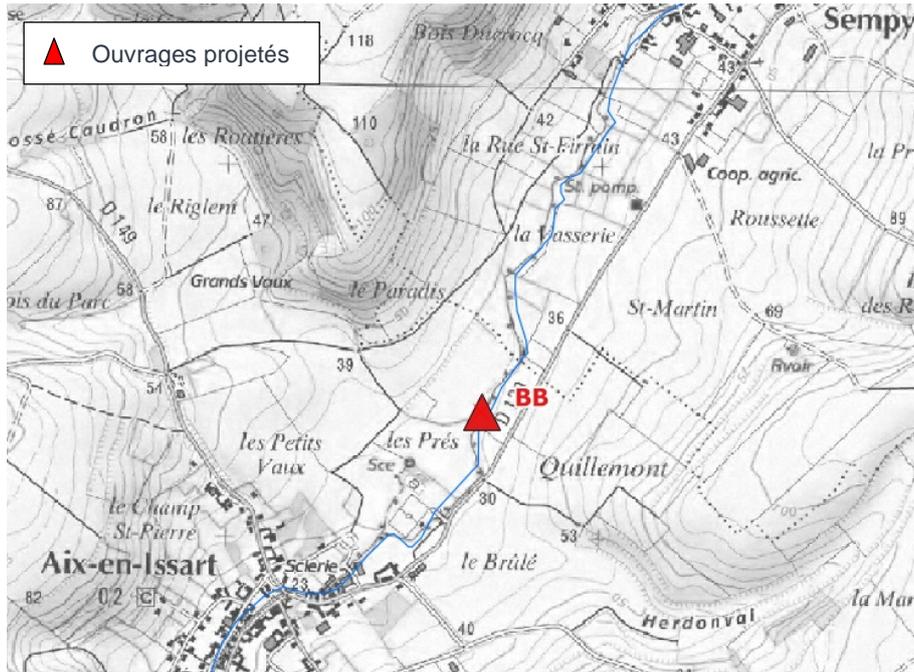


Figure 2-4 : Bb : Emplacement de l'ouvrage

Longueur du remblai (m)	Hauteur d'eau dans la retenue pour la crue fréquente (m)	Diamètre de l'orifice de fuite	Longueur du seuil de sécurité (m)	Surface de la retenue pour la crue fréquente (ha)
250	2,4	Buse de 1100 mm de diamètre	3,3	7

Tableau 2-2 : Bb : Caractéristiques de l'ouvrage

c) Aménagement de la Dordogne

Le premier scénario d'aménagement de la Dordogne étudié se compose de deux ouvrages de rétention étagés (Do1 et Do2) entre le hameau de Bout de Haut et Cormont (voir la carte ci-après). Le volume des retenues, dimensionné pour la crue décennale, est de 23 000 m³ pour Do1 et de 18 000 m³ pour Do2.

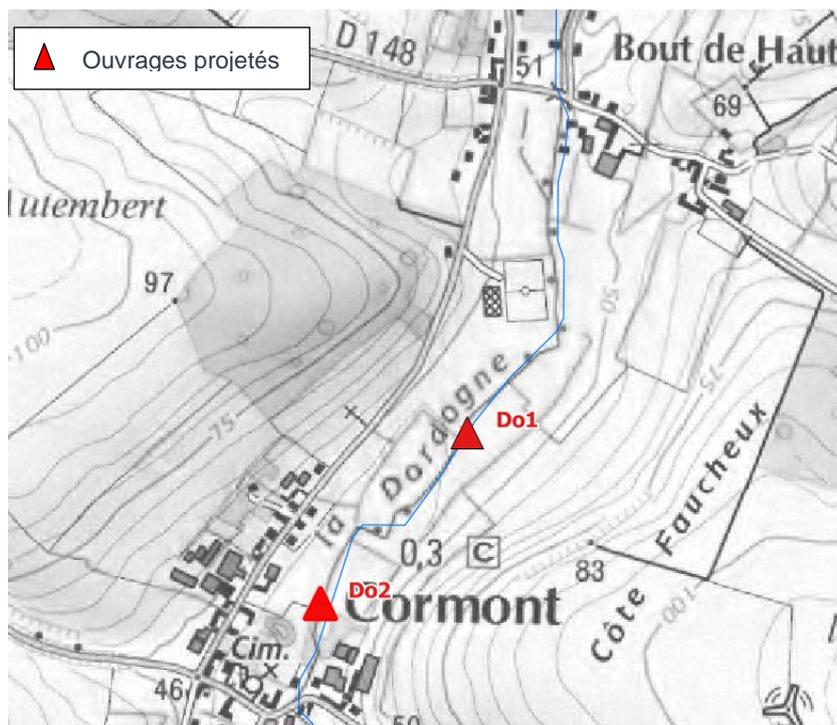


Figure 2-5 : Do1 et Do2 : Emplacement des ouvrages

Ouvrage	Longueur du remblai (m)	Hauteur d'eau dans la retenue pour la crue fréquente (m)	Orifice de fuite	Longueur du seuil de sécurité (m)	Surface de la retenue pour la crue fréquente (ha)
Amont	165	1,6	Buse de 1500 mm de diamètre	15	3
Aval	140	2,1	Buse de 1300 mm de diamètre	20	3,2

Tableau 2-3 : Do1 et Do2 : Caractéristiques des ouvrages

Une variante a ensuite été étudiée, en déplaçant l'ouvrage amont plus en amont, en amont du lieu-dit « Bout de Haut, afin de faire bénéficier ce bourg de l'aménagement. Cette variante se compose donc de deux ouvrages de rétention (B1 et C1) entre le hameau de Bout de Haut et Cormont (voir la carte ci-après). L'ouvrage aval des deux variantes (Do2 et C1) est situé au même endroit.

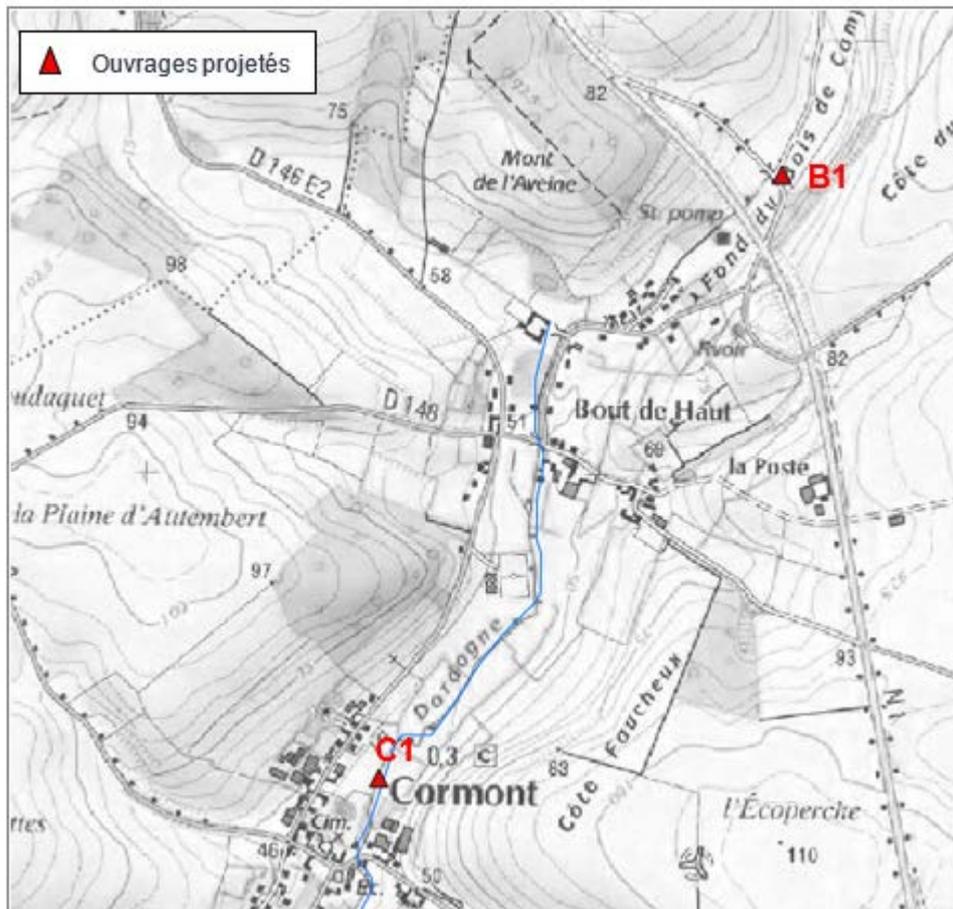


Figure 2-6 : B1 et C1 : Emplacement des ouvrages

Les principales caractéristiques des retenues sont :

Ouvrage	Longueur du remblai	Hauteur d'eau dans la retenue pour la crue fréquente	Orifice de fuite	Longueur du seuil de sécurité	Surface de la retenue pour la crue fréquente
B1	155 m	2.5 m	Buse de 1000 mm de diamètre	5.6 m	2.6 ha
C1	150 m	2.53 m	Buse de 900 mm de diamètre	4 m	5.58 ha

Tableau 2-4 : B1 et C1 : Caractéristiques des ouvrages

d) Aménagement de l'Huitrepin

Un unique aménagement « théorique » a d'abord été étudié sur l'Huitrepin, dans la Côte du Turne, en amont de Frencq. Il présente une hauteur de chute de 9,5 m.

Celle-ci a ensuite logiquement été divisée en quatre retenues étagées (Hui1, Hui2, Hui3 et Hui4). Cette solution limite la hauteur des retenues, de façon à conserver une revanche suffisante entre le niveau d'eau dans les ouvrages et la D113 lorsque les ouvrages sont pleins. Afin d'éviter la surverse sur la D113 lorsque la retenue est pleine, un merlon d'une vingtaine de centimètres de haut et long de 10 m est disposé le long de la chaussée à l'amont de l'ouvrage Hui4.

Le volume de rétention de cet aménagement est de 135 000 m³, correspondant à un dimensionnement décennal.

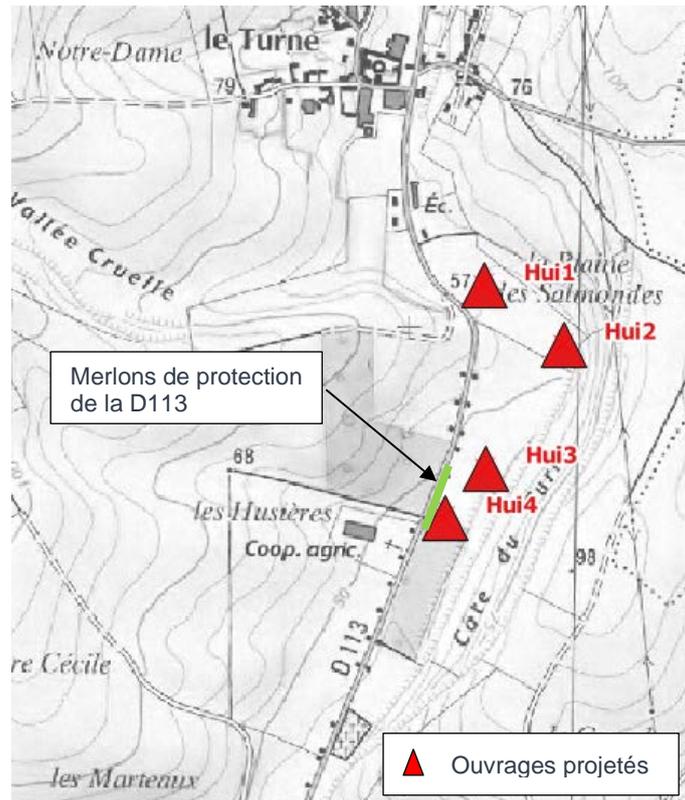


Figure 2-7 : Hui1, Hui2, Hui3 et Hui4 : Emplacement des ouvrages

Ouvrage	Longueur du remblai (m)	Hauteur d'eau dans la retenue pour la crue fréquente (m)	Longueur du seuil de sécurité (m)	Surface de la retenue pour la crue fréquente (ha)
Hui1 : Amont	130	2,55	7	1,3
Hui2	170	2,6	6	2,1
Hui3	180	2,55	5	3,9
Hui4 : Aval	110	1,25	4	1,2

Tableau 2-5 : Hui1, Hui2, Hui3 et Hui4 : Caractéristiques des ouvrages

Le diamètre de l'orifice de fuite de l'ouvrage Hui4 est de 800 mm.

Un merlon d'une vingtaine de centimètres de haut et d'une dizaine de mètres de long est disposé le long de la D113, en amont immédiat de l'ouvrage de rétention Hui4 de façon à ce que le remous généré par l'ouvrage n'inonde pas la chaussée pour la crue moyenne.

2.3 Axe VI : Remise en fond de vallée

Le lit mineur de la Dordogne est perché de l'aval de Bréxent-Enocq jusqu'à la voie ferrée. Il est projeté de rendre au cours d'eau son cheminement naturel sur les 1,3 km que compte ce tronçon. Son gabarit actuel est conservé.

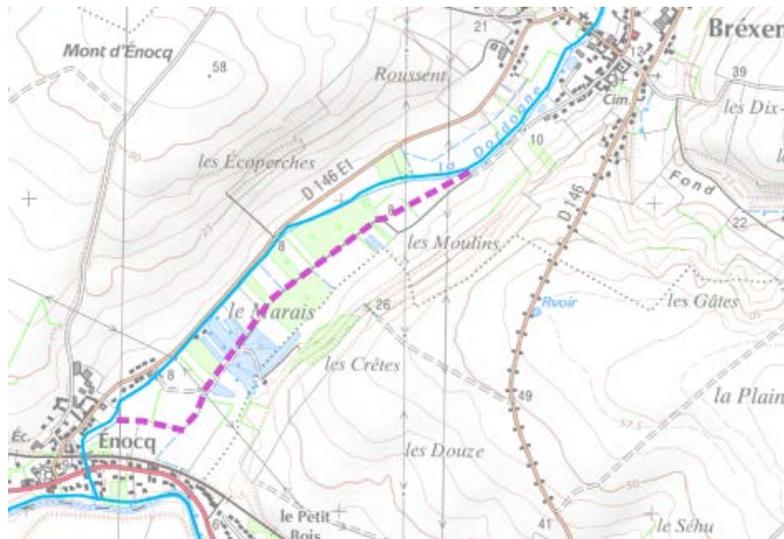
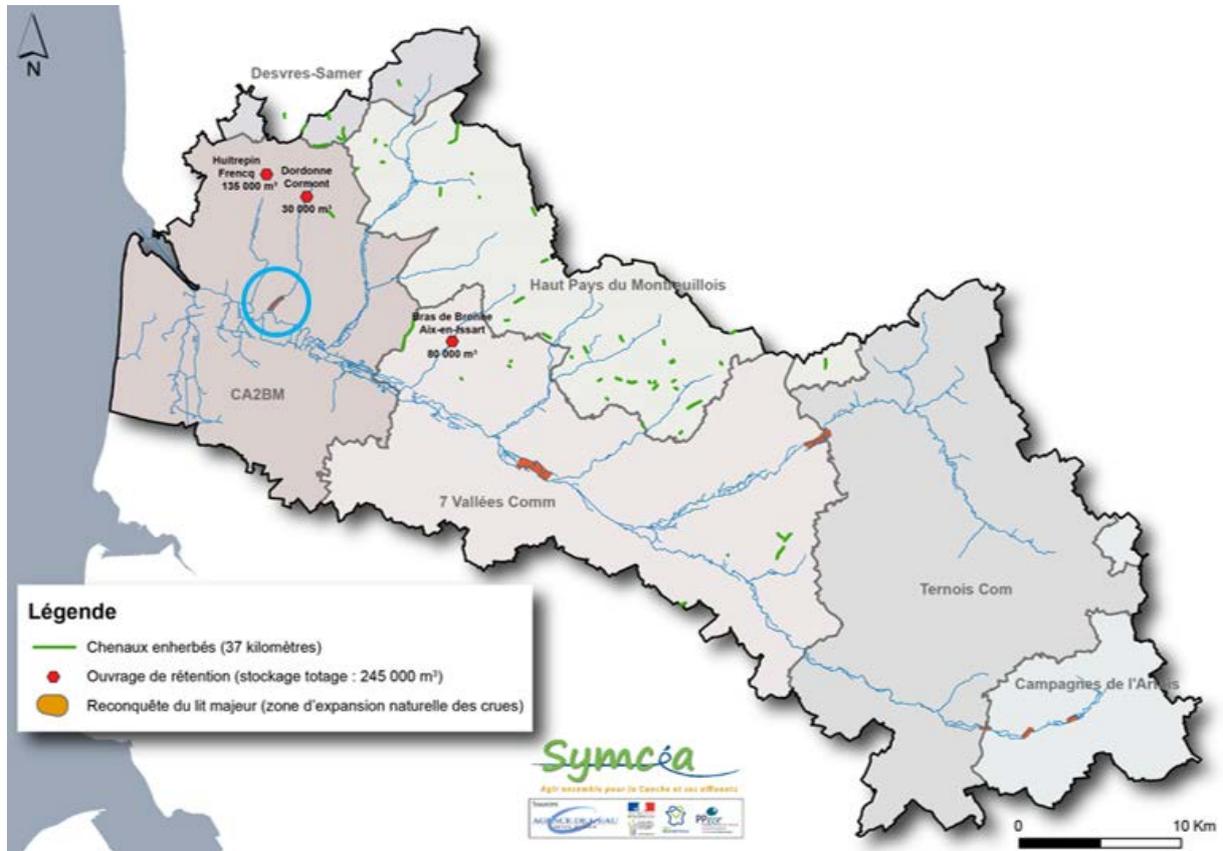


Figure 2-8 : Localisation de la remise en fond de vallée de la Dordogne (1^{ère} figure Symcéa)

2.5 Axe VI : Reconquêtes de lit majeur

Cinq sites ont été identifiés comme propices à la reconquête de lit majeur.

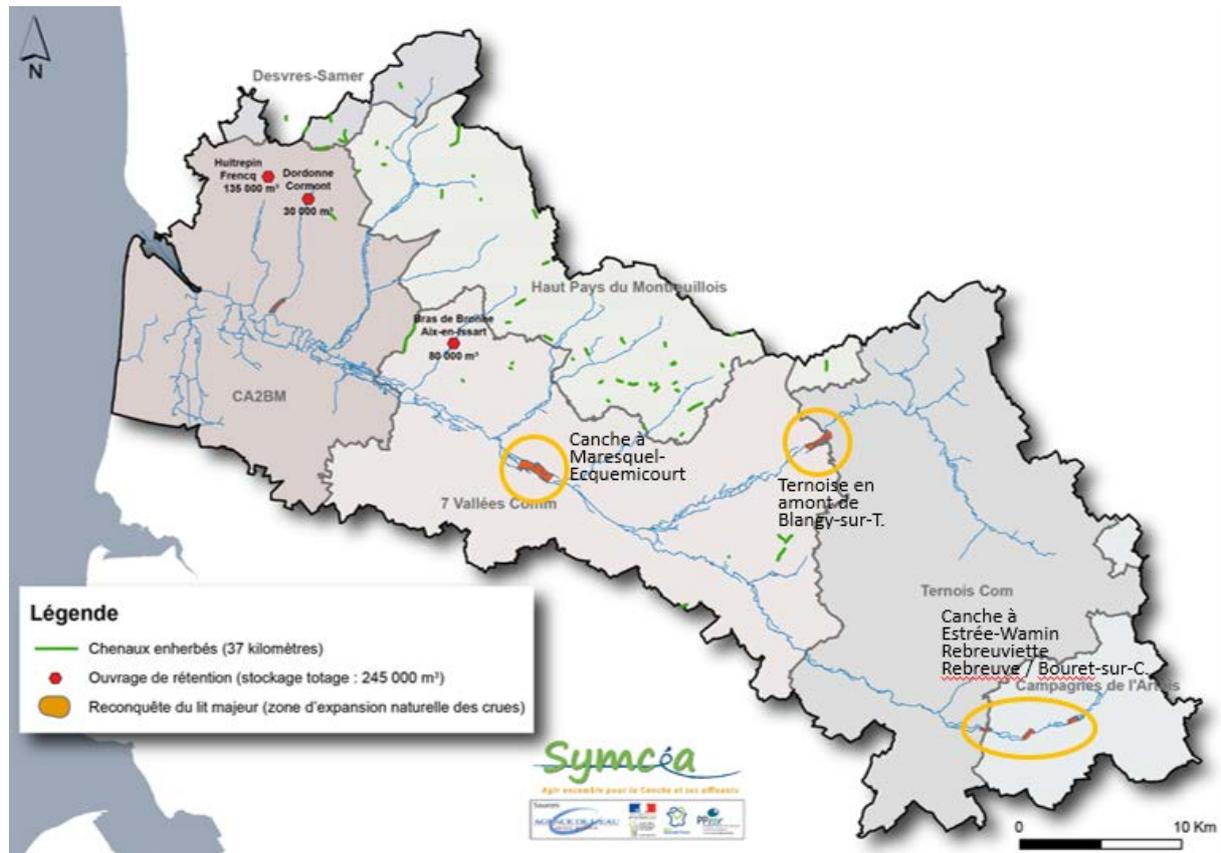


Figure 2-9 : 5 sites de reconquête de lit majeur identifiés (source Symcéa)

Les marais entre Contes et Beaurainville sont propices à l'implantation d'une zone d'expansion des crues. Ce tronçon ne présente pas d'enjeu identifié hormis ponctuellement, en bordure du lit majeur en rive gauche au niveau de Maresquel-Ecquemicourt. Il est donc projeté de créer une brèche en rive droite au niveau de la forêt, de 110 m de long.

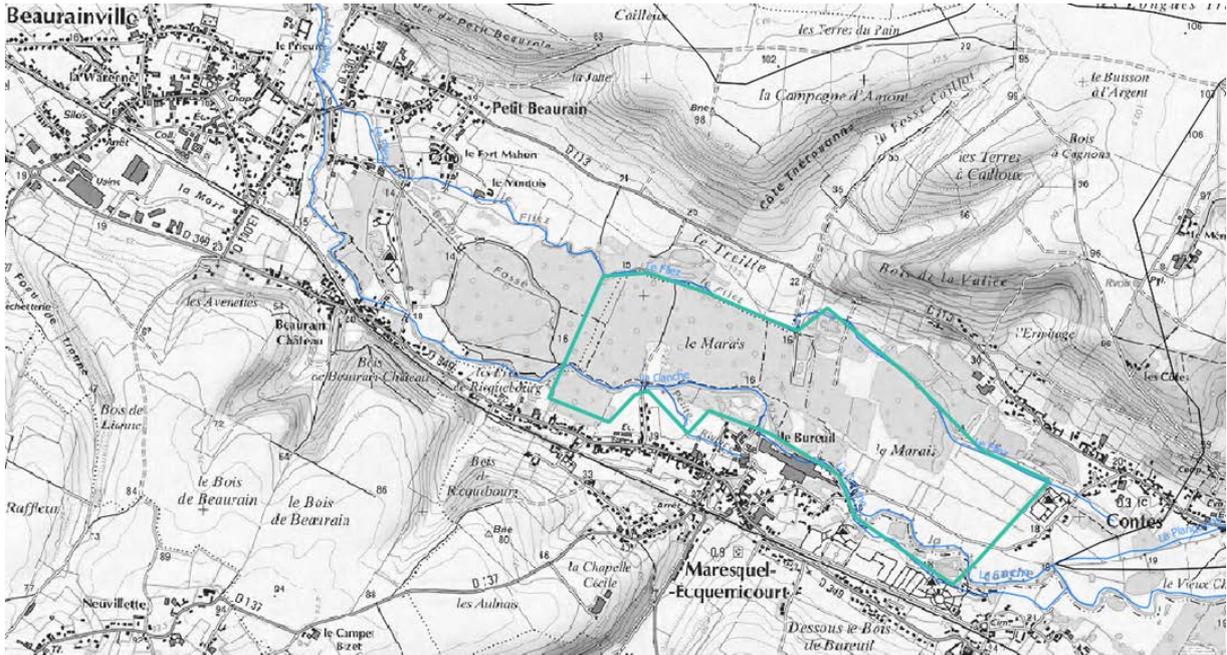


Figure 3-7 : Localisation de la reconquête de la Canche à Maresquel

Une zone a été repérée entre Erin et Blangy-sur-Ternoise comme zone potentielle de reconquête du lit majeur de la Ternoise. Cette zone encadrée par deux axes de transport (en rive droite une route et en rive gauche une voie ferrée) est principalement composée de marais, d'espaces boisés, de champs et de prairies. Une ou plusieurs brèches de 300m de long cumulés pourrait être pratiquée dans le bourrelet de berge pour restaurer les débordements en lit majeur.

Une dizaine d'habitation est également présente sur le site et devra faire l'objet d'une attention particulière.

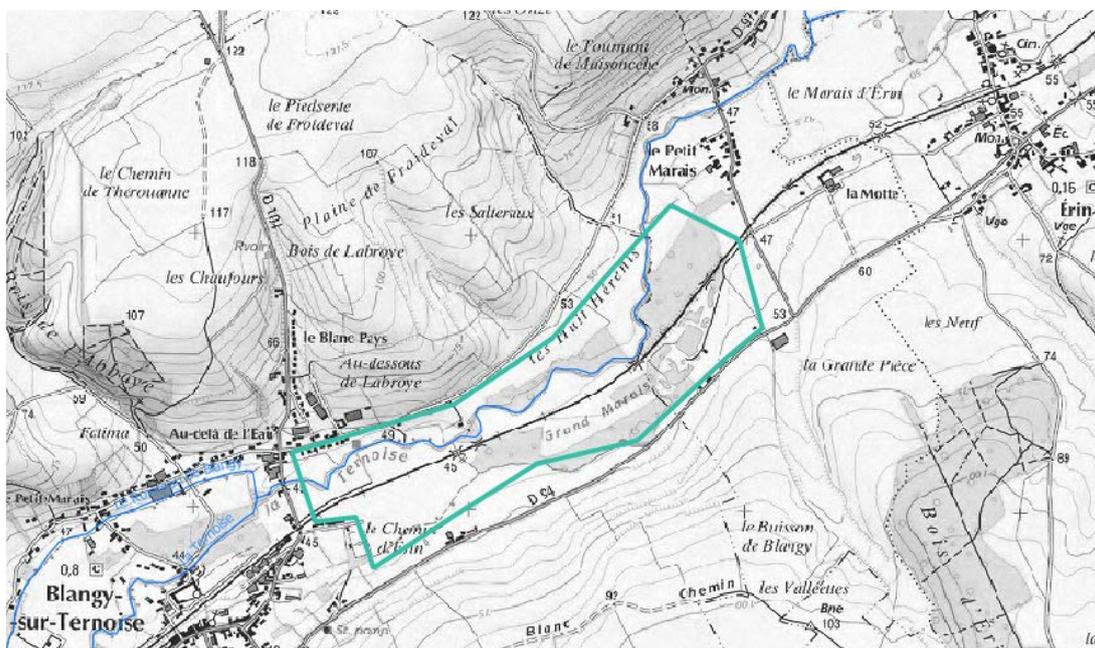


Figure 2-10 : Localisation de la reconquête du lit majeur de la Ternoise entre et Blangy-sur-Ternoise

Les marais entre Berlencourt-le-Cauroy et Bouret-sur-Canche sont propices à l'implantation d'une zone d'expansion des crues. Ce tronçon présente des enjeux ponctuels entourés de zones marécageuses. Nous avons identifié, sur ce tronçon de 10 km, trois zones potentielles pour la reconquête du lit majeur de la Canche.



A Estrée-Wamin, la zone étant de 500 m environ, une brèche de 200 m de long serait satisfaisante pour la reconquête de la zone. A Rebreuviette, la brèche testée fait 300 m de long. A Rebreuve-sur-Canche, la zone s'étend sur 800 m environ, et l'arasement de bourrelet pourrait s'étendre sur 200 m de long.

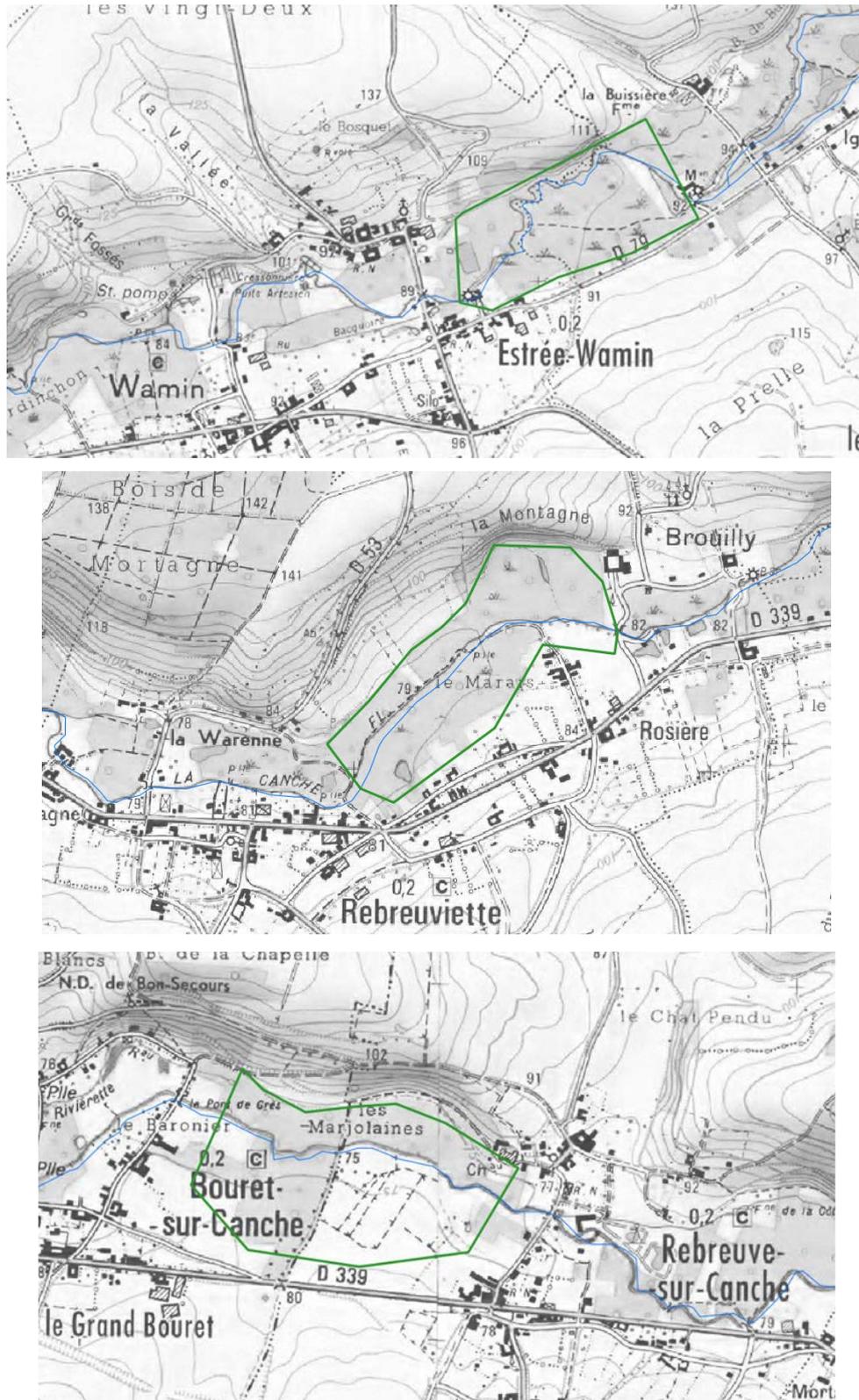


Figure 2-11 : 3 Reconquêtes du lit majeur de la Canche entre Berlencourt-le-Cauroy et Bouret-sur-Canche

2.6 Axe VI : Ouvrage de rétention en amont de la Basse vallée

L'aménagement d'une zone d'expansion de crue dans les marais entre Marles-sur-Canche et Montreuil a été étudié, dans le double objectif de réduire le risque inondation dans le Montreuillois et d'abaisser les lignes d'eau au droit des digues de la basse vallée pour réduire leur sollicitation hydraulique.

Ce tronçon de vallée de la Canche ne présente pas d'enjeu identifié hormis ponctuellement, en bordure du lit majeur en rive droite au niveau du hameau du Petit Marles et du lieu-dit la Rederie.

La zone d'expansion des crues est dimensionnée de façon à écrêter la crue fréquente (période de retour 10 ans ici).

La carte ci-dessous présente les ouvrages prévus, par ailleurs décrits dans les paragraphes qui suivent.

Projet de ZEC en amont de Montreuil

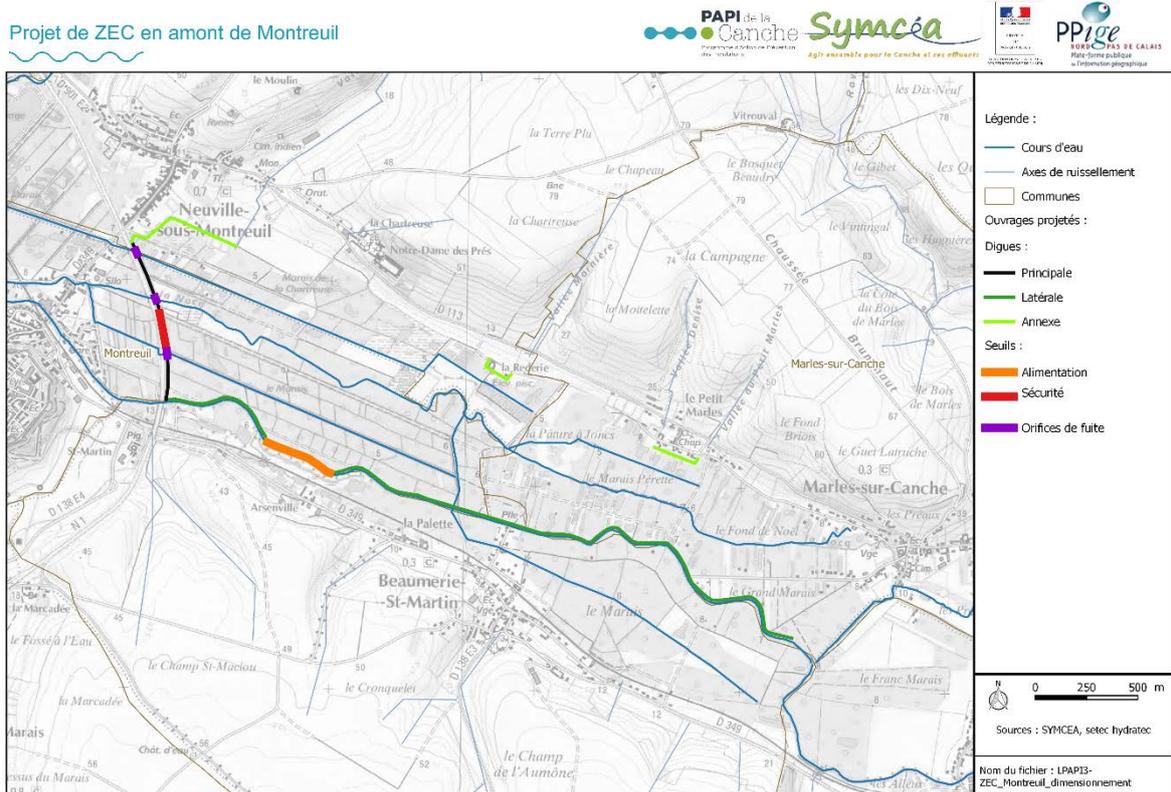


Figure 2-12 : ZEC en amont de Montreuil : ouvrages projetés

2.6.1 Digues

a) Digue principale

La zone d'expansion des crues est délimitée en aval par un ouvrage en remblai longeant la N1 entre la Canche et Neuville-sous-Montreuil longue de 800 m.

L'ouvrage principal faisant barrage à l'aval de la retenue est construit en amont du remblai routier existant, de façon à ne pas solliciter ce dernier, qui n'a pas été conçu pour tenir des charges d'eau importantes.

La crête de digue est égale à la cote de la crue fréquente augmentée de 50 cm. La hauteur moyenne de l'ouvrage est de 2,5 m. Dans cette configuration, l'arase de la digue est égale au niveau de la crue moyenne.

b) Digue latérale

La digue longeant la rive droite de la Canche est confortée sur 3,3 km. Sa cote d'arase est fixée selon le même critère que la digue principale, à savoir la cote de la crue fréquente augmentée de 50 cm.



c) Dignes annexes

Trois digues annexes sont prévues afin de ne pas aggraver l'inondation d'enjeux du fait de la création de l'aménagement. L'arase de ces ouvrages est égale à la cote de la crue fréquente augmentée de 5 cm. Ces ouvrages sont donc conçus pour être submersibles pour des crues plus fortes que la crue fréquente.

Les digues secondaires projetés correspondent à :

- une digue longue de 250 m et haute de 1,2 m pour protéger le hameau du Petit Marles,
- une digue longue de 200 m et haute de 1,8 m pour protéger les habitations de la Rederie,
- une digue longue de 630 m et haute de 2,3 m pour protéger Neuville-sous-Montreuil.

2.6.2 Seuils

a) Seuil d'alimentation

La zone d'expansion des crues est alimentée par un seuil latéral long de 200 m aménagé implanté sur la digue en rive droite de la Canche.

Le seuil est placé le plus à l'amont possible de la zone de stockage sans que le réhaussement de la ligne d'eau induit par l'ouvrage n'atteigne d'enjeux. Son emplacement est présenté à la Figure 4-16.

Il est calé 30 cm sous le niveau de la crue fréquente, à la cote 6,6 mNGF.

b) Seuil de sécurité

La digue principale est équipée d'un seuil de sécurité calé à la cote de la crue fréquente augmentée de 5 cm. Ce seuil, long de 320 m, est placé entre la Canche et la Nocq de façon à être le plus éloigné des enjeux à l'aval.

Un système d'alerte devra être prévu lors de l'activation imminente du seuil de sécurité.

2.6.3 Orifices de fuite

La digue principale est traversée par trois cours d'eau. Pour assurer la continuité des écoulements et permettre la vidange de la zone d'expansion des crues, chacun d'eux est équipé d'un orifice de fuite. Leurs dimensions sont les suivantes :

- buse de 1500 mm de diamètre sur la Nocq,
- buses de 900 mm et de 400 mm sur les deux autres fossés.

2.7 Axe VII : Fiabiliser et optimiser les systèmes d'endiguement de la Basse Vallée

Les digues bordant le lit mineur de la Canche dans la basse vallée ont été construites de façon empirique au fur et à mesure des décennies et présentent régulièrement des défaillances. Des aménagements ont donc été proposés pour homogénéiser et fiabiliser ce système de protection, dans le but de :

- assurer la protection des biens et des personnes,
- reconquérir au moins en partie le champ d'expansion des crues en basse vallée,
- réduire le linéaire de digues pour en minimiser la gestion et l'entretien.

Devant l'état dégradé des endiguements existants, la création de nouvelles digues est globalement préférée, notamment pour des raisons économiques, par rapport à la réfection des ouvrages existants.

2.7.1 Scénario 1

A l'occasion d'un groupe de travail sur la submersion marine et les digues de la basse vallée, ont été définis par les acteurs locaux :

- un niveau de protection souhaité pour chaque enjeu protégé par les digues, ce qui définit directement la cote d'arase du système d'endiguement et permet d'orienter le devenir des différents tronçons de digues :

- l'événement fréquent (période de retour de 30 ans) pour les crues de la Canche,
 - l'événement moyen (période de retour de 100 ans) pour les submersions marines.
- Le cumul des deux événements correspond peu ou prou à l'événement de décembre 1999.

- un nouveau tracé de digues, qui diffère de l'actuel essentiellement dans la partie amont de la Basse Vallée :
 - A l'aval de la Basse Vallée, sous influence maritime, les digues restent à leur emplacement actuel.
 - Les digues sont reculées dans les terres dans la partie sous influence continentale, ce qui induit le déplacement des portes à la mer et pompes existantes.

Les digues de l'ancien tracé sont arasées. En l'absence de digue, les prairies situées en lit majeur seront inondées moins de 1 fois par an, comme souhaité par les acteurs locaux.

Digues de la basse vallée - Premier scénario modélisé Types de travaux envisagés

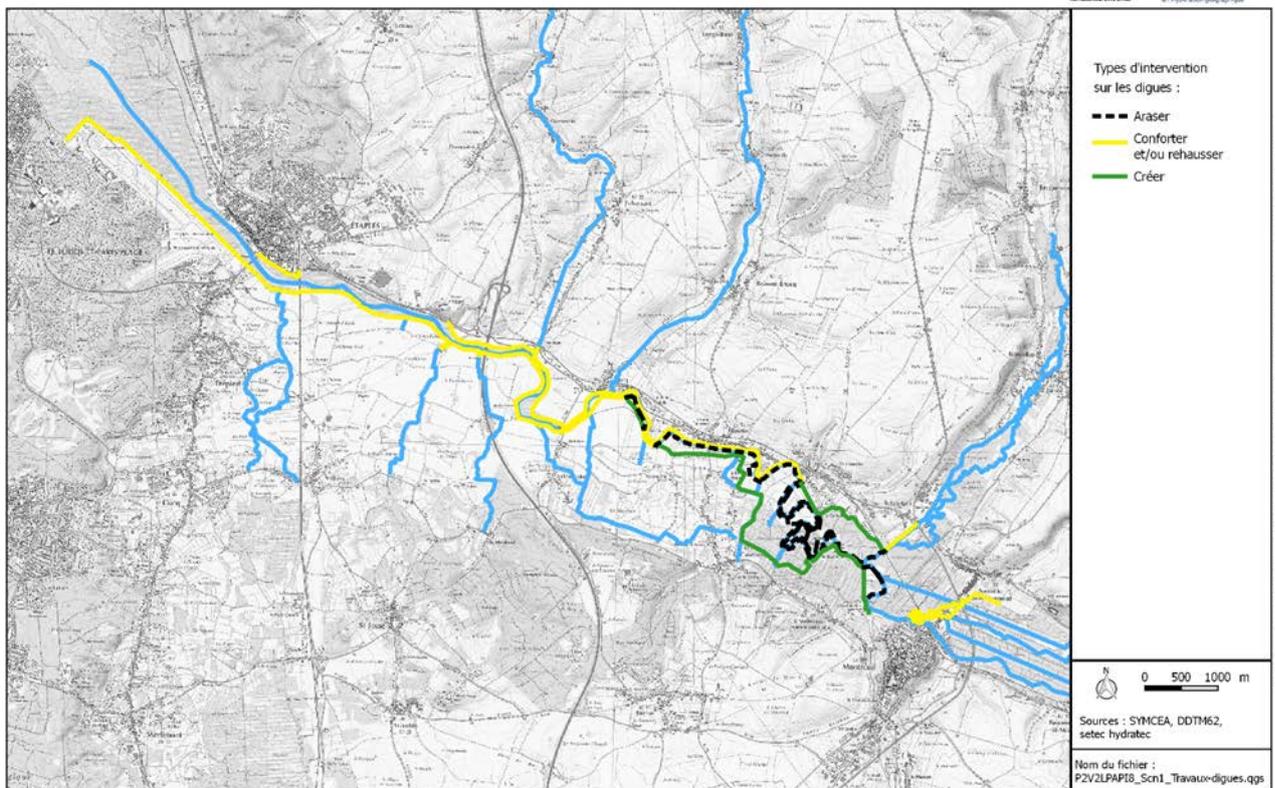


Figure 2-13 : 1^{er} scénario d'aménagement de la Basse Vallée étudié

Les seuils de sécurité sont positionnés de façon à être dans la partie de la Basse-vallée sous influence continentale (en amont du pont de Beutin) et le plus en aval possible. Ils sont disposés au plus loin des enjeux présents en zone protégée, vers un point bas.

La crête des digues est déterminée comme la cote maximum entre :

- Z100mer + revanche de 50 cm → la crête des digues est alors 10 cm au-dessus du niveau marin centennal avec CC
- ZQfréq Canche + 1 m (50 cm de lame déversante pour la crue moyenne + 50 cm de revanche)

Les seuils de sécurité sont dimensionnés selon les critères suivant :

- Zseuil calé à Zcrue fréquente Canche + 5 cm ;
- Largeur du seuil calculée pour que la surverse lors d'une crue centennale se fasse sous 50 cm de lame d'eau maximum, avec des vitesses inférieures à 1 m/s.



Ce dernier critère fixe la longueur des seuils. En rive droite, le seuil de sécurité est long de 50 m tandis qu'en rive gauche, il mesure 170 m.

Les portes à la mer et pompes actuellement liées à un endiguement déplacé sont recrées avec le même dimensionnement qu'en situation actuelle.

2.7.2 Scénario 2 : Scénario de référence

Une variante du scénario 1 a été étudiée afin d'éviter la création de nouveaux endiguements en zone tourbeuse ; le linéaire de digues situées en rive gauche au niveau du marais St-Jean est donc restauré en bord de Canche (et non reculé à l'arrière du marais). La zone d'expansion des crues est ainsi réduite de 400 mètres de large, sur près d'un kilomètre par rapport au scénario présenté dans le scénario 1. De plus, dans le scénario 2, la revanche des seuils de sécurité des digues est optimisée afin de minimiser les hauteurs et donc les coûts des endiguements.

Digues de la basse vallée - Second scénario modélisé Types de travaux envisagés

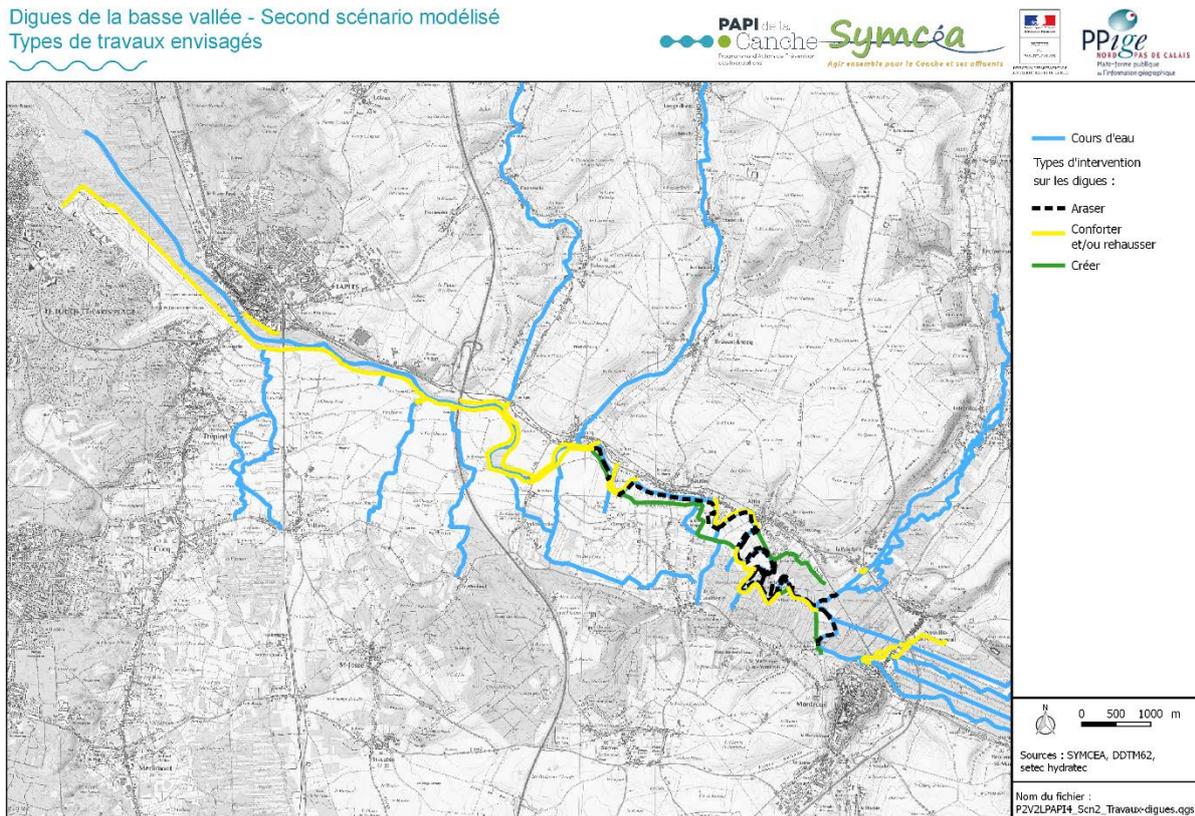


Figure 2-14 : Digues de la basse vallée – Second scénario étudié, dit scénario de référence

Dans ce scénario, 4 seuils de sécurité sont prévus. Leurs cotes d'arase correspondent au niveau d'une crue centennale de la Canche. Un système d'alerte adapté sera à définir pour signaler à la population d'évacuer la zone protégée lorsque l'activation des seuils de sécurité est imminente.

Des portes à la mer sont créées sur les bras parallèles à la Canche au niveau de Montreuil (en violet sur la figure ci-après), pour éviter que l'influence de la marée ne remonte dans le marais de la Chartreuse notamment.

Afin d'améliorer le transfert des eaux vers l'aval dans le lit majeur rive gauche, deux fossés de décharge sont créés (pointillés bleus). Ils servent notamment à accélérer le ressuyage de la zone protégée. Les fossés de décharge sont en terre, de section trapézoïdale, profond de 2 m. Leur largeur en fond est de 2 mètres et celle en crête est de 6 m.

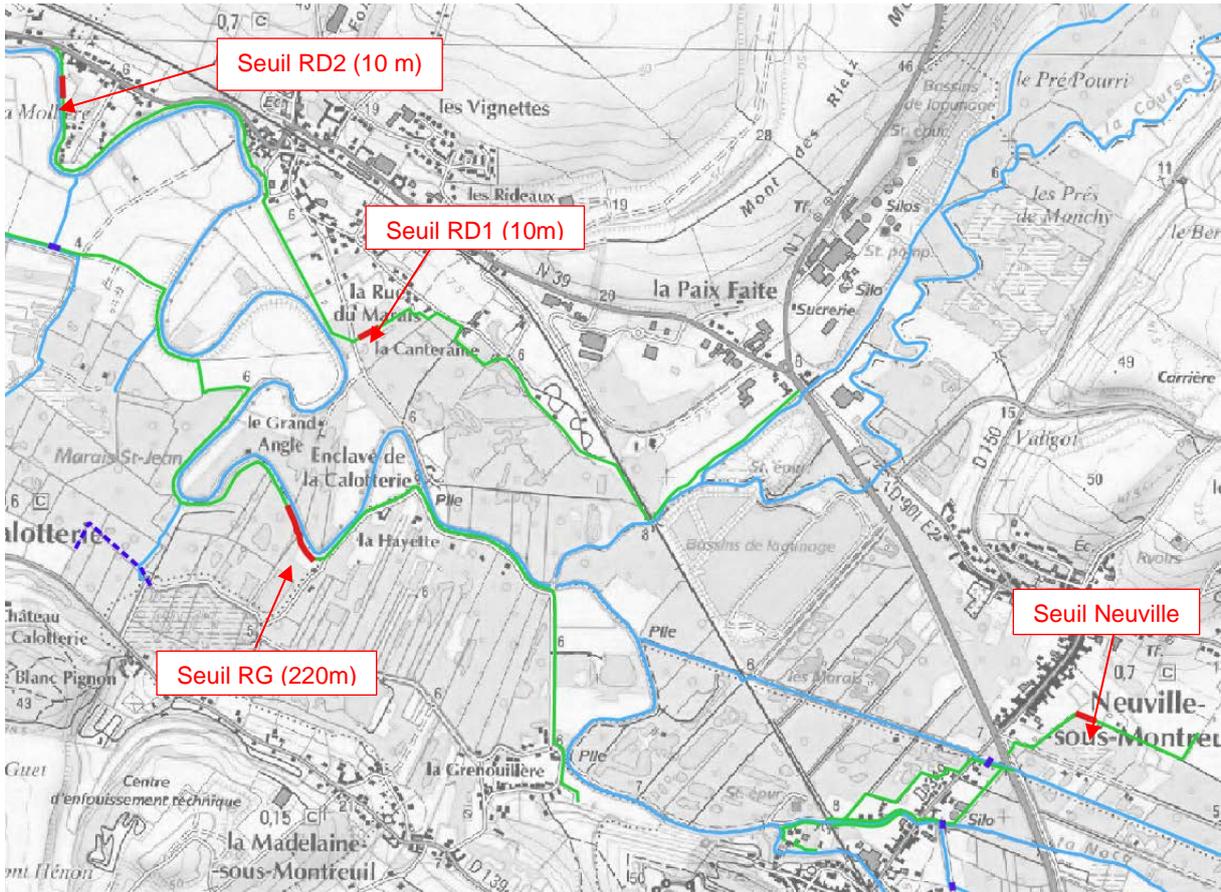


Figure 2-15 : Localisation des seuils de sécurité

Pour les digues sous influence continentale (niveau marin centennal inférieur au niveau de la crue fréquente), selon les tronçons, deux types d'ouvrages sont proposés :

- Digues équipées de seuils de sécurité contrôlant la surverse pour les événements supérieurs à la crue fréquente et jusqu'à la crue moyenne.
La crête des digues correspond au niveau atteint par la crue moyenne.
Les seuils de sécurité permettent de concentrer le débordement dans un secteur comportant peu d'enjeux. Ils servent à retarder la surverse sur l'ensemble de la digue afin de limiter les dommages sur les ouvrages. Ce type de digues représente près de 90% des digues projetées sous influence continentale.
- Digues submersibles en crête pour un niveau d'eau supérieur au niveau de la crue fréquente
La crête des digues correspond au niveau atteint par la crue fréquente avec une revanche de 5 cm.
Ce type d'ouvrage est retenu lorsque la digue protège une zone à enjeux diffus, et que ces derniers sont situés à une distance de la digue inférieure à 50 fois la hauteur de l'ouvrage.
Bien que nécessitant des dispositions constructives particulières, ces digues submersibles sont sensiblement moins onéreuses que les ouvrages insubmersibles pour la crue moyenne.

Le scénario 2 d'aménagement de la basse vallée permet de mettre à pied secs 706 personnes pour l'événement fréquent (personnes à l'intérieur de la zone protégée par le système d'endiguement), et 434 personnes pour la crue moyenne.

Néanmoins, l'analyse coûts bénéfiques de ce scénario est largement négative ; le coût d'investissement du projet, qui est de 30 millions €HT, devrait être de 20 millions €HT pour que l'ACB soit positive.

2.7.3 Autres scénarios étudiés

Pour que des actions relatives aux digues de la basse vallée soient éligibles au PAPI (et satisfasse notamment le critère socioéconomique), plusieurs solutions alternatives d'optimisation des endiguements ont été testées :

- Scénario « Protection marine seule »
Par rapport au scénario de référence, la réfection des digues est réalisée uniquement dans la partie aval de la basse vallée. Dans ces conditions, seule la protection maritime est assurée par l'ouvrage.
- Scénario « Abaissement des digues »
Par rapport au scénario de référence, le niveau de protection marine est réduit de 100 à 50 ans (-5 cm) et le niveau de protection de la Canche abaissé de 25 cm, pour limiter la hauteur des digues et diminuer les coûts d'investissement
- Scénario « Abaisser le niveau d'eau devant les digues »
L'aménagement de la Basse Vallée est le même que celui du scénario de référence, mais une zone d'expansion de crue est construite en amont pour limiter la hauteur des digues : 2 sites sont étudiés, la Canche amont et Montreuil amont (cf. § 2.1.3a) et § 2.4 resp.).
- Scénario 2B
Identifier les sous-secteurs urbanisés à protéger en priorité par des systèmes d'endiguement viables. Ces nouveaux endiguements seraient plus rapprochés des enjeux urbains à protéger que les actuels.
- Scénario 2B D1-2-3
Par rapport au scénario 2B, le système d'endiguement D est sous-découpé en 3 systèmes d'endiguements plus petits

A noter que ces deux derniers scénarios, cartographiés sur les figures qui suivent, sont en adéquation avec le SDAGE, dans lequel il est précisé qu'« on réservera l'endiguement à l'aménagement d'ouvrages d'expansion de crues et à la protection rapprochée de lieux déjà urbanisés et fortement exposés aux inondations »¹

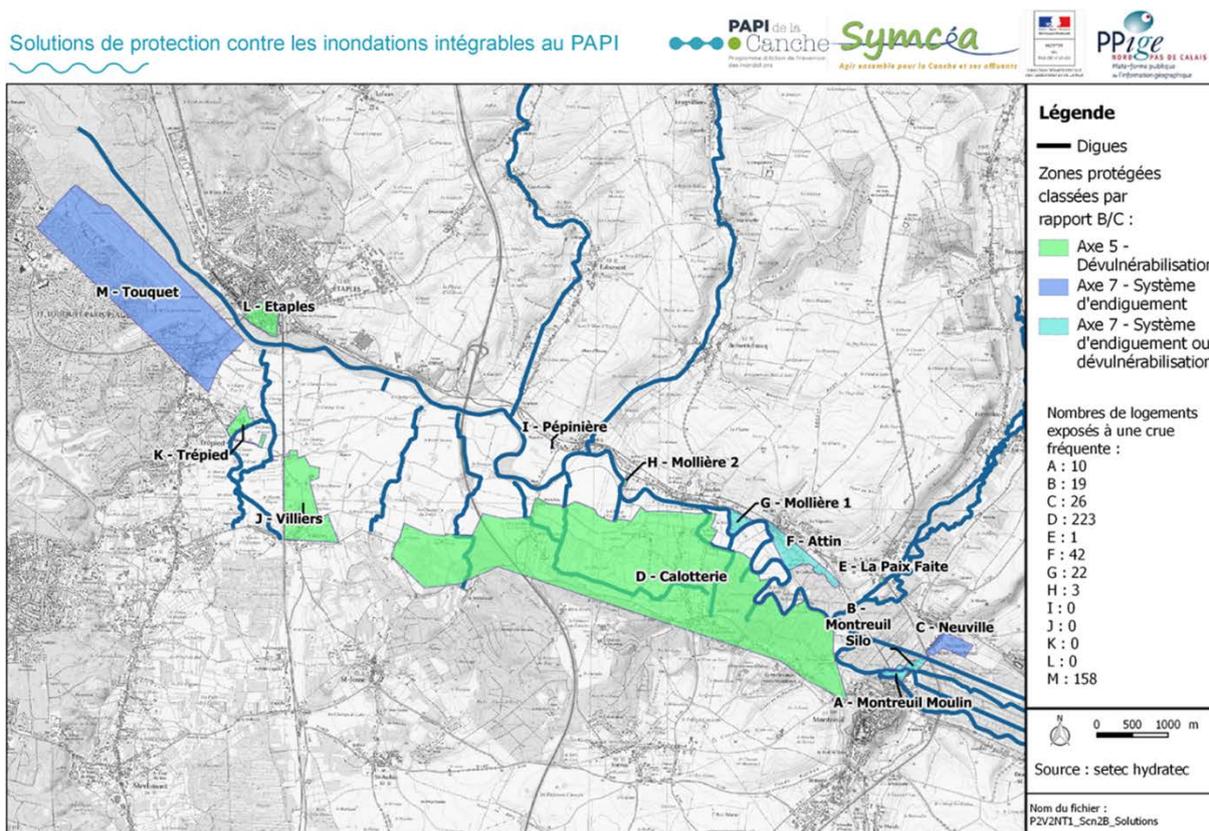


Figure 2-16 : Scénario 2B d'aménagement de la Bassée Vallée

¹ Disposition C-1.2 du SDAGE Artois-Picardie : Préserver et restaurer les Zones Naturelles d'Expansion de Crues

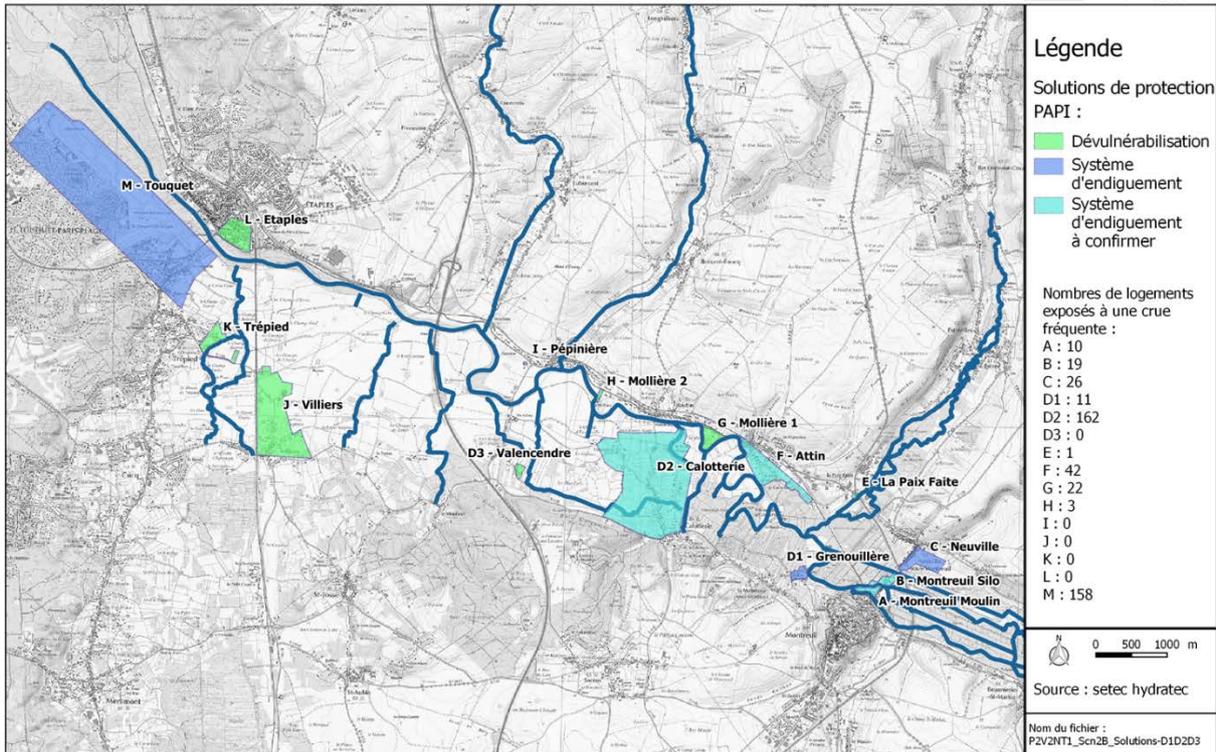


Figure 2-17 : Scénario 2B D1-2-3 d'aménagement de la Basse Vallée



3 Justification des solutions retenues

La justification du scénario d'aménagement retenu repose sur :

- L'analyse des impacts hydrauliques des aménagements testés,
- Des analyses coûts-bénéfices individuelles de chaque aménagement,
- Les attentes des acteurs locaux, recueillies lors de différents temps de concertation : comité de suivi, comité technique, comité de pilotage, groupes de travail thématiques et groupes de travail géographiques.

3.1 Ouvrages de rétention dans les bassins versants

Tous les ouvrages de rétention dans les bassins versants testés ont une analyse coûts bénéfiques (ACB) positive, c'est-à-dire que les coûts d'investissement, d'entretien et de gestion sont couverts par les gains économisés par la présence de l'aménagement sur les dommages, et ce avant un horizon 50 ans.

Néanmoins, l'intérêt de l'aménagement pour la prévention des inondations est hétérogène selon les ouvrages :

En effet, les 2 ouvrages sur la Canche amont ont une ACB positive car les crues pour lesquelles leur efficacité hydraulique a été testée présentent une configuration favorable dans l'horloge des crues entre l'hydrogramme de la Canche et le marégramme au Touquet (il est rappelé que l'influence de ces ouvrages se fait ressentir jusqu'à l'estuaire) ; le retard induit par l'ouvrage sur l'événement continental (1,5 jour) n'induit pas de concomitance avec l'événement marin. Mais il est aisé d'imaginer qu'une concomitance pourrait être créée par l'aménagement pour d'autres événements où la temporalité crue/marée serait moins favorable.

Par ailleurs, même en faisant abstraction de ce phénomène de concomitance crue/marée, la réalisation de l'aménagement couplée à des travaux sur les digues de la Basse Vallée ne serait pas non plus viable économiquement (cf. paragraphe 3.5).

Les 2 ouvrages de rétention sur la Canche amont ne sont donc pas intégrés au scénario final du PAPI.

Enfin, il est à noter que l'ouvrage de rétention du Bras de Brosne, malgré son efficacité hydraulique et son ACB positive, n'est pas retenu à l'issue du processus de concertation ; les acteurs du territoire sont en effet plus favorables à la réalisation de multiples ouvrages de rétention sur les thalwegs secs, plutôt qu'à un ouvrage unique plus important.

3.2 Remise en fond de vallée

La remise en fond de vallée de la Dordonne apporte un gain hydraulique relativement modeste pour la crue fréquente (décennale), car ce type d'aménagement bénéficie hydrauliquement aux événements courants ; pour la crue fréquente, l'écrêtement du débit de pointe est de 2% et les niveaux d'eau sont abaissés de 3 à 6 cm entre Bresent-Enocq et la confluence avec la Canche, ce qui permet de sortir un logement de la zone inondable.

Les acteurs locaux ont néanmoins affiché une volonté forte de maintenir cet aménagement dans le programme d'actions, car cette renaturation du cours d'eau se fera en cohérence avec l'aménagement hydraulique de rétention qui sera réalisé en amont.

Le schéma d'aménagement de la Dordonne est ainsi pensé dans sa globalité :

- dans sa dimension amont / aval
- dans sa dimension GEMA et PI ².

² GEMA = Gestion de l'Eau et des Milieux Aquatiques ; PI = Prévention des Inondations



3.3 Reconquêtes de lit majeur

Concernant les 5 reconquêtes de lit majeur, à l'image des calculs réalisés sur la zone de reconquête de la Canche à Maresquel, ce type d'aménagement présente un intérêt écologique certain pour les milieux aquatiques, puisqu'il permet au cours d'eau et à la vallée de retrouver un fonctionnement hydraulique naturel.

Toutefois, son intérêt vis-à-vis de la réduction du risque inondation est faible pour les crues relativement importantes :

- dans l'absolu : débits de pointe écrêtés de 2% pour la crue décennale (mais probablement plus pour les crues inférieures) et impact très localisé - résultats issus de la modélisation du projet du site de Maresquel,
- dans le rapport coûts/bénéfices, puisqu'il ne permet pas de sortir de la zone inondable ou d'abaisser les niveaux d'eau au droit d'enjeux (ces enjeux étant vulnérables pour des crues plus fortes).

Les acteurs locaux ont exprimé lors de la concertation qu'ils ne souhaitent pas se positionner sur ces aménagements de reconquête du lit majeur pour l'instant.

Une fiche action leur est consacrée dans le PAPI, à titre d'information de la CMI sur la démarche globale GEMA + PI engagée sur le territoire, mais ces aménagements ne font pas partie du programme d'actions sollicitant le fonds Barnier. La décision de leur réalisation ou non sera prise ultérieurement.

3.4 Ouvrage de rétention en amont de la Basse Vallée

Malgré une efficacité hydraulique sensible pour la crue fréquente (écrêtement de 23% des débits de pointe et ligne d'eau abaissée de 15 cm au maximum devant les digues de la Basse Vallée), l'ouvrage de rétention étudié en amont de Montreuil n'est pas viable économiquement (analyse coûts bénéfices négative), du fait :

- de sa situation dans une zone marécageuse, nécessitant un traitement particulier de l'assise du barrage, ce qui alourdit les coûts d'investissement,
- qu'il aggrave la situation hydraulique pour une crue centennale, en raison de sa proximité immédiate en amont des zones à enjeux denses (Montreuil), dans lesquels les écoulements par-dessus les surverses de sécurité sont contraints.

Le tableau ci-dessous indique les grandeurs socio-économiques en jeu.

Scénario	Niveau protection	Coût initial projet	Coûts sur 50 ans	Bénéfices sur 50 ans	B/C	Financement Fond Barnier	Reste à charge*	Pop. Protégée (habitants)
ZEC Montreuil	-	5.2 M€	8.1 M€	1.1 M€	0.1	-	5.2 M€	-

* Investissement initial (hors gestion/entretien)

Tableau 3-1 : Ouvrage de rétention en amont de Montreuil - Grandeurs socio-économiques

La réalisation de cet ouvrage n'est donc pas retenue dans le programme d'actions.

Les acteurs locaux souhaitent néanmoins que cet ouvrage soit réétudié plus finement dans le cadre de l'axe I du PAPI, pour améliorer les capacités de rétention actuelles du marais de Neuville / Montreuil / Beaumerie, pour des crues plus faibles que la crue fréquente.

3.5 Fiabiliser et optimiser les systèmes d'endiguement de la Basse Vallée

Les données socio-économiques des différents scénarios d'aménagement de la Basse Vallée de la Canche sont synthétisées dans le tableau suivant.

Apparaissent également dans le tableau les ouvrages de rétention de Montreuil et de la Canche amont, dont l'effet hydraulique se fait sentir sur les digues de la Basse Vallée ; il a donc été un temps envisagé de combiner un de ces ouvrages de rétention au système d'endiguement, pour réduire la sollicitation hydraulique des digues (donc leur hauteur, et donc les coûts de travaux sur les systèmes d'endiguement).



Il apparaît qu'aucun des scénarios consistant à reconstituer un unique système d'endiguement global en rive gauche de la Canche (3 premières lignes blanches du tableau) n'est économiquement viable, puisque le linéaire de digues, et donc les coûts d'aménagement, est trop élevé par rapport aux économies réalisées sur les dommages (trop peu d'enjeux bénéficient de l'aménagement). A noter que ce résultat reste vrai quel que soit le test de sensibilité de l'ACB réalisé : coûts de travaux réduits de 50%, ou montant des dommages actuels augmenté de 50%.

En effet, à titre d'information, la deuxième ligne du tableau indique qu'il faudrait que le coût de travaux sur l'ensemble de la Basse Vallée soit réduit d'un tiers pour que l'ACB soit à l'équilibre.

On constate par ailleurs sur ce tableau que l'adjonction d'un ouvrage de rétention sur la Canche amont à la réfection d'un système d'endiguement global ne serait pas non plus viable économiquement (on rappelle ici que la réalisation d'un ouvrage de rétention seul sur la Canche peut par ailleurs poser des problèmes de concomitance avec la marée).

A contrario, les 2 derniers scénarios étudiés, qui reposent sur la définition de plusieurs systèmes d'endiguement rapprochés des enjeux (et comportent donc un linéaire moins important de digues), permettent de définir quelques sous-systèmes d'endiguement viables économiquement.

Scénario	Niveau protection	Coût initial projet	Coûts sur 50 ans	Bénéfices sur 50 ans	B/C	Financement Fond Barnier	Reste à charge*	Pop. Protégée (habitants)
Référence	M100 ; Q30	30 M€	47 M€	33 M€	0.7	-	30 M€	1728
ACB > 0	?	20 M€	31 M€	33 M€	1	40%	12 M€	-
Zdigues -5cm / -25 cm	M50 ; Q<30	26 M€	41 M€		< 1	-	26 M€	
ACB maritime	M100 ; Q30	25 M€	39 M€	23 M€	0.6	-	25 M€	
ZEC Montreuil	-	5.2 M€	8.1 M€	1.1 M€	0.1	-	5.2 M€	-
2 ZEC Canche amont	-	1.6 M€	2.5 M€	3.5 M€	1.4	50%	0.8 M€	-
Protection limitée aux zones denses : Montreuil A-B-C, Attin F (?), Touquet M	M100 ; Q100	8.6 M€	13.5 M€	25 M€	0.95 2.5	40%	5.2 M€	770
Protection limitée aux zones denses : Montreuil A-B-C, Grenouillère D1, Calotterie D2, Attin F (?), Touquet M	M100 ; Q100	15.1 M€	25.5 M€	36.5 M€	0.96 2.5	40%	9.1 M€	1115

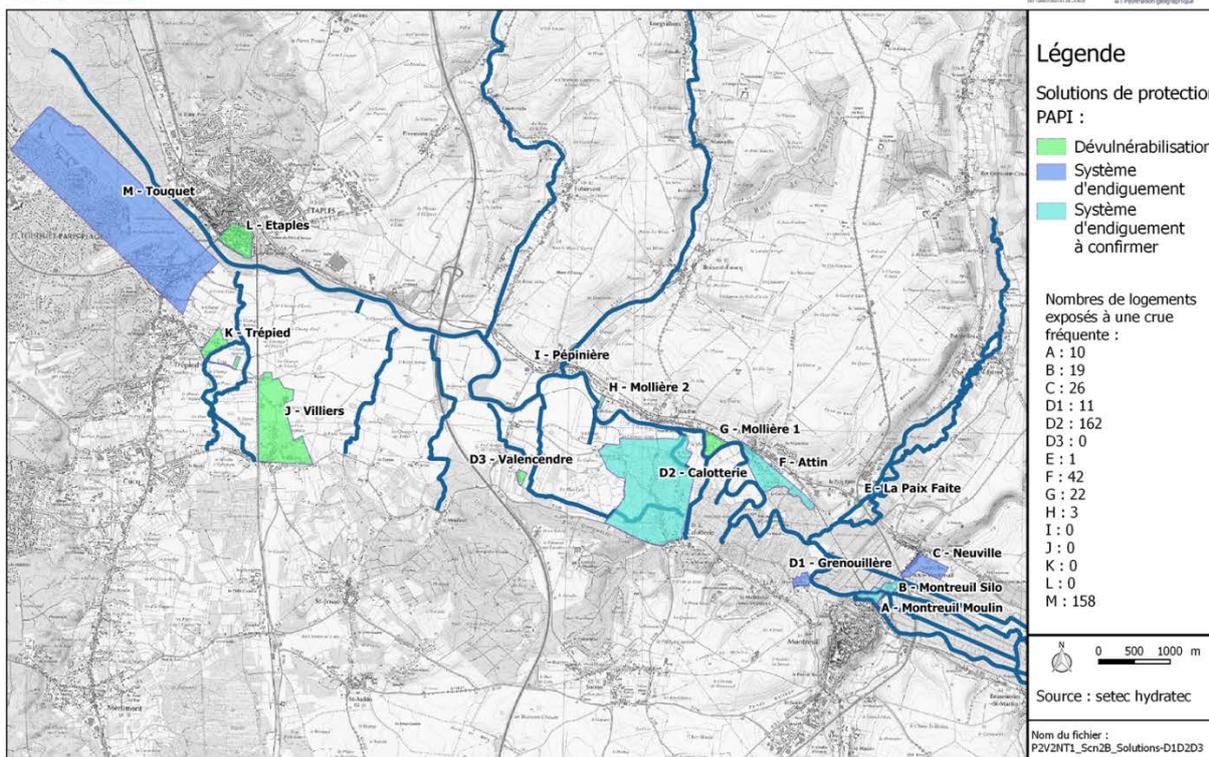
* Investissement initial (hors gestion/entretien)

M = niveau marin ; Q = débit de la Canche

Tableau 3-2 : Synthèse des données socio-économiques des différents scénarios d'aménagement de la Basse Vallée de la Canche

En synthèse, la prévention des inondations de la Basse Vallée pourrait ainsi reposer sur une stratégie combinant (cf. carte page suivante) :

- des systèmes d'endiguement autour des principales poches d'enjeux : A – Montreuil moulin, B – Montreuil Silo, C – Neuville, D1 – Grenouillère, D2 – Calotterie et M – Touquet, Le système F – Attin a une ACB individuelle négative, mais peut potentiellement être intégré à une ACB globale qui pourrait être positive, après calcul plus détaillé sur la rentabilité des ouvrages. Les calculs (cf. tableau page suivante) montrent par ailleurs que l'aménagement est plus rentable dans le cas où les digues sont dimensionnées pour un événement centennal.
- des aménagement de réduction de la vulnérabilité pour les enjeux situés dans les autres zones.



Nom	Protection			
	M100 ; Q30	M100 ; Q100		Population protégée (nb pers.)
Coût initiaux (€HT)	Coût initiaux (€HT)	B / C		
Montreuil Moulin - A	394 200 €	492 800 €	0.5	10
Montreuil Silo - B	466 400 €	583 000 €	0.9	40
Neuville - C	560 500 €	700 700 €	2.5	90
Grenouillere - D1	605 000 €	726 000 €	2.1	20
Calotterie - D2	4 763 000 €	5 715 600 €	0.8	325
Valencendre - D3	780 000 €	936 000 €	0.1	10
La Paix Faite - E	110 800 €	138 600 €	0.2	5
Attin - F	1 465 200 €	1 831 500 €	0.5	55
Mollière 1 - G	671 400 €	839 300 €	0.4	55
Mollière 2 - H	333 500 €	416 900 €	0.1	3
Pépinière - I	67 700 €	84 700 €	0.0	0
Villiers - J	1 605 100 €	2 006 400 €	0.2	75
Trépiéd - K	995 200 €	1 244 100 €	0.0	0
Etaples - L	511 200 €	639 100 €	0.0	0
Touquet - M	4 020 700 €	5 025 900 €	2.5	575

Figure 3-1 : Stratégie de prévention des inondations de la Basse Vallée proposée pour le PAPI



Les acteurs locaux n'ont pas souhaité retenir cette solution, pour laquelle la totalité des enjeux de la Basse Vallée n'est pas protégée par un système d'endiguement.

Afin de faire avancer la réflexion, ont été intégrées au PAPI des fiches actions décrivant des études complémentaires à réaliser permettant d'affiner la connaissance des systèmes d'endiguement existants (dont investigations géotechniques) et d'étudier des aménagements de réduction du risque inondation dimensionnés pour les événements plus courants.

4 Présentation du scénario d'aménagement structurel retenu

4.1 Rappel des caractéristiques des ouvrages retenus

4.1.1 Sur la Dordogne : Variante B1/C1 + Remise en fond de vallée

L'aménagement de la Dordogne se compose de deux ouvrages de rétention (B1 et C1) entre le hameau de Bout de Haut et Cormont (voir la carte ci-après).

Les deux ouvrages ont pour objectif de protection une crue fréquente, de période de retour 10 ans et leur sécurité est assurée jusqu'à la crue moyenne de période de retour 100 ans. L'ouvrage C1 permet de stocker 38 135 m³ avec une hauteur de digue de 3m et une surface de retenue de 55 800 m². L'ouvrage B1, d'une superficie de 26 100 m² et une hauteur de digue de 3m également, permet de stocker 73 500 m³. Les deux ouvrages de rétention positionnés sur la Dordogne permettent donc à eux deux de stocker 129 400 m³.

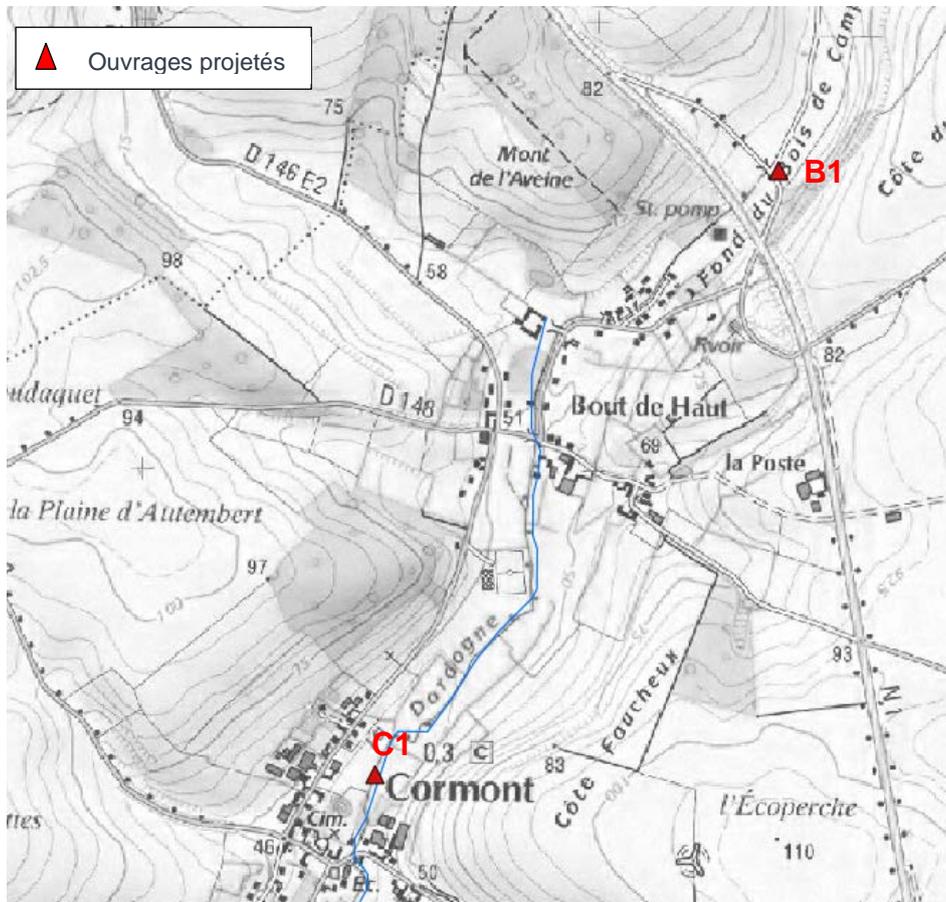


Figure 4-1 : B1 et C1 : Emplacement des ouvrages

La remise en fond de vallée de la Dordogne s'étend sur 1,3 km en aval de Brexent Enocq.



4.2 Impacts hydrauliques cumulés des aménagements retenus de l'axe VI

Les impacts hydrauliques de ces deux aménagements sont évalués pour la crue fréquente (période de retour 10 ans) et pour la crue moyenne à l'aide du modèle hydraulique construit et calé pour décrire le fonctionnement hydraulique de la zone d'étude et élaborer le diagnostic territorial.

4.2.1 Impacts sur les débits

a) Comparaison des hydrogrammes amont et aval du couple d'ouvrages C1-B1

Les figures ci-après présentent les hydrogrammes en amont et en aval des 2 ouvrages projetés sur la Dordogne pour les crues fréquente et moyenne.

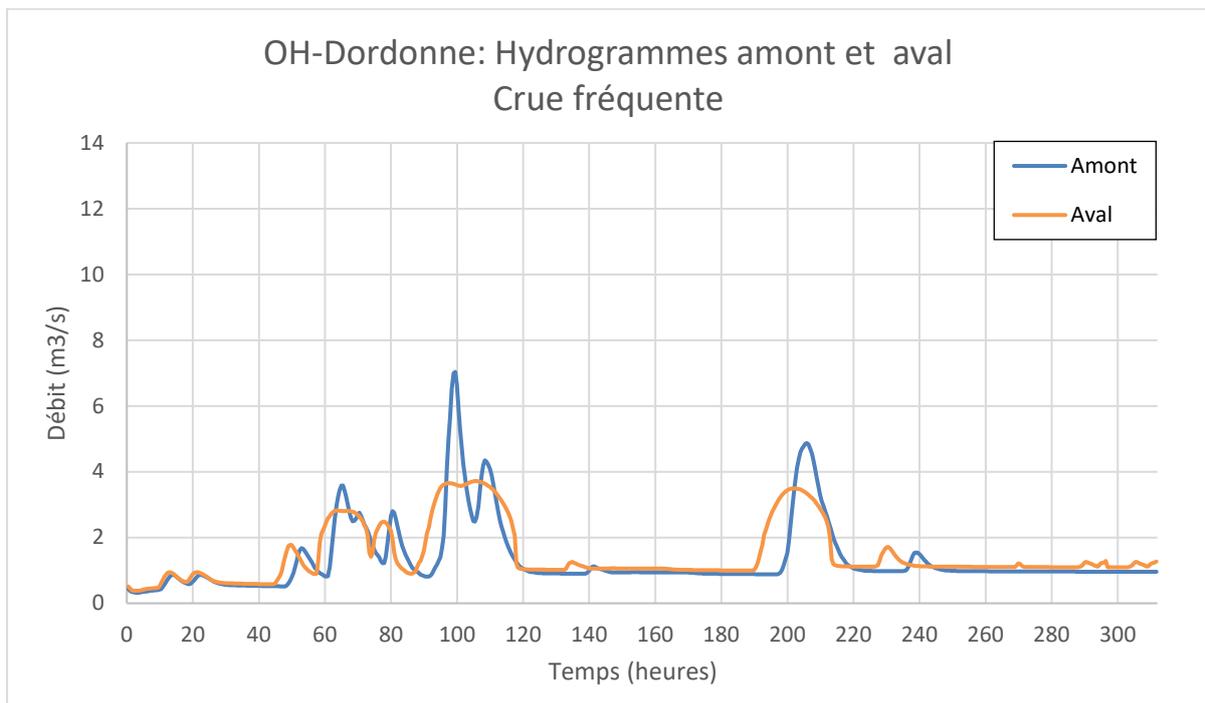


Figure 4-2 : C1-B1 : Hydrogrammes en amont et en aval des ouvrages projetés - Crue fréquente

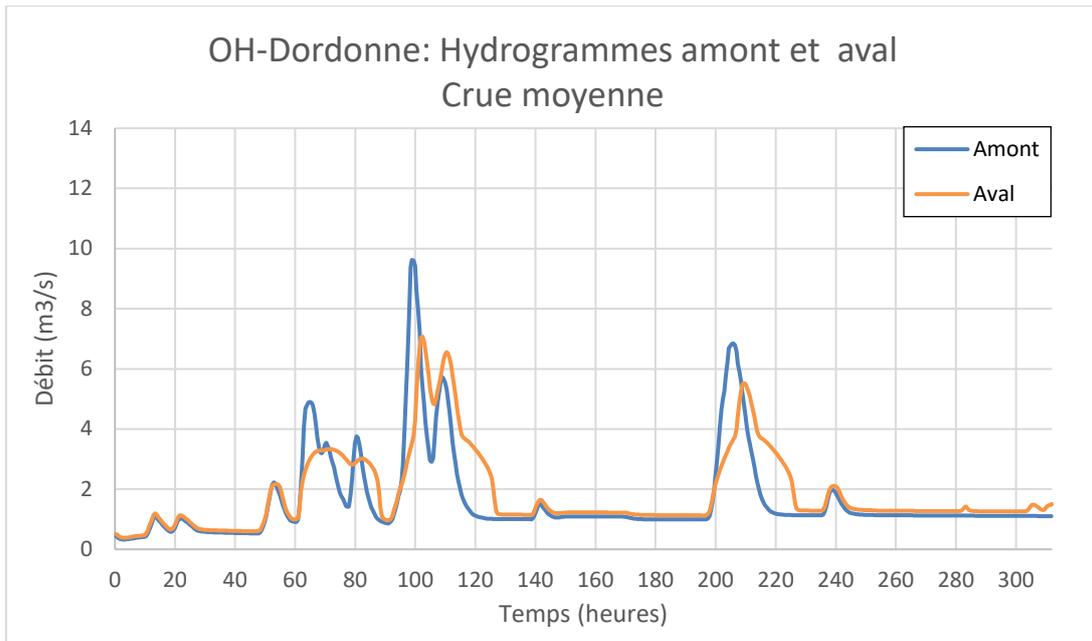


Figure 4-3 : C1-B1 : Hydrogrammes en amont et en aval des ouvrages projetés - Crue moyenne

Pour la crue fréquente, l'ouvrage permet d'abaisser le débit de pointe de 7.4 m³/s à 3.72 m³/s, soit un écrêtement de 47%. Pour la crue moyenne, l'écrêtement n'est que de 26% (diminution du débit de pointe de 12.8 m³/s à 7.1 m³/s).

La vidange des ouvrages s'effectue en 11 heures pour la crue fréquente et en 14 heures pour l'évènement moyen.

Du fait de son dimensionnement, l'ouvrage projeté surverse pour la crue moyenne pendant 7 heures.

b) Comparaison des hydrogrammes en aval de C1 avant et après aménagement

Les hydrogrammes en aval de l'ouvrage C1 permettent que quantifier l'efficacité des ouvrages projetés sur la Dordonne (C1 et B1) sur les crues fréquente et moyenne :

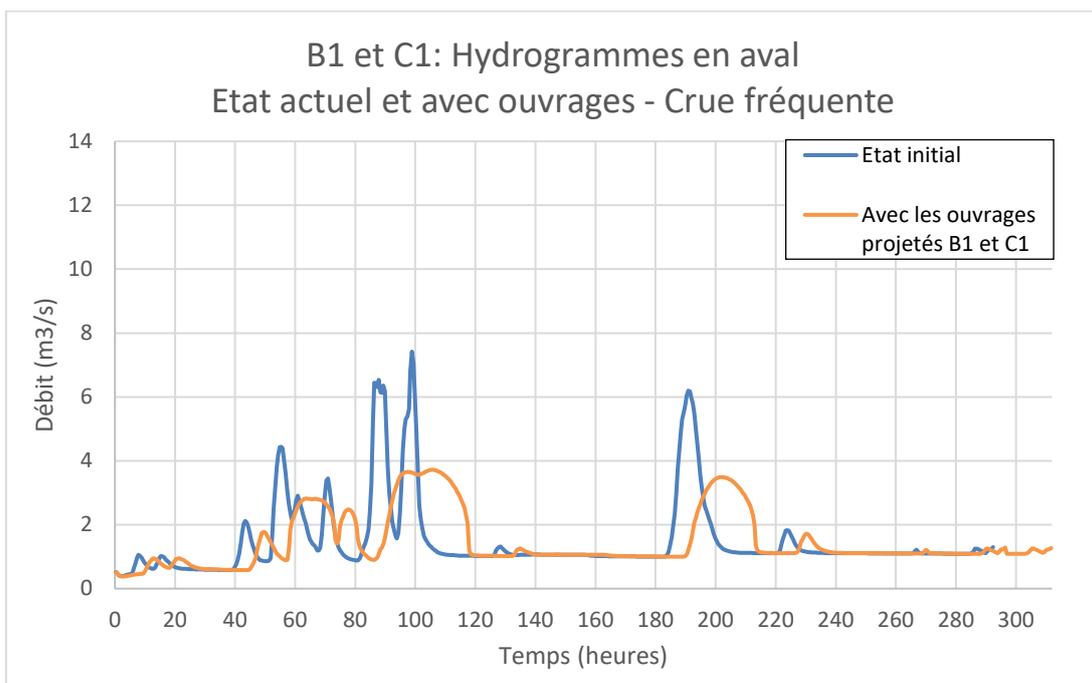




Figure 4-4 : B1 et C1 : Hydrogrammes en aval de l'ouvrage C1 en situation actuelle et avec les ouvrages projetés - Crue fréquente

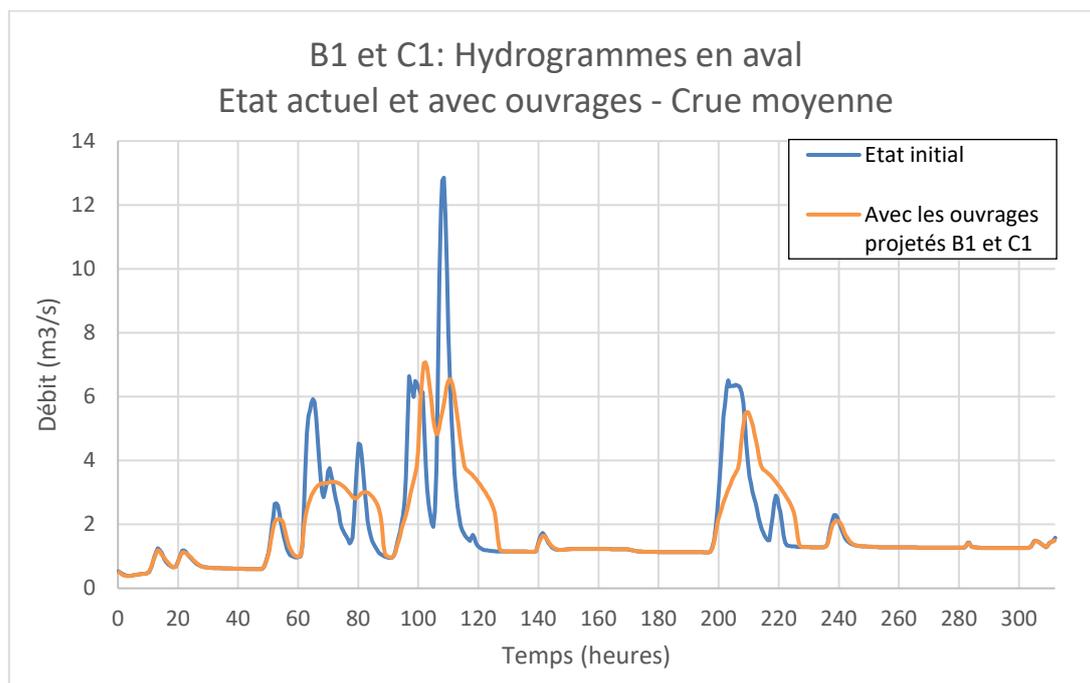


Figure 4-5 : B1 et C1 : Hydrogrammes en aval de l'ouvrage C1 en situation actuelle et avec les ouvrages projetés - Crue moyenne

Crue	Débits maximaux (m ³ /s)		
	Etat actuel	Avec les ouvrages projetés	ΔQ
Fréquente	7.4	3.7	50%
Moyenne	12.9	7.1	45%

Tableau 4-1 : B1 et C1 : Débits maximaux en aval de l'ouvrage C1 en situation actuelle et avec les ouvrages projetés

On remarque que les ouvrages écrêtent sensiblement les débits (45%) même pour les crues bien plus fortes que la crue décennale (fréquente) de dimensionnement.

c) Comparaison des hydrogrammes amont/aval et avant/après remise en fond de vallée

Les deux graphiques ci-après permettent de comparer les hydrogrammes des crues fréquente et moyenne en situation actuelle et avec la remise en fond de vallée de la Dordonne :

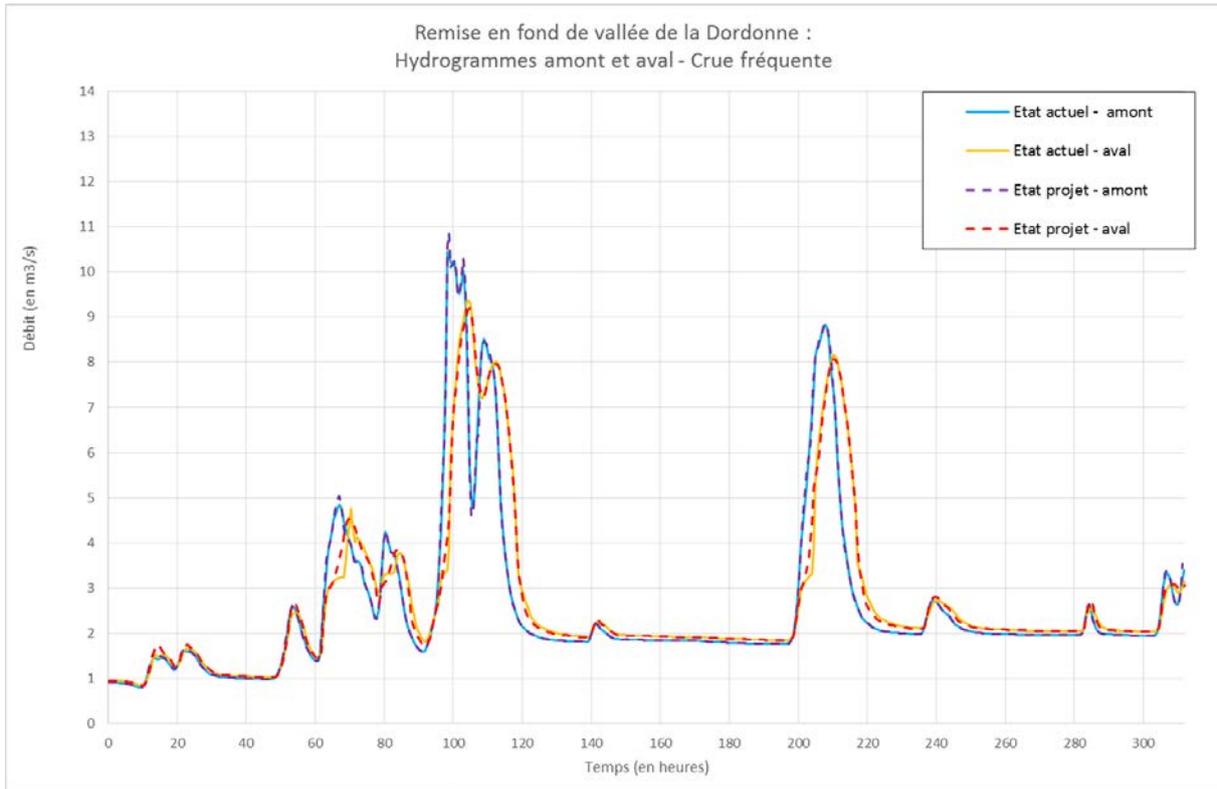


Figure 4-6 : Mise en fond de vallée de la Dordonne – Hydrogrammes avec et sans aménagement - Crue fréquente

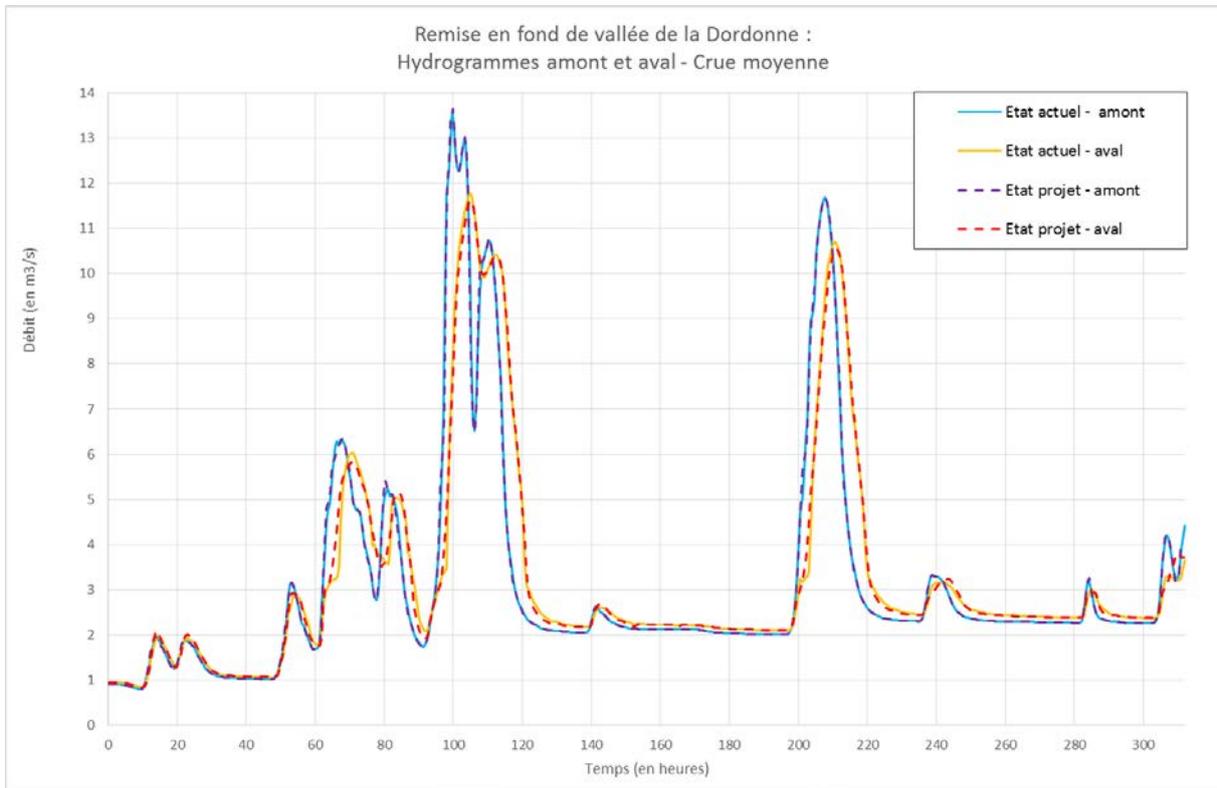


Figure 4-7 : Mise en fond de vallée de la Dordonne – Hydrogrammes avec et sans aménagement - Crue moyenne



La remise en fond de vallée de la Dordonne ne modifie quasiment pas l'allure des hydrogrammes pour les deux crues simulées. L'aménagement génère un abaissement du débit de pointe de 2% pour la crue fréquente et de 1% pour l'évènement moyen.

4.2.2 Impacts sur les niveaux d'eau et emprises inondées

Les deux figures ci-après présentent les profils en long de la Dordonne pour les crues fréquente et moyenne en situation actuelle et avec les ouvrages projetés ainsi que la remise en fond de vallée de la Dordonne :

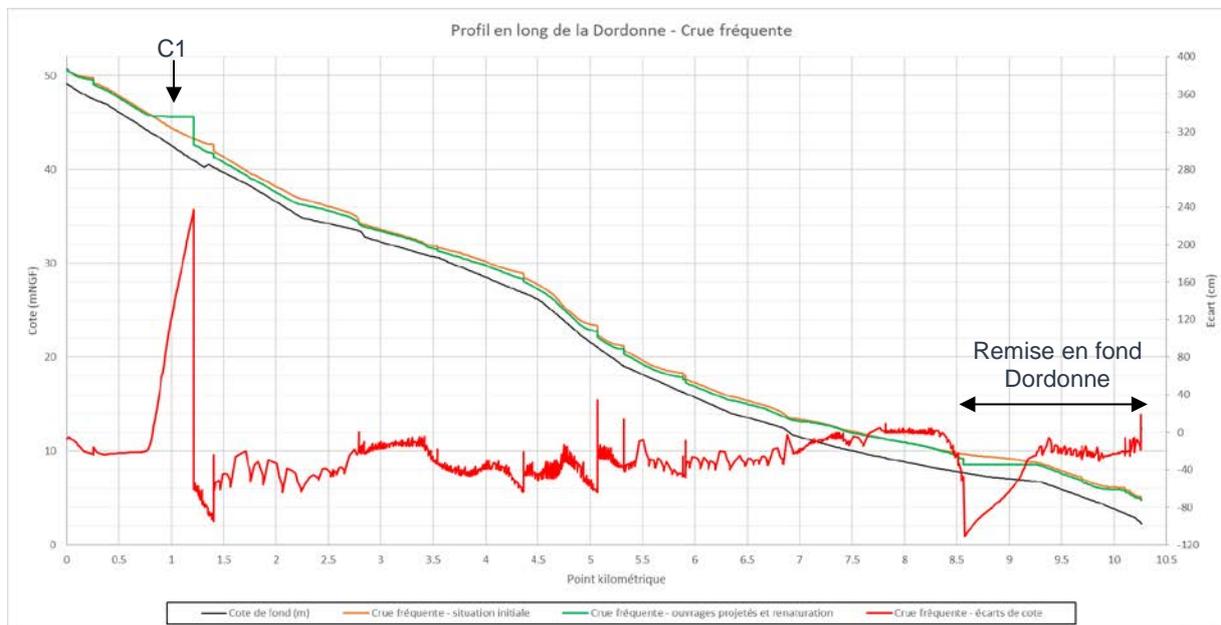


Figure 4-8 : B1C1 : Profils en long de la Dordonne avec les ouvrages projetés
Crue fréquente

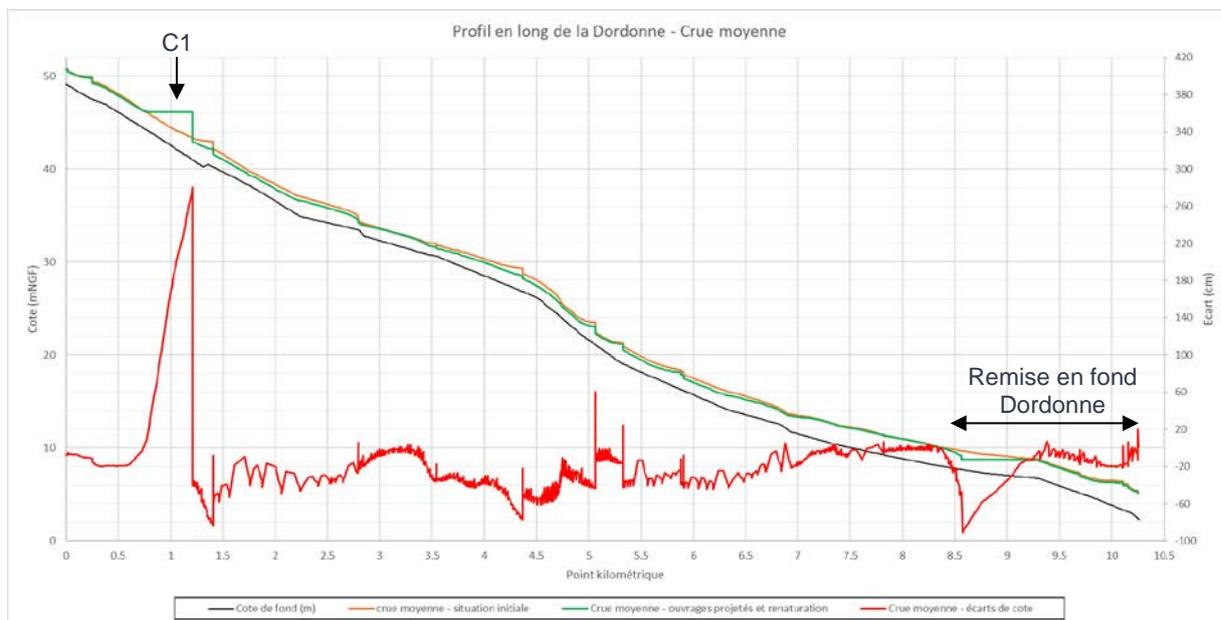


Figure 4-9 : B1C1 : Profils en long de la Dordonne avec les ouvrages projetés
Crue moyenne

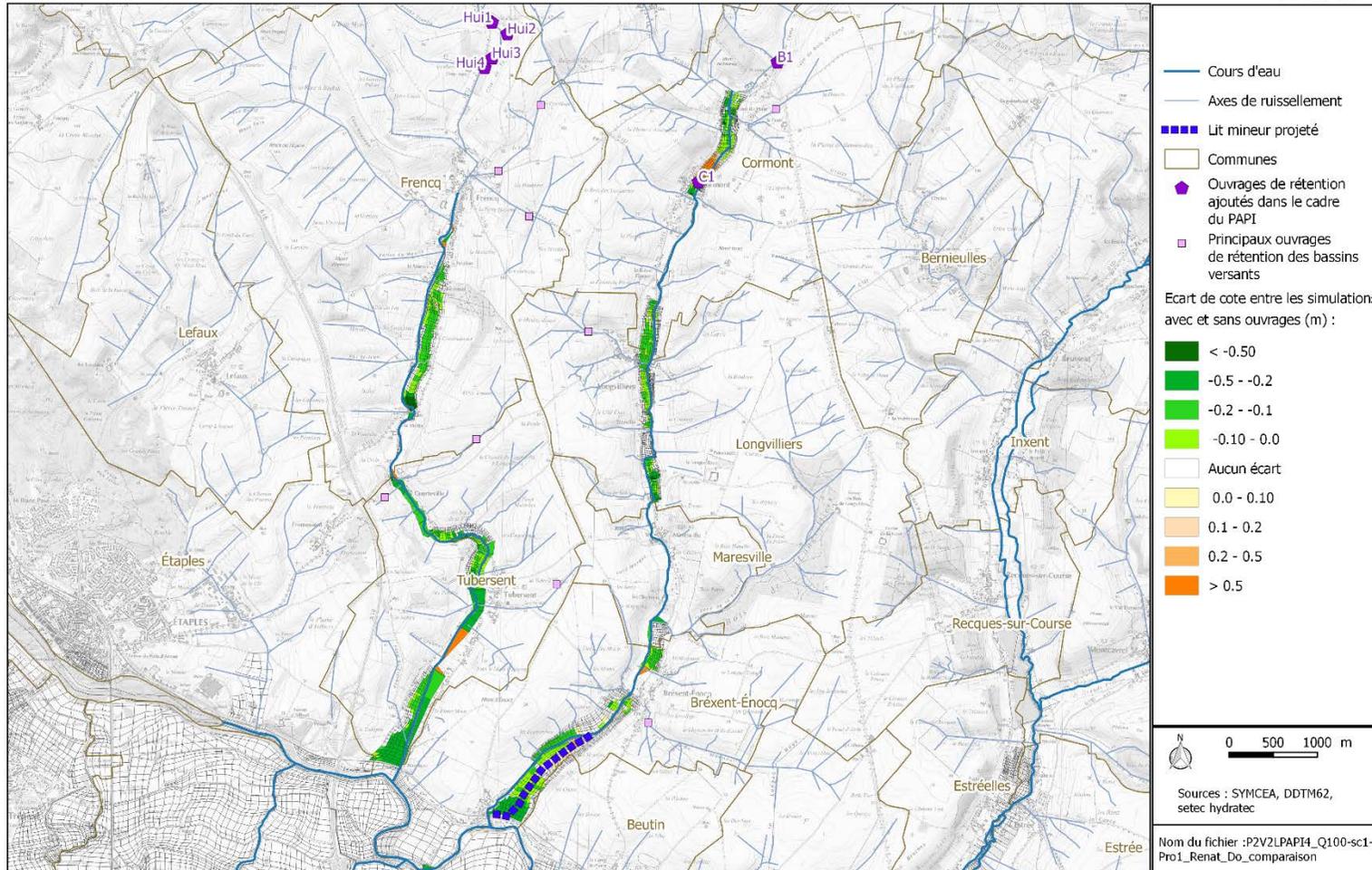
Les ouvrages de rétention et la remise en fond de vallée de la Dordonne génèrent un abaissement du niveau d'eau dans le lit mineur de la Dordonne. Pour la crue fréquente, il est de l'ordre de 40 cm sur les 2/3 amont du tronçon



modélisé et se réduit à moins de 20 cm en aval. Pour la crue moyenne, l'abaissement du niveau d'eau est plus faible. Il est de 25 cm en moyenne sur les 2/3 amont du tronçon modélisé et de 15 cm en aval.

Les cartes qui suivent présentent l'impact des ouvrages sur la Dordogne en amont de Cormont et sur l'Huitrepin en amont de Frencq ainsi que de la remise en fond de vallée de la Dordogne en aval de Bréxent-Enocq sur les hauteurs d'eau maximales pour les crues fréquente et moyenne.

Ecart de cote avec et sans les ouvrages structurants du PAPI (Hui1 à 4, B1 et C1) et de la remise en fond de vallée de la Dordogne pour la crue fréquente - Dordogne et Huitrepin



Conception et réalisation : Symcéa, DDTM 62, setec hydratec. © - © IGN Scan 25 - 2014 - 163570173 - Copies et reproductions interdites

Figure 4-10 : Hui1, Hui2, B1 et C1 et remise en fond de vallée de la Dordogne : Impact des ouvrages projetés pour la crue fréquente

Ecart de cote avec et sans les ouvrages structurants du PAPI (Hui1 à 4, B1 et C1) et de la remise en fond de vallée de la Dordogne pour la crue moyenne - Dordogne et Huitrepin

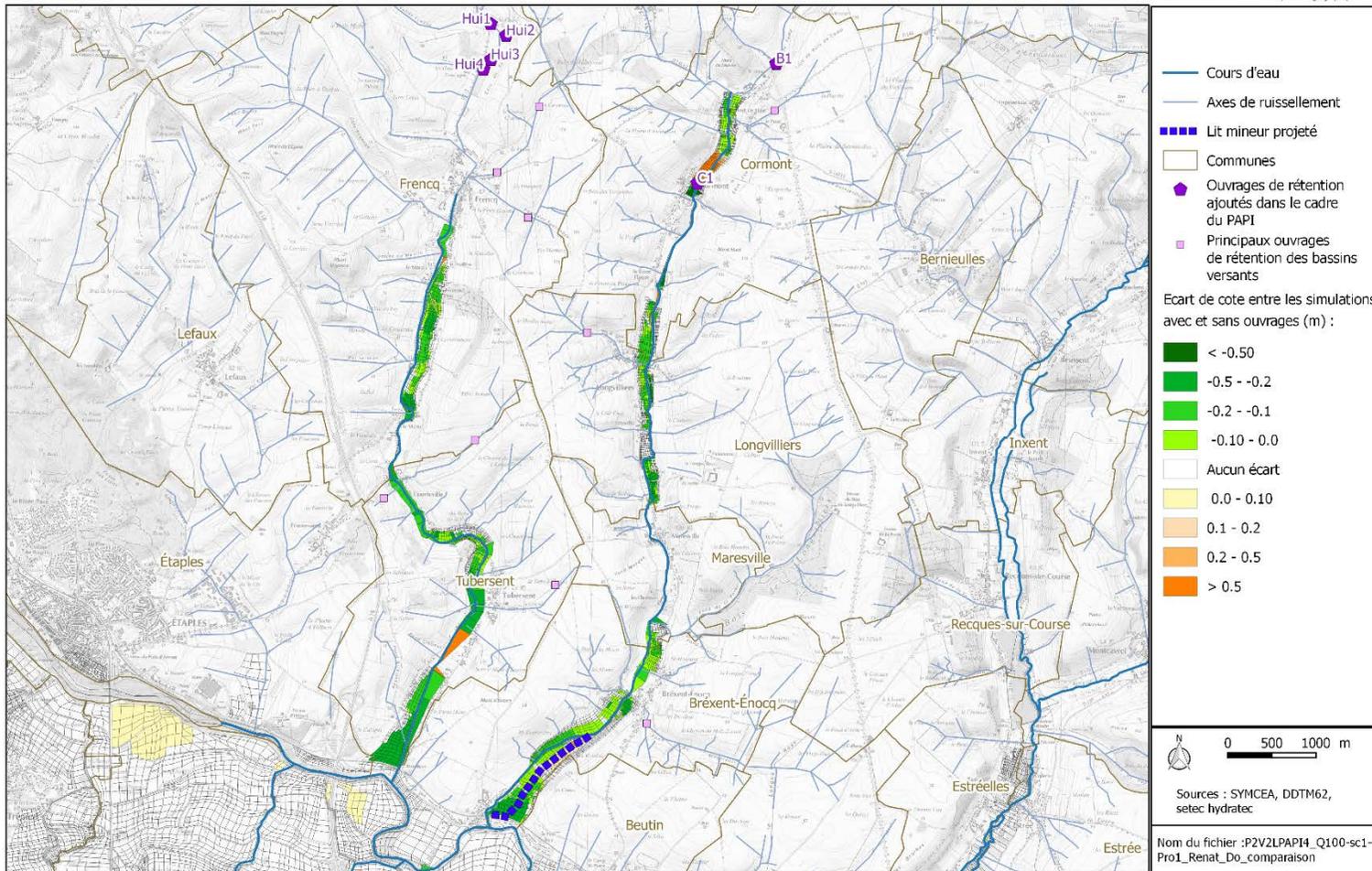


Figure 4-11 : Hui1, Hui2, B1 et C1 et remise en fond de vallée de la Dordogne : Impact des ouvrages projetés pour la crue moyenne

Ecart de cote avec et sans les ouvrages structurants du PAPI (C1, B1, Hui1, Hui2, Hui3 et Hui4) et remise en fond de vallée pour la crue fréquente - Dordonne et Huitrepin

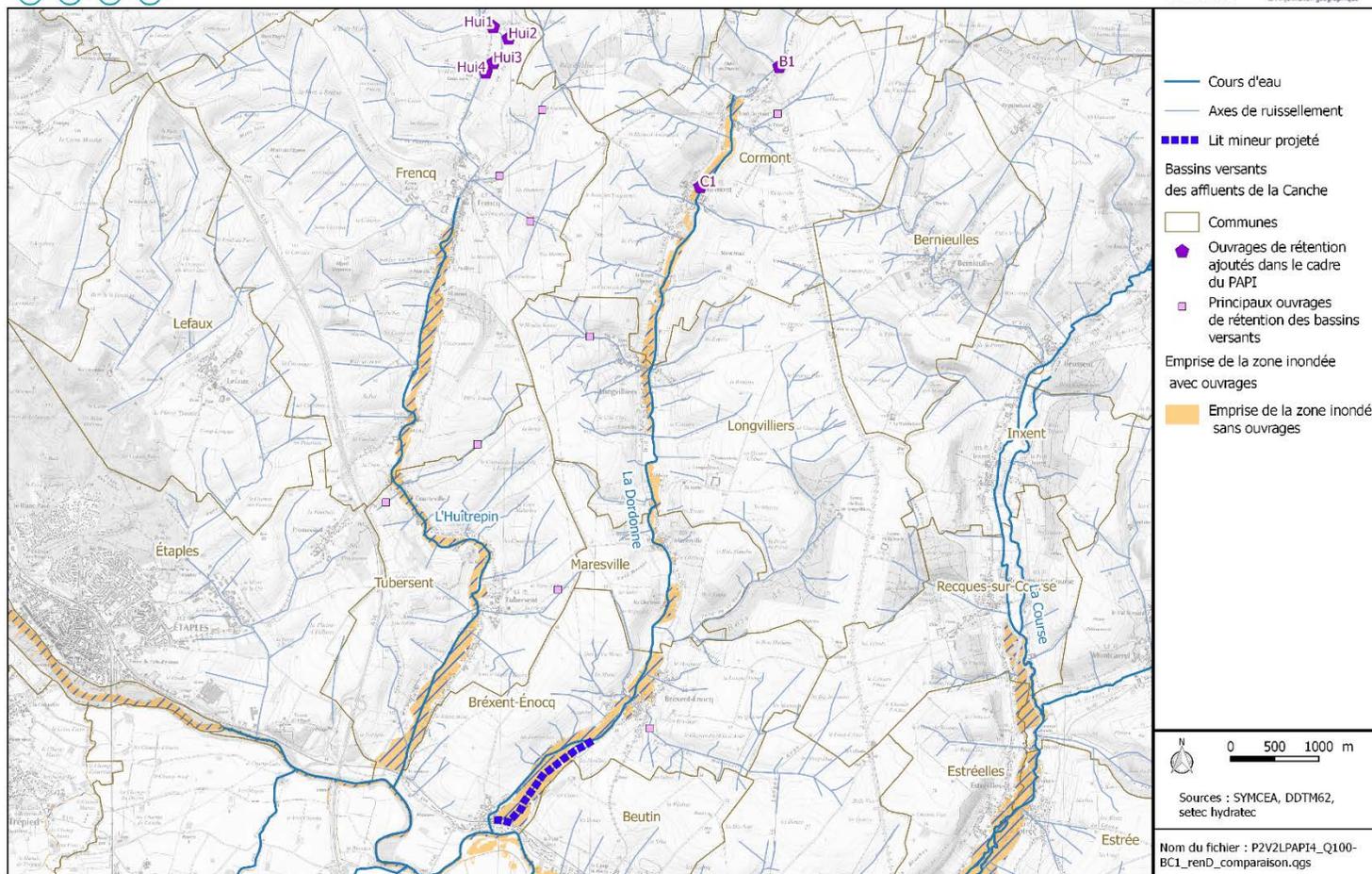


Figure 4-12 : Hui1, Hui2, B1 et C1 et remise en fond de vallée de la Dordonne : : Zone inondée avant (orange) /après (hachures bleues) création des ouvrages - Crue fréquente

Ecart de cote avec et sans les ouvrages structurants du PAPI (C1, B1, Hui1, Hui2, Hui3 et Hui4) et remise en fond de vallée pour la crue Moyenne - Dordonne et Huitrepin

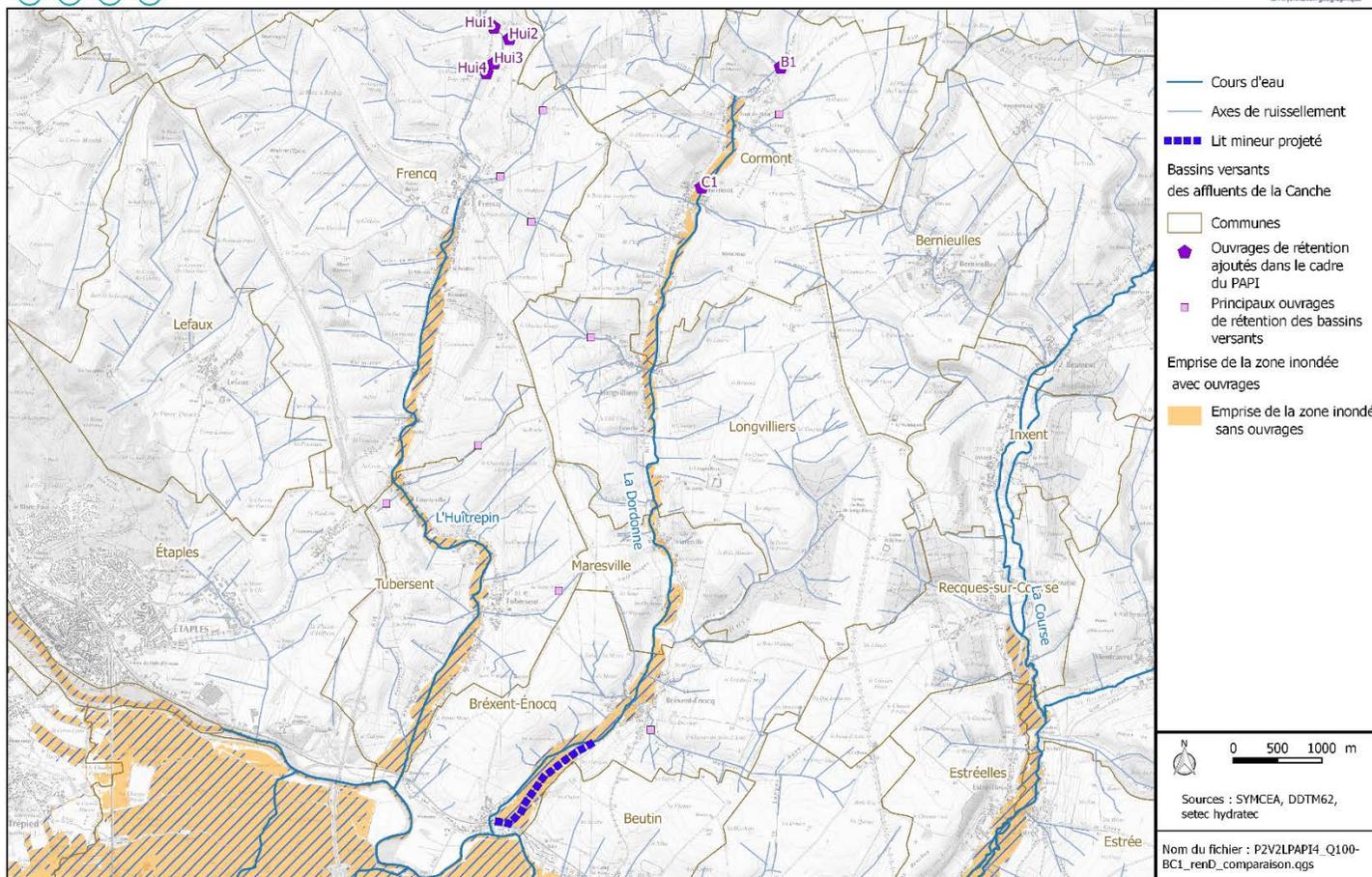


Figure 4-13 : Hui1, Hui2, B1 et C1 et remise en fond de vallée de la Dordonne : Zone inondée avant (orange) /après (hachures bleues) création des ouvrages - Crue moyenne



Pour les crues fréquente et moyenne, les ouvrages de rétention projetés sur la Dordogne et l'Huitrepin ainsi que la remise en fond de vallée de la Dordogne n'ont pas d'influence dans la Canche.

Sur la Dordogne, pour la crue fréquente, les deux ouvrages de rétention génèrent des gains discontinus sur les niveaux d'eau. Ces derniers sont en moyenne de l'ordre de 30-40 cm. Pour la crue moyenne, les gains, bien que plus faibles, sont aussi discontinus. Ils sont généralement compris entre 0 et 30 cm, sauf à Longvilliers où ils atteignent une quinzaine de centimètres.

Pour les crues fréquente et moyenne, on peut voir grâce aux simulations de la remise en fond de vallée de la Dordogne seule, que cette dernière a peu d'impact sur les niveaux d'eau. Les gains sont au maximum de 15 cm pour les deux événements (Cf. 3.1 Remise en fond de vallon de la Dordogne en aval de Bréxent-Enocq). Pour la crue fréquente, la longueur d'influence du projet est de 600 m en amont de ce dernier. Pour la crue moyenne, elle est limitée à 300 m en amont de l'aménagement. Cf. 3.1 Remise en fond de vallon de la Dordogne en aval de Bréxent-Enocq.

Pour les crues fréquente et moyenne, on peut voir grâce aux simulations de la remise en fond de vallée de la Dordogne associée aux deux ouvrages de rétention C1 et B1, que les gains au niveau du lit mineur projeté sont plus importants que pour les simulations de la remise en fond de vallée seule. Les gains sont au maximum de 23 cm pour les deux événements.

Sur l'Huitrepin, l'influence des ouvrages sur les niveaux d'eau est continue jusqu'à la confluence avec la Canche. Pour la crue fréquente, les ouvrages créent un abaissement des niveaux d'eau jusqu'à 60 cm. Pour la crue moyenne, les gains sont sensiblement moindres puisqu'ils sont compris entre 0 et 30 cm.

4.3 Zones protégées par les aménagements hydrauliques retenus

Niveau de protection de chaque ouvrage

Carte des zones protégées (=surfaces sorties de la zone inondable grâce à la présence de l'aménagement)

Population sortie de la zone inondable

4.4 Constitution et coût des aménagements

4.4.1 Principes de constitution des ouvrages de rétention

a) Remblais

Les remblais des ouvrages de rétention sont en terre.

La pente des talus côté amont et aval est de 2/1.

Afin d'assurer la stabilité du parement amont soumis à une variation rapide du niveau d'eau et de protéger le remblai contre les fousseurs, une géogrille tridimensionnelle est disposée sur le parement amont.

Le parement aval est quant à lui recouvert d'un grillage anti-fousseurs.

b) Seuils de sécurité

Les seuils de sécurité sont équipés de matelas gabions de 50 cm d'épaisseur disposés sur la largeur des seuils. Afin de limiter les érosions du talus aval et du pied du remblai, un géotextile est disposé sur le parement aval ainsi que sur une longueur de 5 mètres en aval de l'ouvrage. La largeur du géotextile est égale à celle du seuil.

c) Ouvrage de fuite

L'ouvrage de fuite est constitué d'une buse ou d'un dalot traversant le remblai. A ses extrémités amont et aval, cet élément est intégré dans un cadre en béton armé permettant d'assurer la jointure avec le remblai.

Une grille est disposée sur le cadre amont.

La figure qui suit présente une coupe type des ouvrages projetés :

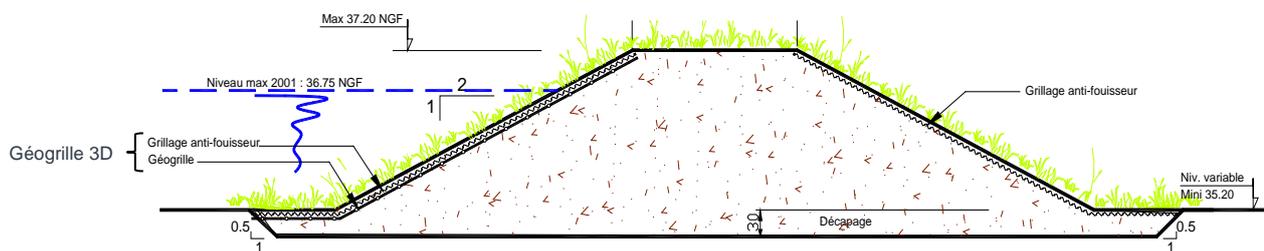


Figure 4-14 : Coupe-type d'un ouvrage de rétention

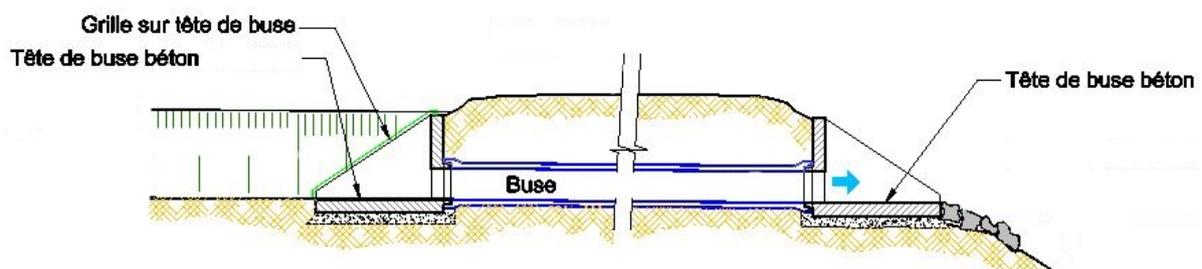


Figure 4-15 : Coupe-type de l'ouvrage de fuite

4.4.2 Coût du scénario d'aménagement retenu

Le coût des travaux projetés est calculé pour chaque ouvrage selon les quantités de fournitures spécifiques nécessaires. Les coûts unitaires des fournitures sont issus du retour d'expérience de setec hydratec sur des opérations de maîtrise d'œuvre similaires récentes ou en cours de réalisation.



Le prix des remblais s'appuie sur un calcul de quantités, notamment sur les volumes de terre mis en œuvre.

Les travaux préparatoires (débossailage, déboisement, décapage de la terre végétale) et les terrassements (création des remblais) sont comptabilisés.

Le coût de l'ouvrage de fuite (buse ou dalot + cadres en béton) est estimé à 70 000 € par unité.

Le coût des ouvrages tient compte de diverses protections afin d'éviter les dégradations des remblais et des terrains à proximité immédiate.

Le prix des aménagements comprend aussi les finitions, à savoir le régilage de la terre végétale et l'ensemencement des remblais.

Les installations de chantier, études d'exécution et autres prix généraux représentent 5% du coût des travaux.

A ce stade de l'étude, le montant de travaux est augmenté de 15% pour tenir compte des divers non métrés et imprévus.

Enfin, 25% du montant total des travaux est alloué aux études, acquisitions foncières et investigations complémentaires.

Le coût d'investissement pour créer les aménagements du scénario retenu s'élève à 2,4 millions d'euros.

Le tableau suivant donne le détail pour les différents postes pour chacun des aménagements projetés :

	Hui1 à 4	B1	C1	Remise fond Dordonne	TOTAL
<i>Installation de chantier et prix généraux</i>	48 k€	17 k€	19 k€	32 k€	116 k€
<i>Travaux préparatoires et Terrassements</i>	362 k€	117 k€	141 k€	252 k€	872 k€
<i>Protections</i>	64 k€	19 k€	20 k€	0 k€	103 k€
<i>Génie civil</i>	140 k€	70 k€	70 k€	60 k€	340 k€
<i>Finitions</i>	86 k€	26 k€	27 k€	120 k€	259 k€
TOTAL	700 k€	249 k€	277 k€	464 k€	1 690 k€
Divers non métrés et imprévus (15%)	105 k€	37 k€	42 k€	70 k€	254 k€
TOTAL TRAVAUX (hors foncier, maîtrise d'œuvre et topo)	805 k€	286 k€	319 k€	534 k€	1 944 k€
Etudes, foncier, investigations compl... (25%)	201 k€	72 k€	80 k€	134 k€	487 k€
COÛT GLOBAL	1 006 k€	358 k€	399 k€	668 k€	2 431 k€

Tableau 4-2 : Coût d'investissement pour chaque aménagement projeté

4.5 Justification économique simplifiée



ANNEXES





ANNEXE n°1

XX