

Plan de gestion globale et équilibrée des écoulements et des crues des canaux de la Bourre

Phase 3 : Etude des différents types d'aménagements et des
outils de gestion

SYMSAGEL

Juillet 2003

Rapport final

9810393

2, Rue Jacques Prévert
59650 Villeneuve d'Ascq Lille
France
+33 (0)3 20190240 Téléphone
0320190489 Fax
info@royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Lille B 418 042 800 CdC

Titre du document Plan de gestion globale et équilibrée des
écoulements et des crues des canaux de la
Bourre
Phase 3 : Etude des différents types
d'aménagements et des outils de gestion

Etat	Rapport final
Date	Juillet 2003
Nom de projet	La Bourre
Numéro de projet	9810393
Auteur(s)	Ambroise Marcotte
Maître d'Ouvrage	SYMSAGEL
Référence	9810393/R/amb/Lill

TABLE DES MATIERES

	Page
1 INTRODUCTION	3
1.1 Rappel de la démarche	3
1.2 Objet de la phase 3	3
2 LES INONDATIONS À RÉSOUDRE	3
3 PRINCIPES DE REDUCTION DES INONDATIONS	3
3.1 Gestion des eaux de ruissellement	3
3.2 Rétention d'une partie des eaux du réseau hydrographique	3
3.3 Accroissement de la capacité hydraulique des rivières	3
3.4 Principes retenus	3
4 PROPOSITIONS DE SCENARIOS D'AMENAGEMENT POUR LA RETENTION DANS DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES	3
4.1 Objectifs	3
4.2 Critères de sélection des zones d'expansion de crue	3
4.3 Scénario 1 : une grande zone d'expansion de crue à l'Est d'Hazebrouck	3
4.4 Scénario 2 : plusieurs « petites » zones d'expansion de crue à l'amont dans la zone de collines	3
4.5 Scénario 3 : combinaison de la grande zone d'expansion de crue et de la rétention amont	3
4.6 Synthèse des scénarios	3
4.6.1 Gain de chaque scénario	3
4.6.2 Points forts / points faibles	3
4.7 Choix du scénario par le Comité de Pilotage	3
4.8 Impact de la rétention sur les terres agricoles	3
4.9 Remarques générales sur la mise en place de ZEC	3
5 AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ HYDRAULIQUE	3
5.1 Dimensionnement d'ouvrage	3
5.2 Curage	3
6 MESURES ALTERNATIVES DE RÉDUCTION DES DÉBITS DANS LES RIVIÈRES ET CANAUX	3
7 AUTRES MESURES	3
8 CONCLUSIONS	3
8.1 Priorités d'intervention	3
8.2 Calendrier prévisionnel	3
8.3 Plan de financement	3

1 INTRODUCTION

1.1 Rappel de la démarche

La première phase s'est attachée à la récolte d'informations et de données. Celle-ci s'est déroulée par le biais d'une recherche bibliographique, de la rencontre des représentants des communes et des différents acteurs de l'aménagement du territoire dans le bassin versant. Cette phase a donc permis d'identifier les zones de submersion récurrente et de comprendre qualitativement le fonctionnement du bassin versant. Cette analyse s'est ainsi prolongée par la mise en place d'un modèle hydrologique permettant d'estimer les débits des cours d'eau du réseau hydrographique.

A partir de ces estimations, Haskoning France a mis en place, en phase 2, un modèle hydraulique destiné à reproduire le fonctionnement des écoulements dans le réseau hydrographique. Ce modèle, après un ajustement adapté aux informations disponibles, constitue un outil d'aide à la décision pour l'aménagement hydraulique.

1.2 Objet de la phase 3

La phase 3 a pour objectif de proposer au Comité de Pilotage différents scénarios d'aménagement dans le but de réduire les inondations. Ces scénarios sont, en outre, qualifiés grâce au modèle selon leur efficacité hydraulique.

Plusieurs autres critères utiles à la décision sont également pris en compte (aspects financiers, agricoles, paysagers, sociaux...) afin de permettre au Comité de Pilotage de faire son choix en pleine connaissance de cause.

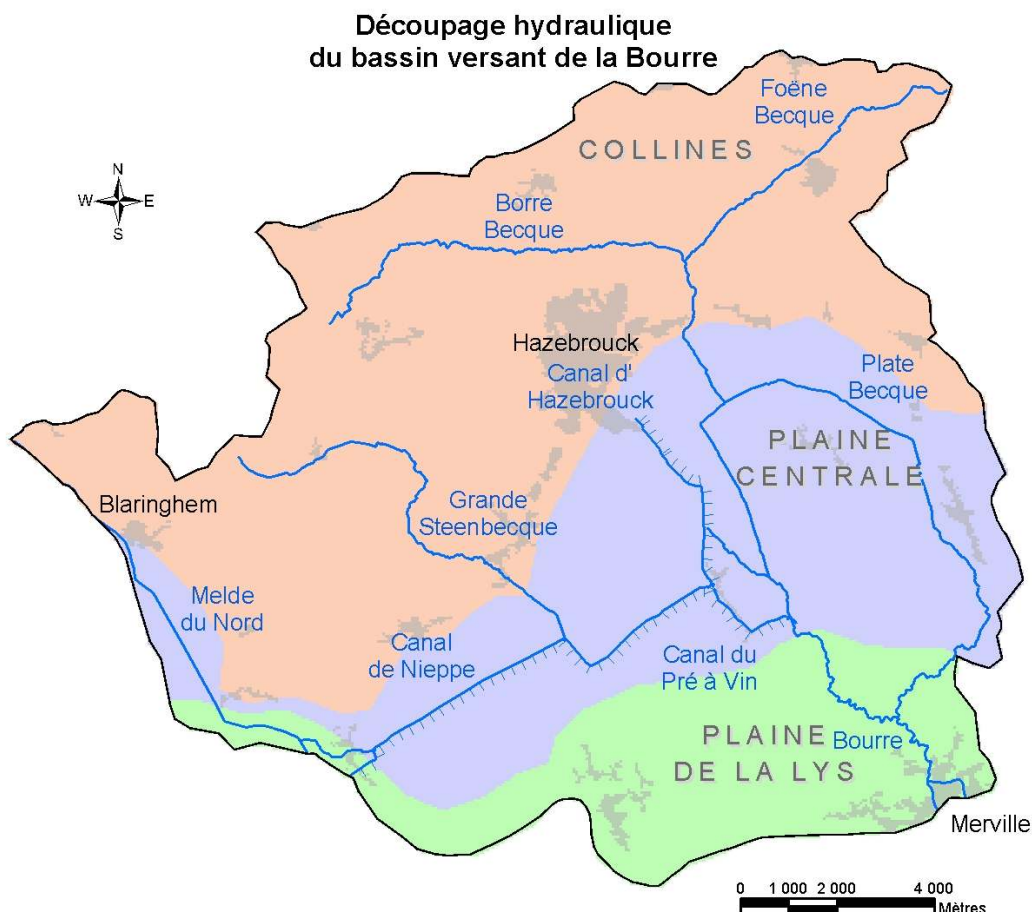
2 LES INONDATIONS A RESOUDRE

A l'issue de la mise en place du modèle hydraulique, l'analyse des écoulements dans le bassin versant des canaux de la Bourre a conduit à déterminer 3 zones de fonctionnements différents :

- La zone de collines à l'amont : elle bénéficie de la pente naturelle et connaît des débordements limités ;
- La plaine centrale coïncée entre les collines et la plaine de la Lys : en période de crue, elle reçoit rapidement les eaux précipitées à l'amont sans bénéficier de pente pour l'évacuation vers l'aval. Cette zone supporte des inondations relativement larges comparées à la surface drainée ;
- La plaine de la Lys à l'aval : les niveaux de la Lys et des inondations y sont directement corrélés ce qui limite la vidange de la plaine centrale.

La carte suivante permet de repérer les différentes entités de fonctionnement.

Selon l'analyse de l'occupation du sol menée en phase 1, environ 4,5 km² de site à enjeux (habitat, activité, infrastructure) sont soumis au risque inondation sur les 228 km² du bassin versant. Par ailleurs, la Bourre est un affluent important de la Lys et contribue à la submersion des zones à risque situées à l'aval de Merville.



Etant donné ces particularités de fonctionnement, les aménagements qui sont proposés ne pourront réduire les inondations qu'au sein de la zone de collines et surtout dans la plaine centrale.

Ainsi, les inondations de la plaine de la Lys ne peuvent pas être résolues uniquement à l'échelle du bassin versant des canaux de la Bourre. Néanmoins, l'application de plans d'aménagement tels que celui-ci sur l'ensemble des sous-bassins versants de la Lys tendra à diminuer la ligne d'eau de la Lys et ainsi à réduire les inondations qui apparaissent dans cette plaine.

3 PRINCIPES DE REDUCTION DES INONDATIONS

Trois principes sont applicables. Ils sont présentés ci-dessous dans l'ordre décroissant de cohérence avec les principes du développement durable du bassin versant. Pour chacun de ces principes, un ensemble d'action est applicable au bassin versant. Ces actions sont détaillées dans le document intitulé « Fiches actions » (Annexe 2).

3.1 Gestion des eaux de ruissellement

Ce principe vise à ralentir le ruissellement aussi bien en milieu urbain qu'en milieu agricole à partir de méthodes dites « douces » ou « alternatives ». Ainsi, on accroît le temps d'arrivée de l'eau au réseau hydrographique ce qui permet de réduire le débit de crue. Ce principe en appelle à la responsabilité de chacun depuis le niveau des collectivités locales à celui des citoyens en passant par les agriculteurs ou les aménageurs. Il s'agit donc d'une responsabilisation générale passant par le biais de la sensibilisation.

En milieu urbain, les actions applicables au bassin versant des canaux de la Bourre sont :

- Les noues ;
- Les bassins de régulations ;
- Les toitures-terrasses
- Les chaussées à structure réservoir ;
- Les tranchées.

En milieu rural, il s'agira de :

- Bandes enherbées le long des routes ou en fond de vallée sensible à l'érosion ;
- Modification de certaines pratiques agricoles (ex : couvert végétal en hiver) ;
- Petits aménagements de rétention d'eau en zone agricole.

Ce dernier point peut être particulièrement bien accueilli dans ce secteur flamand qui autrefois comptait nombre de mares.

Un cahier de recommandations relatif à ces actions est édité en annexe 3.

3.2 Rétention d'une partie des eaux du réseau hydrographique

Il s'agit de retirer aux cours d'eau une partie du volume qui s'écoule lors d'une crue importante. Ce volume est alors stocké selon les principes de base de l'hydraulique (c'est-à-dire sans avoir recours au pompage ou à toute autre méthode nécessitant manœuvre ou énergie) pour être restitué au cours d'eau après la crue selon les mêmes principes.

En pratique, la rétention intervient par le biais de Zones d'Expansion de Crue (ZEC). Ainsi deux types de ZEC peuvent être prévus sur le bassin versant :

- Dans la zone de colline, en établissant une digue transversale au lit majeur entraînant la submersion temporaire de l'amont immédiat ;
- A l'entrée de la plaine centrale, en délimitant par des digues les zones de submersion préférentielle.

Ces ouvrages doivent permettre de protéger les biens et les personnes pour tout événement exceptionnel que ce soit par sa durée (pluie longue d'hiver) que par son amplitude (pluie d'orage violente).

3.3 Accroissement de la capacité hydraulique des rivières

Ce principe va à l'encontre des deux premiers présentés : en effet, ceux-ci ont pour objectif de retenir et de ralentir les volumes d'eau alors que ce principe a pour but d'accélérer l'évacuation des eaux vers l'aval.

Ce principe conduit à l'application d'actions telles que :

- Le redimensionnement d'ouvrage ;
- Le curage ;
- Le redressement du lit mineur / suppression de méandres ;
- Le recalibrage du lit mineur.

3.4 Principes retenus

Le principe de gestion des eaux de ruissellement est intéressant et doit s'appliquer en tenant compte des spécificités pédologiques et notamment du manque de capacité d'infiltration. Cependant, il ne s'agit pas de techniques suffisantes à la réduction sensible des inondations à l'échelle du bassin versant des canaux de la Bourre. Les deux autres principes doivent alors être mis en œuvre.

Ainsi, le principe d'accroissement de la capacité hydraulique des rivières a déjà été largement appliqué sur le bassin versant, le réseau hydrographique en porte largement les traces. Ce principe doit maintenant être utilisé pour les cas exceptionnels tel qu'un ouvrage sous-dimensionné ou au curage d'un canal particulièrement sensible à la sédimentation. Par ailleurs, ce principe a pour objet de mener plus rapidement les eaux vers l'aval : son application entraînerait l'accroissement des phénomènes d'inondation dans la plaine de la Lys c'est-à-dire dans l'agglomération de Merville et au-delà dans le lit majeur de la Lys à l'aval de l'exutoire de la Bourre.

Il est ainsi préférable d'accroître localement mais dans des zones bien déterminées le risque inondation que de le transférer vers l'aval. Ces zones de submersion favorisée sont d'ailleurs sélectionnées pour les enjeux moindres qui s'y rencontrent. Ces enjeux sont bien souvent représentés par des cultures qui pourront évoluer, du fait de l'accroissement du risque, vers l'élevage et le pâturage.

Haskoning France a donc fait le choix d'appliquer en priorité le principe de rétention des eaux en mettant en avant son efficacité dans la réduction des inondations. Par ailleurs, la mise en place de tels ouvrages de rétention permettra également d'accroître l'efficacité hydraulique des actions passées d'accroissement de la capacité hydraulique des rivières.

4 PROPOSITIONS DE SCENARIOS D'AMENAGEMENT POUR LA RETENTION DANS DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES

4.1 Objectifs

Il s'agit de proposer au Comité de Pilotage trois scénarios d'aménagement visant à retenir un volume important d'eau afin d'écarter les crues et ainsi de réduire les périodes de retour des crues inondantes. Le principe appliqué est de réduire une crue centennale en une crue décennale au droit de Merville, exutoire du bassin versant des canaux de la Bourre. Ce choix se base sur les enquêtes de terrain réalisé en première phase. En effet, il est apparu qu'une crue décennale, en comparaison avec la crue de 1993 (sur la Lys période de retour d'environ 60-70 ans), avait peu d'effet. Il semble donc opportun de se fixer pour objectif maximal la réduction d'une inondation centennale à celle du niveau actuelle d'une crue décennale. Ce principe permet de définir le volume à retenir. Il s'agit donc de sélectionner des zones d'expansion de crue pouvant accueillir 1,1 million de mètres cube d'eau à l'amont des zones à protéger. Ce volume correspond à environ 20 et 25 % du volume d'eau écoulé dans la Bourre à Merville au cours de crue de période de retour de, respectivement, 100 et 10 ans. En outre, ce volume est équivalent à la rétention d'une pluie homogène sur tout le bassin versant de 5 mm. Cet écart de volume peut paraître peu élevé mais s'explique par l'influence de la contrainte aval telle qu'elle est prise en compte dans le modèle.

Pour que le Comité de Pilotage puisse faire son choix, le descriptif des trois scénarios proposés est détaillé ci-après. Ces scénarios sont basés sur la mise en place d'une combinaison de zones d'expansion de crue. Chacune de ces zones est identifiée par un numéro, est repérée sur une carte générale et est caractérisée dans le document « Catalogue des zones d'expansion de crue » (Annexe 1). Les caractéristiques des zones d'expansion de crue, qui en permettent la comparaison, sont les suivantes :

- Scénarios d'intervention ;
- Volume de rétention ;
- Surface maximale ;
- Lame d'eau moyenne ;
- Coûts des travaux (hors foncier) ;
- Risques associés (rupture de digue) ;
- Impact sur l'agriculture ;
- Impact sur le paysage ;
- Impact écologique ;
- Impact social (obstruction de la vue par les digues).

Par ailleurs, les scénarios présentés par la suite comportent une synthèse des caractéristiques des zones d'expansion combinées. Hormis les points présentés ci-dessus, ces synthèses comprennent les points suivants :

- Zones d'expansion de crue intervenant ;
- Gain sur la ligne d'eau.

Le gain sur la ligne d'eau sera présenté au droit de 5 profils en travers :

- à P7, à l'aval du Pont Liébarts sur la Borre Becque entre Hazebrouck et Hondegheem ;

- à P12, sur la Bourre, à l'aval des lieux-dits « la Promenade » sur Hazebrouck et la « Brouck Straete » sur Vieux-Berquin ;
- à P39, à Morbecque sur le canal du Pré à Vin entre le Bois des Vaches et le Bois Bramsart ;
- à P17, sur la Bourre à Merville à l'amont du hameau du Cappel Boom ;
- à P20, à l'amont immédiat de l'agglomération mervilloise.

Le gain sur le débit maximal est également présenté pour le scénario retenu par le comité de pilotage. Les hydrogrammes comparant le résultat de tels aménagements avec la situation actuelle sont présentés en annexe 4. Par ailleurs, cette évaluation sur le débit permettra d'estimer l'ampleur de l'écêtement des écoulements vers la Lys par analyse des résultats au droit du profil P20.

4.2 Critères de sélection des zones d'expansion de crue

Les zones d'expansion des crues sont des surfaces dédiées à la submersion en période de crue. A ce titre, les zones proposées ont été sélectionnées selon :

- Leur contexte hydraulique ;
- La topographie connue (profils en travers, courbes de niveau IGN Scan25®) ;
- L'occupation des sols.

Ces trois critères sont considérés de la même manière c'est-à-dire que si l'un d'entre eux ne convenait pas, la proposition de zone d'expansion de crue n'a pas été retenue. Ainsi, toute présence de bâti dans une telle zone est à proscrire, l'objectif étant de ne soumettre au risque inondation que des zones à enjeux limités.

Néanmoins, concernant la topographie, la précision des courbes de niveau de l'IGN étant relative, Haskoning France propose systématiquement un décaissement moyen de 50 cm pour les bassins d'expansion de crue situés dans la zone vallonnée afin que la lame d'eau utile soit effective. Ce décaissement entraîne un coût non négligeable. En phase d'Avant-Projet, des levés topographiques complémentaires seront alors nécessaires sur les zones retenues. Cependant, aucun transport de matériau ne semble nécessaire.

Enfin, toutes les zones d'expansion de crue potentielles sont consignées dans le catalogue. Ainsi, certaines n'ont pas été prises en compte dans les scénarios qui sont proposés. Le Comité de Pilotage pourra donc prendre connaissance des différents sites potentiels et éventuellement faire le choix d'un site pour un autre en accord, par exemple, avec les projets d'aménagement qui peuvent exister à plus ou moins long terme.

Par ailleurs, le volume stockable par unité de surface a été estimé par comparaison entre les débits de pointe annuel et décennal issus du modèle hydrologique établi en phase 1. Ce volume est fixé, au maximum, à 20 000 m³/km².

4.3 Scénario 1 : une grande zone d'expansion de crue à l'Est d'Hazebrouck

Ce scénario consiste en la mise en place d'un grand bassin d'expansion de crue entre Borre et Hazebrouck (cf cartes). Il exploitera ainsi la rupture de pente qui s'y observe permettant un remplissage efficace.

La limitation des débits est obtenue par la mise en place d'un ouvrage régulateur en aval des bassins, cet ouvrage restreignant volontairement les débits. Lors de la mise en charge de cet ouvrage, la cote des déversoirs ménagés dans les digues existantes seront atteintes et permettront de remplir les bassins et ainsi de mobiliser un stock important d'eau.

Tel que le maître d'ouvrage en a émis le souhait, ce bassin est compartimenté afin de permettre un mode de fonctionnement alternatif selon les cotes des déversoirs aménagés dans les digues. Ainsi les différents compartiments connaîtront des fréquences d'inondabilité variables, la période moyenne de retour des submersions pour ces ouvrages étant de 5 ans.

Un découpage en 5 zones d'expansion de crue (n°41 à 45) est proposé. Il prend en compte les particularités du terrain (bâti et infrastructure notamment). La fréquence d'inondabilité devra être étudiée dans les différentes études de projet qui pourront suivre (APS/APD).

Concrètement, tous ces compartiments seront limités par des digues. Leur remplissage sera contrôlé par 2 ouvrages limitant le débit :

- le premier, à l'aval des ZEC n° 41 & 42 ;
- le second, à l'aval des ZEC n° 43, 44 & 45.

Les volumes des différents bassins sont consignés dans le catalogue des ZEC. Le débit de fuite sera de 10 m³/s.

Afin de permettre des submersions en fonction de la période de retour de la crue, les digues bordant la rivière et les déversoirs auront des cotes différentes entre la rive gauche et la rive droite.

La topographie n'est pas ici restrictive étant donnée la platitude de la zone. Néanmoins, il est préférable de suggérer un décaissement de l'argile de surface : ses potentialités géotechniques pourraient permettre une utilisation directe dans la constitution des digues. Cette manière de procéder occasionne, sous réserve des conclusions d'une étude géotechnique qui s'imposera, une réduction notable des coûts notamment en terme de transport.

La mise en place d'un ouvrage limitant le débit de fuite sera nécessaire (type buse ou cadre). Les caractéristiques de ce scénario sont les suivantes :

- Volume de rétention : 1,1 million m³ ;
- Surface maximale : 110 ha ;
- Lamé d'eau moyenne : 1 m ;
- Coûts des travaux : 1,8 million € HT (=1,6 €/m³ d'eau stocké) ;
- Entretien : faucardage et surveillance des digues, suivi de la sédimentation, nettoyage après chaque crue – coût = 10 000 € /an ;
- Risques associés : rupture de digue ;
- Impact sur l'agriculture : dévalorisation des terrains concernés – risque de toucher un faible nombre d'exploitation sur une surface importante ;
- Impact sur le paysage : plutôt faible du fait de la présence actuelle de digues conséquentes ;
- Impact écologique : limité ;
- Impact social (obstruction de la vue par les digues) : modification du paysage pour une dizaine d'habitation ou de fermes ;
- Zones d'expansion de crue intervenant n° : 41,42,43,44,45 ;
- Gain sur la ligne d'eau. (NB : gain minimum du fait de l'hypothèse d'une cote aval surestimée et constante) ;
- Gain sur le débit : 5 m³/s à l'aval des bassins.

Gain (en cm) pour le scénario 1					
	P7 Borre becque amont	P12 Borre à l'amont de la Forêt de Nieppe	P39 Canal du Pré à Vin	P17 Borre à l'aval de la Forêt de Nieppe	P20 Borre à l'amont de Merville
Crue décennale	0	36	14	17	5
Crue centennale	3	7	12	27	2

On observe un gain relativement faible à l'aval de la ZEC (P12) en crue centennale. Il semble important de mettre en avant l'existence de digues à cet endroit. Ainsi, ce gain faible est à relativiser puisqu'il permet, grâce à ces digues, de contenir dans le lit mineur les écoulements.

Le gain maximal est surtout attendu dans la plaine centrale (P12-39-17) alors que sur l'amont et sur l'aval l'effet d'une telle rétention est nul. L'influence aval de la Lys est bien prépondérante dans la Plaine de la Lys.

4.4 Scénario 2 : plusieurs « petites » zones d'expansion de crue à l'amont dans la zone de collines

Ce scénario consiste en la mise en place des zones d'expansion de crue suivantes (cf. carte) :

- 6 sur la Borre Becque de Wallon Cappel à la confluence avec la Foëne Becque (n° 6-7-8-9-1-11) ;
- 1 sur la Becque de la Bréarde à l'amont de sa confluence avec la Borre Becque (n° 10) ;
- 4 sur la Foëne Becque ou le Galge (n° 26-2-13-12) ;
- 2 sur des affluents de la Foëne Becque (n° 28-27) ;
- 4 sur la Grande Steenbecque (n° 18-14-3-19) ;
- 1 sur la Plate Becque (n° 5) ;
- 2 à l'amont d'Hazebrouck et s'évacuant sur le canal d'Hazebrouck (n° 22-23)
- 1 en dérivation de la Petite Steenbecque sur une zone potentielle d'exploitation d'argile (n° 20).

Les volumes des différents bassins sont consignés dans le catalogue des ZEC. Le débit de fuite sera de 3,5 m³/s sur la Grande Steenbecque et de 7,5 m³/s à l'aval de la confluence de la Foëne Becque et de la Borre Becque.

Ces zones d'expansion des crues sont généralement constituées d'une digue en travers du lit majeur accompagnée d'un ouvrage limitant le débit et d'un déversoir au-delà du remplissage de la zone. Situées dans la zone de colline, elles exploiteront la pente naturelle qui s'y observe. La mise en place des déversoirs permettra un remplissage en cascade.

Nos hypothèses sous-entendent une hauteur moyenne de stockage utile de 1 mètre. Etant donné la méconnaissance de la topographie et pour pallier toute surprise dans le budget des travaux, un décaissement de 50 cm est pris en compte sur toute la surface de la zone. Une partie des matériaux décaissés, s'il s'avère valable d'un point de vue géotechnique, pourront être réinvestit dans l'élévation des digues transversales.

La mise en place pour chaque zone d'un ouvrage limitant le débit de fuite sera nécessaire (type buse). Les caractéristiques de ce scénario sont alors les suivantes :

- Volume de rétention : 1,2 million m³ ;
- Surface maximale : 120 ha ;
- Lame d'eau moyenne : 1 m ;
- Coûts des travaux : 3,4 millions € HT (= 2,8 €/m³ d'eau stocké) ;
- Entretien : faucardage et surveillance des digues, suivi de la sédimentation, nettoyage après chaque crue – coût = 10 000 €/an ;
- Risques associés : rupture de digue ;
- Impact sur l'agriculture : dévalorisation des terrains concernés ;
- Impact sur le paysage : plutôt moyenne du fait de la présence de routes transversales en remblais ;

- Impact écologique : restauration possible de zones humides ayant un potentiel épurateur ;
- Impact social (obstruction de la vue par les digues) : faible et éparpillé ;
- Zones d'expansion de crue intervenant n° : 6-7-8-9-1-11-10-26-2-13-12-28-27-18-14-3-19-5-22-23-20 ;
- Particularités : protection des zones sensibles amont (ex : le Peuplier à Caëstre) ;
- Gain sur la ligne d'eau. (NB : gain minimum du fait de l'hypothèse d'une cote aval surestimée et constante) ;
- Gain sur le débit : 1,7 m³/s sur la Grande Steenbecque et 5.5 m³/s à l'aval de la confluence de la Foëne Becque sur la Borre Becque

Gain (en cm) pour le scénario 2					
	P7 Borre becque amont	P12 Bourre à l'amont de la Forêt de Nieppe	P39 Canal du Pré à Vin	P17 Bourre à l'aval de la Forêt de Nieppe	P20 Bourre à l'amont de Merville
Crue décennale	- 40	13	14	17	4
Crue centennale	- 52	8	14	27	1

Le gain maximal est surtout attendu dans la partie aval de la plaine centrale (P39-17) alors que sur l'aval l'effet d'une telle rétention est nul. Bien entendu, de tels aménagements relèvent la ligne d'eau dans les parties amonts où la submersion est souhaitée (P7).

4.5 Scénario 3 : combinaison de la grande zone d'expansion de crue et de la rétention amont

Ce scénario combine les deux précédents. Ainsi, seuls deux des compartiments de la grande zone d'expansion des crues peuvent être suffisants (n°41-42) pour un volume de près de 500 000 m³. Par ailleurs la rétention en amont sera assurée par les zones d'expansion suivantes :

- 4 sur la Borre Becque à l'amont de la confluence avec la Foëne Becque (n° 7-9-1-11) ;
- 3 sur la Foëne Becque ou le Galge (n° 2-13-12) ;
- 3 sur la Grande Steenbecque (n° 18-14-3).

Les volumes des différents bassins sont consignés dans le catalogue des ZEC. Le débit de fuite sera de 3,5 m³/s sur la Grande Steenbecque, de 8,9 m³/s à l'aval de la confluence de la Foëne Becque dans la Borre Becque et de 7,7 m³/s à l'aval des bassins 41 et 42.

A l'aval, la contribution de la Bourre aux écoulements de la Lys atteindra 15,6 m³/s en pointe. Ceci réduit de 1,5 m³/s le débit de pointe. Le gain moyen est notamment sensible sur la décrue notamment du fait de la contrainte aval forte (résultats graphiques présentés en annexe 4).

Les hypothèses sont les mêmes : 1 m de hauteur utile de stockage et 50 cm de décaissement dans les zones d'expansion de crue amont.

La mise en place pour chaque zone d'un ouvrage limitant le débit de fuite sera nécessaire (type buse). Les caractéristiques de ce scénario sont alors les suivantes :

- Volume de rétention : 1,1 million m³ ;
- Surface maximale : 110 ha ;
- Lane d'eau moyenne : 1 m ;
- Coûts des travaux : 2,6 millions € HT (= 2.4 €/m³ d'eau stocké) ;
- Entretien : faucardage et surveillance des digues, suivi de la sédimentation, nettoyage après chaque crue – coût = 10 000 €/an ;
- Risques associés : rupture de digue ;
- Impact sur l'agriculture : dévalorisation des terrains concernés ;
- Impact sur le paysage : plutôt moyenne sur l'amont du fait de la présence de routes transversales en remblais, plutôt faible sur la grande zone d'expansion de crue du fait de l'existence actuelle de digues ;
- Impact écologique : restauration de zones humides ayant un potentiel épurateur ;
- Impact social (obstruction de la vue par les digues) : faible et éparpillé sur l'amont, plus dommageable sur les deux grandes zones d'expansion de crue ;
- Zones d'expansion de crue intervenant n° : 41-42-7-9-1-11-2-13-12-18-14-3 ;
- Particularités : protection des zones sensibles amont (ex : le Peuplier à Caëstre) ;

- Gain sur la ligne d'eau. (NB : gain minimum du fait de l'hypothèse d'une cote aval surestimée et constante) ;
- Gain sur le débit : 1,7 m³/s sur la Grande Steenbecque, 4,5 m³/s à l'aval de la confluence de la Foëne Becque sur la Borre Becque et 7,2 m³/s à l'aval des bassins 41 et 42 (cf. Annexe 4).

Gain (en cm) pour le scénario 3					
	P7 Borre becque amont	P12 Bourre à l'amont de la Forêt de Nieppe	P39 Canal du Pré à Vin	P17 Bourre à l'aval de la Forêt de Nieppe	P20 Bourre à l'amont de Merville
Crue décennale	- 36	34	14	17	5
Crue centennale	- 48	12	14	30	2

De la même manière que pour les scénarios précédents :

- Le gain maximal est attendu dans la plaine centrale (P12-39-17) ;
- L'effet à l'aval est pratiquement nul ;
- Le gain est sensiblement similaire aux autres scénarios.

4.6 Synthèse des scénarios

4.6.1 Gain de chaque scénario

Gain (en cm) des différents scénarios					
	P7 Borre becque amont	P12 Bourre à l'amont de la Forêt de Nieppe	P39 Canal du Pré à Vin	P17 Bourre à l'aval de la Forêt de Nieppe	P20 Bourre à l'amont de Merville
Gain (en cm) pour le scénario 1					
Crue décennale	0	36	14	17	5
Crue centennale	3	7	12	27	2
Gain (en cm) pour le scénario 2					
Crue décennale	- 40	13	14	17	4
Crue centennale	- 52	8	14	27	1
Gain (en cm) pour le scénario 3					
Crue décennale	- 36	34	14	17	5
Crue centennale	- 48	12	14	30	2

Les gains sont comparables d'un scénario à l'autre. Néanmoins, le scénario 3 permet un abaissement plus général de la ligne d'eau.

4.6.2 Points forts / points faibles

	Points forts	Points faibles
Scénario 1	<ul style="list-style-type: none"> - les nouvelles digues permettent de protéger directement les habitations et exploitations agricoles limitrophes soumises au risque inondation ce qui réduirait une éventuelle contestation locale ; - plus grande possibilité d'optimiser la rétention après construction ; - coûts des travaux ; 	<ul style="list-style-type: none"> - toucherait sur une grande surface un faible nombre d'agriculteur ; - en cas de rupture de digue, les effets ne pourront être modérés et entraîneraient des inondations importantes ; - rétablissement d'un drainage contraignant.
Scénario 2	<ul style="list-style-type: none"> - protection des zones à enjeux de l'amont - la pente naturelle permettra un meilleur drainage des ZEC susceptibles d'être valorisées par l'agriculture entraînant moins d'impact négatif ; - en cas de rupture de digue, les ZEC aval permettront de réduire les effets ; 	<ul style="list-style-type: none"> - coûts des travaux ; - accroissement du phénomène d'inondation dans les ZEC pouvant entraîner la réticence du monde agricole local ;

	Points forts	Points faibles
Scénario 3	<ul style="list-style-type: none"> - les nouvelles digues de la grande ZEC (n°41-42) permettent de protéger directement les habitations et exploitations agricoles limitrophes soumises au risque inondation ce qui réduirait une éventuelle contestation locale ; - plus grande possibilité d'optimiser la rétention dans la grande ZEC après construction ; - protection des zones à enjeux de l'amont - la pente naturelle permettra un meilleur drainage des ZEC amont susceptibles d'être valorisées par l'agriculture entraînant moins d'impact négatif 	<ul style="list-style-type: none"> - coûts des travaux ; - accroissement du phénomène d'inondation dans les ZEC entraînant la réticence du monde agricole ; - dans la grande ZEC, ce scénario toucherait sur une grande surface un faible nombre d'agriculteur ;

4.7 Choix du scénario par le Comité de Pilotage

Au regard des enjeux locaux à protéger ainsi que de l'efficacité générale du scénario d'aménagement, le comité de pilotage en réunion du 27 mai 03 au siège de l'USAN a opté pour le scénario 3.

Il s'agit avant tout d'un principe d'aménagement constitué pour moitié d'une rétention amont (dans les collines) et pour une autre moitié, d'une rétention à l'interface entre zone de collines et la plaine centrale.

Etant donné les difficultés qui peuvent apparaître au cours de la mise en place de tels aménagements, il a semblé prudent de conserver, en réserve, de nombreuses autres ZEC qui pourront intervenir si nécessaire. Toutes les ZEC potentielles et prises en compte ou non dans le scénario retenu sont ainsi présentées dans l'annexe 1.

4.8 Impact de la rétention sur les terres agricoles

Plusieurs solutions peuvent être adoptées (indemnisation ou acquisition). Néanmoins, il s'agit d'une approche à évaluer au cas par cas. Une recherche de solution à l'amiable sera favorisée.

4.9 Remarques générales sur la mise en place de ZEC

Ce genre d'étude et de scénario d'aménagement étant en cours ou à prévoir sur les 12 sous bassins versants du SAGE de la Lys, la coordination des vidanges des ZEC est primordiale. Cette coordination devra être évaluée à la suite de la réalisation de l'ensemble des études.

Les ZEC qui ont été étudiées au sein de la Forêt de Nieppe (cf. Annexe 5) n'ont pas été utilisées dans les scénarios proposés. En effet, leur situation au cœur de la plaine centrale ne permettrait, du fait de la faiblesse des pentes, qu'un remplissage insatisfaisant.

En ce qui concerne le stockage dans les Berquigneuls (rivières traversant la forêt de Nieppe), cette solution peut être envisagée. Néanmoins, du fait toujours de la faiblesse des pentes, ce stockage sera très limité. Dans le même ordre d'idée, l'ouverture d'une brèche dans le canal de la Nieppe vers le Berquigneul du Bois d'Amont est à proscrire du fait de l'accroissement de l'aléa inondation notamment pour la commune d'Haverskerque. Cette commune supporte d'ores-et-déjà les effets du débordement de la Lys canalisée.

Concernant la partie ouest du bassin versant (bassin versant de la Melde), des ZEC ont été étudiées dans ce secteur et peuvent être reprises (Annexe 1). Du fait de la capacité hydraulique de la Melde, un stockage en rivière pourra être entrevu au cas où des difficultés d'installation de ZEC surviendraient.

Enfin, il est important de relier l'entretien des ZEC au risque de rupture de digue. En effet, cette tâche que mènera l'USAN est d'un coût non négligeable. Il n'en est pas moins très important de le réaliser dans les règles de l'art afin de pérenniser les ZEC et d'éviter toutes submersions de caractéristiques dynamiques encore plus dommageables (onde de crue brutale et violente).

5 AUGMENTATION DE LA CAPACITE HYDRAULIQUE

5.1 Dimensionnement d'ouvrage

Les pertes de charge calculées au droit des ouvrages 706008 et 706007 sur, respectivement, la Foëne Becque et la Borre Becque sont particulièrement importantes (jusque 1m40). Il semble opportun de redimensionner ces ouvrages. Néanmoins, si des ZEC devaient être situées à l'amont immédiat de ces ouvrages, l'intérêt de ces redimensionnements sera réduit.

5.2 Curage

Cette pratique a montré trop souvent son manque de durabilité. Cependant, les canaux et autres rivières dont le cours a été canalisé subissent une sédimentation particulièrement forte : un curage régulier à moyen terme (5-10 ans) est ainsi nécessaire.

Ainsi, le Canal d'Hazebrouck est particulièrement envasé et son curage est fortement attendu. Parmi les multiples arguments qui justifient une telle mesure, un tel curage pourra permettre, en temps de crue, de favoriser l'évacuation des eaux issues du ruissellement sur l'agglomération d'Hazebrouck en l'absence de ZEC potentielle aux abords du canal. Le volume de curage serait de l'ordre de 18 000 m³.

Le caractère pollué des sédiments complique ce curage et un stockage sécurisé sera nécessaire. Ainsi, les coûts de cette opération sont évalués entre 0,75 et 1 million € HT (travaux, aménagement du terrain de dépôt, études et dossiers réglementaires compris).

Cette mesure pourra être effectuée sous la maîtrise d'ouvrage de l'USAN qui prépare d'ores-et-déjà cette mesure dans l'optique de la restauration de la qualité du cours d'eau, associée à la requalification de la station d'épuration d'Hazebrouck.

6 MESURES ALTERNATIVES DE REDUCTION DES DEBITS DANS LES RIVIERES ET CANAUX

Ces mesures sont décrites dans le document rassemblant les fiches actions. Elles occupent également une part importante dans le cahier de recommandation.

Néanmoins, afin de ralentir le ruissellement et d'éviter les phénomènes de coulées de boue (8-9 mai 2000, notamment), la mise en place de bandes enherbées ou de couverture végétale d'hiver devra être favorisée sur toute la zone de collines. Par ailleurs, là où des coulées de boue ont d'ores-et-déjà eu lieu, l'implantation de bandes enherbées est fortement souhaitable.

7 AUTRES MESURES

D'autres mesures sont décrites dans les fiches actions, parmi elles :

- Inscription du risque dans les documents d'urbanisme ;
- Rénovation, automatisation des écluses du Pré à Vin, du Grand Dam et des Capucins (coût global d'environ 200 000 €) ;
- Mise en place d'une station hydrométrique (10 000 €) qui permettra d'accroître à la fois la connaissance du fonctionnement hydrologique du bassin versant et des modèles représentant son fonctionnement.

8 CONCLUSIONS

8.1 Priorités d'intervention

L'inscription du risque d'inondation dans les documents d'urbanisme se basant sur l'enquête de la DDE peut être considérée comme prioritaire.

Par ailleurs, la mise en place rapide d'une station hydrométrique permettra d'améliorer la connaissance des écoulements sur la Bourre.

Les autres mesures sont de priorité similaire. Pour rappel, il s'agit de :

- Mise en place des ZEC ;
- Curage du canal d'Hazebrouck ;
- Réfection des ouvrages ;
- Mise en place des bandes enherbées dans les endroits sensibles ;
- Application des mesures alternatives ;

La réfection des écluses est une action prioritaire pour l'USAN.

Ce classement ne reflète cependant pas la faisabilité dans le temps fortement dépendante de l'aspect foncier qui est reprise dans le calendrier prévisionnel suivant.

8.2 Calendrier prévisionnel

La mesure principale est la rétention d'eau dans des ZEC. Néanmoins, si son efficacité hydraulique est la plus importante, sa mise en œuvre représente un grand investissement. Sous toute réserve et afin de prendre en compte le PPI (Plan de Prévention des Inondations du MEDD), la mise en place des ZEC devra être réalisée avant la fin 2006. Cette opération pourra être réalisée en 2 phases :

- Phase 1 : acquisition foncière, études niveaux projet et mise en place d'une rétention effective comprise entre 300 000 et 500 000 m³ ;
- Phase 2 : finalisation pour atteindre un volume de stockage de 1,1 millions m³.

Le curage du canal d'Hazebrouck pourra être effectif fin 2005.

La réfection des ouvrages pourra être effectuée entre 2003 et 2006.

La mise en place des bandes enherbées dans les endroits sensibles pourra intervenir avant 2005.

L'application des mesures alternatives, l'inscription du risque inondation dans les documents d'urbanisme et la mise en place d'une station hydrométrique pourra intervenir sans délai dès 2004.

8.3 Plan de financement

Le plan de financement pourra être assuré en proportion classique par les partenaires financiers usuels :

- Etat ;
- Région ;
- Agence de l'Eau Artois-Picardie ;
- Communes par le biais du SYMSAGEL ;
- USAN ;
- ...

Par ailleurs, le SAGE de la Lys ayant été sélectionné au Plan de Prévention des Inondations (PPI) du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, l'Etat prendrait une part plus importante dans le financement de tels projets (en moyenne 33%).