

Plan de gestion globale et équilibrée des écoulements et des crues des eaux de la Loïsne et du Surgeon

SYndicat Mixte pour le Schéma d'Aménagement et
de Gestion des Eaux de la Lys

7 février 2006

Rapport de synthèse

9810666



ROYAL HASKONING

HASKONING-FRANCE SARL
WATER

2, Rue Jacques Prévert
59650 Villeneuve d'Ascq Lille
France
+33 (0)3 20190240 Téléphone
03.20.19.04.89 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 eaux de la Loïsne et du Surgeon
Titre abrégé du document	PGG3E Loïsne & Surgeon
Etat	Rapport de synthèse
Date	7 février 2006
Nom de projet	Loïsne & Surgeon
Numéro de projet	9810666
Maître d'Ouvrage	SYndicat Mixte pour le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de la Lys
Référence	9810666/R/jbc/Lill

Rédigé par	Jean-Baptiste Chopinet
Contrôlé par	Vincenzo Laporta
Date/parafe contrôle
Approuvé par	Kriss Eggermont
Date/parafe approbation

RESUME

La Loïsne, le Surgeon, la Fontaine de Bray, la Rivière Militaire et le Fossé d'Haisnes et d'Auchy-lès-Mines sont des cours d'eau localisés dans le bassin minier du Pas-de-Calais. Ces cours d'eau provoquent en divers endroits des inondations récurrentes dommageables pour les personnes et les biens. L'objectif du Plan de Gestion Globale et Equilibrée des Ecoulements et des Crues des Eaux de la Loïsne et du Surgeon lancé par le SYMSAGEL est de définir les solutions adaptées à la réduction de ces inondations. Ces propositions permettront de réduire localement les submersions et d'appréhender la gestion des débits, dans une logique amont-aval, sur le bassin de la Lys.

Après avoir compris l'origine des inondations (phase 1), un modèle a été construit à partir de mesures afin de reproduire le comportement hydraulique du bassin versant (phase 2). Cet outil a permis de vérifier l'efficacité des aménagements de lutte contre les inondations qui ont fait l'objet d'un dimensionnement et d'un chiffrage (phase 3). Enfin, la planification des aménagements (procédures, travaux, entretien) est définie en phase 4. Compte tenu des enjeux à protéger, les actions suivantes ont été définies comme prioritaires (à réaliser dans les deux ans) :

- Réalisation de zonage d'assainissement pluvial pour la plupart des communes du bassin versant ;
- Inscription du risque inondation dans les documents d'urbanisme ;
- Implantation de bandes enherbées (prioritaire sur le bassin amont du Courant de Drouvin) ;
- Implantation d'une Zone d'Inondation Contrôlée à l'amont du cimetière de Verquin, sur le Courant de Drouvin ;
- Aménagement de deux zones humides sur le cours aval de la Loïsne en commune de Labourse ;
- Curage et reprofilage de la Rivière Militaire en communes d'Annequin et Beuvry ;
- Réalisation d'une Zone d'Expansion de Crue à Noyelles-les-Vermelles en bordure du Surgeon.

Certains aménagements sur les secteurs urbains actuels (techniques alternatives, bassin de rétention de Norelec sur Verquigneul) doivent également être mis en oeuvre dans les plus brefs délais afin de limiter les problématiques d'inondation par saturation des réseaux hydrographique ou des réseaux d'assainissement.

Pour les aménagements urgents, un planning triennal détaillé des étapes préalables aux travaux a été dressé. Globalement, la première année est consacrée aux études préliminaires (projet, reconnaissance topographique et géotechnique, DIG, DUP, dossier loi sur l'eau), la seconde aux procédures administratives d'autorisation et d'enquête publique et aux passations des marchés, et la troisième année aux travaux proprement dits.

Concernant la gestion et l'entretien des aménagements, un planning a également défini clairement la fréquence de chaque intervention et la structure qui semble le mieux à même de la réaliser.

TABLE DES MATIERES

	Page	
1	PREAMBULE	1
	1.1 Présentation générale de la zone d'étude	1
	1.2 Objectifs de l'étude	6
	1.3 Méthodologie	6
2	PHASE 1 – CONSTATS, ANALYSES ET COMPREHENSION DE LA SITUATION ACTUELLE	7
	2.1 Caractérisation du bassin versant	7
	2.2 Fonctionnement hydraulique	14
3	PHASE 2 – HYDROLOGIE QUANTITATIVE, SIMULATIONS ET DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE	24
	3.1 Modélisation pluie-débit des cours d'eau instrumentés	24
	3.2 Calage conjoint des modèles de la Loïse	25
	3.3 Calage conjoint des modèles du Surgeon	28
	3.4 Choix des événements dégradants simulés	31
	3.5 Diagnostic hydraulique de la Loïse et du Courant de Drouvin	32
	3.6 Diagnostic hydraulique du Surgeon	34
	3.7 Diagnostic hydraulique de la Rivière Militaire	36
	3.8 Diagnostic hydraulique de la Fontaine de Bray	38
4	PHASE 3 – RECHERCHE ET ETUDE D'AMENAGEMENTS ET D'OUTILS DE GESTION	40
	4.1 Contrainte liées aux débits	40
	4.2 Choix d'une stratégie de protection des inondations	42
	4.3 Scénarios d'aménagement – Courant de Drouvin	43
	4.4 Scénarios d'aménagement – Cours d'eau Loïse	47
	4.5 Scénario d'aménagement – Rivière Militaire	51
	4.6 Scénarios d'aménagement – Surgeon	52
	4.7 Scénarios d'aménagement – Fontaine de Bray	56
5	PHASE 4 – PLAN DE GESTION GLOBAL ET EQUILIBRE DU BASSIN VERSANT	59
	5.1 Programme détaillé des opérations d'aménagement	59
	5.2 Etudes complémentaires d'assainissement pluvial urbain	62
	5.3 Règles de gestion	62
6	CONCLUSION	63

1 PREAMBULE

1.1 Présentation générale de la zone d'étude

La zone d'étude est constituée des bassins versants de la Loïsne, de la Fontaine de Bray, de la Rivière Militaire, du Surgeon et du Fossé d'Haisnes et d'Auchy-lès-Mines.

1.1.1 La Loïsne



Photo 1 : Etang de la Claire Fontaine

La Loïsne prend sa source dans les étangs de la Claire Fontaine (Mont de Coupigny) sur la commune de Hersin-Coupigny (Photo 2) et s'écoule, dans la direction Nord, jusqu'au canal de Beuvry sur une distance de 12 km. Elle parcourt ainsi le territoire des communes de Hersin-Coupigny, Nœux-les-Mines, Labourse, Verquigneul et Beuvry.

Dans sa partie amont, la Loïsne est alimentée en rive gauche par le fossé de Marquivalles, qui draine un bassin versant rural sur lequel se trouve un teruil. En aval, le Courant de Drouvin draine les eaux de la colline de Houchin-Drouvin-Verquin dont l'occupation des sols est principalement agricole, hormis les cœurs urbanisés de ces villages. Le Courant de Drouvin conflue avec la Loïsne en rive gauche à l'amont de Beuvry (Photo 2).



Photo 2 : Confluence du Courant de Drouvin



Photo 3 : Vis de relevage de Beuvry

Les autres talwegs sont des vallées sèches où aucun réseau hydrographique ne se dessine.

L'exutoire de la Loïsne est artificiel et assuré par deux vis d'Archimède vers le canal de Beuvry (Photo 3). Le bassin versant de la Loïsne a une superficie de près de 32 km² à son exutoire dans le canal d'Aire.

1.1.2 Le Surgeon



Photo 4 : Etangs d'Aix

Le Surgeon prend ses sources au hameau de Marqueffles et dans les étangs d'Aix (Photo 4). Il parcourt 15 km avant de rejoindre le bief des Fontinettes – Cuinchy du canal d'Aire à La Bassée au nord de son bassin versant. Celui-ci recouvre près de 37 km² et est très urbanisé dans sa partie médiane avec l'agglomération de Bully-les-Mines, Grenay, Mazingarbe.

La rivière est ainsi enterrée sur la moitié amont de son cours. Ayant la particularité de recevoir les eaux usées de cette agglomération et celles des communes de Sains-en-Gohelle, Aix-Noulette et Bouvigny-Boyeffles, son débit de temps sec est dévié vers la station d'épuration de Mazingarbe grâce à une vanne clapet placée à la sortie de ce tronçon souterrain (Photo 5). Aucun affluent, hors réseau unitaire, ne vient grossir ses flots.



Photo 5 : Vanne clapet



Photo 6 : Confluence dans la canal

Le Surgeon traverse ensuite les communes de Noyelles-lès-Vermelles, Vermelles, Cambrin et Cuinchy avant de confluer avec le canal d'Aire à La Bassée (Photo 6).

1.1.3 La Rivière Militaire et la Rigole de dessèchement



Photo 7 : Source de la Rivière Militaire

La Rivière Militaire prend sa source sur la commune d'Annequin, au niveau du Bas d'Annequin (Photo 7).

Elle traverse ensuite les marais d'Annequin et Beuvry, longe la gare d'eau de Beuvry avant de rejoindre la Rigole de dessèchement des marais de Beuvry. Le cours d'eau a une longueur totale de 3,7 km.

La rigole de dessèchement, qui prolongeait la Loïsne amont, prend sa source à proximité de la salle des fêtes de Beuvry, au nord-est des vis de relevage de la Loïsne.

Elle traverse une zone agricole et reçoit plusieurs déversoirs d'orage puis longe le canal de Beuvry en rive gauche (Photo 8).



Photo 8 : Rigole de dessèchement en bordure du canal de Beuvry



Photo 9 : Marais d'Annequin

Le bassin versant de la rigole de dessèchement et de la Rivière Militaire à l'amont du passage en siphon sous le canal d'Aire s'étend sur 11,1 km².

Il comprend la partie urbanisée de Sailly-Labourse, une partie de Beuvry et d'Annequin ainsi que le marais de Beuvry et d'Annequin (Photo 9)

1.1.4 La Fontaine de Bray

La Fontaine de Bray prend sa source sur la commune d'Hersin-Coupigny.



Photo 10 : Confluence de la Fontaine de Bray dans le canal

Elle s'écoule dans la direction Nord sur 12 km avant de rejoindre le canal d'Aire à La Bassée par voie gravitaire (Photo 10)

Elle parcourt ainsi le territoire des communes d'Hersin-Coupigny, Sains-en-Gohelle, Mazingarbe, Noyelles-lès-Vermelles, Annequin, Cambrin et Cuinchy.

Sur les 19 km² que recouvre son bassin versant très allongé, aucun affluent n'est identifié et l'ensemble des talwegs est sec. Son bassin versant, en comparaison avec celui de la Loïse, est peu urbanisé et ne reçoit les eaux pluviales que d'une partie des communes que le cours d'eau traverse.

Seule Noyelles-lès-Vermelles déverse la majorité de ses eaux pluviales par le biais d'un réseau unitaire vers ce cours d'eau (Photo 11)



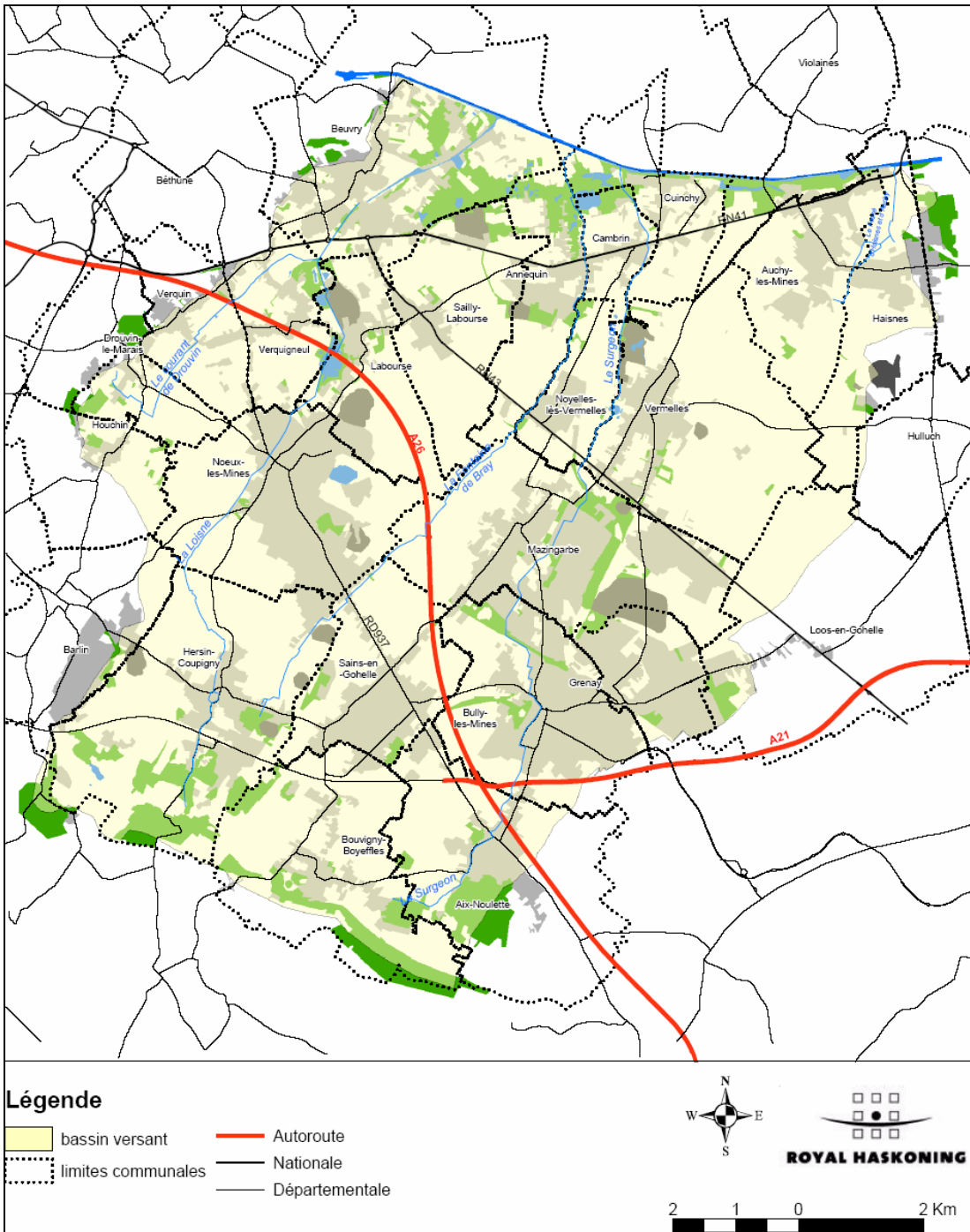
Photo 11 : La Fontaine de Bray à Noyelles-lès-Vermelles

1.1.5 Le Fossé d'Haisnes et d'Auchy-les-Mines



Photo 12 : Confluence du fossé dans le canal

Aucune source n'est attribuée à ce fossé qui est à sec la plupart du temps, même en hiver. Le linéaire de ce fossé n'atteint pas 3 km jusqu'à son exutoire dans le bief amont du canal d'Aire à La Bassée. Néanmoins, il draine un bassin versant de près de 20 km² principalement agricole. Ni Auchy-les-Mines, ni Haisnes ne déversent leurs eaux pluviales dans ce fossé. Ces eaux sont rejetées au canal par le biais d'un déversoir d'orage à l'amont de la station d'épuration.



Carte 1 : Carte globale du bassin versant

1.2 Objectifs de l'étude

Les bassins versants sont soumis en divers endroits à des inondations récurrentes affectant des enjeux humains. Dans ce contexte, le SYndicat Mixte du SAGE de la Lys (SYMSAGEL) a confié au bureau d'études Haskoning France la présente étude visant à définir le Plan de Gestion Globale et Equilibrée des Ecoulements et des Crues des Eaux de la Loïse et du Surgeon.

Après avoir compris l'origine des dysfonctionnements, l'objectif est de déterminer les solutions les plus adaptées à la réduction des inondations. Ces propositions permettront de réduire localement les submersions et d'appréhender la gestion des débits, dans une logique amont-aval, sur l'ensemble du bassin versant de la Lys.

1.3 Méthodologie

La méthodologie adoptée se décompose en plusieurs étapes successives :

- **Phase 1 – Constats, analyses et compréhension de la situation actuelle** : cette phase s'appuie sur le recueil des données existantes et sur des enquêtes auprès des acteurs locaux. Elle permet de repérer, de qualifier et de comprendre qualitativement les dysfonctionnements.
- **Phase 2 – Hydrologie quantitative, simulations et diagnostic hydraulique** : il s'agit de mettre en place des outils d'aide à la décision qui reproduisent le fonctionnement hydrologique du bassin versant et de ses écoulements. Ces outils participeront à la finalisation du diagnostic en termes quantitatifs.
- **Phase 3 – Recherche et étude d'aménagements et d'outils de gestion** : les modèles ainsi mis en place permettent de simuler l'influence des aménagements prévus sur des événements pluvieux de période de retour choisie.
- **Phase 4 – Plan de Gestion Globale et Equilibrée du bassin versant** : le comité de pilotage ayant fait le choix des aménagements à partir des propositions du bureau d'études, le plan de gestion sera élaboré en précisant le programme des opérations.

2 PHASE 1 – CONSTATS, ANALYSES ET COMPREHENSION DE LA SITUATION ACTUELLE

2.1 Caractérisation du bassin versant

2.1.1 Description du relief

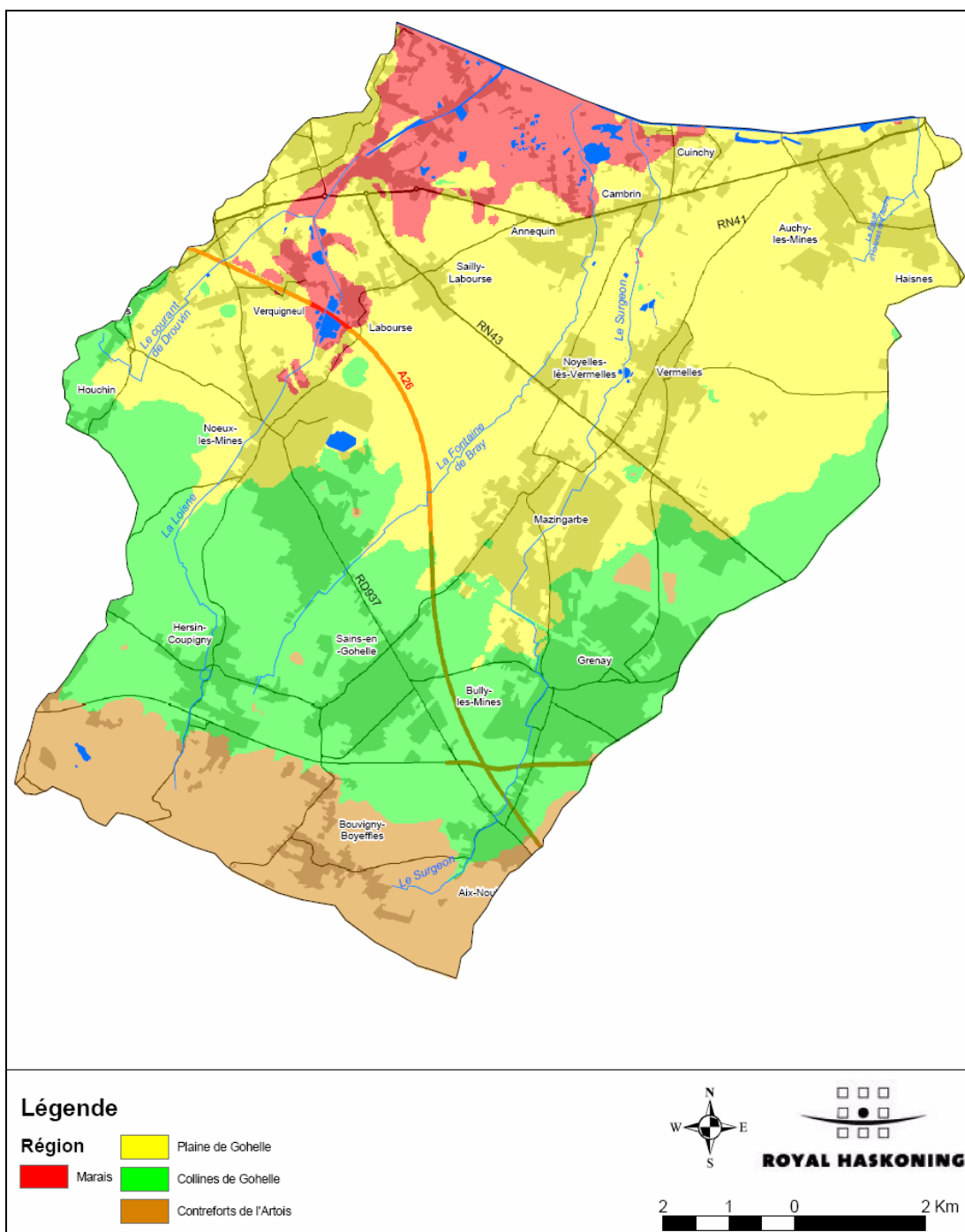
Le bassin versant se situe **dans la région de la Gohelle** (cf. Carte 2 ci-après). Il s'étend des contreforts de l'Artois, au sud, qui culminent à 193 m NGF, jusqu'aux prémices de la plaine de la Lys à une altitude de 17 m NGF dans les marais de Beuvry, au nord.

Les contreforts de l'Artois peuvent être délimités approximativement par la rocade minière (RD 301). Les pentes y sont assez fortes et les vallées relativement encaissées. Cette zone a une largeur moyenne de 1,5 km en partant de la ligne de crête. Son altitude minimale est d'environ 90 m NGF. Les pentes moyennes atteignent près de 7%.

Les collines de la Gohelle se dessinent ensuite pour atteindre une altitude minimale de 40 à 50 m NGF. On y retrouve, d'ouest en est, les agglomérations de Verquin, Drouvin-le-Marais, Houchin, la partie sud-est de Nœux, Hersin-Coupigny, Sains-en-Gohelle, Bully-les-Mines et Grenay. Les pentes s'amenuisent (1 %) mais le relief est toujours sensible : les collines cèdent leur place à la plaine de Gohelle où bien qu'une légère pente subsiste (pente moyenne d'environ 0,5 %), la platitude est ressentie. Les altitudes varient entre 40-50 m et 20-25 m et les vallées sont peu marquées. On y retrouve les agglomérations du nord-ouest de Nœux, Annequin, Cambrin, Cuinchy, Noyelles-lès-Vermelles, Vermelles et Mazingarbe.

Plus en aval, on retrouve les anciens marais qui s'insèrent dans la plaine (marais de Labourse – Verquigneul) puis les marais de Beuvry-Annequin qui bordent le canal d'Aire à La Bassée. Les altitudes sont comprises entre 17 et 20-25 m, la pente est quasiment nulle.

Enfin de nombreux terrils sont répartis sur l'ensemble du bassin versant, vestiges de l'activité minière.



Carte 2 : Découpage physique du bassin versant

2.1.2 Géologie

Sur le bassin versant, deux zones géologiques peuvent être distinguées (cf. Carte 3).

a. Zones centrale et méridionale

Dans la partie centrale et méridionale de la zone d'étude, le sous-sol est formé par la craie sénonienne recouverte ou non de limon pléistocène qui peut atteindre plusieurs mètres d'épaisseur. Les alluvions modernes affleurent dans les vallées de la Loïse, de la Fontaine de Bray et du Surgeon. La craie sénonienne présente un pendage légèrement incliné vers le nord. Les collines de Gohelle à l'ouest du secteur (près de Houchin et de Drouvin-le-Marais) sont des buttes tertiaires essentiellement sableuses (formation des sables d'Ostricourt reposant sur l'argile de Louvil puis la craie sénonienne).

b. Zone septentrionale

Au nord de la zone d'étude (zone de marais), entre Béthune et Cuinchy, le sous-sol est constitué d'alluvions modernes superposées aux terrains tertiaires sous lesquels on rencontre la craie sénonienne. Ces alluvions modernes sont généralement argileuses. Elles contiennent localement des bancs de tourbe et/ou de grave et atteignent environ 3 m d'épaisseur. Les terrains tertiaires sous-jacents, puissants d'une dizaine de mètres, sont constitués de sables et d'argiles landéniennes.

2.1.3 Hydrogéologie

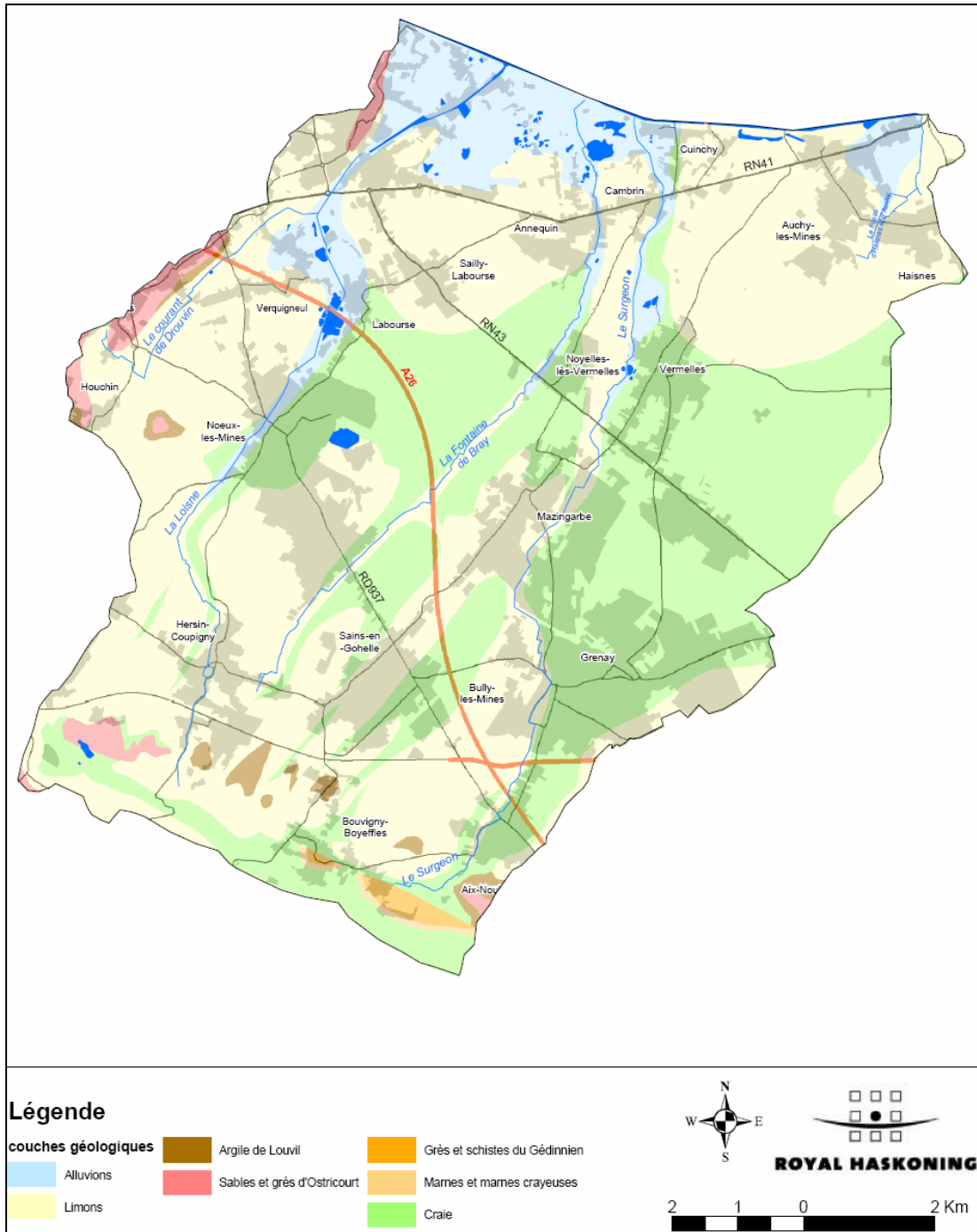
Plusieurs nappes d'eau souterraines sont susceptibles d'être rencontrées :

- a. Des nappes d'importance secondaire au regard de leur exploitabilité :
 - La nappe des limons dans le secteur de Verquin/Drouvin/Houchin ;
 - Les nappes alluviales ;
 - La nappe des sables d'Ostricourt.
- b. Des nappes plus importantes :
 - La nappe de la craie la plus largement exploitée ;
 - Les bancs crayeux du Turonien moyen (débit de l'ordre de 30 m³/h) ;
 - Les marnes crayeuses cénomaniennes.

Libre dans la partie méridionale du secteur d'études, la nappe de la craie qui s'écoule suivant le pendage de la formation sénonienne vers le nord devient captive lorsqu'elle s'enfonce sous les argiles landéniennes.

La nappe de la craie est notamment drainée par la Loïse. En basses eaux, les eaux de surface de la vallée de la Lawe semblent alimenter la nappe de la craie.

Des risques d'inondations par remontée de la nappe de la craie existent sur les secteurs de nappe libre. Cela se produit en cas de baisse du niveau topographique (affaissements miniers) et/ou par hausse du niveau piézométrique de la nappe.



Carte 3 : Contexte géologique

2.1.4 Infiltrations des eaux de pluie

Sur le bassin versant, l'infiltration des eaux de pluie varie selon la nature du sous-sol.

Au vu de la géologie, l'infiltration s'effectue vers la nappe de la craie là où elle est libre. Elle peut être importante dans les zones d'affleurement de la craie ou dans les vallées (craie fracturée recouverte d'une faible épaisseur de limons ou d'alluvions). L'infiltration s'effectue également vers les nappes superficielles contenues dans les limons, les sables d'Ostricourt et les alluvions.

2.1.5 Pédologie

Huit unités cartographiques ont été définies pour l'ensemble du bassin versant (cf. Carte 4 ci-après).

1. Le risque de ruissellement sur la zone 1 est très faible. Les sols de cette unité cartographique se situent dans la plaine, secteur bien drainé par son réseau hydrographique. Les textures variables entre le limon, le limon argileux et l'argile limoneuse confèrent à ces sols une perméabilité moyenne à faible.

2. Le risque de ruissellement sur la zone 2 est faible. Les sols de cette zone, de texture limoneuse à limono-argileuse et/ou argilo-limoneuse, se situent en position de vallées sèches et humides. La perméabilité est moyenne.

3. Le risque de ruissellement sur la zone 3 est faible. Cette zone marécageuse se limite aux abords des vallées alluviales. De texture variant entre limon, limon argileux et argile limoneuse, les sols ont une perméabilité moyenne.

4. Le risque de ruissellement sur la zone 4 est moyen à très important. Cette zone correspond à des sols profonds de texture limoneuse faiblement lessivés. La nature limoneuse de ces sols leur confère une perméabilité moyenne à très faible (10^{-9} m.s^{-1}). L'occupation de ces sols et les pratiques agricoles (risques de battance) conditionnent les risques de genèse du ruissellement.

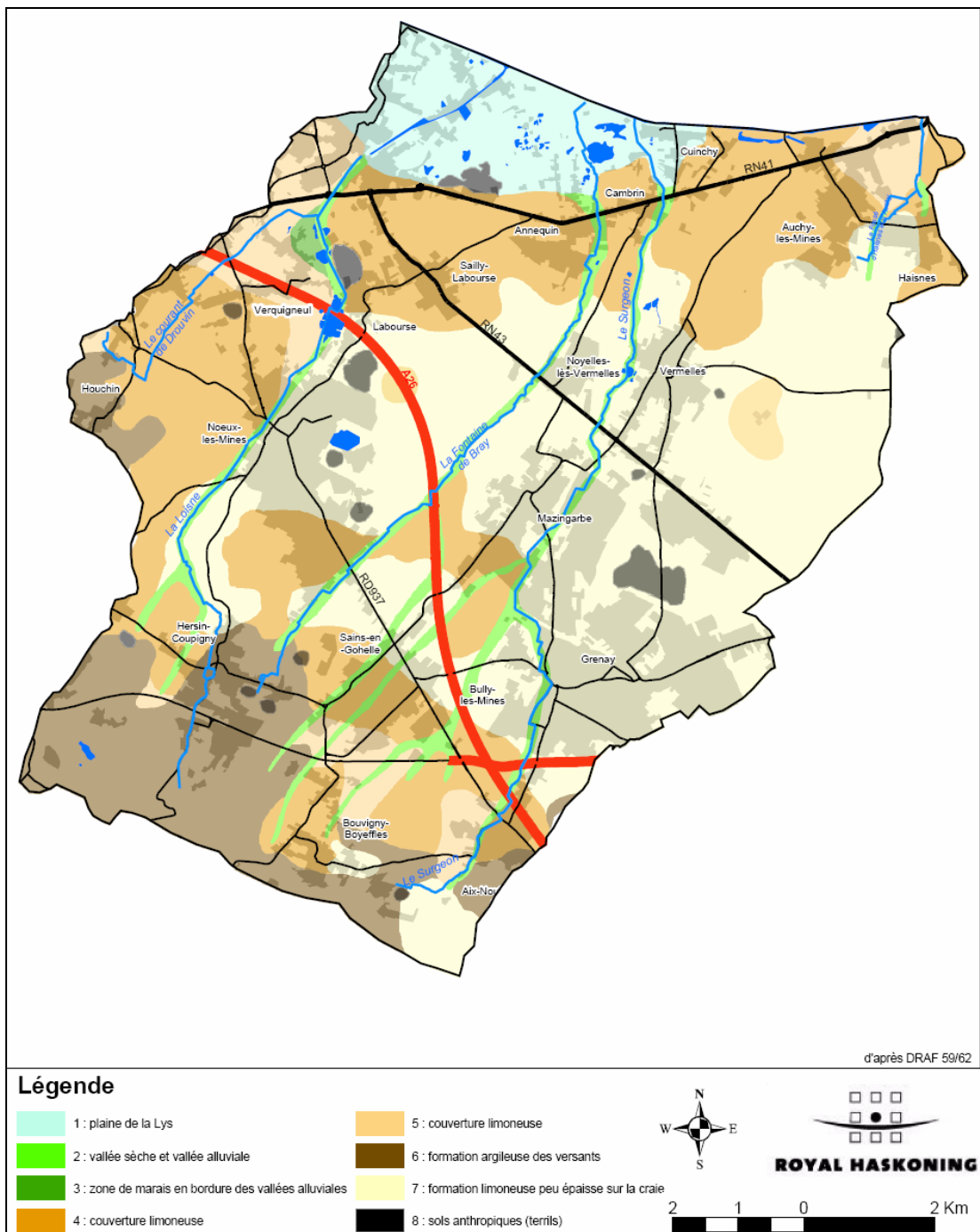
5. Le risque de ruissellement sur la zone 5 est moyen à très important. Les sols de cette zone sont des sols bruns de texture limoneuse, pouvant reposer vers 0,50 à 0,80 m de profondeur sur une formation argileuse. Leur perméabilité est moyenne à très faible. L'occupation de ces sols (impermeabilisation de surface, tassements profonds) et les pratiques agricoles conditionnent les risques de ruissellement.

6. Le risque de ruissellement sur la zone 6 est important. Principalement en position de versant, ces sols sont de texture à dominante argileuse. La nature même de l'argile confère à cette zone une perméabilité très faible mais qui peut devenir très forte dans le premier mètre en cas de dessèchement i.

7. Le risque de ruissellement sur la zone 7 est très faible. Les sols de cette unité cartographique, de texture limoneuse à argilo-limoneuse, reposent sur le substrat crayeux. Ce sont des rendzines (< 0,40 m) et des sols bruns calcaires issus de l'altération de la craie. La perméabilité de ces sols est très forte.

8. Le risque de ruissellement sur la zone 8 est faible à fort. Cette unité cartographique correspond aux sols anthropiques et aux terrils constitués de schistes houillers et de fines. La perméabilité de ces formations est moyenne à très faible suivant la proportion de fines qui conditionne également le risque de ruissellement.

Sur l'ensemble du bassin versant, les sols limoneux présentent globalement de **bonnes capacités d'infiltration** et ne nécessitent pas de drainage même à proximité des cours d'eau. Toutefois, sur Drouvin, Houchin et Verquin, certaines sources issues des nappes perchées nécessitent un drainage. Par ailleurs, certains exploitants admettent que la capacité d'infiltration des sols a diminué du fait du tassement des sols par un matériel plus lourd, de la création de semelles de labours et du regroupement de petites parcelles.



Carte 4 : Contexte pédologique simplifié

2.1.6 Occupation des sols

L'occupation du sol a été analysée à partir de Prises de Vues Aériennes datant de 2000 et de 1970.

Sur le bassin versant, les espaces urbanisés représentent près de 30 % de la surface alors que l'agriculture n'en exploite pas 60 %. Cette urbanisation **s'est accrue de plus de 20 % au détriment des zones cultivées** qui ont perdu 1 300 ha. On constate la progression des espaces boisés qui s'est faite en partie sur les friches industrielles. Les surfaces en eau restent faibles même si leur progression est importante.

L'évolution de l'occupation des sols a été évaluée à partir des 16 POS remis par les communes. En 2000, la surface urbanisée (somme des surfaces en zone urbaine, commerciale ou industrielle) atteint 2 860 ha sur ces communes.

Les surfaces urbanisées supplémentaires atteindront près de 1 200 ha. L'évolution relative de l'urbanisation serait alors de + 41,6 %. La proportion de surface urbanisée est susceptible de passer, au terme des documents d'urbanisme, de **27% à 38% de la surface totale du bassin versant**.

2.1.7 Erosion des sols

L'érosion est peu perçue par les exploitants agricoles sur la zone d'étude. Néanmoins, les sols majoritairement limoneux (perméabilité de 10^{-6} m/s), se révèlent être sensibles à la battance pouvant engendrer un type d'érosion particulier, dite « érosion diffuse ».

Par ailleurs, certaines pratiques de l'agriculture intensive favorisent ce phénomène : remplacement de la prairie par la culture, utilisation d'engins plus lourds, pratiques ameublissant le sol, semis de printemps laissant le sol nu pendant l'hiver. D'après certains agriculteurs, la destruction de fossés de drainage et le regroupement de petites parcelles pourraient accentuer ce phénomène.

Les Contreforts de l'Artois ont une sensibilité à l'érosion **forte à très forte**. La combinaison de la nature argileuse du sol et des pentes importantes est le fruit de cette sensibilité.

Les Collines de Gohelle connaissent une sensibilité à l'érosion très variable même si celle-ci est globalement **moyenne** (sols battants, pente faible).

La Plaine de Gohelle est divisée en deux parties. Au sud de la ligne Labourse – Haisnes, la sensibilité à l'érosion est **très faible** du fait de la nature des sols et de l'absence de pente. A l'ouest de la plaine et au nord de cette ligne, la sensibilité est **moyenne** du fait de la battance des sols sur pentes faibles.

Le Marais, du fait de sa pente quasi nulle et de la nature des sols, est **peu sensible** à l'érosion.

2.2 Fonctionnement hydraulique

2.2.1 Enquêtes « Communes »

Les enquêtes ont permis d'aborder l'ensemble des sujets de l'étude lors d'entretiens avec des représentants de chacune des communes, des agriculteurs et des riverains. Le bassin versant s'étend sur les **26 communes** suivantes :

Aix-Noulette	Drouvin-le-Marais	Noeux-les-Mines
Annequin	Douvrin	Noyelle-lès-Vermelles
Auchy-lès-Mines	Grenay	Sailly-Labourse
Barlin	Haisnes	Sains-en-Gohelle
Beuvry	Hersin-Coupigny	Vermelles
Bouvigny-Boyeffles	Hulluch	Verquin
Bully-les-Mines	Labourse	Verquigneul
Cambrin	Loos-en-Gohelle	Violaines
Cuinchy	Mazingarbe	

Ces enquêtes ont permis de dresser le bilan des dysfonctionnements hydrauliques sur le secteur étudié complété par la rencontre des acteurs de la gestion de l'eau.

2.2.2 Investigations de terrain par temps sec et averse

✓ La Loïsne

La Loïsne est alimentée par plusieurs sources, puis est canalisée dans Hersin-Coupigny dont elle reçoit les eaux pluviales. A l'amont de Noeux-les-Mines, le cours d'eau présente un écoulement vif (Photo 13). La Loïsne est ensuite canalisée dans Noeux-les-Mines dont elle reçoit les rejets urbains puis présente un écoulement moins vif propice à la sédimentation. Elle reçoit également les rejets urbains de Labourse, Verquigneul et Beuvry. Sur la commune de Labourse, des sources alimentent le cours d'eau.



Photo 13 : Ecoulement vif (cours amont de la Loïsne)



Photo 14 : Déstabilisation des berges de la Loïsne

La Loïsne est enfin **relevée par les vis de Beuvry** dans le canal de Beuvry. Les berges présentent à l'amont des vis des signes de déstabilisation liés au surcreusement du lit en 1973. La déstabilisation des berges pourrait également être causée par le fonctionnement des vis (Photo 14).

Le Courant de Drouvin, affluent de la Loïsne, est alimenté par les différentes sources drainées de la colline de Houchin – Drouvin – Verquin.

A proximité de sa confluence avec la Loïsne, un passage busé induit une chute d'eau importante (Photo 15).



Photo 15 : Perte de charge importante sur le Courant de Drouvin

✓ Le Surgeon

Le Surgeon prend sa source sur la commune de Bouvigny-Boyeffles. A cet endroit, ses débits proviennent d'étangs, de sources et des rejets d'une partie de Bouvigny-Boyeffles.

Ces débits sont faibles et disparaissent avant l'entrée du Surgeon dans Aix-Noulette (Photo 16).



Photo 16 : Lit à sec du Surgeon en amont d'Aix-Noulette



Photo 17 : Déstabilisation d'un pont en aval de Mazingarbe

A la sortie de Mazingarbe, il présente un **débit supérieur** du fait des rejets urbains et industriels dans le cours d'eau : station d'épuration de Mazingarbe et Usine Grande Paroisse.

Sur la commune de Mazingarbe, un pont est déstabilisé par le cours d'eau et a nécessité la pose d'enrochements au fond de celui-ci (déstabilisation probablement due à de la sape de guerre à proximité du secteur des tranchées de la 1^{ère} guerre mondiale) (Photo 17).

Le débit du Surgeon reste relativement constant jusqu'à sa confluence dans le canal d'Aire à la Bassée.

✓ La Rivière Militaire et la rigole de dessèchement

La Rivière militaire est segmentée en 2 tronçons homogènes équipés de plusieurs ponts recensés lors des investigations et présente une très forte sédimentation généralisée (Photo 18).

Elle draine les marais d'Annequin et de Beuvry.



Photo 18 : Forte sédimentation dans le lit de la Rivière Militaire

✓ La Fontaine de Bray

La Fontaine de Bray est alimentée par les rejets d'Hersin-Coupigny. A proximité de Noeux-les-Mines, elle présente un écoulement vif à l'origine d'érosions de berges localisées (Photo 19).

A son entrée dans la commune de Mazingarbe, certains passages busés sont obstrués. Les écoulements disparaissent à l'entrée de Noyelles-lès-Vermelles.



Photo 19 : Erosion de berge en bordure de la Fontaine de Bray



Photo 20 : Signe d'inondation à proximité de la Fontaine de Bray

A l'aval de la RN 43, le cours d'eau est busé. A cet endroit, le lit majeur présente en rive gauche des signes apparents d'inondation (Photo 20).

Sur le territoire de Noyelles-lès-Vermelles, le lit du cours d'eau est rempli d'eau quasiment stagnante retenue par un passage busé double obstrué au lieu-dit Le Grand Bourré.

A proximité du canal d'Aire à la Bassée, le cours d'eau est endigué ce qui ne permet aucun lien hydraulique direct entre le cours d'eau et le marais.

Sur ce tronçon, les eaux du canal remontent dans le cours d'eau (Photo 21).



Photo 21 : Endiguement de la Fontaine de Bray

✓ Les Fossés d'Haisnes et d'Auchy-les-Mines



Photo 22 : Passage busé à la confluence du Fossé dans le canal

Ce réseau de fossés, à sec au cours des visites de terrain, présente une pente très faible. A l'aval de la RN41, le fossé présente une dérivation busée qui passe sous une habitation puis rejoint le fossé principal.

Il rejoint le canal d'Aire à La Bassée par un double passage busé encombré de déchets.

2.2.3 Bilan des inondations

Les inondations par **remontée de nappe** affectent des caves et sous-sols d'habitation en période de nappe haute. Les **inondations ponctuelles par débordement** de cours d'eau sont dues à l'obstruction des ouvrages de traversée qui a plusieurs origines : sous dimensionnement d'ouvrages, défaut d'entretien et manque de civisme. Les **inondations récurrentes par débordement** sont liées au débordement de cours d'eau dans les parcelles riveraines et à la mise en charge de réseaux.

✓ La Loisme

Sur le bassin versant de la Loisme, on constate des phénomènes de remontée de nappe principalement sur Nœux-les-Mines, Labourse et Beuvry. **Des inondations récurrentes ont lieu sur Verquin, Verquigneul, Labourse et Beuvry.**



Photo 23 : Inondation du secteur du cimetière de Verquin (Source : commune de Verquin)

Sur Verquin, les inondations atteignent le secteur du cimetière où le Courant de Drouvin est enterré. Ce phénomène submerge une dizaine de maisons ainsi que le cimetière.

L'événement principal recensé a eu lieu le 6 juin 1998 à la suite d'une averse de grêles (hauteur d'eau sur la chaussée de 1m) (Photo 23). Le 26 août 2002 a également donné lieu à une inondation importante.

Sur Verquigneul, la rue des FTPF connaît des inondations récurrentes liées à une incapacité du réseau pluvial à évacuer les eaux de ruissellement provenant notamment de la plate-forme Norelec. Le mauvais état général du réseau constituerait un facteur aggravant.

Sur Labourse, la rue des FTPF est particulièrement touchée.

Les inondations surviennent plutôt en début d'été comme celle du 3 juillet 2002 (Photo 24).



Photo 24 : Inondation de la rue des FTPF



Photo 25 : Inondation du parc urbain de Beuvry
(Source : commune de Beuvry)

Sur Beuvry, les inondations semblent liées à l'arrêt des vis quand le niveau du canal de Beuvry monte de 20 cm (décembre 1999) (Photo 25).

Une quinzaine d'habitations sont touchées.

✓ Le Surgeon

On constate des problèmes de remontée de nappe sur Mazingarbe. Les zones de débordements de cours d'eau n'apparaissent plus que sur les tronçons aériens :

- A l'aval de la voie SNCF à Mazingarbe atteignant friches, cultures et voirie ;
- **A l'amont de la rue de Montpellier entre Noyelles-lès-Vermelles et Vermelles touchant 2 habitations** et des prairies (Photo 26) ;
- Aux lieux-dits le Marais et l'Argilière entre les communes de Vermelles et Cambrin où des prairies, des cultures et un étang sont touchés par les inondations. Ces inondations sont dues aux orages de juillet 2000, d'août 2002 et d'août 2003.



Photo 26 : Inondation de la rue du Marais par le Surgeon (Source : syndicat du Surgeon)

✓ La Rivière Militaire

La Rivière Militaire est à l'origine chaque année de **dégâts importants** dans le marais. Les inondations sont liées à une sédimentation excessive dans le lit du cours d'eau qui limite l'évacuation des eaux et le drainage de nappe. Les débordements qui s'ensuivent affectent des habitations.

Le curage du cours d'eau réalisé vers 1994 a permis de limiter les inondations temporairement mais a élargi le lit mineur du cours d'eau, ce qui favorise la sédimentation.



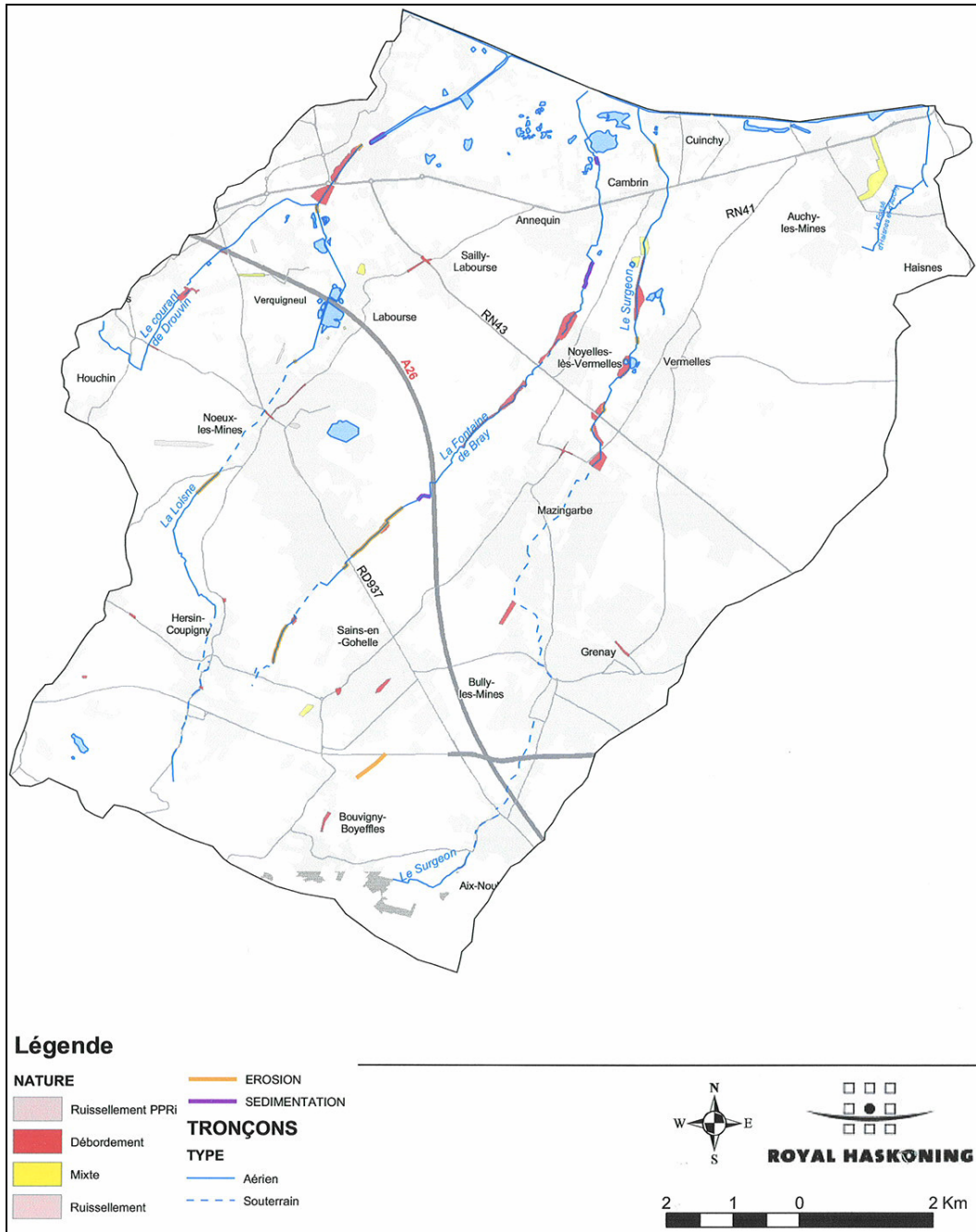
Photo 27 : Inondation en commune d'Annequin

✓ La Fontaine de Bray

Ce cours d'eau déborde localement dans des parcelles agricoles au droit de Hersin-Coupigny, de Sains-en-Gohelle, de Mazingarbe et de Noyelles-lès-Vermelles. Sur cette dernière commune, des remontées de nappe dans les caves surviennent (Témoignage Vibromat). Le cours d'eau connaît principalement des problèmes de sédimentation à partir de la voie ferrée à Mazingarbe et jusqu'à l'aval et de rupture des liens hydrauliques.

✓ Le Fossé d'Haisnes et d'Auchy

Le Fossé d'Haisnes et d'Auchy semble à sec la plupart du temps. On y rencontre des phénomènes de remontée de nappe en commune d'Haisnes.



Carte 5 : Dysfonctionnement hydrauliques recensés

2.2.4 Approche qualitative du fonctionnement du bassin versant

✓ Genèse des ruissellements

Dans les contreforts de l'Artois, les sols ont une capacité au ruissellement importante (formation argileuse) à laquelle se combinent les pentes fortes. Néanmoins, l'occupation des sols est adaptée à cette contrainte : bois et prairie restent majoritaires. Les rares ruissellements urbains (Bouvigny-Boyeffles) transforment les routes de fond de vallée en rivière.

Dans les collines de Gohelle, entre Verquin et Aix-Noulette, les sols sont sensibles à la battance. Les sols battants et les surfaces urbaines imperméabilisées occupent une surface importante dans les collines, la proportion de précipitation ruisselante y est particulièrement forte.

Dans la plaine de Gohelle, l'un des facteurs prépondérants est la surface urbanisée. La plupart des agglomérations qui s'y trouvent contrarient la perméabilité naturelle des sols non battants. Plus en aval, les sols battants connaissent une pente faible mais où les ruissellements sont évacués rapidement au canal d'Aire.

Dans les marais, le ruissellement est très faible. Néanmoins, le remplissage peut entraîner des inondations difficiles à évacuer du fait des 2 siphons situés en aval de la Rivière Militaire.

Sur l'ensemble du bassin versant, les ruissellements ont deux origines : **urbaine dans la zone médiane et agricole sur l'arc Verquin-Houchin-Aix.**

✓ Ecoulements dans le réseau hydrographique

Etant donnée l'organisation des surfaces participant au ruissellement, on peut considérer que c'est à la sortie des agglomérations que les débits seront les plus importants (Loisne à l'aval de Nœux et Surgeon à l'aval de Mazingarbe).

Sur le Surgeon et la Loisne, c'est à l'aval de ces points, à l'entrée dans la plaine de Gohelle que l'on constate la quasi-totalité des désordres. Le profil en long de ces rivières connaît ici une **rupture de pente**. Par ailleurs, les anciens marais de ces cours d'eau ont été comblés par des terrils et des endiguements. Par ailleurs les connexions entre l'aval de ces rivières et les marais ont été supprimées réduisant leurs zones d'expansion de crue.

Lors d'un événement pluvieux fort, les surfaces ruisselantes de l'amont vont générer un débit au cours d'eau qui sera rapidement évacué grâce à sa pente. A la rupture de pente dans la plaine de Gohelle, les flots atteignent rapidement les zones humides annexes qui participaient naturellement à l'écrêtement des crues. L'effet conjugué de la disparition des zones naturelles d'expansion de crue et de l'augmentation des débits consécutifs à l'imperméabilisation entraîne ces **inondations**. Les affaissements miniers généralisés sur le bassin versant accentuent localement le risque d'inondation.

Les inondations de la commune de Beuvry par la Loisne sont liées à l'**arrêt des vis** de Beuvry en période de hautes eaux du canal. Ainsi, un événement pluvieux long et généralisé à l'ensemble du bassin de la Lys entraînera l'arrêt des vis, sans exutoire pour les eaux de la Loisne, l'inondation des secteurs proches des vis.

2.2.5 Analyse des événements dégradants

On constate que la plupart des événements dégradants ont eu lieu principalement en **période estivale à la suite d'orage** cumulant des précipitations d'au moins 35 mm.

Fin décembre 1999 est le seul événement hivernal rapporté dans les témoignages. Les crues généralisées de fin 1993 et de début 1995 n'ont pas été évoquées par les élus.

2.2.6 Analyse de la campagne de mesures hydrométriques

a. La Loïsne

La campagne de mesures hydrométriques a nécessité l'instrumentation suivante : un pluviomètre à Nœux-les-Mines, un débitmètre à l'aval de Nœux et à Beuvry et un appareil de mesure des temps de fonctionnement des vis de Beuvry.

Le débit maximum a été enregistré à Nœux le 12 janvier 2004 : la Loïsne à Nœux a atteint un débit de 2,6 m³/s. Ce débit a à peine atteint 1 m³/s à Beuvry (période de retour de 2 à 5 ans). La vis n°2 de Beuvry a fonctionné presque sans arrêt pendant 2 jours et 7h (débit de l'ordre de 1 m³/s). L'hydrogramme de crue connaît une base plus large sur Beuvry que sur Nœux mais les pointes de crue à Beuvry sont moindres. La vis n°2 de Beuvry a été mise en route le 10 janvier à 17h vidageant la Loïsne avant la pluie.

Cet abaissement préalable de la Loïsne permet un stockage si la pluie génère un débit supérieur à la capacité de la vis. L'hydrogramme de crue, particulièrement effilé, en sortie de Nœux est tamponné par **un stockage en lit mineur et dans les annexes du cours d'eau**. Ce stockage aboutit à un hydrogramme plus trapu à Beuvry où l'évacuation des eaux est limitée par la vis. Pendant cet épisode, le niveau d'eau s'est élevé de 2,3 m à Beuvry pour à peine 40 cm à Nœux : le stockage linéaire est important sur l'aval où le lit de la rivière a été surcreusé.

Le second événement le plus important a entraîné un débit horaire de l'ordre de 1,7 m³/s à Nœux le 21 avril 2004 (averse intense de 45 minutes). Ce débit a atteint 0,9 m³/s à Beuvry. L'augmentation du niveau fut de 1,2 m par rapport au niveau bas de la Loïsne mais seulement de 60 cm par rapport au niveau moyen avant l'événement pluvieux.

b. Le Surgeon

L'instrumentation du Surgeon a nécessité la pose d'un pluviomètre à Bully-les-Mines, d'un débitmètre à Cuinchy (à partir du 3 février 2004) et d'un débitmètre à la traversée de la RN43.

Le débit maximum a été enregistré à Mazingarbe le 12 janvier 2004 : le Surgeon à Mazingarbe a atteint un débit de 4,1 m³/s et n'a pas été mesuré à Cuinchy. On remarque la réactivité importante du bassin versant pour lequel, à chaque pointe de précipitation, correspond **un pic de crue et une crue brève** d'une dizaine d'heure. Pour l'événement du 20 mars 2004, la crue est écrêtée. Les surfaces ruisselantes de l'aval initient le pic de crue dont la vitesse d'évacuation est ralentie par la contrainte aval (canal d'Aire) et la faible pente. Par la suite, le ruissellement provenant de l'agglomération de Bully-Mazingarbe-Grenay vient soutenir la pointe de crue.

3 PHASE 2 – HYDROLOGIE QUANTITATIVE, SIMULATIONS ET DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE

3.1 Modélisation pluie-débit des cours d'eau instrumentés

L'objectif de la modélisation hydrologique est de **générer les hydrogrammes** (variation du débit en fonction du temps) pour les crues de calage et de validation et les crues de simulation qui seront utilisées dans la modélisation hydraulique. Les hydrogrammes des bassins versant ont été déterminés grâce au modèle de conversion pluie/débit de De Zeeuw. Les coefficients de ce modèle d'écoulement ont été calés à partir des enregistrements de la campagne de mesures hydrométriques réalisée par la société O'Tech au cours de l'hiver 2003-2004.

Equation de De Zeeuw : $q(t) = q(t-1) \cdot \exp(-\alpha t) + p(e) \cdot (1 - \exp(-\alpha t))$

Avec :	q(t)	Ruissellement au temps t [m]
	q(t-1)	Ruissellement au temps (t-1)
	α	Facteur de réaction [1/j]
	T	Temps [j]
	P(e)	Précipitation effective pendant le temps t [m] (= précipitation * coefficient de ruissellement)

3.1.1 Démarche générale de calage des modèles hydraulique et hydrologique

a. Modèle hydraulique utilisé : Sobek Rural 1D

La modélisation hydraulique a été réalisée avec le logiciel Sobek Rural 1D. Dans SOBEK, le réseau hydrographique modélisé est représenté par une succession de biefs caractérisés par leurs profils en travers. La modélisation mathématique consiste à résoudre les équations de Barré de Saint-Venant 1D qui décrivent les écoulements à surface libre en régime transitoire. Elle détermine la hauteur d'eau atteinte par les cours d'eau et permet de simuler la dynamique de la crue.

b. Calcul du coefficient de ruissellement général du bassin versant

Le coefficient de ruissellement moyen est calculé pour chaque point de mesure sur les deux événements les plus importants et permet de calculer une valeur de coefficient de ruissellement pour chaque sous-bassin et définir la valeur de coefficient de ruissellement utilisée dans les simulations d'événements pluviométriques dégradants. Le nombre de sous-bassins d'apport est de 14 sous-bassins pour la Loïse et de 19 pour le Surgeon.

c. Calage et validation des facteurs α du modèle hydrologique

Les facteurs α des sous-bassins d'apport sont calés en simulant l'événement le plus important jusqu'à obtention d'hydrogrammes calculés équivalents aux hydrogrammes mesurés aux points de mesure. Ce calage conjoint des modèles hydrologique et hydraulique est dit « en volume ». Ces facteurs α sont alors validés par la simulation « en volume » du deuxième événement.

d. Calage et validation du coefficient de rugosité du modèle hydraulique

A partir des hydrogrammes générés par le modèle hydrologique calé et validé, les coefficients de rugosité des tronçons et des ouvrages du modèle hydraulique sont calés sur le premier événement jusqu'à adéquation entre limnigrammes mesurés et calculés aux points de mesures. Ce calage du modèle hydraulique est dit « en hauteur d'eau ». Ces coefficients de rugosité calés sont alors validés par la simulation « en hauteur d'eau » du deuxième événement.

3.2 Calage conjoint des modèles de la Loïsne

3.2.1 Modèle hydraulique de la Loïsne

Le modèle hydraulique de la Loïsne a été établi depuis l'aval de Hersin-Coupigny. Il se poursuit à la traversée de Noeux-les-Mines et intègre les ruissellements des bassins versants intermédiaires de type agricoles et urbains jusqu'aux vis de relevage à Beuvry. Il s'étend au Courant de Drouvin, depuis la station de pompage à proximité de la route D72E jusqu'à sa confluence dans la Loïsne, à l'aval de Verquigneul.

Le profil en long de la Loïsne met en évidence une pente longitudinale forte sur son cours amont, jusqu'à sa sortie de Noeux (de l'ordre de 0,8%). Cette pente s'affaiblit à l'aval de Noeux (environ 0,1%), avec deux contre-pentes à Labourse et à l'amont du siphon de la RN41 liées à la forte sédimentation dans le lit du cours d'eau et dans les ouvrages.

Le Courant de Drouvin présente une pente constante (de l'ordre de 0,3%) sur son cours amont, puis une forte dénivelée sur l'aval au niveau de la buse de gros diamètre à proximité de sa confluence avec la Loïsne. Cette forte pente peut être liée à l'érosion régressive du fond du Courant de Drouvin liée au surcreusement de la Loïsne et stoppée au droit de l'ouvrage.

3.2.2 Paramétrage du modèle de la Loïsne

Les conditions aux limites amont du modèle pour le paramétrage du modèle sont les hydrogrammes de crue générés par modélisation hydrologique pour chaque sous-bassin versant amont des deux cours d'eau.

La condition limite aval est constituée par le limnigramme suivi au niveau des vis de Beuvry. Par la suite, pour des simulations d'événements pluviométriques de récurrence au moins décennale, les vis modélisées fonctionneront avec un débit de pompage unitaire de $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

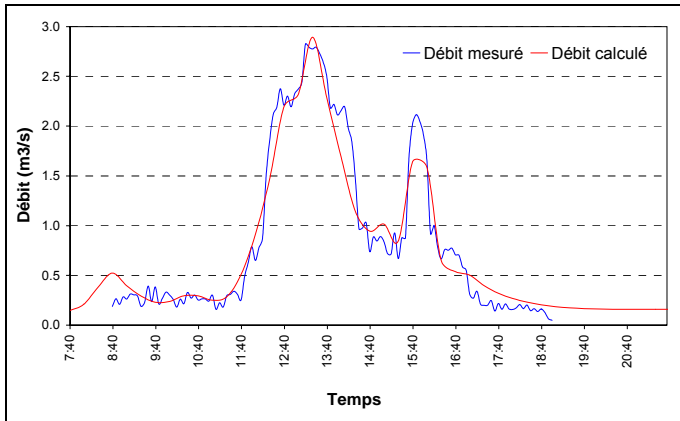
Les débits latéraux du modèle hydraulique sont les hydrogrammes générés avec le modèle de De Zeeuw.

Les coefficients de rugosité (coefficient de Strickler, K_s) ont été définis à partir des sources bibliographiques issues de l'ENGREF, du CETMEF et du CEMAGREF.

3.2.3 Calage du modèle hydrologique à partir de l'évènement du 12 janvier 2004

Le calage « en volume » du facteur α du modèle hydrologique est effectué par comparaison des hydrogrammes mesurés à l'aval de Noeux et à Beuvry aux hydrogrammes modélisés à ces points au cours de l'évènement majeur de la chronique.

Il a été supposé que l'onde de crue à l'aval de Noeux est essentiellement générée par l'agglomération de Noeux. Le réseau d'assainissement de cette commune, équipé de nombreux déversoirs d'orage, accélère la réponse de cette zone urbaine. Ainsi, des facteurs α forts (entre 5 et 8) ont été définis pour ces bassins urbains. Pour les sous-bassins du Courant de Drouvin ou ceux situés à l'aval de Noeux, relativement urbanisés, les valeurs du facteur α sont moindres.

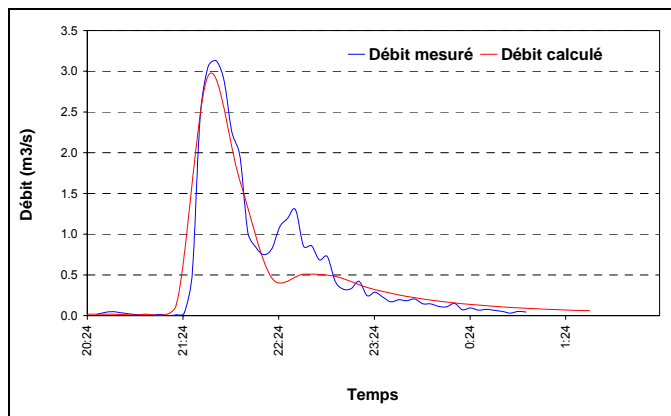


Graphique 1 : Calage conjoint du modèle hydrologique de la Loïsne à Noeux (12 janvier 2004)

Le modèle calé reproduit fidèlement les montées de crue et les décrues, ainsi que la durée du phénomène. Il surestime légèrement le premier pic de débit, le plus important et sous-estime le deuxième pic.

Par ailleurs, il respecte les volumes écoulés (32 764 m³ mesurés contre 33 029 m³ calculés).

Les facteurs α calés du modèle de De Zeew seront donc conservés pour validation. La simulation de validation « en volume » a été réalisée en utilisant le modèle hydrologique préalablement calé.



Graphique 2 : Validation du modèle hydrologique de la Loïsne à Noeux (21 avril 2004)

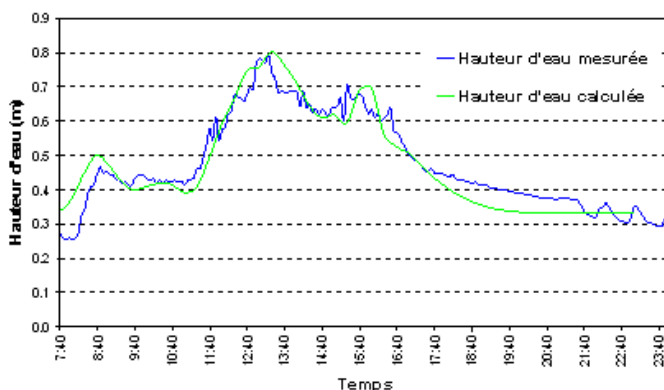
Le modèle calé représente fidèlement la forme et la durée de la crue de validation bien qu'il ait tendance à légèrement sous-estimer le pic de débit.

Le modèle respecte les volumes écoulés : 9 252 m³ mesurés contre 9 255 m³ calculés.

Le modèle hydrologique de la Loïsne calé et validé est conservé afin de générer les hydrogrammes de ruissellement produits par les événements dégradants de la Loïsne.

3.2.4 Calage et validation du modèle hydraulique de la Loïsne

Le modèle hydrologique étant calé et validé, le calage des coefficients de rugosité du modèle hydraulique est effectué en comparant les limnigrammes (variation de la hauteur d'eau en fonction du temps suite à une pluie) calculés et mesurés.

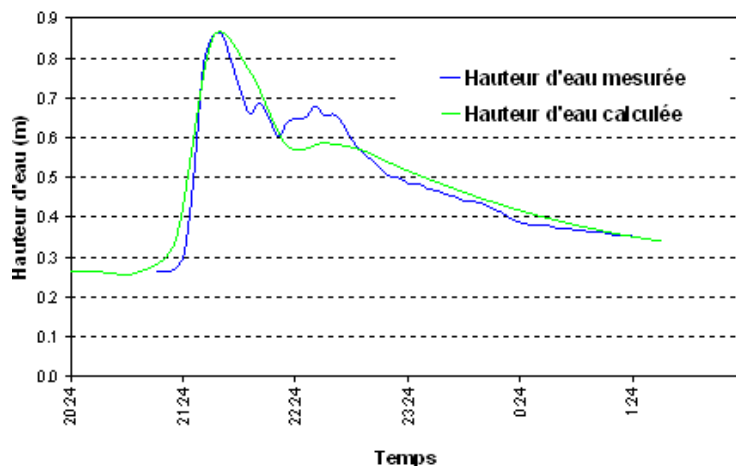


Sur l'évènement du 12 janvier 2004, le modèle calé représente fidèlement l'allure de la crue. Il surestime le pic de hauteur d'eau.

Les paramètres du modèle hydraulique calé sont donc conservés pour la validation.

Graphique 3 : Calage du modèle hydraulique de la Loïsne à Noeux (12 janvier 2004)

La simulation de validation « en hauteur d'eau » a été réalisée en utilisant les modèles préalablement calés.



Sur l'évènement du 21 avril 2004, le modèle calé représente fidèlement la montée de la crue et la durée de l'évènement.

Graphique 4 : Validation du modèle hydraulique de la Loïsne à Noeux (21 avril 2004)

Le modèle hydraulique de la Loïsne calé et validé permettra de réaliser un diagnostic hydraulique du cours d'eau.

3.3 Calage conjoint des modèles du Surgeon

3.3.1 Modèle hydraulique du Surgeon

Le modèle hydraulique du Surgeon a été défini depuis l'amont d'Aix-Noulette et prend en compte le parcours busé du cours d'eau sous Aix-Noulette, Bully-les-Mines et Mazingarbe où il reçoit des apports urbains importants. Il intègre ensuite les tronçons aériens de la plaine de Gohelle et des marais de Cuinchy et Cambrin avant de rejoindre le canal d'Aire à La Bassée.

La pente longitudinale du Surgeon sur son cours amont est relativement forte (de l'ordre de 0,8% sur sa partie busée). Elle s'adoucit régulièrement à l'aval de Mazingarbe (0,4%) jusqu'à sa confluence avec le canal d'Aire à la Bassée (0,1%). Sur le cours aval, le profil en long forme deux contre-pentes à l'aval immédiat de la RN41 et au droit du cavalier minier en communes de Vermelles et Noyelles-les-Vermelles, consécutives aux affaissements miniers.

3.3.2 Paramétrage du modèle hydraulique du Surgeon

Le seuil de Mazingarbe a été considéré comme un ouvrage fixe du fait de l'envasement actuel dans sa partie aval interdisant le basculement de l'ouvrage.

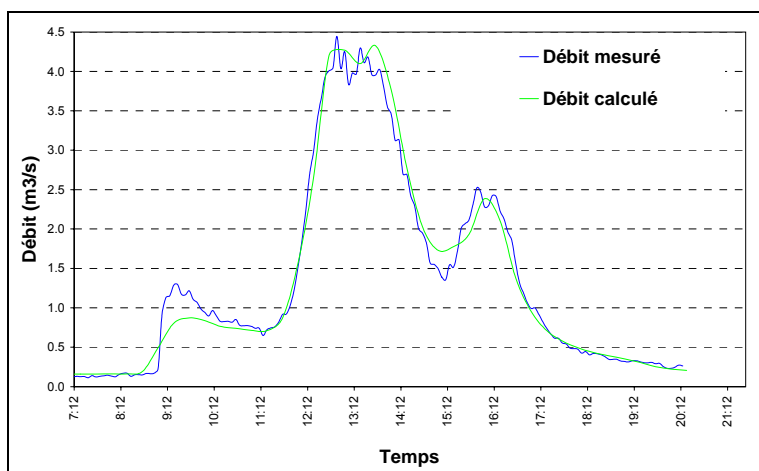
La condition limite amont du modèle est l'hydrogramme de crue généré par modélisation hydrologique pour le sous-bassin versant amont.

La condition limite aval utilisée pour l'évènement de calage du 12 janvier 2004 est la cote moyenne du canal du fait de l'absence de mesure pendant cette période. Pour l'évènement de validation du 20 mars 2004, cette contrainte aval est constituée par le limnigramme mesuré au niveau de Cuinchy qui correspond au niveau d'eau dans le canal.

Les débits latéraux du modèle hydraulique ont été générés avec le modèle de De Zeeuw.

3.3.3 Calage et validation du modèle hydrologique du Surgeon

Le calage du modèle hydrologique est effectué par comparaison des hydrogrammes mesurés au droit de la RN43 et à Cuinchy aux hydrogrammes modélisés à ces points. La simulation « en volume » a été réalisée en utilisant pour chaque sous bassin un paramètre α fixé en cohérence avec le modèle hydrologique calé et validé de la Loïse. Il a été supposé que l'onde de crue a été principalement générée par le complexe urbain Mazingarbe-Bully-Grenay. Des facteurs α forts (entre 3 et 7) ont été définis pour ces zones urbaines.

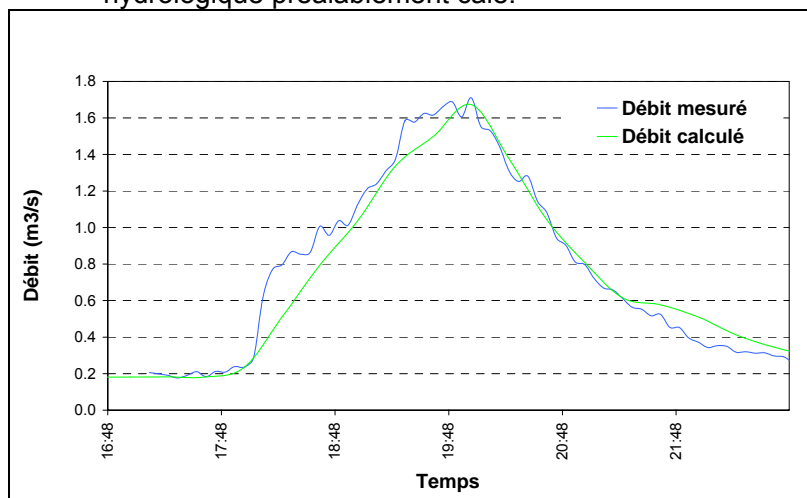


Graphique 5 : Calage conjoint du modèle hydrologique du Surgeon en aval de Mazingarbe (12 janvier 2004)

Bien que le premier pic de débit est légèrement sous-estimé, le modèle calé représente fidèlement les montées de crue et les décrues, ainsi que la durée du phénomène.

Il respecte les volumes écoulés (56 457 m³ mesurés contre 58 623 m³ calculés).

La simulation de validation « en volume » a été réalisée en utilisant le modèle hydrologique préalablement calé.



Graphique 6 : Validation du modèle hydrologique du Surgeon à l'aval de Mazingarbe (20 mars 2004)

Sur l'évènement du 20 mars 2004, le modèle hydrologique calé en intégrant les pertes par infiltration initiale représente fidèlement la montée de crue et la décrue à l'aval de Mazingarbe.

Le modèle respecte les volumes écoulés (15 978 m³ mesurés contre 15 533 m³ calculés, soit une différence de 2,8%). Toutefois, il sous-estime légèrement le débit de pointe de crue (débit calculé : 1,67 m³/s, débit mesuré : 1,71 m³/s).

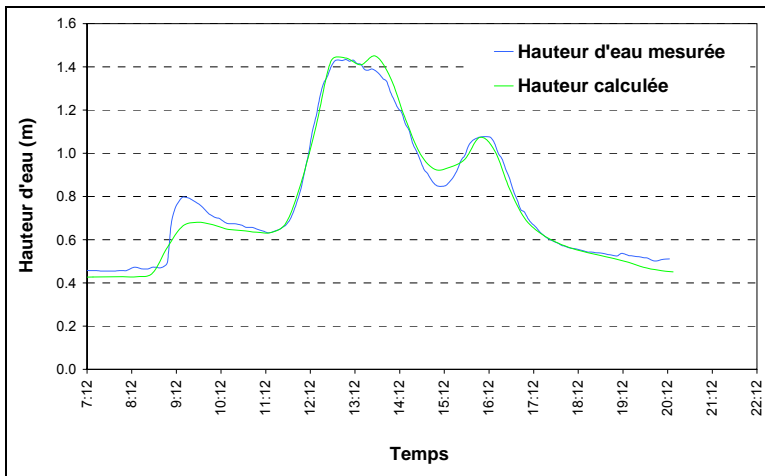
3.3.4 Validation du modèle hydrologique à Cuinchy

A proximité de Cuinchy, le modèle calé reproduit justement la montée de la crue, la décrue et la durée de l'évènement. Il surestime le débit de pointe et le volume total écoulé (13 593 m³ calculés contre 10 657 m³ écoulés). Cette surestimation est liée aux marais le long du cours aval permettant de stocker les volumes ruisselés et aux pertes de débit par infiltration des volumes du Surgeon vers la nappe sous-jacente, basse en hiver 2004.

Même si l'on surestime le volume écoulé à Cuinchy en période de nappe basse, on utilisera le coefficient de ruissellement urbain défini précédemment (0,30) dans les simulations hydrologiques de forts évènements sur le bassin versant du Surgeon. Le modèle hydrologique du Surgeon calé et validé sont donc conservés afin de générer les hydrogrammes de ruissellement relatifs aux évènements dégradants du Surgeon.

3.3.5 Calage et validation du modèle hydraulique du Surgeon

Les coefficients de rugosité du lit mineur et de certains ouvrages ont été modifiés.

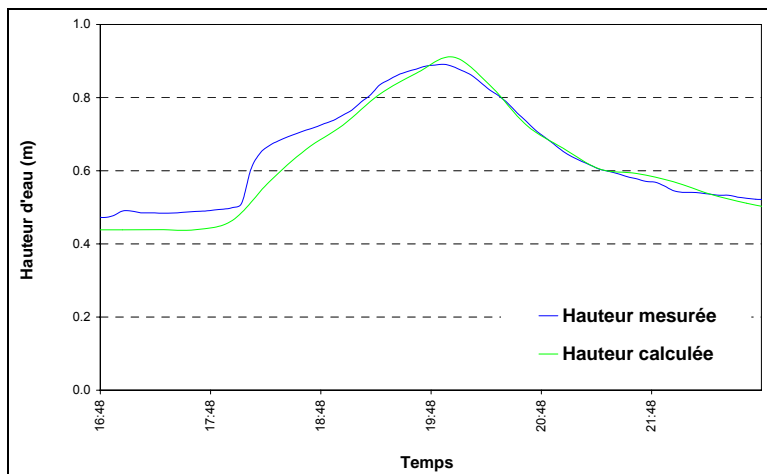


Graphique 7 : Calage du modèle hydraulique du Surgeon à l'aval de Mazingarbe (12 janvier 2004)

Sur l'évènement de calage, les hauteurs maximales modélisée et mesurées sont proches pour l'évènement de calage (1,45 m et 1,44 m mesuré). Les pics secondaires de hauteur d'eau ainsi que la hauteur d'eau liée au débit de base du cours d'eau sont également bien reproduits.

Le modèle calé reproduit fidèlement la crue de calage (montées, décrues et durée de l'évènement).

Les coefficients de rugosité du modèle hydraulique du Surgeon sont donc conservés pour validation.



Graphique 8 : Validation du modèle hydraulique du Surgeon à l'aval de Mazingarbe (20 mars 2004)

Sur l'évènement de validation, le modèle calé représente fidèlement la montée de la crue, la durée de l'évènement et la hauteur d'eau sur l'ensemble de la crue à l'aval de Mazingarbe.

La hauteur d'eau maximale est également bien modélisée (0,91 m calculée contre 0,90 m mesurée).

A Cuinchy, le limnigramme modélisé représente fidèlement le limnigramme mesuré à ce point qui constitue la condition limite aval du modèle. Le modèle hydraulique du Surgeon calé et validé permettra de réaliser le diagnostic hydraulique du cours d'eau.

3.4 Choix des évènements dégradants simulés

Les évènements hydrologiques dégradants récents qui ont été modélisés sont ceux de 26 août 2002 (évènement intense : 60 mm en 6 heures) et du 24 au 27 décembre 1999 (évènement prolongé : 96 mm en 3 jours).

Lors de la pluie estivale de 2002, deux averses intenses de 1h et 1h30 se sont succédées, induisant des débordements importants sur les cours d'eau Surgeon et Courant de Drouvin notamment. L'évènement de décembre 1999 est une succession d'averses, à l'origine de dégâts importants sur la Loisme et le Courant de Drouvin.

Les caractéristiques des 6 pluies de projets théoriques et des 2 évènements réels retenus sont précisées au tableau suivant.

Pluie	Saison	Période de retour	Durée	Hauteur totale	Profil de la pluie
P1	Été	2 ans	6 h	22,7 mm	26 août 2002
P2	Été	10 ans		35,2 mm	
P3	Été	20 ans		39,9 mm	
P4	Été	50 ans		46,1 mm	
P5	Hiver	10 ans	3 j	60,3 mm	24 au 27 décembre 1999
P6	Hiver	50 ans		75,3 mm	
P7	Été	> 50 ans	6 h	60 mm	26 août 2002
P8	Hiver	> 50 ans	3 j	96 mm	24 au 27 décembre 1999

Tableau 1 : Caractéristiques des pluies de projet (pluies réelles et pluies théoriques)

Chaque pluie de projet a été simulée avec des contraintes liées à la formation d'embâcles au droit de certains ouvrages sensibles repérés lors des enquêtes de terrain :

- Pour la Loisme : au niveau des buses de la RN41 (amont de Beuvry) ;
- Pour le Surgeon : au niveau de la rue de Montpellier et au niveau du cavalier minier (communes de Noyelles et Vermelles).

3.5 Diagnostic hydraulique de la Loïsne et du Courant de Drouvin

Deux cas-tests d'événements dégradants ont été réalisés : l'orage d'août 2002 et la pluie prolongée de décembre 1999. Les conclusions des simulations-tests effectuées sur la Loïsne sont conformes aux observations recueillies lors des enquêtes réalisées :

- Réactions rapides de la Loïsne et de son affluent en cas d'averse estivale avec inondation de la zone du cimetière de Verquin, mise en charge de la Loïsne sous Noeux-les-Mines et débordement en commune de Labourse ;
- Réaction plus lente de la Loïsne en décembre 1999 induisant tout d'abord des débordements en commune de Labourse, puis inondant les zones aval à proximité de Beuvry suite à l'arrêt des vis de relèvement de Beuvry.

Le Courant de Drouvin est fortement sensible aux orages estivaux qui, suite au ruissellement fort en zone agricole, mettent en charge le tronçon souterrain sous le cimetière de Verquin et font déborder le cours d'eau avec une récurrence vicennale. Cet endroit apparaît comme une zone de rétention des eaux de ruissellement qui protège les secteurs aval des débordements par mise en charge d'ouvrages.

La Loïsne, à Noeux-les-Mines, se met en charge avec une récurrence supérieure à 50 ans. Cette mise en charge brève est le fruit de la conjonction d'apports urbains et ruraux ainsi que de la mise en charge de l'ouvrage, situé à l'aval immédiat de Noeux-les-Mines.

La Loïsne aval est davantage sensible aux événements hivernaux prolongés. A Labourse, le cours d'eau déborde avec une récurrence vicennale du fait de la faible débitance du tronçon. Au droit de la rue des FTPF, les débordements ont une récurrence annuelle. A l'amont du Parc de la Loïsne, le cours d'eau est en relation avec deux zones humides annexes susceptibles d'être inondées avec une période de retour proche de 10 ans. A proximité de Beuvry, les inondations du cours d'eau sont le fait de l'arrêt prolongé des vis de Beuvry qui n'assurent plus l'évacuation des eaux. Après remplissage des zones de stockage annexes (étangs et zones humides), les débordements ont lieu dans les zones les moins protégées par les crêtes des berges : parc urbain de Beuvry et zones agricoles à l'amont de la RN41 (cf. Figure 1).

Zone de débordement	Evènement pluvieux	Origine des débits débordants	Enjeux	Objectif de gestion
Cimetière de Verquin	Orage estival	Agricole principalement Urbaine (Houchin et Drouvin)	Zones agricoles Eléments de voirie Habitations	Zone à protéger
Labourse	Pluie hivernale Orage estival	Urbaine (Nœux-les-Mines) Agricole lors de forts événements	Zones humides Etangs Habitations	Zone à conserver et à protéger
Labourse Rue des FTPF	Pluie hivernale Orage estival	Urbaine et agricole	Eléments de voirie Habitations	Zone à protéger
Amont Parc de la Loïsne	Pluie hivernale		Zones humides Etangs	Zone à favoriser
Amont RN41	Pluie hivernale		Zones agricoles	Zone à favoriser
Parc urbain de Beuvry	Pluie hivernale		Parc urbain Habitations	Zone à conserver et à protéger

Tableau 2 : Origine hydrologique des débordements de la Loïsne et du Courant de Drouvin – objectifs de gestion associés

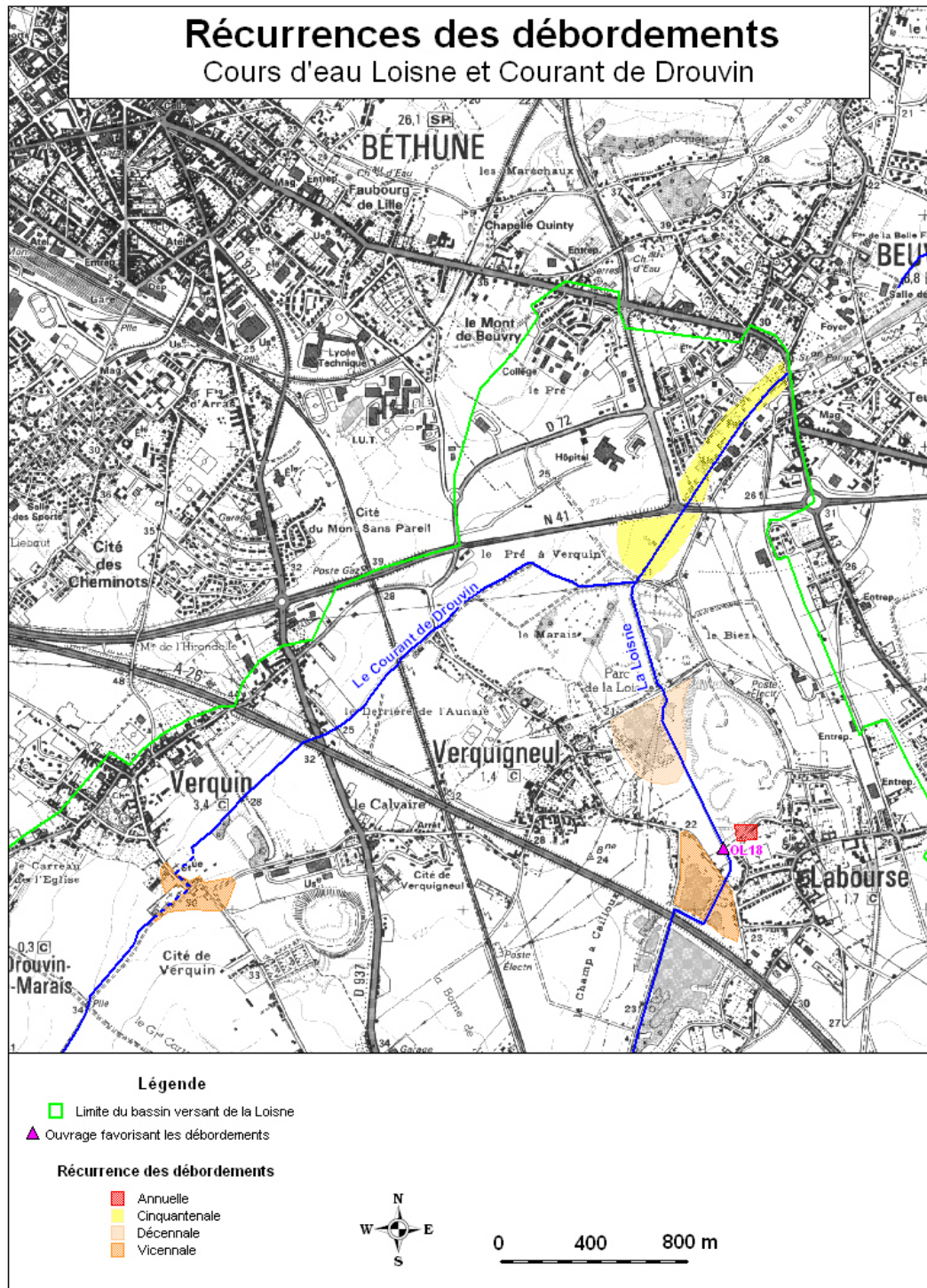


Figure 1 : Cartographie des zones de débordements – cours d'eau Loisme et Courant de Drouvin

3.6 Diagnostic hydraulique du Surgeon

Les mêmes cas-tests que pour la Loisme ont été réalisés : l'orage d'août 2002 et la pluie prolongée de décembre 1999. Les conclusions des simulations correspondent aux observations recueillies lors des enquêtes réalisées auprès des communes et des riverains :

- Réaction rapide du Surgeon en période estivale avec inondation de la zone amont de la RN43, du lit majeur à l'amont de la rue Montpellier et au lieu-dit l'Argilière ;
- Réaction plus lente du Surgeon en décembre 1999 induisant une inondation assez forte de la zone de l'Argilière ;
- Forte vulnérabilité du secteur de l'Argilière quel que soit l'évènement.

Le tableau suivant indique les évènements pluvieux et l'origine des débits de débordement pour les trois principales zones d'inondation du Surgeon.

Zone de débordement	Evènement pluvieux	Origine des débits débordants
Amont RN43	Orage estival	Urbaine (bassin versant amont)
Amont Rue Montpellier		
Argilière	Orage estival et pluies hivernales	Urbaine majoritairement (bassins versants amont et intermédiaire) Agricole (bassin intermédiaire)

Tableau 3 : Origine hydrologique des débordements du Surgeon

Les zones inondables riveraines du Surgeon sont davantage vulnérables aux orages estivaux, qu'aux pluies prolongées qui induisent un débordement moindre. Ces crues estivales sont responsables de débordements dans le cours aval du Surgeon, à l'amont de la rue Montpellier et au lieu-dit l'Argilière. Ces zones d'inondation préférentielle ont un **effet d'écêtement des crues et protègent les zones riveraines de l'aval** (commune de Cambrin). Cette rétention est favorisée par les ponts qui favorisent le laminage des crues en lit majeur (cf. Figure 2).

De plus, les simulations d'embâcles montrent une élévation de la ligne d'eau à l'amont des ouvrages bouchés du fait de la réduction des sections d'écoulement. Ce « surstockage » amont induit un effet d'écêtement amplifié de la crue, ce qui diminue la ligne d'eau sur le tronçon suivant, avec un effet protecteur accru des zones aval.

En période hivernale, les débordements du Surgeon sont limités au secteur de l'Argilière. Les bassins versants ruraux aval, caractérisés par des sols perméables, ne génèrent pas suffisamment d'apports pour faire déborder le cours d'eau en d'autres points. Les modes de gestion de ces secteurs sont résumés au tableau suivant.

Zone de débordement	Enjeux	Objectif de gestion
Amont RN43	Zones agricoles	Zone à favoriser
Amont Rue Montpellier	Zones agricoles et habitation	Zone à maintenir et à protéger
Argilière	Zones agricoles	Zone à favoriser

Tableau 4 : Objectifs de gestion des zones inondables du Surgeon

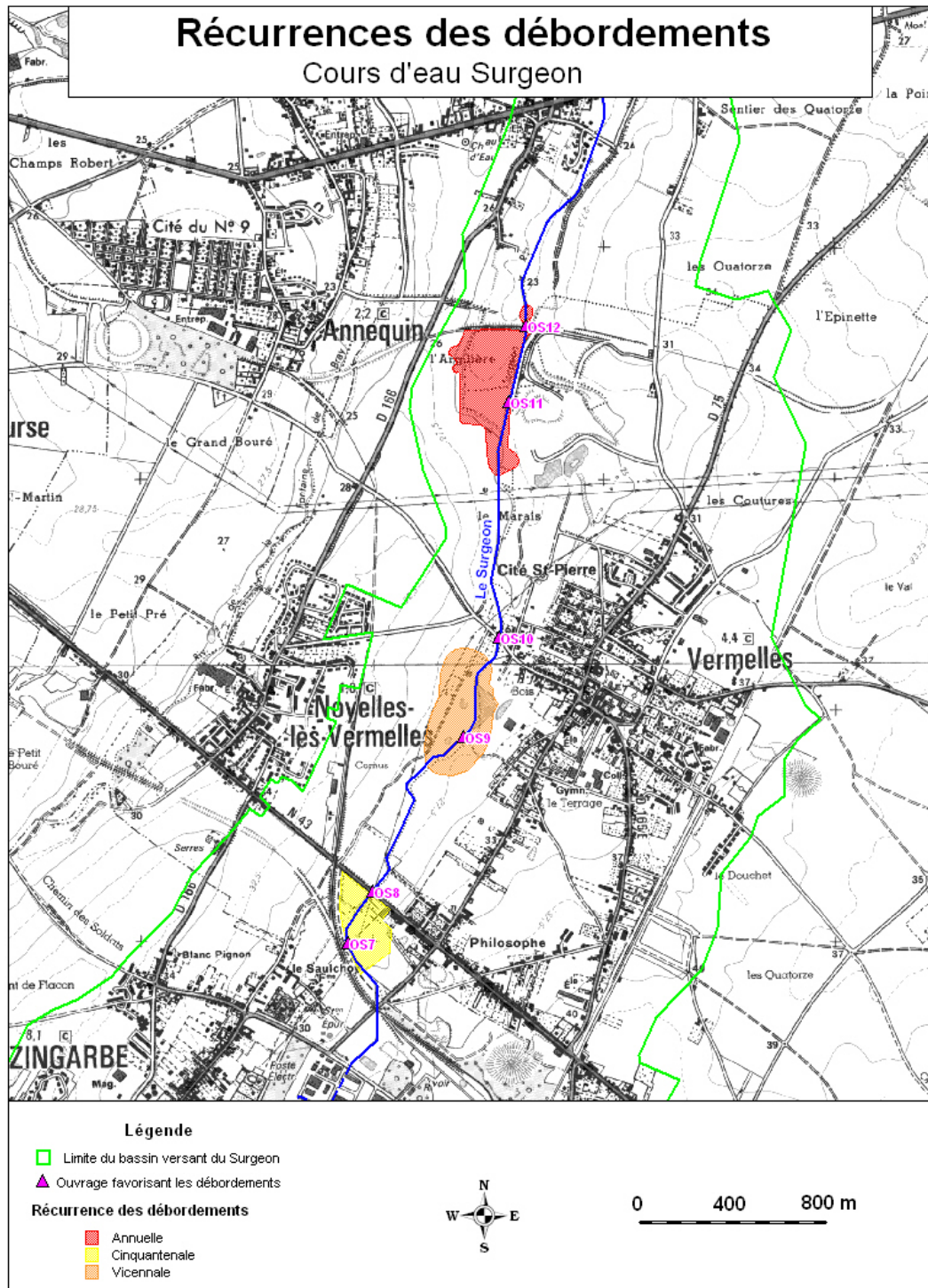


Figure 2 : Cartographie des zones de débordements – cours d'eau Surgeon

3.7 Diagnostic hydraulique de la Rivière Militaire

La Rivière Militaire est à l'origine chaque année de dégâts importants dans le marais d'Annequin au niveau de la rue Désiré Sénéchal, de la rue du Marais et de la rue Traversaire (cf. Figure 3).

Ces inondations par débordements de fréquence annuelle sont principalement liées à une très faible pente longitudinale et à une sédimentation excessive dans le cours d'eau limitant sa débitance.

L'élévation de la ligne d'eau résultante est manifeste au niveau de certains ouvrages de franchissement. Elle limite fortement le drainage de la nappe qui constitue la principale source d'apport au cours d'eau. Les débordements et les remontées de nappe qui s'ensuivent affectent de nombreuses habitations et des tronçons de voirie.

Le curage du cours d'eau réalisé en 1994 a permis de limiter les inondations temporairement mais a élargi le lit mineur du cours d'eau. En limitant la vitesse d'écoulement dans le cours d'eau, cet élargissement a favorisé la sédimentation qui a pour principale origine :

- l'absence d'entretien de la ripisylve très dense ;
- la prolifération d'hydrophytes dans le lit du cours d'eau ou ses annexes ;
- la présence de déversoirs d'orage et rejets directs même par temps sec.

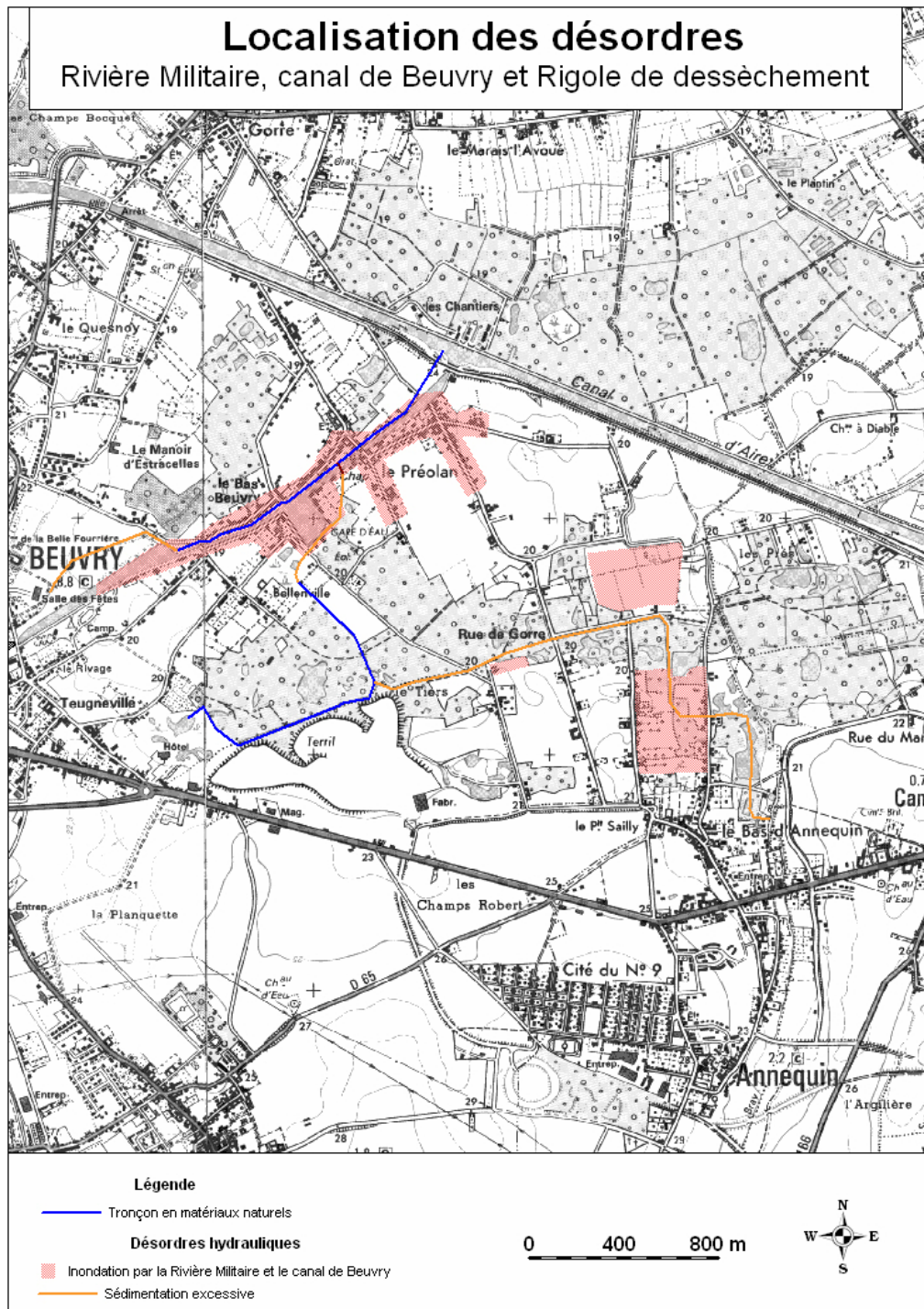


Figure 3 : Cartographie des zones de débordement – cours d'eau Rivière Militaire, rigole de dessèchement et canal de Beuvry

3.8 Diagnostic hydraulique de la Fontaine de Bray

Les mêmes cas-tests que pour la Loisme ont été réalisés : l'orage d'août 2002 et la pluie prolongée de décembre 1999. Les conclusions des simulations correspondent aux observations recueillies lors des enquêtes réalisées auprès des communes et des riverains :

- Forte vulnérabilité du secteur situé à proximité de Noyelles-les-Vermelles quel que soit l'évènement.
- Importants débordements du cours d'eau dans son cours intermédiaire, avec stagnation des volumes débordés plusieurs jours. Par ailleurs, les enquêtes n'ont pas mis en évidence de débordement à l'amont immédiat de la voie SNCF ;
- Débordement localisé sur le cours amont en commune de Hersin-Coupigny.

Le tableau suivant indique les évènements pluvieux et l'origine des débits de débordement pour les principales zones d'inondation de la Fontaine de Bray.

Zone de débordement	Evènement pluvieux	Origine des débits débordants
Amont terril Hersin-Coupigny	Orage estival Pluie hivernale	Urbaine (bassin versant amont)
Amont voie SNCF		Urbaine et rurale
Aval A26		Rurale principalement
Aval Chemin des Soldats		Rurale principalement
Vibromat		Urbaine (Noyelles-les-Vermelles)
Aval Noyelles-les-Vermelles		Rurale principalement Urbaine (Noyelles-les-Vermelles)

Tableau 5 : Origine hydrologique des débordements de la Fontaine de Bray

Les zones inondables riveraines de la Fontaine de Bray sont **autant vulnérables aux orages estivaux qu'aux évènements hivernaux prolongés**, à l'origine toutefois d'un débordement prolongé. Ces crues sont responsables de débordements dans le cours intermédiaire de la Fontaine de Bray depuis l'amont de la voie SNCF jusqu'à proximité de Noyelles-les-Vermelles. Les débordements sont **liés aux ouvrages de franchissement**, souvent obturés, qui, en relevant la ligne d'eau à l'amont, favorisent l'expansion des crues dans le lit majeur. Ces zones facilement inondables ont un effet d'écrêtement des crues et de rétention des débits (cf. Figure 4).

Toutefois, certains passages busés fortement obturés par des sédiments et embâcles entraînent **la rupture de la continuité hydraulique du cours d'eau** et ne permettent pas d'évacuer les débits vers les tronçons aval. Les débits stockés dans le lit mineur du cours d'eau ou dans le lit majeur après débordement s'infiltrent et ne peuvent atteindre le canal d'Aire à la Bassée. Les zones de débordement de la Fontaine de Bray, ainsi que les propositions de gestion de ces espaces sont résumées au tableau suivant.

Zone de débordement	Enjeux	Objectif de gestion
Amont terril Hersin-Coupigny	Agricoles	Zone à maintenir
Amont voie SNCF		
Aval A26		
Aval Chemin des Soldats		
Vibromat		
Aval Noyelles-les-Vermelles		

Tableau 6 : Objectifs de gestion des zones inondables de la Fontaine de Bray

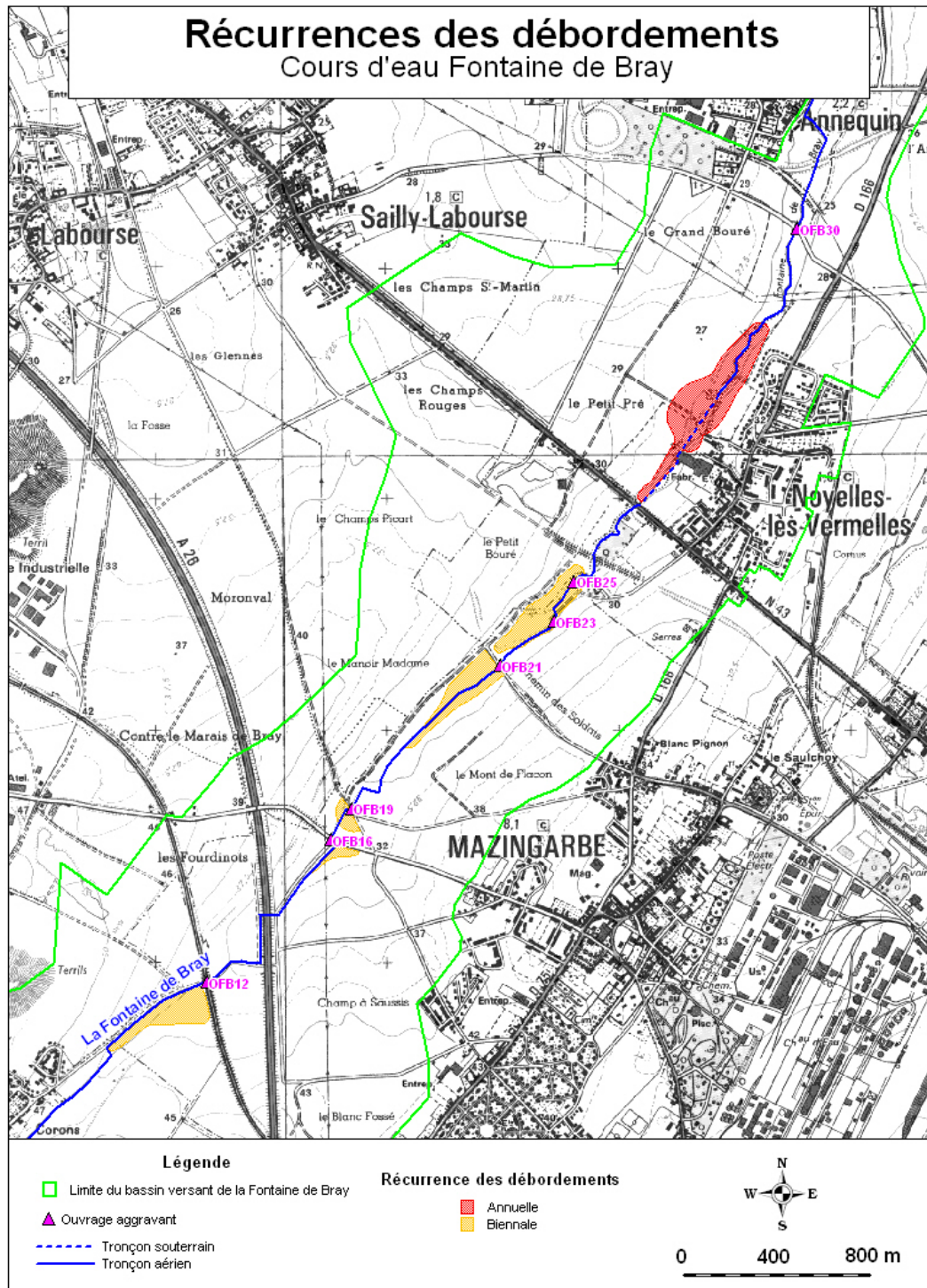


Figure 4 : Cartographie des zones de débordements – cours d'eau Fontaine de Bray

4 PHASE 3 – RECHERCHE ET ETUDE D'AMENAGEMENTS ET D'OUTILS DE GESTION

4.1 Contrainte liées aux débits

Pour chaque zone classée « à protéger » (présence d'enjeu humain), l'objectif de protection a été précisé sous forme de période de retour de protection qui a été fixée à 20 ans, en cohérence avec les autres sous-bassins de la Lys.

A partir des objectifs d'aménagement, les débits maximaux admissibles ont été définis pour chaque cours d'eau au droit des zones de débordement et des ouvrages stratégiques.

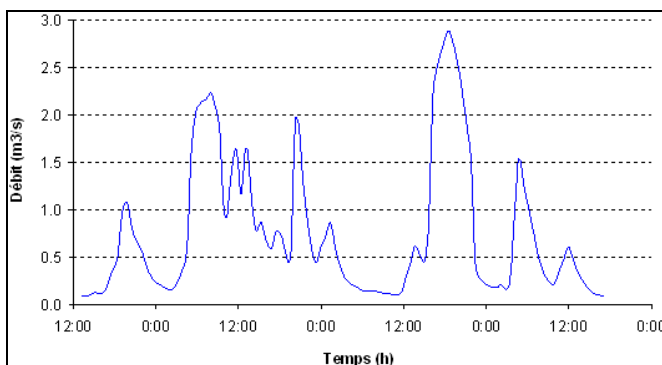
4.1.1 Contrainte de débit - Courant de Drouvin

Sur ce cours d'eau, la principale contrainte liée aux débits se situe au droit du cimetière de Verquin avec des débordements pour des débits supérieurs à **0,8 m³/s**. Les ouvrages situés à l'aval, sur ce même cours d'eau, ont des débitances de l'ordre de 0,8 m³/s.

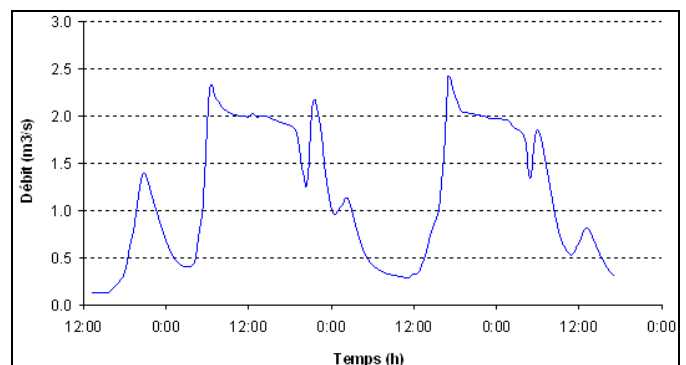
4.1.2 Contrainte de débit - cours d'eau Loïsne

Sur la Loïsne, le secteur de Labourse est sensible aux débits supérieurs à 2 m³/s. Toutefois, sur cette commune, la forte vulnérabilité de la rue des FTPF semble davantage liée à des problèmes d'assainissement. Les secteurs aval (commune de Beuvry) sont plus sensibles à l'arrêt prolongé des vis de relèvement en période hivernale qu'à des débits forts du cours d'eau. En période de fonctionnement des vis, un débit de **3,5 m³/s** peut être évacué par ces vis avec tamponnement dans le lit mineur et les annexes du cours d'eau.

Les hydrogrammes calculés à l'amont de Nœux-les-mines, à Labourse et au droit des vis de relevage de Beuvry pour un événement pluviométrique prolongé hivernal de récurrence décennale (n'engendrant pas de débordement) sont présentés aux graphiques suivants. On peut noter l'effet de laminage des débits de pointe par stockage en lit mineur sur le Graphique 10.



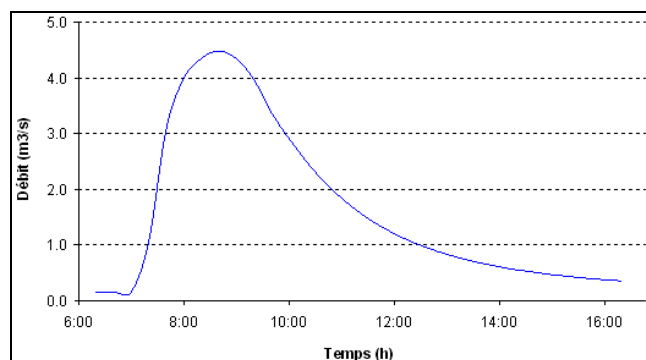
Graphique 9 : Hydrogramme calculé à Labourse (pluie prolongée décennale)



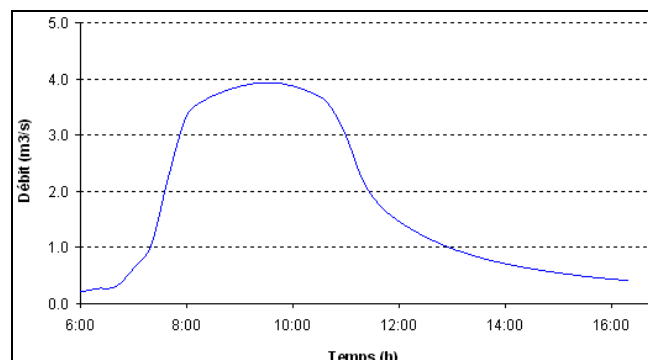
Graphique 10 : Hydrogramme calculé au droit des vis de Beuvry (pluie prolongée décennale)

4.1.3 Contrainte de débit - cours d'eau Surgeon

Les hydrogrammes calculés au niveau de la rue Montpellier (**débit maximal de 4,5 m³/s**) et au droit du cavalier minier pour un orage estival décennal (n'engendrant pas de débordement) sont présentés aux graphiques suivants.



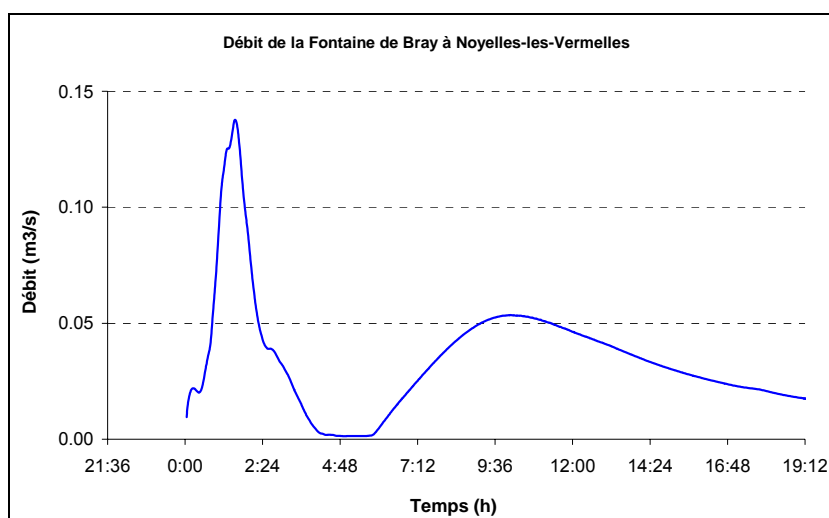
Graphique 11 : Hydrogramme calculé au droit de la rue Montpellier pour un orage décennal



Graphique 12 : Hydrogramme calculé au droit du cavalier minier pour un orage décennal

4.1.4 Contrainte de débit - Fontaine de Bray

Aucune contrainte à l'exutoire de ce cours d'eau n'existe en terme de débit. Néanmoins, l'obturation partielle ou totale des ouvrages de franchissement de la zone intermédiaire en limite fortement la débitance. L'hydrogramme calculé à Noyelles-les-Vermelles pour un événement de récurrence biennale est présenté au graphique ci-après.



Graphique 13 : Hydrogramme calculé à Noyelles-les-Vermelles pour un orage biennal

4.2 Choix d'une stratégie de protection des inondations

Le concept d'accroissement de la capacité hydraulique ne doit être utilisé que pour les cas exceptionnels car il a pour conséquence d'accélérer les volumes ruisselés dans les lits des cours d'eau vers l'aval. Néanmoins, un **curage de certains tronçons de la Fontaine de Bray et de la Rivière Militaire devrait permettre de limiter les inondations liées à ces cours d'eau.**

Le principe de gestion des eaux de ruissellement sur le bassin versant est intéressant et doit s'appliquer aux zones sensibles, en maîtrisant les apports de temps de pluie des grandes agglomérations. Cependant, il ne s'agit pas de **techniques suffisantes** à la réduction significative des inondations à l'échelle du bassin versant. Ainsi, pour la Loisme et le Surgeon, il a été fait le choix d'appliquer en priorité le principe de ralentissement dynamique combiné à des dispositifs de protection rapprochée.

Sur la Loisme, il est intéressant de **faciliter les relations entre le lit mineur du cours d'eau et ses zones humides annexes** sur le cours aval. De plus, l'arrêt prolongé des vis de relevage de Beuvry entraînant l'inondation des habitations situées en bordure du parc urbain de Beuvry, il est nécessaire d'envisager la protection de ces enjeux forts par merlon rapproché. Par ailleurs, l'**aménagement de bassins de rétention et la déconnexion des eaux pluviales** des réseaux urbains principaux des agglomérations existantes (Noeux-les-Mines) devrait là aussi limiter les rejets directs au cours d'eau par temps de pluie.

Sur le Courant de Drouvin, la protection des enjeux humains doit être considérée par **une rétention des eaux** sur le bassin versant (sous-bassin amont et secteur du carreau de l'église de Verquin). La mise en œuvre de techniques agricoles alternatives sur le sous-bassin amont du cours d'eau est également envisageable.

Sur le Surgeon, des zones d'inondation récurrente existent sur le cours aval. L'importance de ces zones inondables a été mise en évidence en phase 2 pour la protection de l'aval. Par conséquent, l'**aménagement d'une Zone d'Expansion de Crues** à l'amont de la rue de Montpellier (commune de Noyelles-lès-Vermelles), permettant le maintien des zones inondables avec protection des enjeux humains par merlon en limite de lit majeur est nécessaire à cet endroit. La déconnexion des eaux pluviales des bassins urbains amont devrait également permettre de limiter les rejets directs au milieu naturel en période pluvieuse.

4.3 Scénarios d'aménagement – Courant de Drouvin

4.3.1 Aménagement du bassin amont du cimetière

Une pluie décennale a eu lieu la nuit du 24 au 25 avril 2005. La visite du sous-bassin amont du Courant de Drouvin le 29 avril 2005 a mis en évidence la faible sensibilité des sols au ruissellement sur ce secteur considéré comme le plus vulnérable au ruissellement de la zone étudiée.

Par conséquent, ce secteur ne nécessite pas d'aménagements « lourds » mais plutôt des dispositifs enherbés qui permettront de limiter le ruissellement dans cette zone. La visite sur site a permis de définir l'implantation de bandes enherbées selon les critères réglementaires : le long du Courant de Drouvin, des fossés routiers et en bas de parcelles (cf. Carte 6).

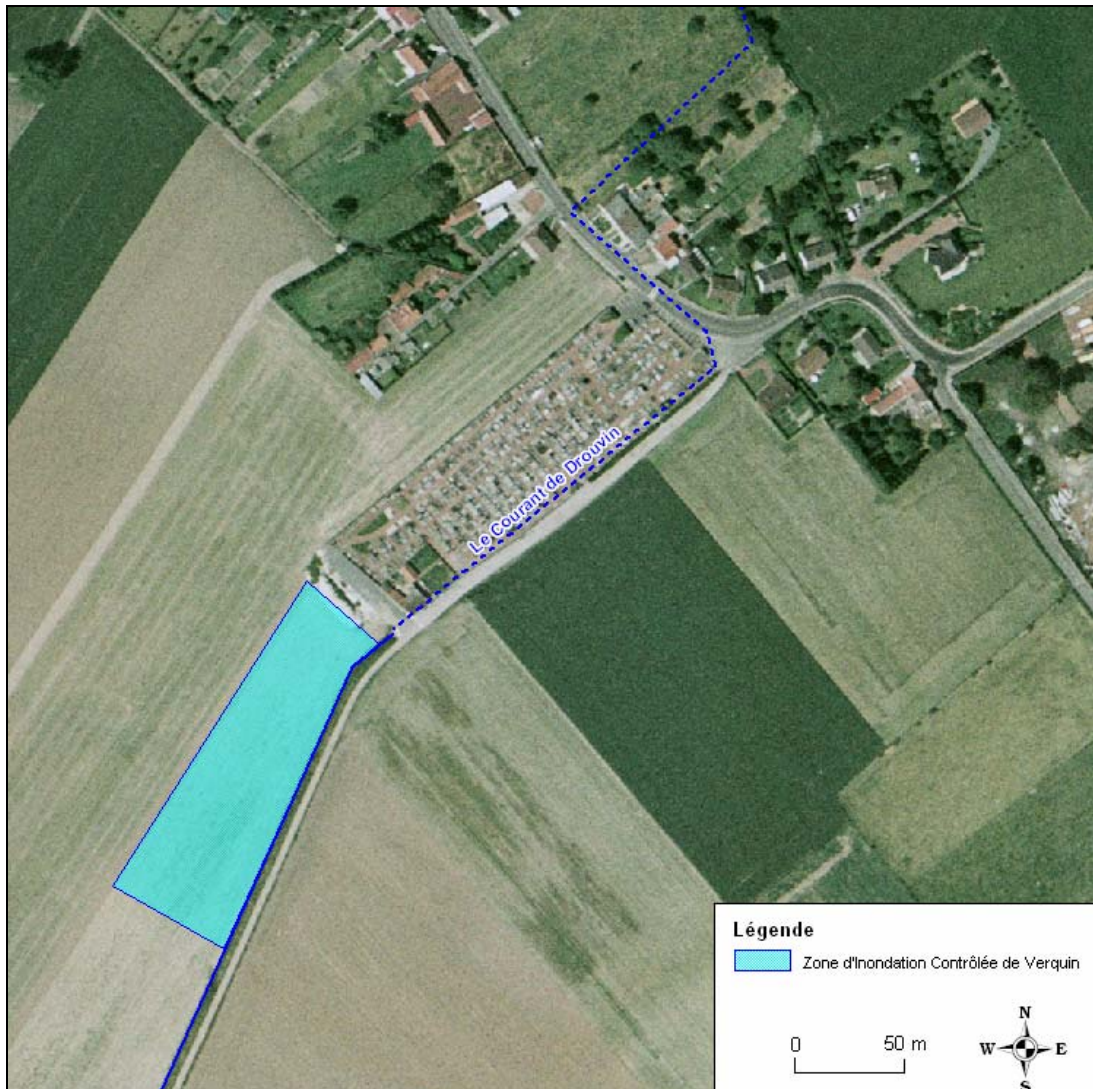


Carte 6 : Implantation de bandes enherbées sur le bassin amont du Courant de Drouvin

Les simulations réalisées en intégrant ces bandes enherbées sur le bassin amont du Courant de Drouvin montrent une diminution de la ligne d'eau maximale qui ne permet cependant pas de répondre à l'objectif de protection vicennal.

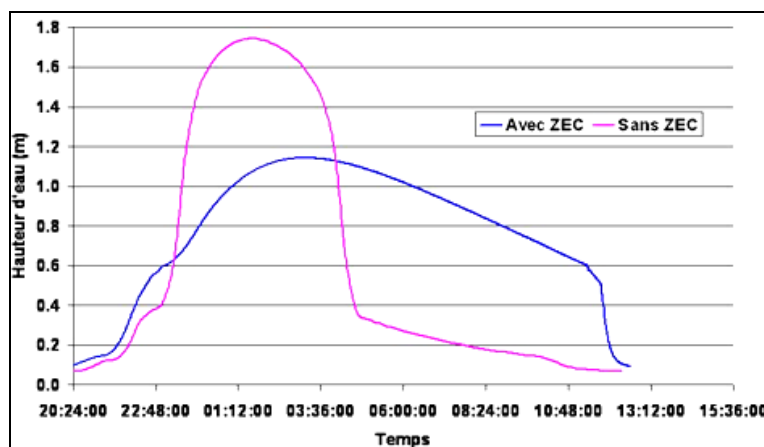
4.3.2 Zone d'Expansion de Crues (ZEC) artificielle du cimetière de Verquin

Cette ZEC artificielle est localisée à l'amont immédiat du cimetière de Verquin (Carte 7). Le volume de stockage a été défini à partir de l'hydrogramme calculé pour un orage estival de récurrence vicennale en considérant comme débit de fuite le débit capable de l'orifice calibré de sortie.



Carte 7 : Implantation de la ZEC du cimetière de Verquin sur le Courant de Drouvin

La simulation effectuée avec un orifice calibré de diamètre DN 400 combinée à un volume de stockage $7\,500\text{ m}^3$ à l'amont montre une protection efficace du secteur du cimetière de Verquin pour le même événement (Graphique 14). Aucune mise en charge des tronçons aval n'est observée avec ce dispositif. Si l'on considère un décaissement de sol moyen de 1 m, la surface nécessaire à cet aménagement est de $7\,500\text{ m}^2$.



Graphique 14 : Limnigrammes calculés à Verquin avec et sans la ZEC (orage vicennal)

Pour un évènement de récurrence cinquantennale, la capacité de stockage de cette ZEC artificielle n'est pas suffisante pour stocker l'ensemble des débits du cours d'eau mais limite les débordements. La période de retour d'utilisation de la ZEC est de l'ordre de 2 ans.

4.3.3 Bassin de rétention du carreau de l'église de Verquin

Le dimensionnement de cet ouvrage de tamponnement à l'échelle du sous-bassin de Verquin a abouti à un volume de stockage de 1 600 m³. Les simulations n'ont pas mis en évidence d'effet de la rétention des eaux du carreau de l'église de Verquin sur la ligne d'eau du Courant de Drouvin. Cette influence limitée est liée à la localisation du point d'arrivée de ces débits dans la partie aval du tronçon busé de diamètre DN 800. Ce tronçon est « protégé » par le précédent de diamètre DN 600.

Néanmoins, la maîtrise des eaux de pluie de Verquin semble nécessaire au vu des débordements locaux affectant le réseau d'assainissement pluvial qui aggravent les inondations du secteur du cimetière.

4.3.4 Maîtrise d'ouvrage

Dans le cadre de l'éco-conditionnalité des aides PAC, les bandes enherbées sont obligatoires en bordure de cours d'eau et doivent être implantées de préférence sur des secteurs de l'exploitation sensibles à l'érosion. La mise en œuvre et l'entretien de ces aménagements sont réalisés par les agriculteurs.

La maîtrise d'ouvrage de l'aménagement de la ZEC et du bassin tampon de Verquin est à la charge de la commune de Verquin. Néanmoins, cette commune adhère à la communauté d'agglomération Artois Comm. qui intervient également comme maître d'ouvrage sur des projets de ce type (ZEC du Fossé d'Avesnes voisin). De ce fait, cette intercommunalité peut dans ce cas assurer la maîtrise d'ouvrage de cet aménagement hydraulique.

4.3.5 Synthèse comparative des scénarios et variantes – Courant de Drouvin

Scénario	Efficacité	Coûts	Amélioration du cadre de vie	Qualité des eaux	Préservation d'écosystèmes	Limitation des apports au canal
1	+	422 € et 85 €/an	+	+	+	+
2	++	230 k€ et 4,1 k€/an	++	0	++	+ (apport différé)
3	+	150 k€ et 4,4 k€/an	0	0	0	+ (apport différé)

++ Efficacité / impact très satisfaisant

+ Efficacité / impact satisfaisant

- Efficacité / impact limité

0 Aucune efficacité / impact

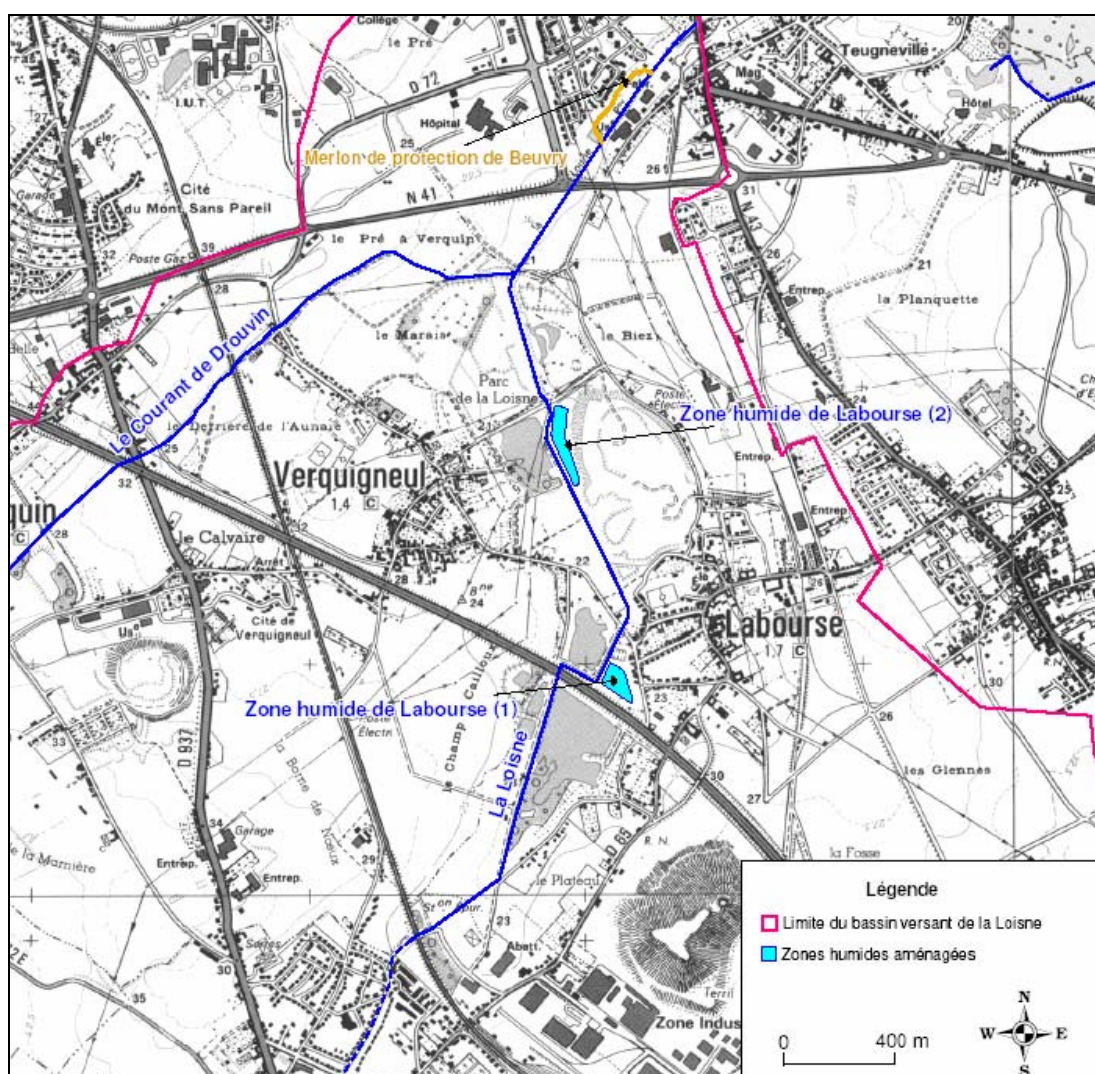
Tableau 7 : Synthèse comparative des scénarios et variantes – Courant de Drouvin

4.4 Scénarios d'aménagement – Cours d'eau Loisne

4.4.1 Description des scénarios d'aménagement de la Loisne

a. Scénario 1 : Aménagements sur le réseau hydrographique

Deux zones humides localisées en rive droite sur la commune de Labourse sont susceptibles d'être aménagées afin de stocker les forts débits : à l'aval de l'autoroute A26 et à l'amont du Parc de la Loisne. L'aménagement de ces secteurs humides permettra des surstockages respectifs de 4 000 m³ et 5 500 m³. Par ailleurs, l'aménagement d'un merlon le long des habitations riveraines du parc urbain de Beuvry doit être envisagé afin de protéger ces habitations des inondations par la Loisne (cf. Carte 8).



Carte 8 : Localisation des aménagements de la Loisne (scénario 1)

Les simulations hydrauliques intégrant les aménagements des zones humides ont mis en évidence une limitation des débordements à Labourse liée à la baisse de la ligne d'eau maximale (Graphique 15). **L'accroissement de la capacité de stockage des zones humides a donc un effet positif en période critique.** Toutefois, l'efficacité résiduelle de l'aménagement de ces zones humides est limitée pour des événements plus rares en raison des niveaux d'eau hauts de ces zones humides dus à des pluies prolongées qui les remplissent. Par ailleurs, l'exutoire de la Loïsne étant artificialisé par les vis de Beuvry, le niveau du cours d'eau est dépendant des capacités d'évacuation de ces vis.

L'aménagement d'un merlon au parc urbain de Beuvry doit être considéré afin de protéger les habitations en cas d'arrêt prolongé de la station de relevage. Ce merlon de 300 m de long, de 50 cm de hauteur et de largeur de crête de 2 m permettra de protéger les habitations en commune de Beuvry des débordements de la Loïsne.

Si les aménagements au niveau du réseau hydrographique ont un effet favorable sur les écoulements de la Loïsne en période critique, ils ne sont pas suffisants pour limiter les inondations des enjeux humains de Labourse. De fait, ils doivent être complétés par des dispositifs de régulation hydraulique à l'échelle des bassins versants problématiques.

b. Scénario 2, variante 1 : Maîtrise des rejets des secteurs urbains par bassin tampon

Les simulations hydrauliques ont été effectuées avec des bassins de rétention dimensionnés pour une période de retour de 20 ans sur les secteurs urbains de Noeux-les-Mines. La capacité totale des ouvrages de rétention sur Noeux-les-Mines représente un volume de stockage de 33 200 m³.

Les résultats de la simulation hydraulique montrent un **effet positif** avec une diminution marquée de la ligne d'eau entre Noeux-les-Mines et Beuvry pour un événement vicennal, liée à l'écrêtement des débits de pointe par les ouvrages de tamponnement (Graphique 15). Néanmoins, les bassins de tamponnement restituent dans des délais courts les volumes stockés en période pluvieuse. Ainsi, le volume total renvoyé au canal d'Aire à La Bassée est le même en période critique.

Pour un événement de récurrence cinquantennale, l'efficacité résiduelle de ces aménagements est limitée par le passage des volumes excédentaires en surverse du bassin.

c. Scénario 2, variante 2 : Maîtrise des rejets des secteurs urbains par infiltration

Les sols du bassin versant de la Loïsne étant assez perméables, il est envisageable d'infiltrer les eaux pluviales des principaux sous-bassins urbains. Les simulations hydrauliques ont été effectuées pour une déconnexion de 20 et 50 % des surfaces urbaines du bassin versant de la Loïsne. Les systèmes d'infiltration d'eaux pluviales ont été supposés dimensionnés pour des événements vicennaux.

La simulation réalisée pour une déconnexion de 20 % montre des **résultats limités** sur la ligne d'eau. En revanche, une déconnexion de la moitié de secteurs urbains de la Loïsne a un effet marqué sur la ligne d'eau maximale et limite les débordements. De plus, l'efficacité résiduelle de ces aménagements est forte. Enfin, ce mode de gestion des eaux pluviales réduit les volumes apportés au canal.

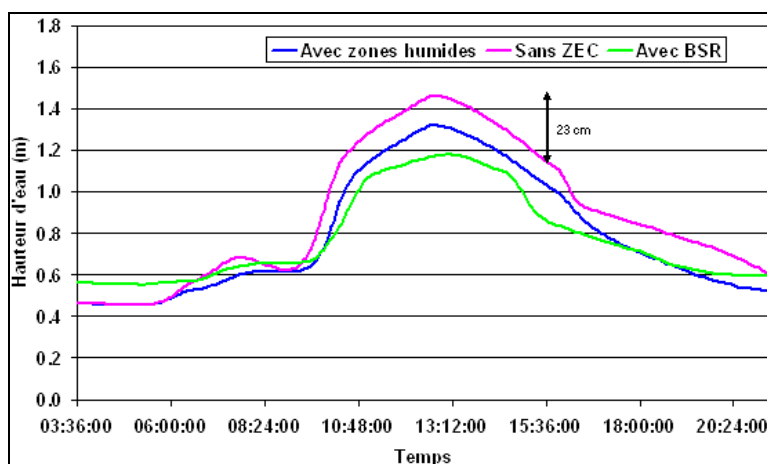
d. Scénario 3 : Gestion des eaux pluviales des secteurs urbains projetés

Sur le bassin versant de la Loïsne, le principal projet d'urbanisme concerne l'établissement de Loïsinord 2, d'une superficie de 120 ha, sur les communes de Noeux-les-Mines, Mazingarbe, Labourse et Sains-en-Gohelle. Des projets d'urbanisme de surfaces plus réduites sont prévus sur la plupart des communes du bassin versant. Ainsi, les parcelles classées constructibles aux Plans Locaux d'Urbanisme représentent une surface totale d'environ 340 ha sur le bassin versant.

L'effet des rejets d'eaux pluviales de ces secteurs urbains futurs sur les écoulements de la Loïsne a tout d'abord été estimé par le biais de bassins de rétention (scénario 3.1), par gestion alternative par infiltration (scénario 3.2) puis en déviant les eaux pluviales d'une partie de Loïsinord 2 située vers la Fontaine de Bray (scénario 3.3).

4.4.2 Bilan sur l'efficacité des scénarios d'aménagement de la Loïsne

Les aménagements des zones humides en commune de Labourse limite la fluctuation de niveau de la Loïsne en stockant des volumes dans les annexes du cours d'eau (Graphique 15). Malgré cela, ces aménagements au niveau du réseau hydrographique ne sont pas suffisants et doivent être complétés par des aménagements de rétention sur les secteurs urbains amont.



Graphique 15 :
 Limnigrammes calculés
 sur la Loïsne à Labourse
 avec et sans aménagement
 (pluie vicennale)

Ainsi, la **maîtrise des rejets de temps de pluie de l'agglomération de Noeux-les-Mines par bassin de tamponnement apparaît la solution la plus efficace** en terme de régulation des débits de la Loïse. L'aménagement de bassins ne doit en aucun cas limiter la mise en œuvre de techniques d'infiltration sur les agglomérations, afin :

- De diminuer les apports au canal d'Aire à La Bassée ;
- De permettre une meilleure épuration des effluents ;
- De réduire les rejets directs au milieu naturel ;
- De limiter la sédimentation dans le canal de Beuvry.

4.4.3 Maîtrise d'ouvrage

La maîtrise d'ouvrage de l'aménagement des zones humides concerne le **Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement de la Lawe (SIPAL)**, dont les compétences s'étendent sur la Loïse et la **Communauté de Communes de Noeux et Environs (CCNE)** qui va étendre ses compétences à la lutte contre les inondations.

La maîtrise d'ouvrage de l'aménagement des bassins de rétention sur Noeux-les-Mines est à la charge de la CCNE qui dispose de la compétence « eaux pluviales » sur cette commune. L'entretien de ces bassins revient à l'exploitant du système d'assainissement. L'aménagement du merlon à Beuvry concerne la **commune de Beuvry ou la Communauté d'Agglomération de l'Artois (Artois Comm.)** à laquelle la commune de Beuvry adhère.

Les aménagements visant la déconnexion des eaux pluviales en secteur urbain sont à la charge du propriétaire foncier. Ces opérations peuvent faire l'objet d'une aide financière de la part de la collectivité (ex. : Communauté d'Agglomérations de Lens Liévin). L'entretien de ces systèmes incombe également aux propriétaires.

4.4.4 Synthèse comparative des scénarios et variantes – cours d'eau Loïse

Scénario	Efficacité estimée	Coûts d'investissement et d'entretien	Amélioration du cadre de vie	Amélioration de la qualité des eaux	Préservation d'écosystèmes	Limitation des apports au canal
Scénario 1	+	220 000 € 5 700 €/an	++	0	++	+ (apport différé)
Scénario 2 Variante 1	++	1 780 00 € 21 000 €/an	0	++	+	+ (apport différé)
Scénario 2 Variante 2	+	Nécessite une étude complémentaire	0	+	+	++
Scénario 3 Variante 1	+		0	+	+	+ (apport différé)
Scénario 3 Variante 2	++		0	++	+	++
Scénario 3 Variante 3	+		0	++	+	+ (apport différé)

++ Efficacité / impact très satisfaisant
+ Efficacité / impact satisfaisant

- Efficacité / impact limité
0 Aucune efficacité / impact

Tableau 8 : Synthèse comparative des scénarios et variantes – cours d'eau Loïse

4.5 Scénario d'aménagement – Rivière Militaire

La longueur de cours d'eau à curer est de l'ordre de 2 900 m, avec une épaisseur de sédiment estimée à 0,7 m. La largeur du cours d'eau varie de 1,50 m à sa source à 4,5 m sur son cours aval. Le volume à curer sur ce cours d'eau est de l'ordre de 6 100 m³.

Un retalutage du lit mineur par tunage bois avec éventuellement apport de craie permettra de stabiliser les berges du cours d'eau.

L'aménagement des secteurs fortement envasés de la Rivière Militaire permettra de favoriser le drainage des marais et de **limiter les inondations des habitations** situées dans le Bas d'Annequin par remontée de nappe (inondation ayant même lieu hors période pluvieuse). Le retalutage du lit mineur sur le cours amont, en induisant un rétrécissement du chenal d'étiage, devrait limiter la sédimentation sur ces portions du cours d'eau en favorisant l'autocurage.

Aucun syndicat n'étant présent sur la Rivière Militaire, l'aménagement des tronçons problématiques est **à la charge des communes** dont le cours d'eau traverse le territoire (Annequin et Beuvry) et du **Conseil Général** propriétaire de certaines rives.

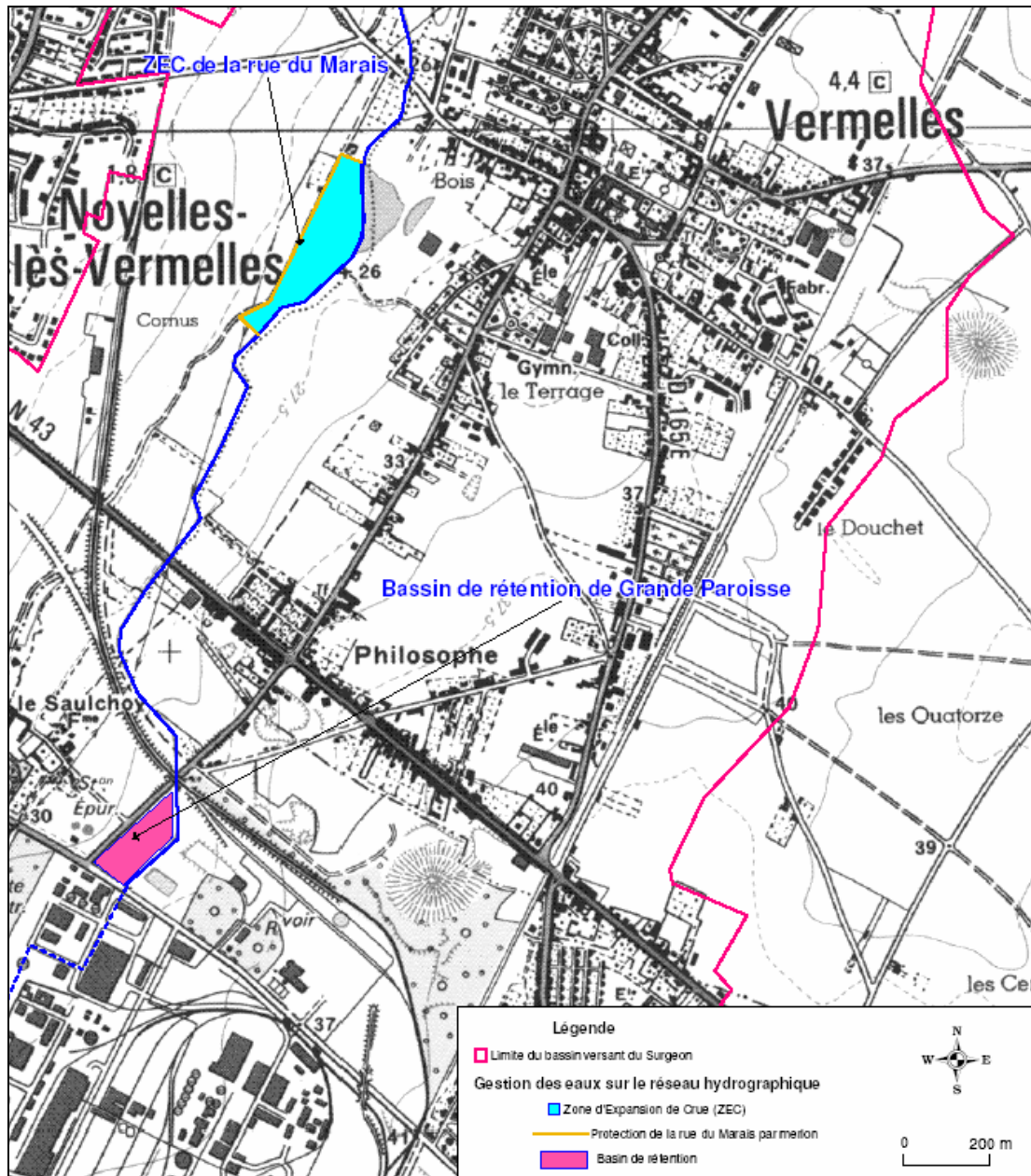
Un retalutage du lit mineur par tunage bois avec apport de craie pour stabiliser les berges permettra de limiter la sédimentation sur le cours amont (1 500 m). Le coût de cette opération est de l'ordre de 300 000 €HT, le coût annuel d'entretien est de 2 700 €HT/an.

4.6 Scénarios d'aménagement – Surgeon

4.6.1 Description des scénarios du Surgeon

a. Scénario 1 : Intégration du bassin tampon de Grande Paroisse (en réalisation)

La simulation effectuée en intégrant ce bassin d'une capacité de 25 000 m³ (cf. Carte 9 ci-dessous) montre que pour un orage estival bref et très intense, la cote de surverse du bassin fixée à 31,50 m NGF **ne protège pas efficacement le secteur de la rue du Marais** (Graphique 16).



Carte 9 : Localisation des aménagements sur le Surgeon (scénarii 1 et 2)

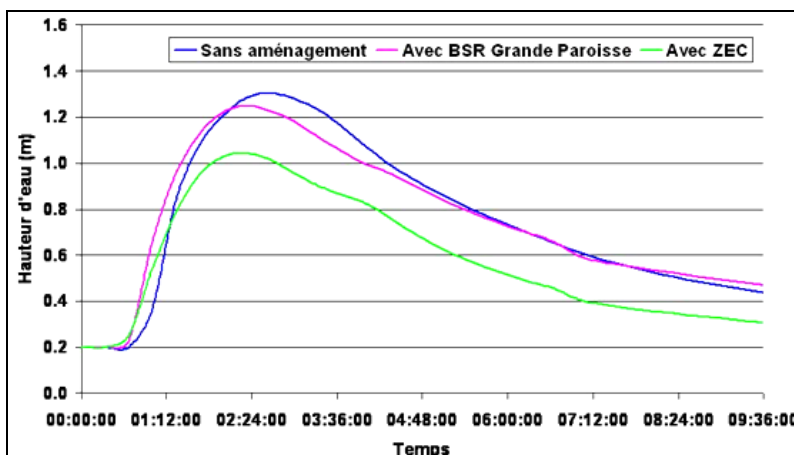
Les simulations montrent qu'une cote du déversoir dans le bassin fixée à 31,00 m favoriserait la surverse et la rétention des débits du Surgeon, ce qui permettrait une protection du secteur amont de la rue Montpellier en accord avec les objectifs de protection.

b. Scénario 2 : Intégration du bassin de Grande Paroisse et de la ZEC de Noyelles

L'aménagement d'une **Zone d'Expansion de Crue (ZEC)** à Noyelles-lès-Vermelles (cf. Carte 9 ci-dessus) **est nécessaire afin de respecter l'objectif de protection de la rue du Marais** (Graphique 16).

Les débordements seront favorisés sur ce secteur par l'aménagement d'un seuil de débordement sur la berge. Les volumes stockés seront par la suite restitués au cours d'eau par une buse de diamètre limité. Enfin, la présence d'enjeu humain en lit majeur nécessite une protection rapprochée par merlon longeant la rue du Marais et bordant la parcelle agricole. Les simulations hydrauliques ont permis de préciser les caractéristiques dimensionnelles des éléments constitutifs de cet aménagement (merlon : 560 m de long, 2 m de large en crête et 80 cm de haut ; buse de restitution de diamètre DN 300).

La capacité de stockage de l'ouvrage sera ainsi de l'ordre de **23 000 m³**. Cette ZEC présente une efficacité résiduelle importante puisque la simulation d'un orage cinquantiennal ne met pas en évidence de débordement.



Graphique 16 :
Limnigrammes calculés
sur le Surgeon au droit
de la ZEC avec et sans
aménagement (orage
vicennal)

c. Scénario 3 : Déconnexion des eaux pluviales d'une partie des secteurs urbains amont

Les systèmes d'infiltration d'eaux pluviales mis en place sur les agglomérations amont doivent être dimensionnés pour des événements vicennaux.

La diminution de la surface urbaine assainie en réseau unitaire a un **effet positif** sur le volume total écoulé et sur le débit de pointe de l'hydrogramme du fait de la réduction du sous-bassin versant hydrologique. Ainsi, les simulations réalisées en éliminant 10 et 20 % de la surface urbaine active montrent une diminution générale de la ligne d'eau maximale.

Cette maîtrise des eaux pluviales à la parcelle sur les agglomérations existantes apparaît néanmoins insuffisante pour satisfaire aux objectifs de protection. Toutefois, cette mise en œuvre permettra de **limiter les rejets directs d'effluent par temps de pluie dans le Surgeon**.

d. Scénario 4 : Gestion des rejets des zones d'aménagement projetées

Sur le Surgeon, le principal projet d'urbanisme concerne l'établissement de la ZAC des Jardins de l'Artois, d'une superficie de 89 ha, sur les communes de Aix-Noulette, Bully-les-Mines et Sains-en-Gohelle. Des projets de lotissements et de ZAC de superficies plus réduites sont également prévus sur l'ensemble des communes du bassin versant. Ainsi, les surfaces classées constructibles aux Plans Locaux d'Urbanisme représentent environ 370 ha sur le bassin versant.

L'effet de cette imperméabilisation supplémentaire a été quantifié en intégrant les aménagements hydrauliques sur le réseau hydrographique (bassin Grande Paroisse et ZEC de la rue du Marais) tout d'abord par le biais de bassins de rétention (scénario 4.1) puis par technique alternative d'infiltration (scénario 4.2).

4.6.2 Maîtrise d'ouvrage

La maîtrise d'ouvrage de la ZEC de la rue du Marais en commune de Noyelles-lès-Vermelles revient au **syndicat du Surgeon** qui a compétence de gestion du cours d'eau. Néanmoins, pour des raisons de coûts de travaux, des intercommunalités peuvent assurer la maîtrise d'ouvrage de ces travaux. La commune de Noyelles-lès-Vermelles adhérant à **Artois Comm.**, il est envisageable que cette intercommunalité assure la maîtrise d'ouvrage de cette ZEC.

Les aménagements de systèmes de déconnexion des eaux pluviales en secteur urbain existant sont à la charge du **propriétaire foncier**. Ces opérations font actuellement l'objet d'une aide financière de la part de la Communauté d'Agglomération Lens Liévin (CALL) compétente en assainissement. L'entretien de ces systèmes incombe également aux propriétaires fonciers.

4.6.3 Synthèse comparative des scénarios et variantes – cours d'eau Surgeon

Scénario	Efficacité estimée	Coûts d'investissement et d'entretien	Amélioration du cadre de vie	Amélioration de la qualité des eaux	Préservation d'écosystèmes	Limitation des apports au canal
Scénario 1	+	Pour mémoire	+	0	+	+ (apport différé)
Scénario 2	++	130 000 € HT 4 100 € HT/an	++	0	++	+ (apport différé)
Scénario 3	+	Pour mémoire	0	++	+	++
Scénario 4 Variante 1	-	Pour mémoire	0	+	+	+ (apport différé)
Scénario 4 Variante 2	+	Pour mémoire	0	++	+	++

++ Efficacité / impact très satisfaisant

- Efficacité / impact limité

+ Efficacité / impact satisfaisant

0 Aucune efficacité / impact

Tableau 9 : Synthèse comparative des scénarios et variantes – cours d'eau Surgeon

4.7 Scénarios d'aménagement – Fontaine de Bray

4.7.1 Description des scénarios

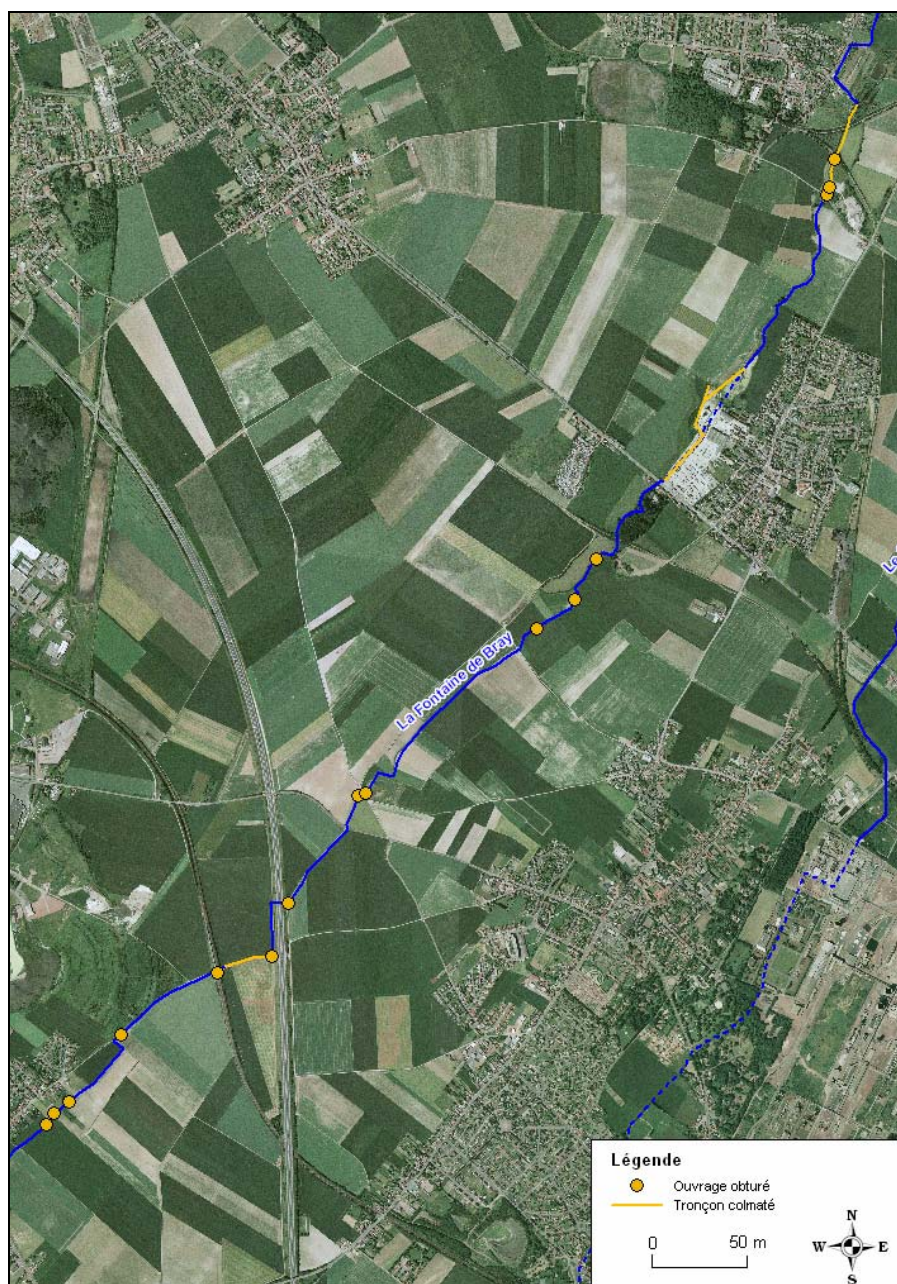
a) Scénario 1 : Curage du cours d'eau et des ouvrages problématiques

Le curage de certains ouvrages de franchissement du cours d'eau ainsi que certaines portions du cours intermédiaire concerne un **linéaire de cours d'eau de 1 400 m**. Pour les tronçons situés à proximité de l'usine Vibromat, la technique d'hydrocurage devra être utilisée.

Cet aménagement se limite volontairement aux tronçons du cours d'eau les plus fortement sédimentés (entre la voie ferrée et l'autoroute A26, tronçon enterré complètement bouché à proximité de Vibromat, tronçon amont de la commune d'Annequin), afin de limiter les risques de fuite des débits du cours d'eau par infiltration (Carte 10).

Les simulations montrent un **abaissement généralisé de la ligne d'eau sur ce secteur**, du fait du rétablissement de la continuité hydraulique. Quelques zones de débordement subsistent néanmoins entre le chemin des Soldats et le cavalier minier en commune de Mazingarbe et à proximité de l'usine Vibromat en commune de Noyelles-les-Vermelles. Ces secteurs ont été définis lors des enquêtes comme fortement sensibles aux débordements.

Cette inondabilité de parcelles agricoles sur le cours intermédiaire doit être conservée car elle permet une protection des secteurs riverains aval à forts enjeux en commune d'Annequin.



Carte 10 : Restauration et gestion du lit mineur de la Fontaine de Bray

b) Scénario 2 : Gestion des eaux des projets d'urbanisme

Sur la Fontaine de Bray, le principal projet d'urbanisme concerne l'établissement de Loisinord 2 (surface sur le bassin versant de la Fontaine de Bray de l'ordre de 160 ha). Des lotissements et ZAC de surfaces plus réduites sont projetés sur l'ensemble des communes du bassin versant. Ainsi, les surfaces classées constructibles aux Plans Locaux d'Urbanisme représentent environ 215 ha sur le bassin versant.

L'effet de ces aménagements futurs a été quantifié en intégrant le curage du réseau hydrographique. Les conséquences de ces aménagements sur les écoulements ont été estimées par le biais de bassins de rétention (Scénario 2.1), par gestion alternative par infiltration (Scénario 2.2) puis en intégrant la déviation des eaux pluviales de la partie de Loisinord 2 située sur le bassin versant de la Loisne après tamponnement par bassin (Scénario 2.3) et par technique alternative (Scénario 2.4).

4.7.2 Maîtrise d'ouvrage

Aucun syndicat n'étant présent sur la Fontaine de Bray, le curage des secteurs problématiques est **à la charge des communes dont le cours d'eau traverse le territoire** (d'amont vers l'aval : Mazingarbe, Noyelles-les-Vermelles et Annequin).

Dans le cas de projets d'urbanisme, les systèmes de gestion des eaux pluviales (techniques alternatives ou bassins de tamponnement) sont à la charge du **lotisseur**.

L'entretien de ces aménagements incombe aux **propriétaires fonciers** (techniques alternatives sur parcelle privée) ou au promoteur immobilier (organe de gestion de l'ensemble des eaux pluviales d'un lotissement).

4.7.3 Synthèse comparative des scénarios et variantes – cours d'eau Fontaine de Bray

Scénario	Efficacité estimée	Coûts d'investissement et d'entretien	Amélioration du cadre de vie	Amélioration de la qualité des eaux	Préservation d'écosystèmes	Limitation des apports au canal
Scénario 1	++	78 000 € 2 700 €/an	0	0	+	-
Scénario 2 Variante 1	+	Nécessite une étude complémentaire	0	+	+	+ (apport différé)
Scénario 2 Variante 2	+		0	++	+	++
Scénario 2 Variante 3	+		0	+	+	+ (apport différé)
Scénario 2 Variante 4	+		0	++	+	++

++ Efficacité / impact très satisfaisant

+ Efficacité / impact satisfaisant

- Efficacité / impact limité

0 Aucune efficacité / impact

Tableau 10 : Synthèse comparative des scénarios et variantes – Fontaine de Bray

5 PHASE 4 – PLAN DE GESTION GLOBAL ET EQUILIBRE DU BASSIN VERSANT

5.1 Programme détaillé des opérations d'aménagement

5.1.1 Axes d'action prioritaires

a. Gestion des zones inondables

Il s'agit ici de décider d'une stratégie d'aménagement et de gestion adaptée des zones inondables. Plusieurs actions sont proposées :

- Action 1.1 : Création d'une ZEC sur le Courant de Drouvin ;
- Action 1.2 : Création d'une ZEC sur le Surgeon ;
- Action 1.3 : Aménagement de la zone humide amont riveraine de la Loïsne ;
- Action 1.4 : Aménagement de la zone humide aval riveraine de la Loïsne ;
- Action 1.5 : Implantation d'un merlon dans le parc urbain de Beuvry ;
- Action 1.6 : Inscription du risque inondation dans les documents d'urbanisme.

b. Restauration et entretien de cours d'eau

- Action 2.1 : Aménagement et gestion du lit mineur de la Rivière Militaire ;
- Action 2.2 : Aménagement et gestion du lit mineur de la Fontaine de Bray ;
- Action 2.3 : Aménagement et gestion du lit mineur de la Fontaine de Bray.

c. Gestion des eaux pluviales en secteur urbain

Les actions présentées ci-après visent à ralentir l'écoulement des eaux de ruissellement urbain de temps de pluie vers les cours d'eau ou à les infiltrer sur les sous-bassins urbains :

- Action 3.1 : Réalisation de schéma directeur d'assainissement pluvial ;
- Action 3.2 : Implantation de bassins de tamponnement des eaux pluviales ;
- Action 3.3 : Mise en place de techniques alternatives non infiltrantes ;
- Action 3.4 : Mise en place de techniques alternatives d'infiltration ;
- Action 3.5 : Récupération des eaux pluviales de toiture.

d. Gestion des eaux pluviales en secteur rural

Sur le bassin amont du Courant de Drouvin, la gestion du ruissellement peut s'envisager par des dispositifs enherbés.

- Action 4.1 : Bandes enherbées sur le bassin amont du Courant de Drouvin.

5.1.2 Programmation des aménagements et incidences financières

Sur la base des aménagements prédéfinis en phase 3, un **programme général d'aménagement** a été élaboré sur le bassin versant. Les différentes phases d'élaboration des projets et les priorités sont intégrées à ce programme. Les coûts annuels de travaux intégrant les frais de maîtrise d'œuvre sont présentés dans le Tableau 11.

La **programmation détaillée des travaux** intègre pour les aménagements urgents les délais d'instruction, d'enquêtes publiques et de travaux. Les aménagements proposés ont été considérés comme prioritaires selon la nature des enjeux qu'ils vont protéger et leur vulnérabilité (Tableau 11).

Nature de l'aménagement	Localisation	Priorité	Année											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Inscription du risque inondation dans les documents d'urbanisme	Ensemble du bassin versant	1	p.m.											
Réalisation de zonage d'assainissement pluvial		1	p.m.											
Mise en œuvre de techniques alternatives		1	p.m.											
Bandes enherbées sur l'ensemble du bassin versant		1	p.m.											
Bandes enherbées sur l'amont du Courant de Drouvin	Courant de Drouvin	1		422 / --										
ZIC du Cimetière de Verquin		1		195 000 / 35 000										
Bassin de rétention de Verquin		2					125 000 / 25 000							
Zones humides de Labourse	Loisne	1		206 000 / --										
Implantation du merlon à Beuvry		1		14 000 / --										
Bassins de rétention de Noeux		3							500 000 / 100 000	500 000 / 100 000	360 000 / 40 000			
Bassin de rétention de Norelec		1		80 000 / 20 000										
Restauration et gestion de tronçons et ouvrages	Fontaine de Bray	2			78 000 / --									
Curage des tronçons obstrués et retalutage du lit mineur	Rivière Militaire	1		300 000 / --										
ZEC de la rue du Marais	Surgeon	1		110 000 / 20 000										

p.m. : pour mémoire

Détail de l'estimation financière : 210 000 / : coût des travaux
35 000 : coût de la maîtrise d'œuvre et des études géotechnique et topographique

Tableau 11: Planification des opérations, coûts annuels des travaux et frais de maîtrise d'œuvre associés (en k€HT)

Aménagement	Opération	Année 1												Année 2											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Bandes enherbées	Etude de faisabilité																								
	Travaux																								
Zone d'Inondation Contrôlée du Cimetière de Verquin	Etude de faisabilité																								
	DUP, DLE																								
	Procédure d'autorisation et Enquête publique																								
	Travaux																								
Aménagement des zones humides de Labourse	Etude de faisabilité																								
	DUP, DLE																								
	Procédure d'autorisation et Enquête publique																								
	Travaux																								
Implantation du merlon à Beuvry	Etude de faisabilité																								
	DUP, DLE																								
	Procédure d'autorisation et Enquête publique																								
	Travaux																								
Aménagement du bassin de rétention de Norelec	Etude de faisabilité																								
	DUP, DLE																								
	Procédure d'autorisation et Enquête publique																								
	Travaux																								
Curage et relutage de la Rivière Militaire	Etude de faisabilité																								
	DUP, DLE																								
	Procédure d'autorisation et Enquête publique																								
	Travaux																								
Aménagement de la ZEC de la rue du Marais	Etude de faisabilité																								
	DUP, DLE																								
	Procédure d'autorisation et Enquête publique																								
	Travaux																								

PA et EP Procédure d'autorisation et Enquête publique
DUP Déclaration d'Utilité Publique
DLE Dossier Loi sur l'Eau

Tableau 12: Planification détaillée des aménagements prioritaires sur le bassin versant

5.2 Etudes complémentaires d'assainissement pluvial urbain

Plusieurs secteurs urbains de la zone étudiée ont été définis comme **problématiques** ; les enquêtes auprès des acteurs locaux et les simulations ont mis en évidence :

- Des incapacités de réseau d'assainissement induisant des inondations ;
- Des aggravations des débordements suite à l'imperméabilisation des sols.

Sur le bassin versant de la Loisme, des propositions d'aménagements de bassins de rétention ont été faites sur certains secteurs urbains. Les caractéristiques dimensionnelles de ces aménagements devront être précisées par des études, des schémas directeurs et des zonages d'assainissement urbain de temps de pluie. Ces études devront également intégrer les possibilités de gestion des eaux pluviales par techniques alternatives d'infiltration en vue de limiter les rejets de temps de pluie aux cours d'eau comme recommandé en phase 3.

Le zonage « eaux pluviales » consiste en une délimitation par la commune, sur la base d'études technico - économiques, de :

- zones de prescriptions liées à la protection des champs captant ;
- zones d'infiltration à la parcelle ;
- zones de raccordement au réseau avec contraintes de rejets (1 à 2 L/s/ha).

Les communes du bassin versant doivent réaliser des études d'assainissement pluvial (schéma directeur et zonage) à l'exception des communes de Bouvigny-Boyeffles, Sains-en-Gohelle, Aix-Noulette, Bully-les-Mines, Mazingarbe et Grenay gérées par la CALL (étude en cours).

5.3 Règles de gestion

Les aménagements réalisés devront faire l'objet d'un entretien régulier défini en phase 3 afin d'en assurer le bon fonctionnement, la pérennité, la sécurité, mais également de respecter certaines obligations réglementaires telles que la lutte contre les chardons. La planification pluriannuelle intégrant l'ensemble des opérations d'entretien est détaillée au Tableau 13.

Aménagement	Opération	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Bandes enherbées	Broyage				X		X		X		X		
	Contrôle de l'ouvrage	X		X		X		X		X		X	
ZIC du Cimetière de Verquin	Faucardage végétation				X			X			X		
	Nettoyage courant	X		X		X		X		X		X	
	Nettoyage approfondi	1 fois tous les 5 ans											
Bassin de rétention de Verquin	Contrôle de l'ouvrage	X		X		X		X		X		X	
	Nettoyage courant	X		X		X		X		X		X	
	Nettoyage approfondi	1 fois tous les 5 ans											
Aménagement des zones humides de Labourse	Contrôle de l'ouvrage	X				X				X			
	Nettoyage courant	X						X					
	Décolmatage manuel	X											
	Nettoyage approfondi	1 fois tous les 5 ans											
Merlon à Beuvry	Tonte	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Curage et retalutage de la Rivière Militaire	Contrôle	X		X		X		X		X		X	
	Nettoyage courant	X		X		X		X		X		X	
	Nettoyage approfondi	1 fois tous les 5 ans											
Aménagement de la ZEC de la rue du Marais	Contrôle de l'ouvrage	X		X		X		X		X		X	
	Faucardage végétation				X			X			X		
	Nettoyage courant	X		X		X		X		X		X	
	Nettoyage approfondi	1 fois tous les 5 ans											

Tableau 13: Programme détaillé des opérations d'entretien

Le secteur d'étude correspond à un territoire cohérent d'un pont de vue hydraulique : il s'agit du bassin versant amont de la Loïsne (ex-affluent de la Lawe) et de ses anciens affluents : la Fontaine de Bray, la Rivière Militaire, le Surgeon et le Fossé d'Haisnes et d'Auchy-lès-Mines. Ce bassin versant a, au fil des siècles derniers, été largement remanié par l'aménagement du Canal d'Aire à La Bassée au nord dans lequel confluent désormais ces cours d'eau, à l'exception de la Rivière Militaire. De même, l'activité minière et ses conséquences (affaissements, terrils) ainsi que les extensions d'agglomérations ont fortement modifié le fonctionnement hydraulique du secteur.

Ainsi, une série d'évènements pluviométriques récents a généré des débordements importants sur ce bassin versant. L'objectif du Plan de Gestion Globale et Equilibrée des Ecoulements et des Crues des Eaux de la Loïsne et du Surgeon lancé par le SYMSAGEL en 2003 est de définir les solutions adaptées à la réduction de ces inondations.

Sur ce secteur dont les sols sont très perméables, les débits de débordement sont essentiellement générés par les agglomérations localisées principalement sur les parties amont et intermédiaires du bassin. Certains facteurs aggravent localement ces inondations (embâcles, busage de cours d'eau, affaissement minier, remblaiement de terrils en zones autrefois inondables, endiguement). Afin de protéger les habitations inondées par le débordement des cours d'eau, un schéma d'aménagement global a été défini afin de gérer la situation actuelle et future.

1. Sur le Courant de Drouvin, principal affluent de la Loïsne, l'implantation d'une ZEC en amont immédiat du cimetière de Verquin limitera les débordements sur ce secteur.
2. Sur la Loïsne, la maîtrise des rejets de Noeux-les-Mines par bassin de rétention conjuguée à l'aménagement de deux zones humides sur le cours aval et d'un merlon à Beuvry permettront de protéger les habitations fréquemment inondées de Labourse et Beuvry. Par ailleurs, afin de protéger la rue des Déportés à Verquigneul, un tamponnement des eaux de temps de pluie de l'usine Norelec est nécessaire.
3. Sur la Rivière Militaire, le retalutage de tronçons amont permettront de limiter les inondations récurrentes de nombreuses habitations d'Annequin et Beuvry en période d'étiage en favorisant l'évacuation des eaux.
4. Sur la Fontaine de Bray, aucune habitation n'est inondée. Le nettoyage de certains ouvrages et tronçons vise à rétablir la continuité hydraulique, la Fontaine de Bray ne coulant plus sur son cours aval du fait de nombreux ouvrages obturés.
5. Sur le Surgeon, les habitations localisées rue du Marais à Noyelles-lès-Vermelles sont fréquemment inondées. L'implantation d'une Zone d'Expansion de Crues à cet endroit permettra la protection de ces habitations par merlon en limite de lit majeur.

Ces aménagements ont pour objectif de gérer la situation actuelle. Néanmoins, de nombreux projets immobiliers (ZAC, Loïs nord 2, lotissements, etc.) sont prévus sur le bassin versant. Ces opérations induiront une imperméabilisation supplémentaire des sols et généreront davantage d'eaux pluviales dans le réseau hydrographique. Afin de gérer ces eaux de temps de pluie, il est recommandé de privilégier les techniques alternatives d'infiltration.

La mise en oeuvre de ce plan de gestion nécessite l'acquisition de l'emprise foncière nécessaire aux aménagements hydrauliques ainsi qu'une véritable solidarité amont-aval sur le bassin versant, au vu de la multiplicité des acteurs intercommunaux qui y est présente. En outre, un entretien fréquent des installations est nécessaire afin de pérenniser le fonctionnement et l'efficacité des aménagements proposés (nettoyage des vannages, curages des dépôts, etc.)

Enfin, la problématique d'inondation sur le bassin versant ne doit pas faire oublier celle, aussi sensible, de la mauvaise qualité généralisée des eaux de surface liée à des pollutions d'origine urbaine essentiellement. La réalisation de schémas directeurs et de zonages d'assainissement doit faire prendre conscience de l'importance de la gestion des eaux usées et des eaux de temps de pluie afin de ne plus considérer certains cours d'eau comme des réseaux d'assainissement structurant.