

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| Sommaire | 1 |
| Table des illustrations | 3 |
| Préambule | 5 |
| 1. Contexte et objectifs de l'étude | 5 |
| 2. Méthodologie | 5 |
| Introduction | 7 |
| 1 Modélisation des écoulements | 9 |
| 1.1 Méthodologie | 9 |
| 1.2 Le logiciel Mike 11 | 10 |
| 1.2.1 Présentation du logiciel | 11 |
| 1.2.2 Structure du modèle | 11 |
| 1.2.3 Traitement particulier des zones inondables | 11 |
| 1.3 Construction du modèle de la Lawe | 13 |
| 1.3.1 Secteur modélisé | 13 |
| 1.3.2 Campagne topographique | 14 |
| 1.3.3 Structure du modèle de la vallée de la Lawe | 15 |
| 1.3.4 Les ouvrages | 19 |
| 1.3.5 Les confluences et défluences | 20 |
| 1.3.6 Les siphons | 21 |
| 1.3.7 Cas particulier du moulin de Gosnay | 21 |
| 1.4 Les hypothèses de modélisation | 22 |
| 1.4.1 La condition aval | 22 |
| 1.4.2 Les conditions aux limites amont | 23 |
| 1.5 Calage du modèle | 27 |
| 1.5.1 Mode opératoire | 27 |
| 1.5.2 Commentaires sur le calage | 27 |
| 2 Fonctionnement hydraulique du bassin versant de la Lawe | 30 |
| 2.1 Propagation des crues | 30 |
| 2.2 Zones inondables et dysfonctionnements liés | 34 |
| 2.2.1 La Biette | 34 |
| 2.2.2 La Brette | 35 |
| 2.2.3 La Lawe amont (jusqu'à Bruay-la-Buissière) | 36 |
| 2.2.4 La Lawe intermédiaire (aval de Bruay-la-Buissière) | 37 |
| 2.3 Singularités spécifiques | 39 |
| 2.3.1 Endiguement de Bruay-la-Buissière | 39 |
| 2.3.2 Passage en siphon : conséquences d'une obturation | 40 |
| 2.4 Synthèse du diagnostic hydraulique | 40 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 2.4.1 | Identification des zones naturelles inondées | 40 |
| 2.4.2 | Identification des désordres | 41 |
| Conclusion | | 43 |
| ANNEXES | | 45 |
| Annexe 1 Structure du modèle de la vallée de la Lawe | | 47 |
| Annexe 2 calcul des Pertes de charge des siphons | | 51 |
| Annexe 3 Cartographie des dysfonctionnements | | 55 |
| Annexe 4 Lignes d'eau sur la lawe et ses affluents | | 59 |

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Table des tableaux :

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Tableau comparatif des laisses de crue et les simulations pour des pluies de temps de retour 20 et 50 ans | 29 |
| Tableau 2 : Débordements observés sur la Biette..... | 34 |
| Tableau 3: Débordements observés sur la Brette..... | 35 |
| Tableau 4 : Débordements observés sur la Lawe amont..... | 36 |
| Tableau 5: Débordements observés sur la Lawe intermédiaire | 37 |
| Tableau 6 : Localisation des débordements et temps de retour associés..... | 41 |

Table des figures :

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Méthodologie employée pour la mise en œuvre d'un modèle hydraulique.... | 9 |
| Figure 2 : Construction d'un modèle hydraulique | 10 |
| Figure 3 : Lit majeur actif | 12 |
| Figure 4 : Lit majeur avec zone de stockage (casier) | 12 |
| Figure 5 : Discrétisation des zones de stockage en lit majeur..... | 13 |
| Figure 6 : Synoptique du modèle de la Lawe et de ses affluents | 15 |
| Figure 7 : Exemple de sections de contrôle longitudinales | 18 |
| Figure 8 : Exemple de sections de contrôle transversales | 18 |
| Figure 9 : Descriptions des ouvrages de franchissement dans le modèle hydraulique | 20 |
| Figure 10 : Modélisation de la confluence de la Brette avec la Lawe | 20 |
| Figure 11 : situation géographique de l'épi de Gosnay | 21 |
| Figure 12 : synoptique du modèle au niveau de l'épi de Gosnay | 22 |
| Figure 13 : Courbe de tarage en aval du modèle | 23 |
| Figure 14 : Cartographie des injections dans le modèle hydraulique..... | 25 |

| | |
|--|-----------|
| Figure 15 : Hydrogrammes de crue de la Brette et de la Lawe en amont et en aval de la confluence à Houdain..... | 31 |
| Figure 16 : Hydrogrammes de crue de la Biette et de la Lawe en amont et en val de la confluence à Bruay-la-Buissière..... | 32 |
| Figure 17 : Hydrogrammes de crue en amont et en aval immédiat des débordements en rive gauche à Bruay-la-Buissière..... | 33 |
| Figure 18 : Hydrogrammes de crue à Gosnay et Béthune pour un événement hivernal de temps de retour vingtennal..... | 38 |
| Figure 19 : hydrogramme et limnigramme à Bruay-la-Buissière..... | 39 |

PREAMBULE

1. Contexte et objectifs de l'étude

Les épisodes pluvieux significatifs récents (en particulier ceux de décembre 1999) ont généré des inondations. Liées au débordement de la Lawe et aux eaux de ruissellement des terres agricoles, elles occasionnent des dommages temporaires chez des riverains, sur des voiries ou sur les exploitations agricoles.

Dans ce contexte préoccupant, le SYMSAGEL a décidé de lancer une étude de réalisation d'un plan de gestion globale et équilibrée des écoulements et des crues des eaux de la Lawe. Le périmètre d'étude concerne l'ensemble du bassin versant de la Lawe, non navigable, situé en amont de la confluence avec le canal d'Aire. Les affluents tels que la Biette, la Brette et le Bajuel sont inclus dans le territoire étudié.

La présente étude a pour objectif de recenser et de diagnostiquer les problèmes existants au sein du périmètre d'étude afin de définir des mesures visant à réduire ou résorber les désordres hydrauliques (débordements, ruissellements...), et à protéger les zones urbanisées et les voiries. Le but final est de proposer des mesures préventives ou curatives afin de résorber ces problèmes.

2. Méthodologie

Cette étude se décompose en cinq phases :

1. Phase 1 : Constat, analyse et compréhension de la situation actuelle

Elle consiste d'une part en un recueil et une analyse des études existantes, des données générales et des éléments nécessaires à la conception du modèle hydraulique. Il s'agit d'autre part, d'établir un état des lieux précis des problèmes existants sur ce même périmètre. Cette phase s'appuie sur un examen approfondi du terrain, basé sur une démarche participative associant les acteurs du territoire : rencontre des élus de chaque commune, enquête auprès des riverains, des propriétaires d'ouvrages et des agriculteurs.

A l'issue de cette phase, un pré-diagnostic sera établi en relation avec l'analyse de l'hydrologie, de l'anthropisation et des caractéristiques du réseau hydrographique.

2. Phase 2 : Etude détaillée de l'hydrologie de surface et de l'érosion

Cette phase de diagnostic a pour objectif :

- l'analyse descriptive approfondie des sous-bassins versants amont,
- la description des versants urbanisés,
- l'étude hydrologique quantitative des épisodes importants.

3. Phase 3 : Modélisation hydraulique du réseau hydrographique et des crues – diagnostic général et détaillé des désordres.

Il s'agit de l'étude hydraulique qui consiste à simuler les conditions actuelles d'écoulement des cours d'eau en régime de crues débordantes en vue de mesurer les effets de ces crues en lit majeur. A l'issue de cette phase, les débordements seront cartographiés, et les zones naturelles d'expansion des crues seront identifiées.

4. Phase 4 : Recherche et étude des différents aménagements et des outils de gestion.

L'objectif est d'identifier les enjeux en présence (humains, socio-économiques, naturels) ainsi que les contraintes pour in fine présenter des aménagements répondant aux volontés locales. Diverses solutions formulées sous forme de scénarii seront proposées. Leurs dimensionnements et incidences seront évalués en fonction des éléments recueillis au cours des phases précédentes.

5. Phase 5 : Synthèse et programme détaillé des opérations

Cette dernière phase a pour but d'établir un programme d'aménagements sur une durée de trois ans, pour pallier dans les plus brefs délais aux désordres identifiés. Chaque aménagement proposé sera décrit en détail. En complément, pour garantir leur pérennité, des mesures de gestion et d'entretien seront proposées.

Ce rapport constitue la troisième phase de l'étude présentant la modélisation de la Lawe et de ses affluents et les résultats des différentes simulations de crue.

INTRODUCTION

Cette troisième phase doit permettre, en corrélation avec les deux premières de l'étude, de réaliser un diagnostic hydraulique détaillé. Ce dernier est fondé sur la mise en œuvre d'un modèle hydraulique de type unidimensionnel à casiers dont le fonctionnement et l'architecture seront présentés par la suite.

Cette modélisation des écoulements de la Lawe permettra la mise en évidence et la caractérisation :

- ses désordres hydrauliques (leur nature, leur durée et l'étendue des submersions engendrées, leur temps de retour...);
- ses capacités hydrauliques des ouvrages et des rivières en fonction des différents tronçons ;
- les zones de débordement : les cotes atteintes en lit mineur et majeur.

La mise en place de ce modèle permettra, en outre, de proposer différents scénarii d'aménagements qui seront testés lors de la phase 4.

1

Modélisation des écoulements

Pour une meilleure compréhension du fonctionnement de la Lawe et de ses affluents, une modélisation hydraulique des écoulements est réalisée. Le modèle permet de déterminer les zones les plus sensibles lors des crues et de mettre en évidence les échanges entre les différents biefs de rivière.

1.1 Méthodologie

La mise en œuvre du modèle hydraulique de la Lawe nécessite au préalable la réalisation :

1. d'une étude hydrologique sur l'ensemble du bassin versant qui a permis de déterminer les hydrogrammes de crue (cf. rapport de phase 2) ;
2. des campagnes de terrain et des enquêtes auprès des élus et riverains ont été menées en parallèle afin d'appréhender les conditions d'écoulement dans la rivière (cf. rapport de phase 1)

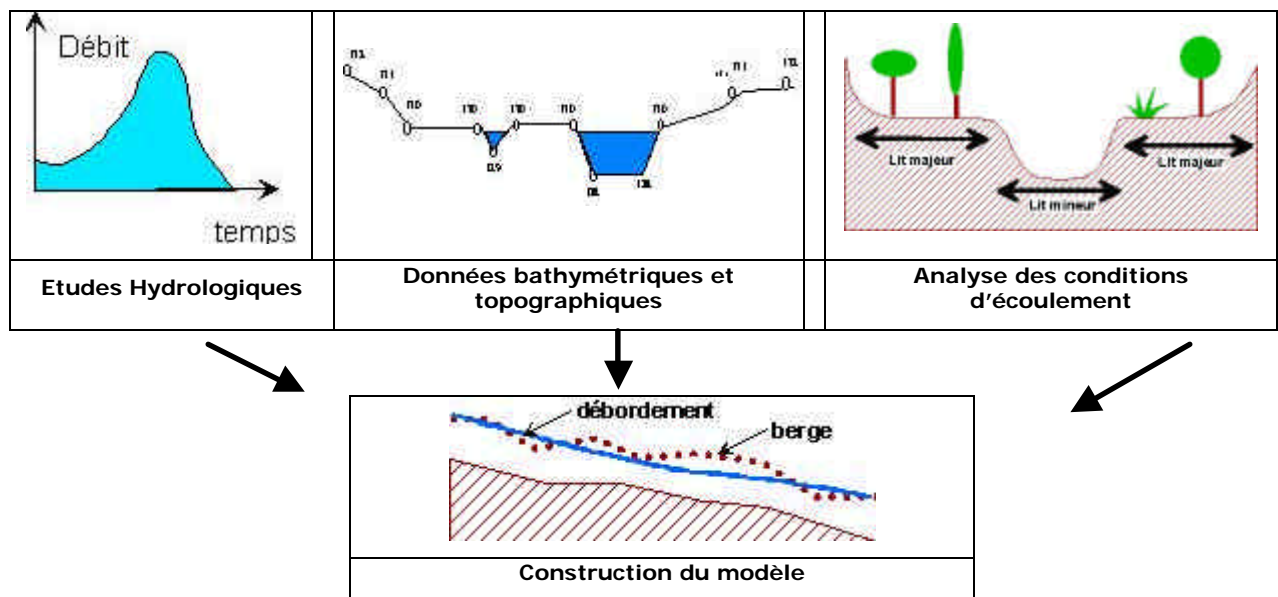


Figure 1 : Méthodologie employée pour la mise en œuvre d'un modèle hydraulique

- des relevés topographiques sur la rivière ont aussi été effectuée pour compléter ces phases préliminaires à la modélisation.

La construction du modèle consiste à intégrer l'ensemble des levés topographiques suivant une structure déterminée au préalable grâce au campagne de terrain. Le modèle est ensuite caler sur les dernières crues. La figure suivante résume la méthodologie employée lors de la construction du modèle hydraulique.

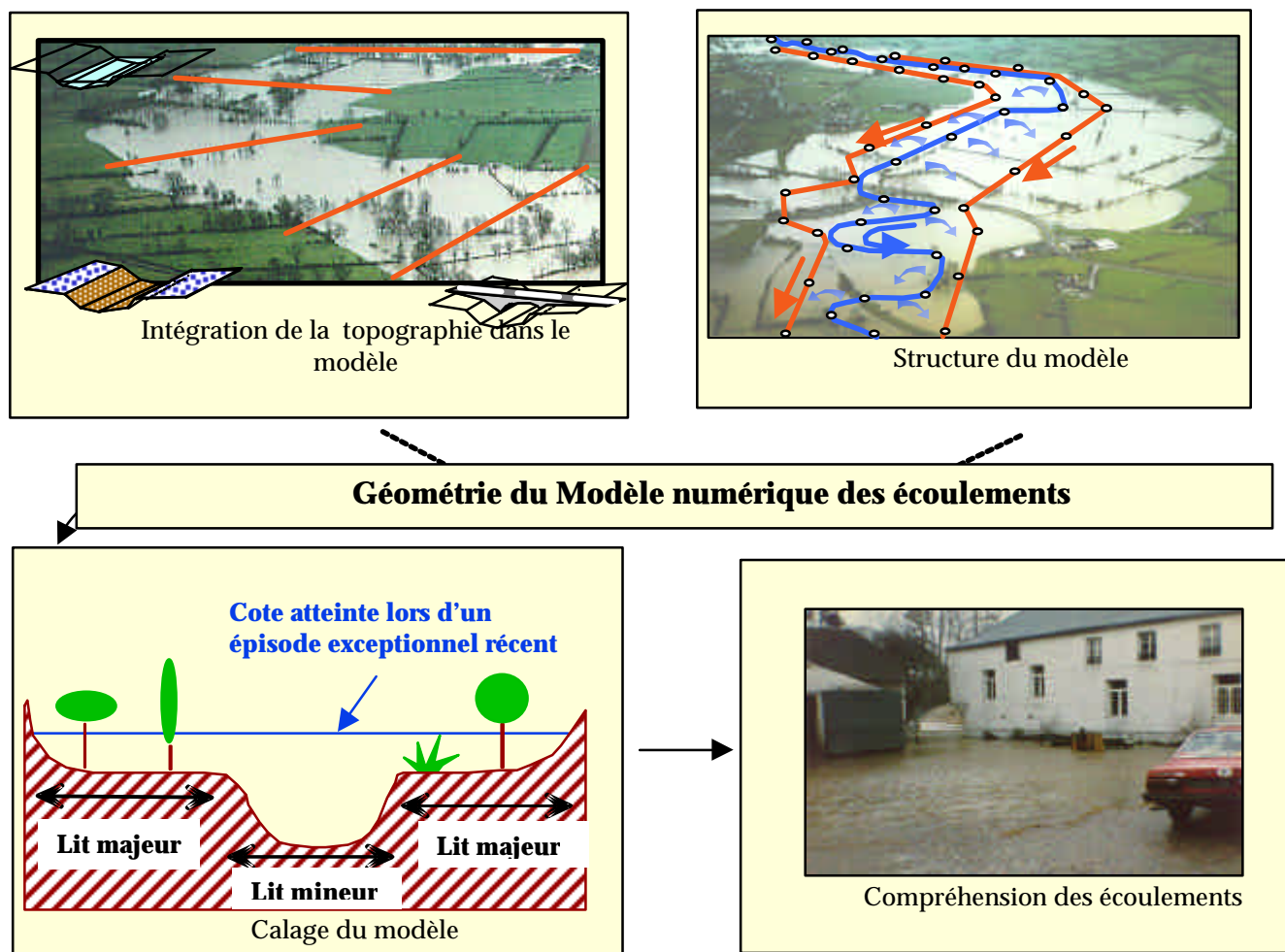


Figure 2 : Construction d'un modèle hydraulique

1.2 Le logiciel Mike 11

Les écoulements de la Lawe et de ses affluents ont été modélisés grâce au logiciel Mike 11 développé par le Danish Hydraulic Institute. Ce logiciel permet de créer un modèle unidimensionnel à casiers (modélisations d'écoulements unidimensionnels dans des biefs distincts reliés entre eux par des structures de déversement).

1.2.1 Présentation du logiciel

Pour l'étude des crues de la Lawe, le logiciel de modélisation MIKE 11 présente les avantages suivants :

- *Mike 11 décrit des écoulements dans les champs d'inondation, permettant au besoin de prendre en compte le terme d'inertie ;*
- *Mike 11 est un logiciel de modélisation filaire, qui permet de décrire de façon illimitée **tous les déversements** et toutes les vidanges se produisant d'un bief dans un autre : ainsi, il est possible de décrire de façon dissociée les écoulements en lit mineur et en lit majeur, le remplissage ou la vidange des zones annexes, les déversements par-dessus les digues... ;*
- *Mike 11 met en œuvre une résolution complète des équations de Barré de St Venant en régime transitoire. En effet, les crues ne peuvent être valablement étudiées qu'en régime transitoire afin de prendre en compte le phénomène de laminage des hydrogrammes induit par les différentes singularités hydrauliques rencontrées (ponts, vannages, etc) ;*
- *Mike 11 permet d'intégrer l'ensemble des ouvrages (ponts, seuils, digues, buses...).*

1.2.2 Structure du modèle

Les tronçons de rivière sont décrits par une succession de sections (ou profils) en travers. Les biefs délimités par les profils en travers sont caractérisés par un coefficient de Strickler, qui correspond au coefficient de frottement de l'eau sur le fond du lit et sur les berges. Les coefficients de frottement sont déterminés grâce aux visites de terrain, puis affinés lors de la phase de calage.

Les ouvrages de franchissement susceptibles d'entraver l'écoulement (ponts, seuils, barrages, vannes) sont définis dans le modèle. La perte de charge induite par ces ouvrages est automatiquement calculée par le modèle et prise en compte dans le calcul de la ligne d'eau, les coefficients de perte de charge en entrée et en sortie d'ouvrage étant préalablement calés grâce aux laisses de crue.

1.2.3 Traitement particulier des zones inondables

MIKE 11 présente l'avantage de décrire les écoulements dans les champs d'inondation, en introduisant des zones de stockage en lien direct avec l'écoulement principal.

Deux principaux types de profils en travers et d'écoulement peuvent être rencontrés dans les zones inondables. Ils sont illustrés par les figures suivantes :

1. Cas des plaines inondables

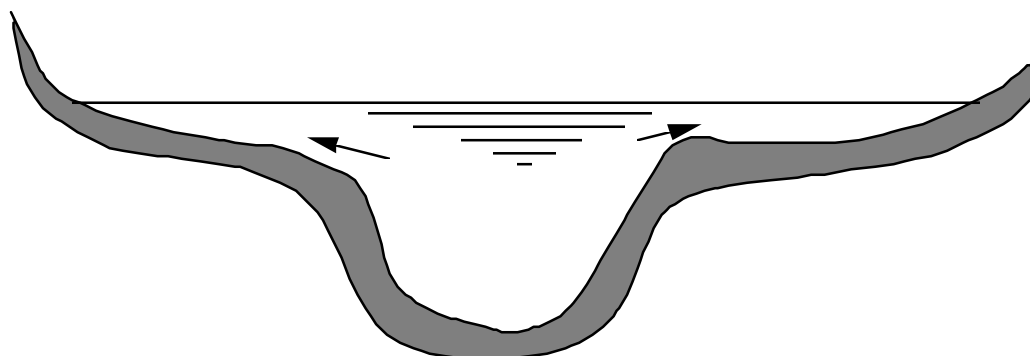


Figure 3 : Lit majeur actif

Il est généralement admis que les niveaux d'eau des lits mineur et majeur sont les mêmes. La zone inondée est par conséquent introduite directement dans la schématisation du lit mineur par un ajustement du paramètre largeur.

2. Cas des zones inondables présentant des niveaux différents

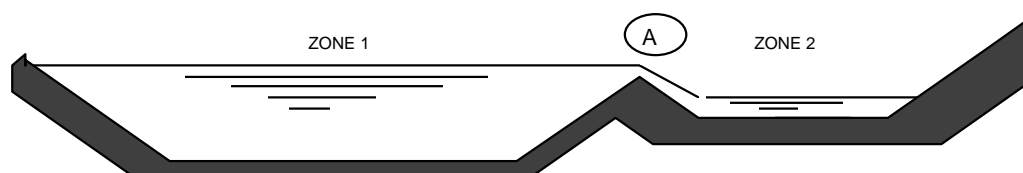


Figure 4 : Lit majeur avec zone de stockage (casier)

Le lit majeur présente parfois des zones de stockage dont le remplissage s'effectue par surverse lorsque le niveau d'eau atteint la cote des berges du lit mineur ou d'une singularité (digue, route, remblai...). Une telle configuration peut être représentée par un casier attenant au chenal principal d'écoulement. Ce casier est relié au bief principal par une loi de déversement dont les paramètres sont fixés par les caractéristiques géométriques des obstacles délimitant le casier (cote et longueur du bourrelet de berge, de la digue ou de la route délimitant le casier).

La description géométrique du casier dépend des caractéristiques topographiques de la zone (cote de fond, largeur, hauteur...) et doit être suffisamment précise afin que les profils introduits pour décrire cette zone soient représentatifs de la capacité réelle de la zone inondable.

La reconnaissance de terrain permet d'appréhender la morphologie de la vallée, et d'établir par tronçon la description la plus adéquate pour représenter la dynamique des écoulements en lit majeur.

Cette description sera ici tout à fait adaptée afin de représenter les écoulements qui pourraient être observés, au-dessus des digues et des divers axes routiers en présence, en cas de fortes crues.

La description des zones inondables présentant des niveaux d'eau différents se fait de la manière suivante :

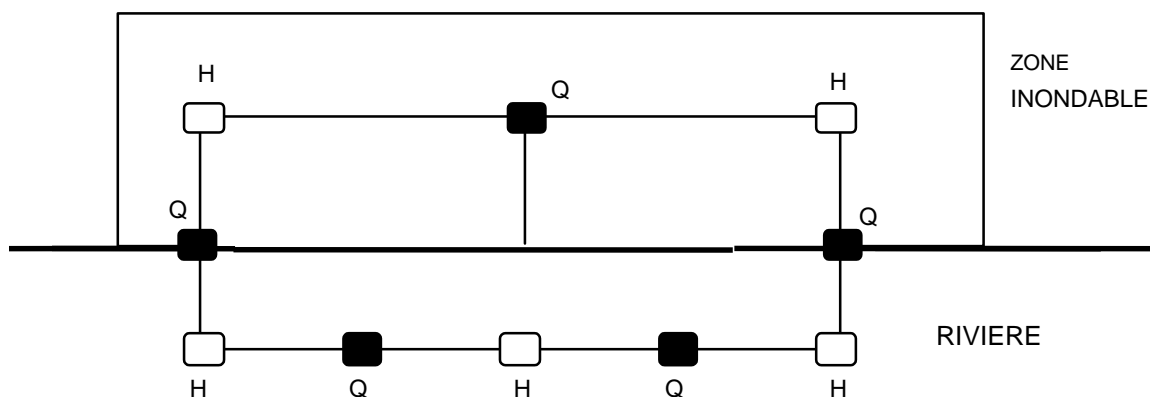


Figure 5 : Discrétisation des zones de stockage en lit majeur

Pour le calcul, la zone inondée est divisée en un certain nombre de lits secondaires (zones de stockage, zones d'écoulement).

La division des champs d'inondation est fondée sur les limites naturelles telles que les routes en remblai, les digues, les voies ferrées, les pieds de coteaux...

Chaque casier est en communication avec son voisin et/ou avec le chenal principal de la rivière par des lois de déversements : **tous ces casiers sont donc interconnectés.**

1.3 Construction du modèle de la Lawe

1.3.1 Secteur modélisé

La zone étudiée est constituée par les lits mineur et majeur de la Lawe et de ses affluents, des sources jusqu'à la traversée en siphon sous le canal d'Aire. Cependant, afin de s'affranchir de la condition aval induite par le fonctionnement des siphons, le modèle a été étendu jusqu'à l'aval de l'écluse des Essarts. Le réseau hydrographique du bassin versant de la Lawe a été fragmenté en plusieurs tronçons homogènes :

1. le Bajuel, affluent rive gauche de la Lawe. Canalisé sur sa partie amont, il retrouve son cours naturel en aval de Bajus avant de se jeter dans la Lawe en aval de la Comté. Il est caractérisé par une forte pente : de l'ordre de 1,6% ;
2. la Brette, affluent rive droite de la Lawe. Elle prend sa source à Caucourt et conflue avec la Lawe en aval du bourg de Houdain. Le cours de cette rivière recense de nombreux moulins qui sont caractérisés par des hauteurs de chutes relativement importantes ;
3. la Biette est un affluent rive gauche de la Lawe. Cette rivière, très encaissée dans sa partie amont, a un lit mineur relativement étroit en aval d'Ourton. Sa pente moyenne est relativement forte. Dans sa partie aval, la rivière a subi une forte anthropisation : création de coude, nombreux ouvrages de franchissement dans la partie aval ;
4. le cours de la Lawe peut lui-même être divisé en plusieurs secteurs homogènes :
 - la Lawe amont jusqu'à Bruay-la-Buissière. Le cours de la Lawe y est assez naturel, même si la rivière a subi quelques recalibrages. Elle reçoit les apports du Bajuel, de la Brette et de la Biette ;
 - la Lawe intermédiaire est caractérisée par une forte anthropisation. La Lawe a été endiguée au niveau de Bruay-la-Buissière. Plus en aval, elle se sépare en deux bras (la Blanche et la Brette) au niveau de Gosnay qui confluent de nouveau dans Béthune. Dans cette zone, la rivière reçoit comme principal affluent le Fossé d'Avesnes ;
 - la Lawe aval (en aval des siphons du canal d'Aire). La rivière entre ici dans une zone de large plaine jusqu'à sa confluence avec la Lys.

Le modèle s'étend des sources de la Lawe à Rocourt-en-l'eau (commune de Magnicourt-en-Comté) jusqu'en aval de l'écluse des Essarts. Le modèle commence au niveau du moulin de Caucourt sur la Brette, en amont d'Ourton sur la Biette et en aval de Bajus pour le Bajuel.

1.3.2 Campagne topographique

Une campagne topographique a été préalablement réalisée à la construction du modèle de la vallée de la Lawe. Elle a consisté en un relevé de **profils en travers** des lits mineur et majeur ainsi que des différents ouvrages (ouvrages de franchissement et seuils). Ces profils sont uniformément répartis sur le cours d'eau mais plus resserrés dans les zones plus sensibles (ils sont par exemple plus nombreux dans les zones urbanisées, là où les enjeux sont les plus forts).

D'autres sources de topographie ont également été utilisées notamment :

- Des profils en lit mineur fournis par le SIPAL (Syndicat Intercommunal Pour l'hydraulique et l'Aménagement de la Lawe). Ces profils ont été commandés avant d'effectuer des travaux de curage sur la Lawe et ses différents bras de l'aval de Bruay-la-Buissière jusqu'à Béthune. Ces données topographiques ont été ponctuellement intégrées au modèle entre Gosnay et Béthune.
- Des profils en lit mineur issus de l'étude ISL menés sur la ville de Bruay-la-Buissière. ces données ont permis d'affiner le modèle dans la traversée de Bruay-la-Buissière.
- Des semis de points utilisés dans le cadre du PPRI (Plan de Prévention des Risques d'Inondation) de la Lawe. Ces semis d'une densité faible, s'étendaient sur une large majorité des agglomérations du bassin versant.

1.3.3 Structure du modèle de la vallée de la Lawe

La vallée de la Lawe est constituée sur le secteur d'étude de trois zones homogènes distinctes ayant chacune ses caractéristiques géomorphologiques propres (une cartographie de l'architecture du modèle pour l'ensemble de la zone d'étude est présentée en **Annexe 1**). La figure ci-dessous représente de manière schématique la structure du modèle :

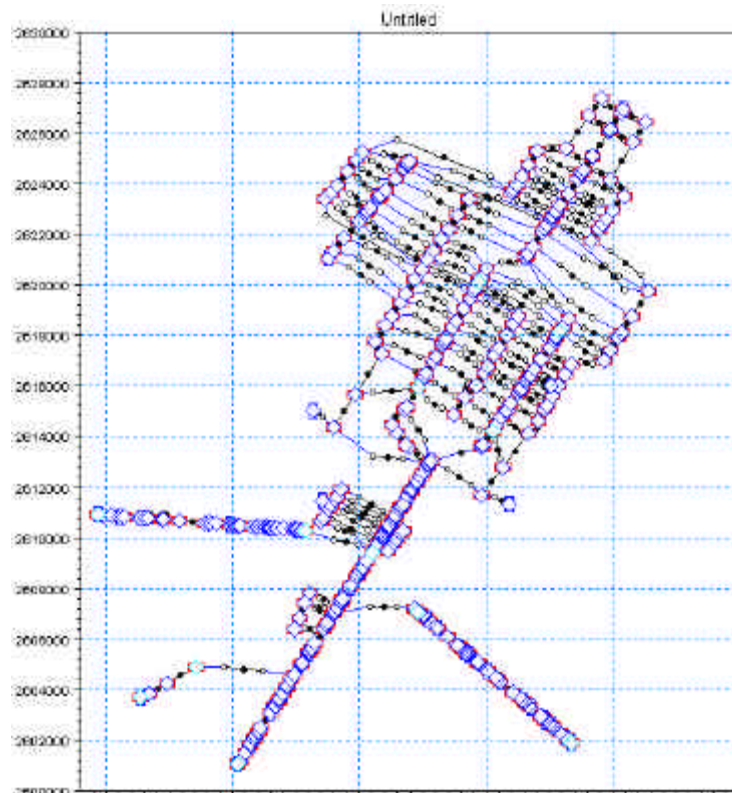


Figure 6 : Synoptique du modèle de la Lawe et de ses affluents

1.3.3.1 La zone amont du modèle (jusqu'à Bruay-la-Buissière)

Les vallées de la Lawe et de ses affluents se caractérisent par des écoulements filaires, avec la présence d'un lit majeur actif. Les pentes des rivières sont relativement fortes et le lit majeur peut être parfois très étroit (forêt de Beugin par exemple).

Ce réseau est complété ponctuellement par des «casiers» alimentés par des connexions avec le lit mineur. Ces casiers sont constitués pour l'essentiel par des agglomérations (Houdain).

Dans cette zone, de nombreux moulins sont présents sur le linéaire de la rivière. Leurs chutes sont prises en compte comme des ouvrages de type seuil et les canaux de décharge qui permettent d'évacuer une partie du débit de crue sont modélisés comme des « links channel ». En effet, cela permet de donner une bonne approximation du débit transitant par l'ouvrage de décharge. Toutefois le modèle construit étant un modèle global, il n'est pas nécessaire de l'alourdir en modélisant plus finement ces biefs.

1.3.3.2 La zone intermédiaire et aval du modèle

- La zone intermédiaire (de Bruay-la-Buissière à Béthune)

Sur l'ensemble de cette zone, la Lawe a subi de nombreuses modifications (cf. rapport de phase 1) dû fait de l'urbanisation forte de la partie aval du bassin versant: Son cours a été rectifié et la rivière a été endiguée et canalisée en de multiples endroits.

Dans cette configuration, le lit mineur dispose d'une capacité d'évacuation des eaux assez importante mais qui s'est révélée insuffisante lors des grands épisodes pluvieux de ses dix dernières années. Des surverses ont alors été observées au-dessus des murets de protection.

Les secteurs situés en arrière de ces protections ont été modélisés en tant que casiers et les murets de protection ou digues ont été décrits par des lois de déversements (basées sur la topographie de ces derniers).

- La zone aval du modèle (de l'aval des siphons aux Choqueux)

Cette zone marque l'entrée de la Lawe dans la plaine de la Lys. Le champ d'expansion y est potentiellement très large, il donc été modélisé en tant que casiers. Le modèle s'étend jusqu'à 2 km en aval du passage de la Lawe en siphon. Cette distance permet ainsi de s'affranchir de l'influence de la condition aval sur le fonctionnement des siphons.

1.3.3.2.1 Les casiers

(a) *Principe*

Sur cette partie du linéaire, la Lawe se sépare en plusieurs bras et les niveaux atteints au sein des zones inondables (en rive gauche, droite et entre les bras) sont différents de ceux du lit mineur. Les lits mineur et majeur ont donc été décrits comme autant de biefs parallèles reliés entre eux par des structures déversantes.

De même l'ensemble des obstacles barrant la vallée a été pris en compte et décrit dans le modèle.

(b) *Les limites des casiers*

Avant de délimiter les casiers, une étude précise de la topographie du site s'est avérée nécessaire. Notre découpage en casiers s'est donc appuyé sur les visites de terrain que nous avons effectuées à plusieurs reprises ainsi que sur l'analyse des cartes IGN, des profils topographiques et du semis de points entre Bruay et Béthune.

Les limites des casiers sont définies de façon à modéliser le rôle joué par les différentes sections de contrôle dans les écoulements en lit majeur. On recense deux grands types d'obstacles suivant qu'ils soient perpendiculaires ou parallèles à l'écoulement.

- **Les obstacles longitudinaux :**

Ce sont des remblais ou des routes qui constituent une limite au champ d'expansion : l'inondation ne pourra se propager au delà de cet obstacle (ou tout du moins, sa propagation sera freinée).

Dans Béthune, en rive gauche, le quai de déchargement de l'ancienne gare fluviale constitue un bon exemple d'obstacle longitudinal (cf. figure page suivante). Il est surélevé de plus de 2,50 m au dessus du niveau du terrain naturel et constitue ainsi une barrière infranchissable pour les écoulements.

En rive droite, en aval de la traversée de la Lawe en siphon, la RD 171 constitue elle aussi une barrière aux écoulements.

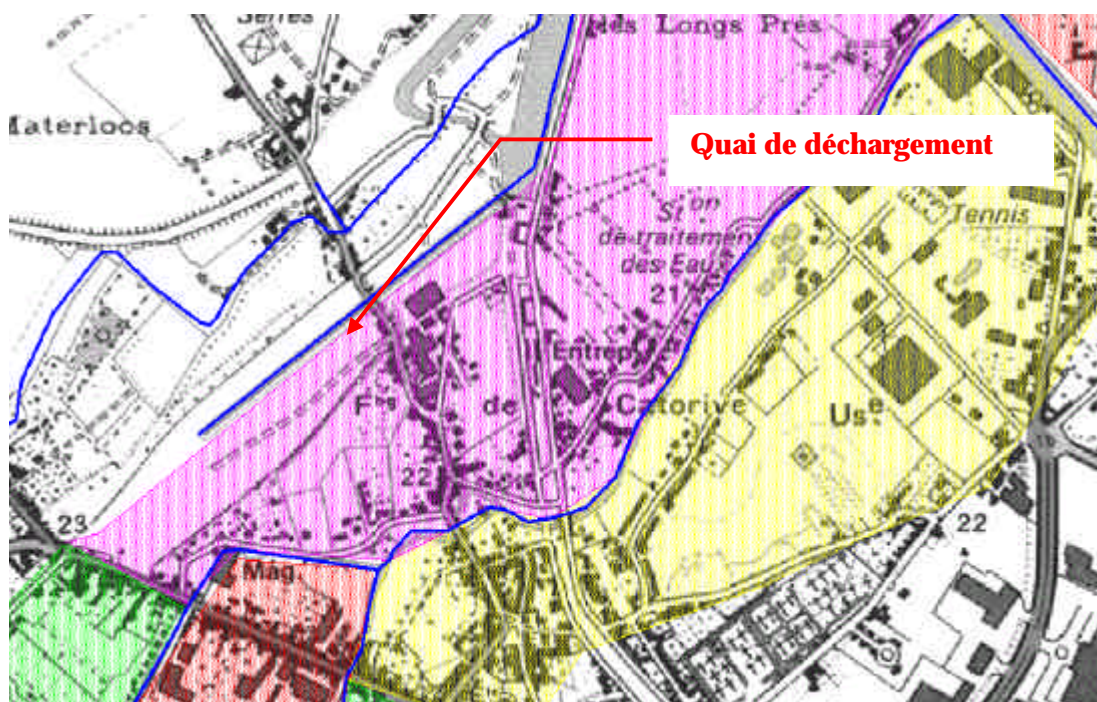


Figure 7 : Exemple de sections de contrôle longitudinales

- **Les obstacles transversaux**

Tous les remblais importants, ayant une influence sur les écoulements en lit majeur, ont été recensés (routes, voies ferrées, canaux,...) et intégrés dans la modélisation des écoulements : l'autoroute A26, voie ferrée et la RN 143 (voir Figure 8). Ces structures constituent pour certaines des limites de casiers et pour d'autres des seuils déversants à l'intérieur des biefs.

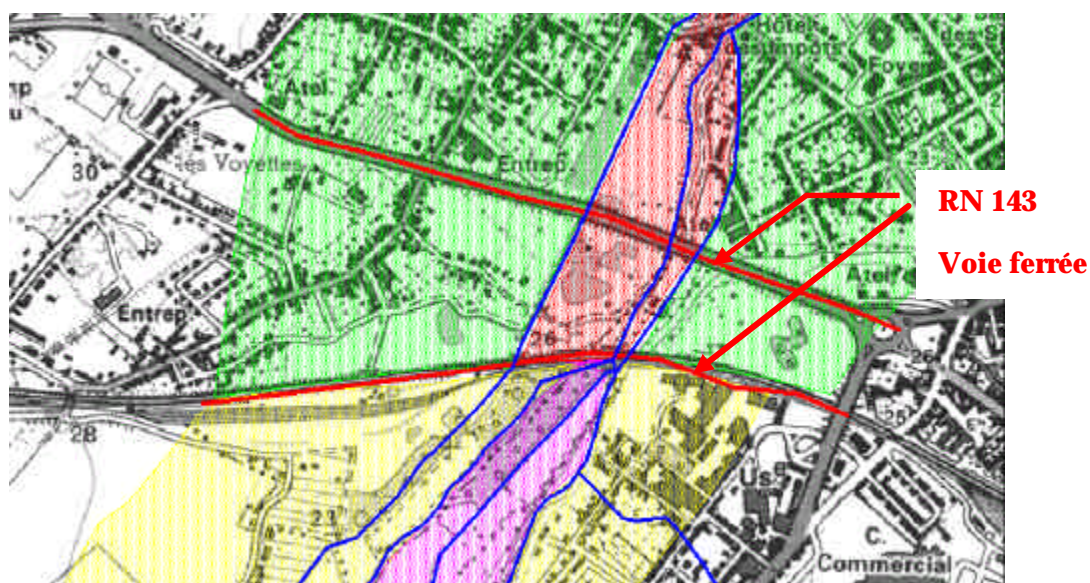


Figure 8 : Exemple de sections de contrôle transversales

1.3.3.2 Les liens entre casiers et entre vallées principales et casiers

Ils sont définis à la fois par une cote de déversement et une loi déversante. Ils constituent la pièce maîtresse du modèle puisqu'ils contrôlent les déversements entre la Lawe et les casiers et entre les casiers eux-mêmes. La cote de déversement est calée avec le plus de précision possible, elle est obtenue d'après les différentes sources de topographie (semis de points et profils en travers).

De tels liens (structures déversantes ou « link channel ») ont été créés entre les profils de la vallée principale et les profils en lit majeur. La cote déversante a été retenue au niveau des points bas des berges ou digues et la loi de déversement est déterminée grâce au profil en long de la berge.

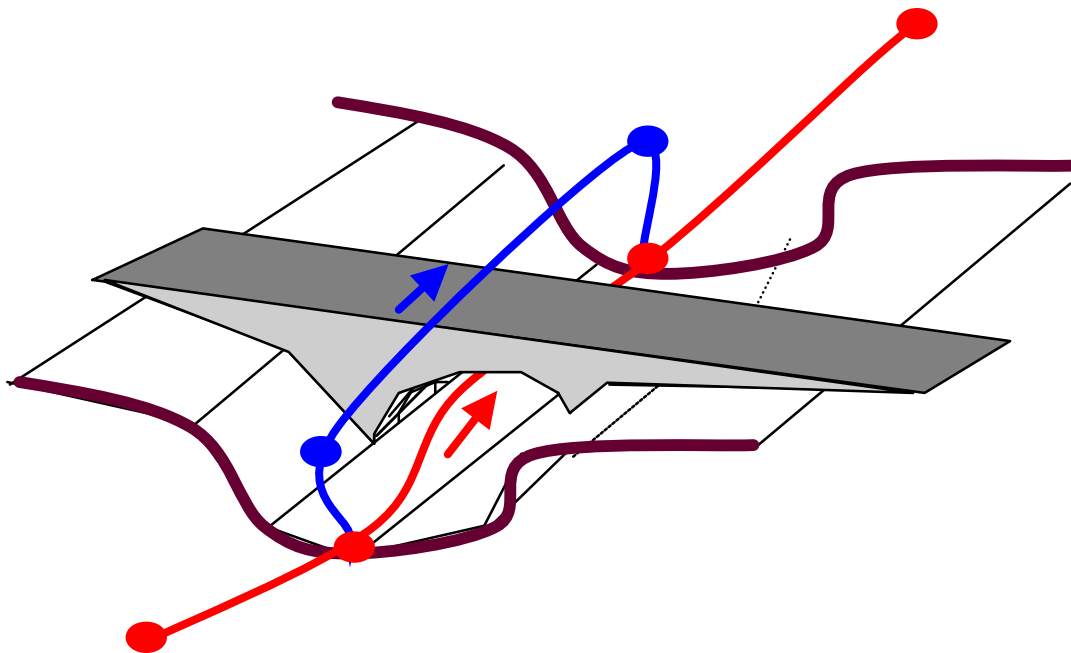
Les casiers constituent donc des biefs à part entière, interconnectés avec la Lawe et ses différents bras et les casiers contigus. Le modèle prend en compte tous les échanges (déversement ou vidange) entre les différents biefs modélisés.

1.3.4 Les ouvrages

La Lawe et ses affluents présentent de nombreux ouvrages sur le linéaire modélisé. Les ouvrages principaux sont des seuils, des ouvrages de franchissement et des moulins.

Les seuils sont introduits dans le modèle hydraulique par leur loi de déversement qui varie en fonction du niveau d'eau au droit de l'ouvrage.

Les ponts sont décrits comme des orifices : lorsque le niveau d'eau en amont de l'ouvrage est trop élevé, le pont se met alors en charge jusqu'à ce que le niveau atteigne un niveau tel que des déversements au dessus du tablier soient possibles.



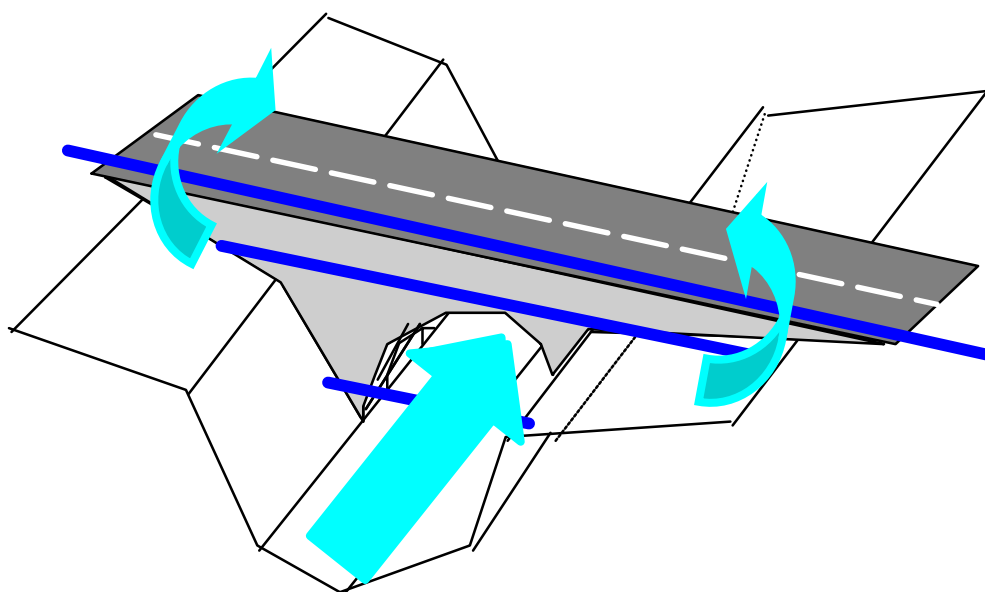


Figure 9 : Descriptions des ouvrages de franchissement dans le modèle hydraulique

Ces déversements sont modélisés en tant que « link channel », leur cote déversante est déterminée de façon à prendre en compte la topographie du site.

1.3.5 Les confluences et défluences

Les confluences de la Lawe et de ses affluents ont été modélisées par la mise en place de « Link Channel ». Le schéma ci-dessous explicite la structure du modèle au droit de la confluence de la Brette avec la Lawe.

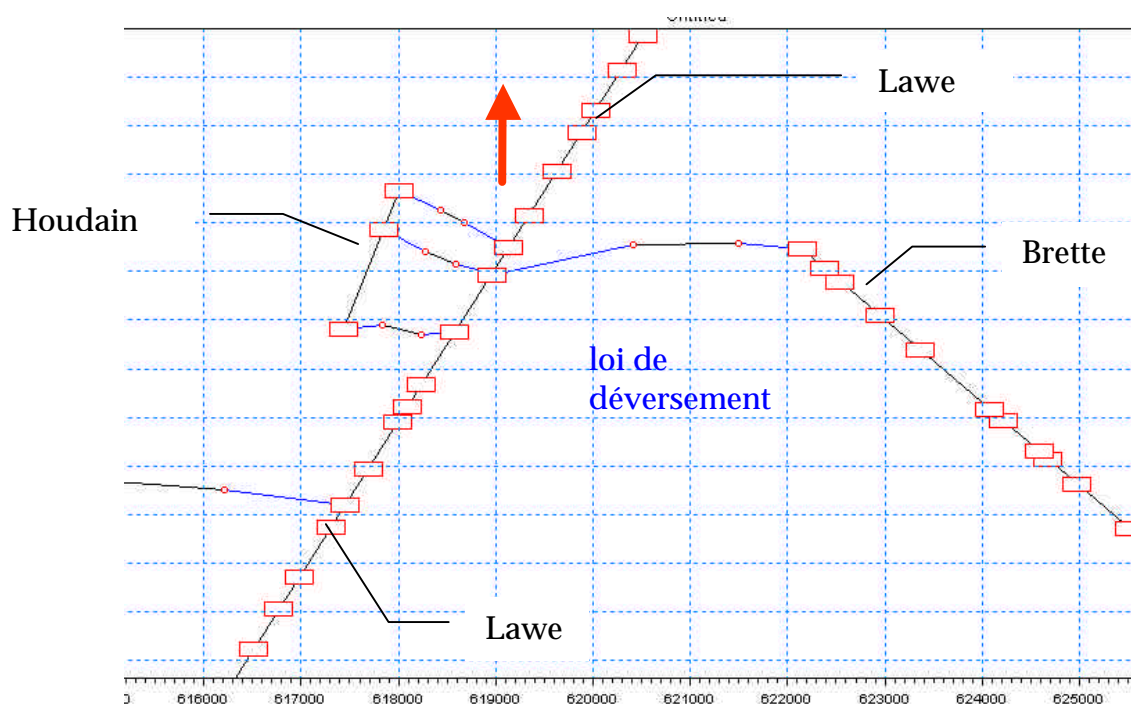


Figure 10 : Modélisation de la confluence de la Brette avec la Lawe

Des « Link Channel » relient les différents biefs de rivière (le bief de la Lawe avec celui de la Brette dans le cadre de l'exemple). Leur géométrie décrit de manière précise les sections situées juste en amont de la confluence.

1.3.6 Les siphons

Le passage de la Lawe en siphon sous le canal d'Aire est décrit comme un orifice dont la perte de charge est adaptée de façon à modéliser le passage des écoulements en charge. Dans une étude menée par le cabinet STUCKY pour le compte du service de la navigation du Nord-Pas-de-Calais, la perte de charge créée par les siphons atteint 13,6 cm pour un débit de 19,7 m³/s (voir **Annexe 2**).

Ces calculs ont été vérifiés et semblent traduire le fonctionnement des siphons. Toutefois, les pertes de charge ont été calculées dans le cadre d'un fonctionnement « idéal ». En effet, ils ne prennent pas en compte les possibilités d'obstruction de l'entrée des siphons : de nombreuses embâcles sont susceptibles de colmater en partie les grilles situées en amont immédiat de ceux-ci.

1.3.7 Cas particulier du moulin de Gosnay

L'épi de Gosnay, qui se trouve en aval du moulin, assure la régulation des eaux entre la Blanche et la Brette. Cette ouvrage prévoyait, d'après son droit d'eau, « le partage de la rivière par le milieu en deux parties égales » (voir rapport de phase1). Or à l'heure actuelle, une partie du débit de la Lawe est détournée par le canal de décharge du moulin, voir Figure 11.

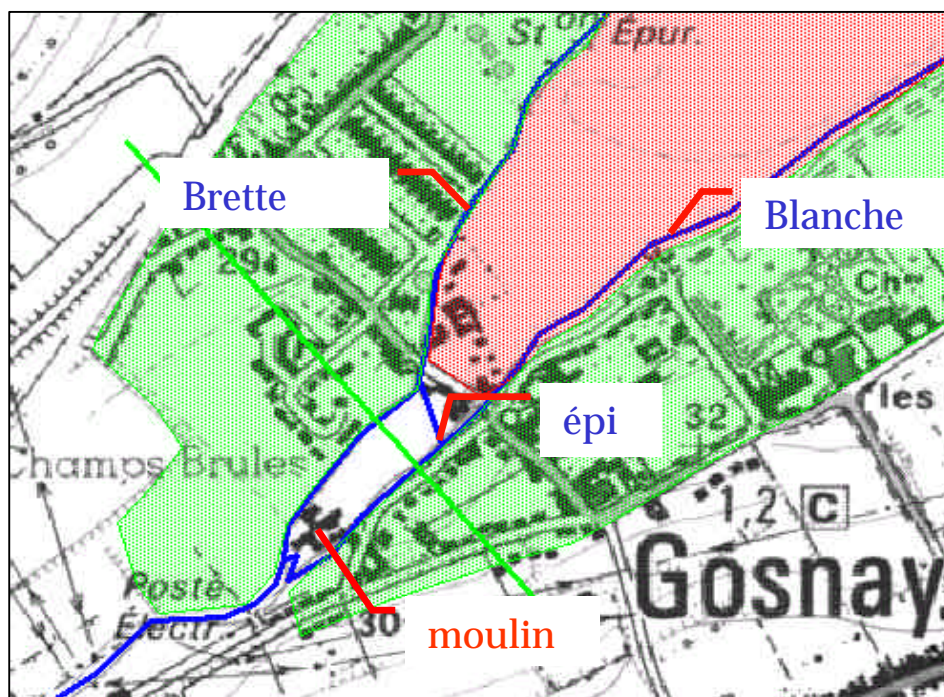


Figure 11 : situation géographique de l'épi de Gosnay

Pour modéliser de la manière la plus juste, le partage des eaux entre la Brette et la Blanche, il a donc fallu prendre en compte les différents bras (Lawe, Brette, Blanche, canal de décharge).

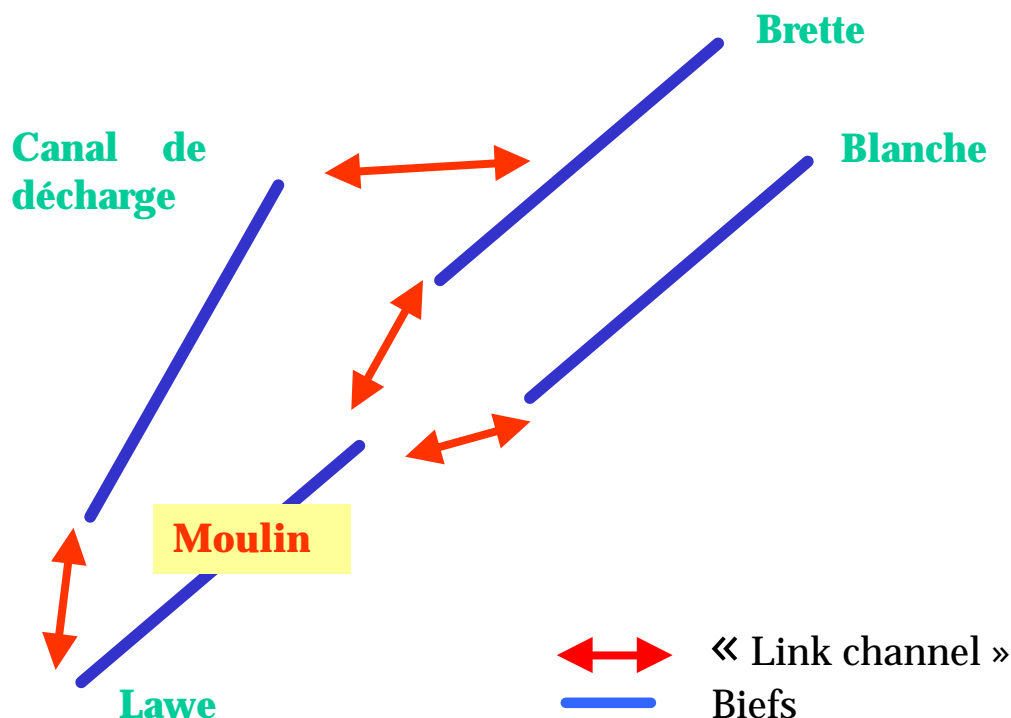


Figure 12 : synoptique du modèle au niveau de l'épi de Gosnay

Le synoptique de la Figure 12 précédente, illustre la manière dont les différents biefs ont été reliés entre eux par l'intermédiaire de « Link channel ». Le canal de décharge envoie ainsi une partie des eaux de la Lawe directement dans la Brette. L'épi quant à lui est modélisé par des « links channels » qui décrivent la forme des sections situées juste en aval immédiat de l'épi.

1.4 Les hypothèses de modélisation

1.4.1 La condition aval

En l'absence de station hydrométrique en aval des siphons, aucune information précise sur les niveaux de la Lawe n'est disponible.

Dans un premier temps, une courbe de tarage a été estimée et testée pour identifier l'influence aval. Cependant, SOGREAH a mené en 1998 une étude hydraulique de la Lys et de ses affluents dans le cadre de la mise en place de l'atlas des zones inondables. La Lawe a ainsi été modélisée depuis Bruay-la-Buissière jusqu'à sa confluence avec la Lys.

Les résultats de cette modélisation ont été pris en compte. Ainsi en aval des Choqueux, un nouveau profil, dont la loi hauteur-débit est connue, a été intégré. La condition aval a ensuite été modifiée en fonction de ces nouvelles informations. La figure suivante représente la courbe de tarage utilisée comme condition aval.

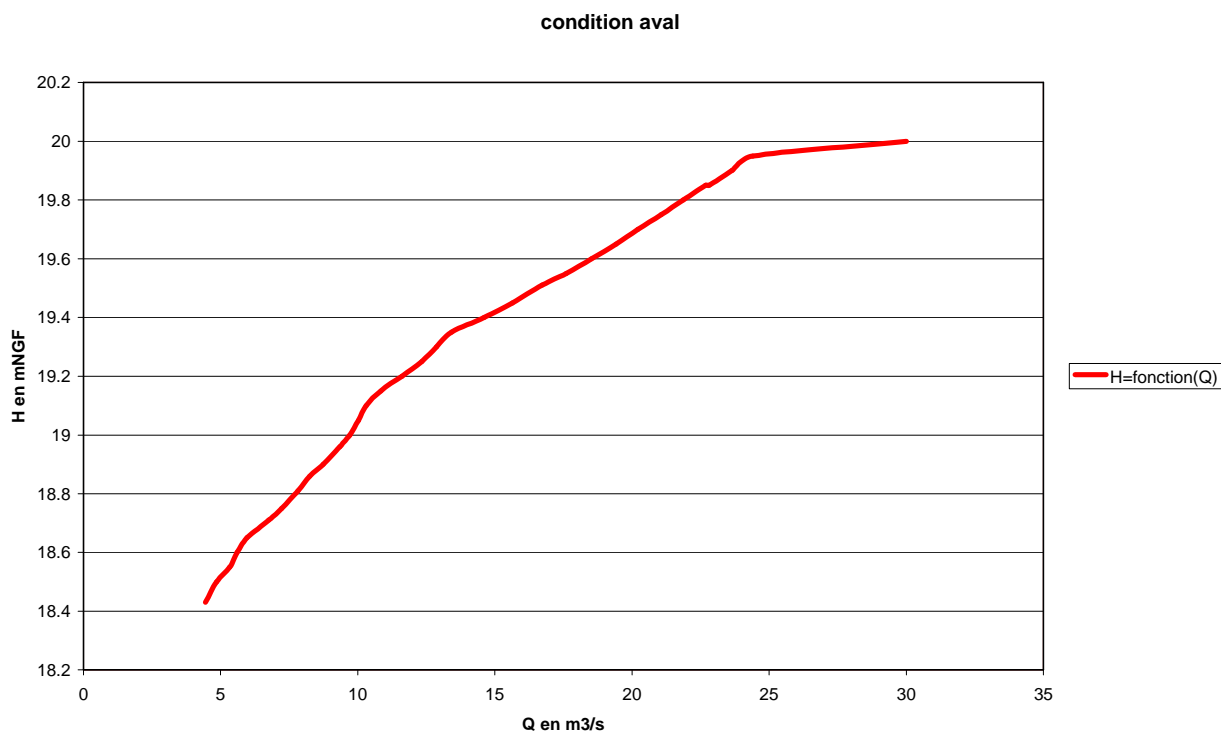


Figure 13 : Courbe de tarage en aval du modèle

La condition aval retenue prend en compte l'influence des niveaux de crue de la Lys sur les écoulements de la Lawe en aval de l'écluse des Essarts.

De plus, il ressort des différents tests de condition aval qui avaient été réalisés, que l'écluse des Essarts, par la perte de charge qu'elle entraîne, modère l'influence de la condition aval.

L'influence de la condition aval sur le fonctionnement des siphons sous le canal d'Aire est donc très limitée.

1.4.2 Les conditions aux limites amont

Lors de la phase 2, un découpage en sous-bassins versants a été réalisé. Les hydrogrammes résultants du modèle pluie-débit ont été injectés au droit des exutoires de ces sous-bassins. Trente six hydrogrammes ont ainsi été injectés sur l'ensemble du linéaire de la Lawe et de ses affluents. La cartographie présentée en Figure 14, précise les différents points d'injection dans le modèle et l'étendue du bassin versant associé.

Figure 14 : Cartographie des injections dans le modèle hydraulique

1.5 Calage du modèle

1.5.1 Mode opératoire

Avant d'utiliser le modèle hydraulique, il convient de le caler. Le calage consiste à régler les différents paramètres du modèle de telle sorte que ce dernier reproduise le plus fidèlement possible un ou plusieurs évènements observés. Le calage du modèle hydraulique doit être recherché selon trois « dimensions » :

- **Calage en débit** : le débit restitué en tout point du modèle doit être le plus proche possible des débits observés durant les épisodes de calage. On portera une attention particulière aux débits de pointe.
- **Calage en cote** : les cotes restituées en tout point du modèle – et notamment les cotes de plus hautes eaux - doivent être les plus proches possibles des cotes observées durant les épisodes de calage.
- **Calage temporel** : cette dernière dimension renvoie à la propagation de la crue et aux concomitances entre les affluents et les cours d'eau principaux. Le modèle doit restituer convenablement les vitesses de crue observées.

Concrètement, les « paramètres » de calage sont les suivants :

- **Les coefficients de Strickler du lit mineur et du lit majeur** : ces coefficients représentent la capacité de frottement des différentes parties du lit. Ils dépendent, pour le lit mineur, essentiellement de la nature du fond, pour le lit moyen et le lit majeur, du couvert végétal et de l'occupation des sols (présence de bosquets ou de bois, nature des cultures, zones de pâturages...).
- **Les coefficients de perte de charge des ouvrages** : ils traduisent les conditions d'entonnement en amont d'un ouvrage. Ils permettent d'ajuster localement la ligne d'eau en amont d'un ouvrage donné.
- **Les hydrogrammes d'apport** correspondant à des surfaces non jaugées (affluents entiers, ruissellement diffus) constituent également des « paramètres » sur lesquels on peut intervenir. Il convient de recalibrer ces apports en intensité, en volume et dans le temps, en restant cohérent avec la chronologie de la crue et les surfaces correspondantes.

1.5.2 Commentaires sur le calage

1.5.2.1 Gammes de coefficients de Strickler

Les coefficients de Strickler traduisent le frottement global sur la plaine inondable et dans le lit mineur. Le calage nous a conduit à retenir la gamme des coefficients de Strickler suivants :

- **Sur l'amont**: de 15 en lit mineur et de 8 en lit majeur,
- **Sur l'aval** : 20 en lit mineur et 5 en lit majeur (zone urbanisée).

La gamme de coefficients retenue est globalement plutôt basse. Etant donné l'impossibilité de caler le modèle, nous avons préféré opter pour des valeurs plutôt sécuritaire. On peut cependant tout à fait justifier le choix effectué par les éléments suivants :

- La végétation rivulaire est très présente et très fournie en bordure de lit mineur, ce qui induit là encore des frottements supplémentaires. Les lits mineurs sont assez souvent encombrés de végétation sur leur berge
- Les valeurs retenues pour les plaines inondables (8 correspondent à un lit majeur en prairie et/ou cultures, avec présence d'obstacles (clôtures, haies, bosquets...)).

1.5.2.2 Coefficients de perte de charge des ouvrages hydrauliques

En fonction des données disponibles pour le calage, on a utilisé les coefficients de pertes de charge « classiques » à l'entonnement et à la restitution, proposés par défaut par MIKE11 (soit 0,5 dans les deux cas). Ces coefficients ne prennent pas en compte des phénomènes d'embâcles qui peuvent survenir au droit des ouvrages.

1.5.2.3 Calage des apports hydrologiques

Le calage des apports hydrologiques est le factuer sur lequel on dispose de la plus grande marge d'incertitude. Nous avons cependant veillé à retrouver dans les points nodaux du modèle les valeurs de références calculées au cours de la phase précédente. Les débits de pointe et volumes ont été ramenés au prorata des surfaces pour les sous-bassins de la Lawe amont, Biette et Brette et comparés avec les données du modèle.

1.5.2.4 Qualité globale du calage :

Le modèle a été calé à partir de la crue de 1999 : crue historique la plus récente pour laquelle nous disposons de laisses de crue d'une assez bonne fiabilité. Les laisses de crue utilisées correspondent à celles référencées dans le PPRI (Plan de Prévention des Risques d'Inondation) de la Lawe. Toutefois les incertitudes sont très fortes sur ce calage à cause d'une part des erreurs inhérentes à l'obtention de témoignages (oubli des événements...) mais surtout du fait de l'absence d'information sur les débits de pointe et les volumes de crues lors des différents épisodes. L'imprécision réside de plus dans l'incertitude sur l'occurrence de l'événement de 1999, le temps de retour de la pluie est très faible sur une journée mais il est de 25 ans sur trois jours. Nous avons donc comparé les laisses de crue avec les lignes d'eau obtenues pour les pluies d'hiver d'occurrence 20 et 50 ans.

Le tableau ci-dessous compare les laisses de crue pour l'événement de décembre 1999 et les simulations de pluie d'hiver de 20 et 50 ans.

Tableau 1 : Tableau comparatif des laisses de crue et les simulations pour des pluies de temps de retour 20 et 50 ans

| rivière | pk | laisse pour 1999 | crue 20 ans hiver | crue 20 ans hiver | commentaires |
|---------|-------|------------------|----------------------|----------------------|---|
| brette | 1220 | 91.15 | 90.95 | 91.2 | |
| brette | 3960 | 78.48 | 75.2 | 75.5 | hauteur aberrante par rapport au désordre signalé |
| brette | 5750 | 66.87 | 67.82 | 68.07 | laisse 120 m en aval du profil |
| brette | 6100 | 64.58 | 64.1 | 64.41 | |
| brette | 8480 | 52 | 51.99 | 52.27 | |
| Lawe | 30 | 98.46 | 99 | 99.2 | |
| Lawe | 1130 | 91.76 | 93.62 | 93.78 | laisse 150 m en aval du profil |
| Lawe | 6345 | 61.82 | 62.03 | 62.23 | |
| Lawe | 6576 | 61.24 | 60.91 | 61.24 | |
| Lawe | 7910 | 52.34 | 53.08 | 53.51 | |
| Lawe | 8533 | 51.45 | 51.13 | 51.57 | |
| Lawe | 10630 | 41.16 | 40.85 | 41.33 | |
| bajuel | 0 | 79.4 | 79.78 | 79.86 | |
| biette | 3218 | 64.04 | 63.7 | 63.89 | |
| biette | 4080 | 55.55 | 55 | 55.33 | |

Ce calage est plutôt une vérification des sorties du modèle plutôt qu'un calage en temps que tel. Nous n'avons pas cherché à faire coïncider les laisses de crue et la ligne d'eau. En effet, cela n'aurait aucun sens de modifier ponctuellement les paramètres de frottement alors que les incertitudes sur l'hydrologie et les laisses de crue sont déjà trop importantes, nous avons donc décidé de privilégier des gammes de Strickler et de pertes de charge classiques pour la morphologie des cours d'eau.

2

Fonctionnement hydraulique du bassin versant de la Lawe

La construction et la mise en œuvre du modèle hydraulique permet d'identifier et analyser le fonctionnement spécifique de la Lawe et de ses affluents en terme de :

- **propagation des crues** : la mise en œuvre du modèle permet d'appréhender la propagation des crues des sources des sources des cours d'eau, aux confluences jusqu'aux exutoires. Ainsi la simultanéité (ou concomitance) des crues entre les différents cours d'eau peut être appréciée ;
- **zones inondables et dysfonctionnements liés** :
- **singularités spécifiques** : elles sont essentiellement générées par l'endiguement de la Lawe dans sa traversée de Bruay-la-Buissière et le passage en siphon de la rivière sous le canal d'Aire.

2.1 Propagation des crues

La propagation des crues diffère en fonction des caractéristiques physiques des bassins versants. La propagation des crues est présentée d'amont en aval dans les paragraphes suivants.

Le bassin versant de la Biette est très encaissé, les pentes y sont relativement fortes (en comparaison avec les autres affluents de la Lawe). Les eaux des thalwegs secondaires sont donc rapidement évacuées vers la rivière (leurs temps de concentration sont relativement faibles). De plus, le bassin versant ne possède pas de grandes zones d'expansion capables de ralentir de manière conséquente les crues. La propagation de la pointe de crue est donc très rapide, après l'apparition d'une pluie.

Sur l'amont du bassin versant de la Brette, les temps de concentration (chemin que doit parcourir une goutte d'eau avant de rejoindre la rivière) sont longs. Les vitesses

de propagation des crues de la Brette sont relativement faibles en amont de Gauchin-Legal. Ceci est principalement dû aux débordements dans le lit majeur qui ralentissent la crue. Par contre, en aval de Gauchin-Legal, la pointe de crue s'accélère du fait des apports latéraux relativement rapide du fossé d'Hermin et du Grand Fossé qui ont tendance à accélérer la pointe de crue.

Les vitesses de propagation de la crue de la Lawe en amont d'Houdain sont relativement constantes tout le long de son parcours. Les principaux bassins versants latéraux (Bajuel, apports provenant du Mt de la Comté) ont des temps de concentration longs qui n'accélèrent pas la pointe de la crue.

Finalement à Houdain, la pointe de crue de la Brette survient avant celle de la Lawe (voir Figure 15). Ce décalage entre la Brette et la Lawe est assez important et s'explique par la morphologie des bassins versants. Celui de la Lawe est beaucoup plus « trapu », les chemins hydrauliques étant assez longs. Tandis que celui de la Brette est beaucoup plus rapide du fait des nombreux apports latéraux qui alimentent rapidement la rivière. Ce décalage constaté à Houdain n'a cependant pu être confirmé par des témoignages de riverains ou de personnels de la DDE d'Houdain (Direction Départementale de l'Équipement).

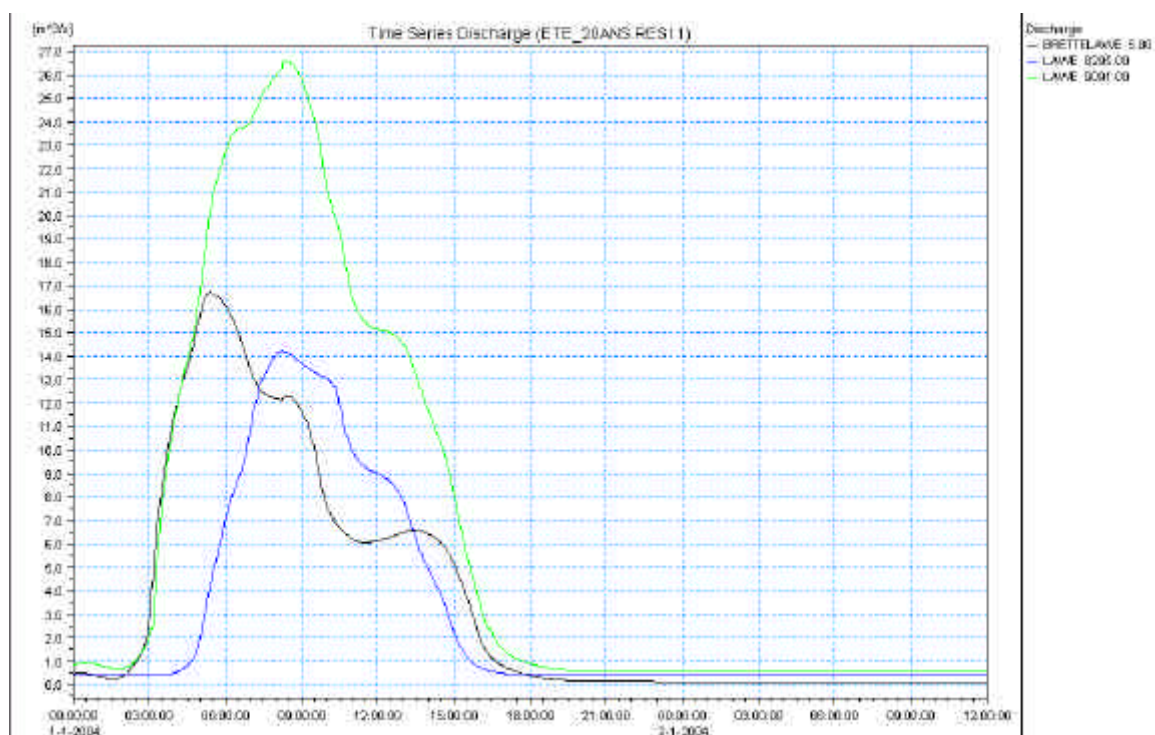


Figure 15 : Hydrogrammes de crue de la Brette et de la Lawe en amont et en aval de la confluence à Houdain

Au niveau de Bruay-la-Buissière, les pointes de crue résultent des apports de la Lawe amont, de la Biette et des rejets des réseaux d'eaux pluviales. Les eaux de la Biette arrivent très rapidement à Bruay-la-Buissière. En effet, le bassin de la Biette est très réactif. Les chemins hydrauliques sont courts et les versants très pentus : les

eaux ruissellent donc très rapidement jusqu'à la rivière. Par contre le pic de crue résultant des eaux issues du bassin versant amont de la Lawe, survient dans un second temps puisque le temps de concentration du bassin versant est beaucoup plus long. La Figure 16 montre le décalage entre la Biette et la Lawe amont au niveau de leur confluence à Bruay-la-Buissière.

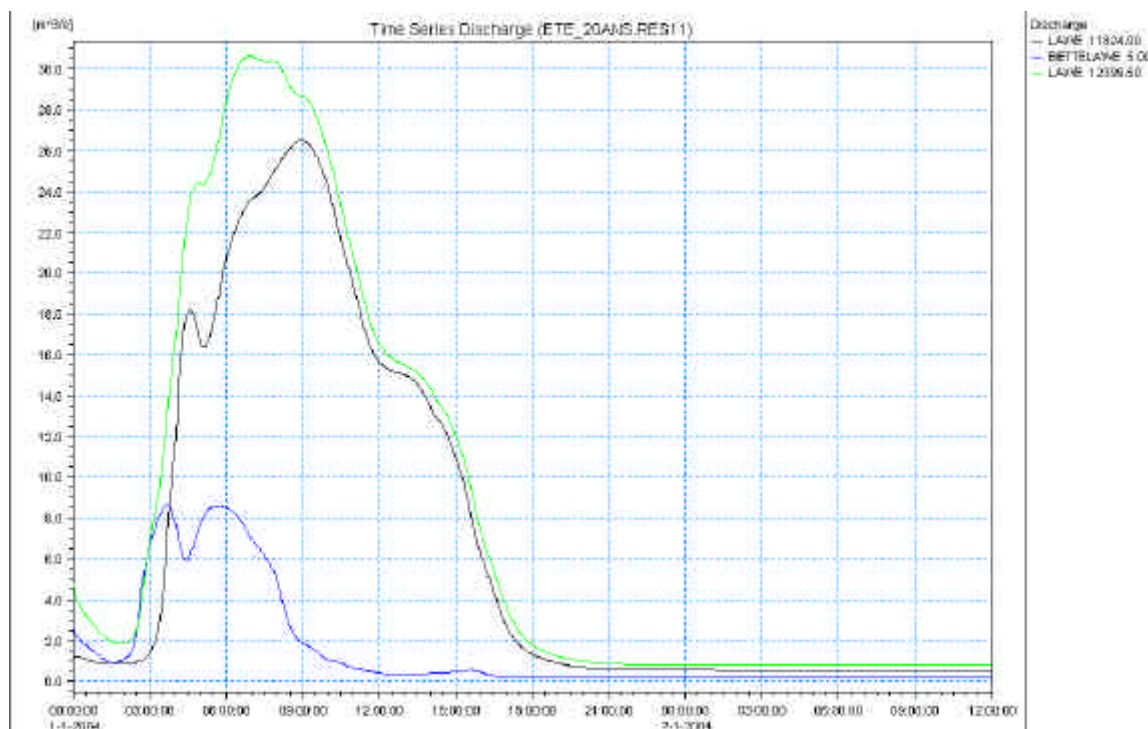


Figure 16 : Hydrogrammes de crue de la Biette et de la Lawe en amont et en val de la confluence à Bruay-la-Buissière

Les apports urbains sont également évacués très rapidement vers les rivières du fait de leur concentration dans les réseaux pluviaux. Ils ont ainsi tendance à accélérer localement la pointe de crue.

Lors de la traversée de Bruay-la-Buissière, des débordements se produisent en rive gauche sans retour à la rivière. Le débit capacitaire du lit de la Lawe dans l'agglomération est d'environ 21 m³/s. Cela signifie donc qu'en aval les débits immédiats de Bruay-la-Buissière ne dépassent pas cette valeur seuil (voir hydrogrammes présentés sur la figure suivante).

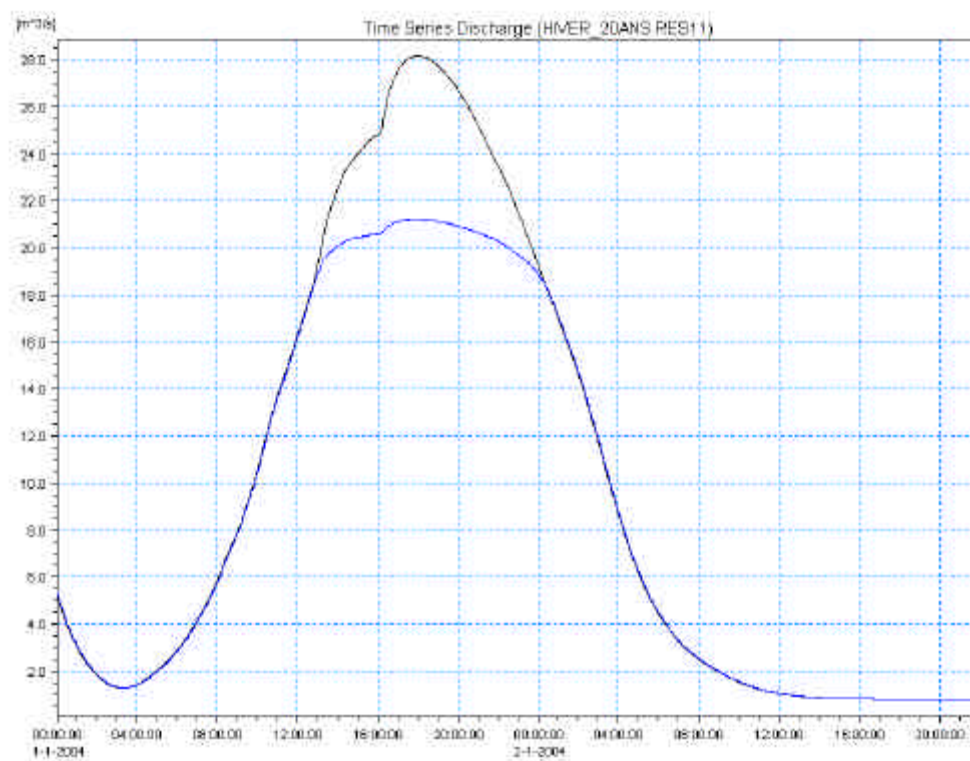


Figure 17 : Hydrogrammes de crue en amont et en aval immédiat des débordements en rive gauche à Bruay-la-Buissière

La connaissance de la propagation des crues au niveau du bassin versant de la Lawe mais aussi des différents sous-bassins est indispensable. En effet, le fonctionnement hydraulique des bassins versants conditionnera la stratégie d'intervention qui sera établie au cours de la phase 4 de la présente étude.

2.2 Zones inondables et dysfonctionnements liés

La mise en œuvre du modèle hydraulique permet également d'identifier les zones inondables pour différentes périodes de retour ainsi que les dysfonctionnements liés signalés ou non lors de la première phase de l'étude.

Une cartographie présentée en **Annexe 3** situe les dysfonctionnements. Les lignes d'eau et cotes de hautes eaux sont présentés en **Annexe 4**.

2.2.1 La Biette

Le tableau ci-dessous recense les zones de débordements sur le bassin versant ainsi que l'occurrence de l'évènement pluvieux qui occasionne les désordres sur le bassin versant de la Biette.

Tableau 2 : Débordements observés sur la Biette

| rivière | zone de dysfonctionnement | occurrence de la pluie | emplacement | type d'occupation | capacité de transit du lit | remarques |
|---------|--|------------------------|-------------|--------------------------------------|----------------------------|---|
| Biette | aval de l'agglomération d'Ourton | 2 | 25 | habitat | 6 | inondation due à la mise en charge du pont situé en aval |
| Biette | amont de la salle des sports de Divion | 2 | 26 | zone de loisir | 3 | inondation due à la mise en charge du pont au niveau de la salle des sports |
| Biette | rue pasteur | 20 | 27 | habitations, camping, zone de loisir | 9.5 | |
| Biette | Bourg | 20 | 28 | habitat dense | 9.5 | |
| Biette | amont de la D301 | 2 | 28 | pas d'enjeux | 5 | mise en charge du pont de la D301 |
| Biette | aval de la D301 | 5 | 29 | pas d'enjeux | 8 | mise en charge du pont |
| Biette | terril | 5 | 30 | pas d'enjeux | 8 | |
| Biette | aval de l'ancien quai de déchargement | 2 | 31 | pas d'enjeux | 3 | mise en charge du pont |
| Biette | amont de la confluence avec la Brette | 2 | 32 | pas d'enjeux | 3 | mise en charge du pont |

Le bassin versant de la Biette ne présente pas de dysfonctionnements majeurs. Les principaux désordres enregistrés sont dus à la mise en charge d'ouvrages pour des évènements pluvieux de temps de retour relativement faibles. La capacité de transit du pont situé en aval de la traversée d'Ourton est nettement insuffisante. Les mises en charge qui en résultent occasionnent des débordements de la Biette qui affectent les maisons situées en amont immédiat. Des débordements de la rivière sont également observés dans la traversée de Divion pour des évènements de temps de retour plus importants.

De nombreuses zones naturelles d'expansion sont sollicitées lors de pluies de temps de retour assez faibles. Ces zones ne présentant pas d'enjeux particuliers, il est donc indispensable pour le fonctionnement hydraulique et écologique du bassin versant de les conserver.

2.2.2 La Brette

Le Tableau 3 répertorie l'ensemble des débordements observés sur le bassin versant de la Brette.

Tableau 3: Débordements observés sur la Brette

| rivière | zone de dysfonctionnement | occurrence de la pluie | emplacement | type d'occupation | capacité de transit du lit | remarques |
|---------|--------------------------------|------------------------|-------------|-------------------|----------------------------|--|
| Brette | amont du moulin de Caucourt | 50 | 1 | moulin | 11 | |
| Brette | amont de Gauchin-Le Gal | 20 | 2 | habitat diffus | 9.5 | |
| Brette | bourg de Gauchin Le-Gal | 10 | 3 | habitat | 6 | mise en charge prématurée des ouvrages |
| Brette | Ohlain (Fresnicourt le Dolmen) | 20 | 4 | zone naturelle | 9.5 | |
| Brette | aval de Baraflé | 20 | 5 | zone naturelle | 11.5 | |
| Brette | amont de Rebreuve-Ranchicourt | 20 | 6 | habitat diffus | 12.5 | |
| Brette | bourg de Rebreuve-Ranchicourt | 5 | 7 | habitat dense | 6 | mise en charge de l'ouvrage en aval |
| Brette | bourg de Rebreuve-Ranchicourt | 5 | 8 | habitat dense | 7 | mise en charge de l'ouvrage en aval, présence du moulin |
| Brette | aval de Rebreuve-Ranchicourt | 50 | 9 | zone naturelle | 7 | |
| Brette | amont d'Houdain | 20 | 10 | habitat diffus | 12 | mise en charge des ouvrages |
| Brette | Houdain | 20 | 11 | habitat dense | 16 | confluence Brette-Lawe, mise en charge de l'ouvrage, présence du moulin, |

De nombreux dysfonctionnements sont observés dès l'amont du bassin et ce pour des pluies de temps de retour assez faibles. Dans Caucourt et Gauchin-Legal, les dysfonctionnements affectent particulièrement des habitations en amont de l'agglomération et dans le bourg. Ces désordres sont amplifiés par les mises en charge des différents ouvrages de franchissement.

Des désordres conséquents surviennent dans la traversée de Rebreuve-Ranchicourt. Des habitations sont inondées pour des pluies d'occurrence assez faibles. Ces dysfonctionnements sont accentués par les différents ouvrages (ponts, seuils et vannages de l'ancien moulin).

Des inondations affectant des habitations surviennent également à Houdain. Elles sont générées par la mise en charge des ouvrages ainsi que par la présence de la confluence avec la Lawe.

Les zones naturelles d'expansion situées à Olhain et à Rebreuve-Ranchicourt sont à préserver car elles constituent des zones naturelles de stockage.

2.2.3 La Lawe amont (jusqu'à Bruay-la-Buissière)

Le Tableau 4 recense l'ensemble des débordements observés sur le bassin versant de la Lawe amont.

Tableau 4 : Débordements observés sur la Lawe amont

| rivière | zone de dysfonctionnement | occurrence de la pluie | emplacement | type d'occupation | capacité de transit du lit | remarques |
|---------|---|------------------------|-------------|-------------------------|----------------------------|--|
| Lawe | Rocourt en l' Eau | 2 | 12 | habitats diffus | 5 | mise en charge de l'ouvrage en aval |
| Lawe | Houvelin | 2 | 13 | infrastructures (RD 83) | 4.5 | |
| Lawe | aval d' Houvelin | 20 | 14 | habitats diffus | 8 | |
| Lawe | canal usinier du moulin de La Comté | 10 | 15 | zone naturelle | 7 | |
| Lawe | Beugin | 5 à 10 ans | 18 | habitats denses | 5 | mise en charge des ouvrages de franchissement |
| Lawe | amont d'Houdain | 5 | 19 | habitats diffus | 4.5 | mise en charge de l'ouvrage |
| Lawe | Houdain amont de la confluence avec la Brette | 20 | 20 | habitats diffus | 7 | mise en charge de l'ouvrage de la D341, confluence Brette-Lawe |
| Lawe | amont de Divion | 50 | 23 | habitats diffus | 29 | |
| Lawe | Parc de la Lawe (Bruay-la-Buissière) | 2 | 24 | zone naturelle | 15 | |
| Bajuel | La Comté | 20 | 16 | habitats diffus | 6.5 | mise en charge de l'ouvrage en aval |
| Bajuel | aval de La Comté | 10 | 17 | zone naturelle | 4 | |

Des dysfonctionnements surviennent à Magnicourt-en-Comté pour des pluies de temps de retour assez faibles. Ces débordements affectent principalement des habitations et sont accentués par la mise en charge de certains ouvrages. La traversée de Beugin est particulièrement vulnérable. En effet la capacité de transit du lit est assez faible, et la mise en charge des ouvrages accentue les désordres observés.

La mise en charge du pont situé en amont de Houdain entraîne le débordement de la rivière qui affecte les habitations situées à proximité. De légers dysfonctionnements sont aussi à signaler à Divion. Cependant ces désordres surviennent pour des pluies de temps de retour assez élevés.

Il existe peu de zones naturelles inondées en cas de crue. Il n'en subsiste que sur la commune de La Comté et en amont de Bruay-la-Buissière (Parc de la Lawe).

Les débordement du Bajuel au niveau de la route départementale D86 affectent des habitations pour des pluies de temps de retour de l'ordre de 20 ans. **Par contre, en aval de La Comté, des zones de débordements naturels persistent en amont de la confluence avec la Lawe.**

2.2.4 La Lawe intermédiaire (aval de Bruay-la-Buissière)

Le Tableau 5 répertorie l'ensemble des débordements sur le bassin versant de la Lawe intermédiaire.

Tableau 5: Débordements observés sur la Lawe intermédiaire

| rivière | zone de dysfonctionnement | occurrence de la pluie | emplacement | type d'occupation | capacité de transit du lit | remarques |
|------------------------------|--|------------------------|-------------|---------------------------|----------------------------|--|
| Lawe | Bruay-la-Buissière (rive droite) | 5 | 33 et 35 | habitat dense | 19 | |
| Lawe | Bruay-la-Buissière (rive gauche, surverse de la digue) | 10 | 34 | habitat dense | 22 | surverse possible en un point bas pour un temps de retour de 5 ans |
| Lawe | aval de Volville (Bruay-La Buissière) | 2 | 36 | zone naturelle | 7 | |
| Lawe | amont de Moulin rouge (Bruay-La Buissière) | 2 | 37 | zone naturelle | 5 | |
| Lawe | aval de Moulin rouge (Bruay-La Buissière) | 5 | 38 | zone naturelle | 24 | mise en charge du pont de l'ancienne voie ferrée |
| Lawe | Gosnay (rive droite en aval du moulin) | 5 | 39 | habitat | 18.5 | |
| Lawe | Gosnay (Champs Brulés) | 5 | 40 | habitat et zone naturelle | 13 | |
| Blanche/Brette | aval de Gosnay (entre la Blanche et la Brette) | 2 à 5 | 41 | zone naturelle | Blanche 7 Brette 8 | |
| Blanche | aval de Gosnay (rive droite de la Blanche) | 5 | 42 | zone naturelle | 4 | |
| Brette | aval de Gosnay (rive gauche de la Brette) | 5 | 43 | zone naturelle | 8 | |
| Blanche | amont de Fouquieres | 2 | 46 | zone naturelle | 4.5 | |
| Brette | aval de Fouquereuil | 5 | 47 | zone naturelle | 4.5 | |
| Blanche/Brette/ | aval de Fouquieres | 5 | 48 | zone naturelle | 4.5 | |
| Blanche / Brette / Turbeauté | Annezin | 5 | 51 | zone naturelle | 4 | |
| Blanche/Brette/ | Annezin (amont de la confluence Brette/Blanche) | 2 | 53 | zone naturelle | 3.5 | |
| Turbeauté | Annezin | 10 | 54 | habitat dense | 3 | |
| Turbeauté | Annezin | 5 | 57 | habitat dense | 2.5 | |
| Lawe | Béthune (rive droite) | 5 | 58 | habitat dense | 12.5 | |
| Lawe | Béthune (rive gauche) | 10 | 59 | habitat dense | 15 | |
| Lawe | Béthune (Catorive) | 5 | 62 | habitat dense | 12.5 | |
| Lawe | en aval de Béthune (rive gauche) | 5 | 60 | zone industrielle | 16 | |
| Lawe | en aval de Béthune (rive droite) | 5 | 61 | zone industrielle | 16 | |

Les dysfonctionnements constatés sur ce bassin versant sont résumés dans les différents tableaux ci-dessus. Ils sont observés dans les conditions hydrauliques nominales (sans embâcles, ni obturation des différents ouvrages).

Les crues de la Lawe génèrent des débordements en rives gauche et droite dans la traversée de Bruay-la-Buissière. Ces déversements sont occasionnés par des évènements pluvieux de faibles occurrences (les premiers déversements surviennent pour des occurrences quinquennales et sont généralisés pour des périodes de retour décennales). La ville joue le rôle de modérateur des crues de la Lawe pour les agglomérations situées en aval et plus particulièrement pour l'agglomération de Béthune. Ainsi le débit capacitair de la Lawe dans la traversée de Bruay-la-Buissière est d'environ 21 m³/s, tout sur-débit est finalement écrêté.

A l'aval de Bruay-la-Buissière des désordres apparaissent pour des pluies d'occurrence assez faibles (5 à 10ans). Cependant, en l'état actuel, les effets des dysfonctionnements hydrauliques pour des pluies de plus fortes occurrences ne sont pas accentués du fait du rôle régulateur de Bruay-la-Buissière.

La rive gauche de Bruay-la-Buissière joue le rôle de zone d'expansion de crue et protège ainsi les agglomérations situées en aval.

Les différentes zones naturelles à Gosnay, Fouquereuil, Fouquières et Annezin, permettent d'écrêter les hydrogrammes de crues. Elles sont particulièrement intéressantes du point de vue hydraulique puisqu'elles permettent de limiter les effets sur les agglomérations en aval. Les hydrogrammes ci-dessous illustrent l'écrêtement réalisé entre Gosnay (hydrogrammes juste en amont de l'épi de Gosnay) et Béthune (juste en aval de la confluence).

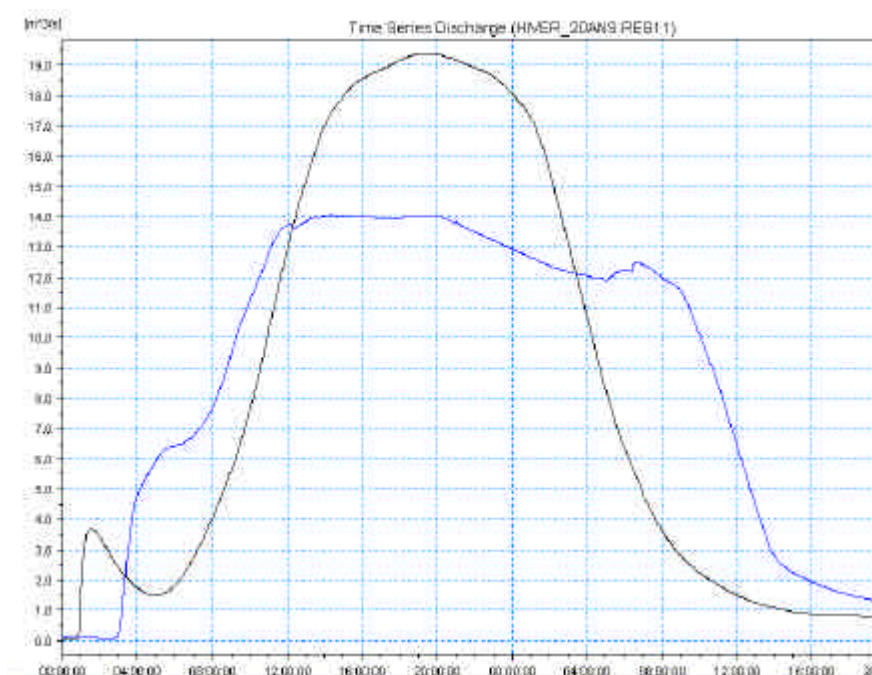


Figure 18 : Hydrogrammes de crue à Gosnay et Béthune pour un événement hivernal de temps de retour vingtennal

2.3 Singularités spécifiques

Les singularités spécifiques recensées sur le territoire d'étude sont liées à la Lawe elle-même puisqu'elles consistent en :

1. l'endiguement de la Lawe dans sa traversée de Bruay-la-Buissière ;
2. le passage en siphon de la Lawe sous le canal d'Aire.

2.3.1 Endiguement de Bruay-la-Buissière

L'endiguement de Bruay-la-Buissière joue un rôle prépondérant dans la dynamique des écoulements de la Lawe. Il existe un point bas dans la digue rive gauche de Bruay qui est repérable sur le terrain. Au droit de ce point bas, nous observons une submersion de la digue lorsque le débit est supérieur à $20\text{m}^3/\text{s}$ (voir graphique ci-dessous). Dès que les apports amont dépassent cette valeur seuil, le sur-débit est évacué au dessus de la digue et les volumes d'eau déversés sont alors contenus dans la cuvette en rive gauche de la ville sans retour possible à la rivière.

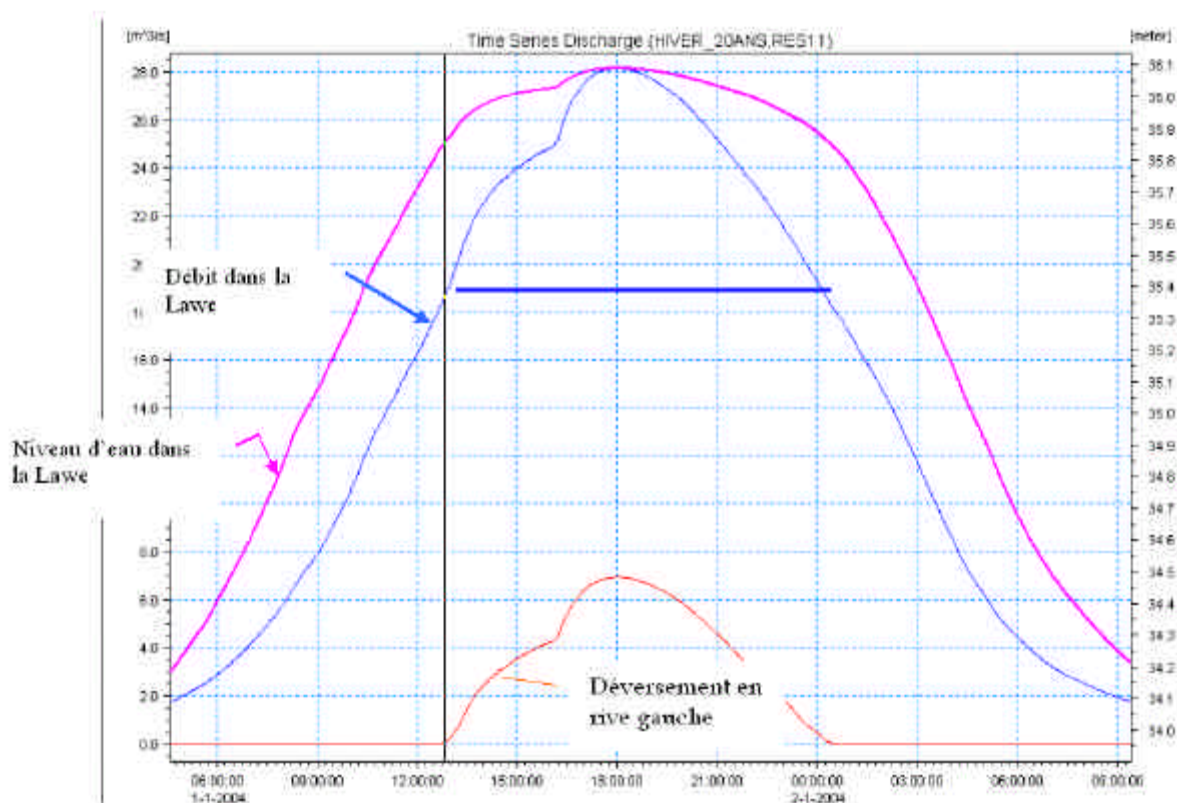


Figure 19 : hydrogramme et limnigramme à Bruay-la-Buissière

Bruay-la-Buissière a donc un rôle de fusible pour l'aval du bassin versant : l'agglomération permet de laminier les hydrogrammes entrant, protégeant ainsi les communes aval.

2.3.2 Passage en siphon : conséquences d'une obturation

Le passage de la Lawe sous le canal d'Aire est assuré par 5 siphons.

Les conséquences d'une obturation partielle des siphons peuvent être ressenties au niveau des agglomérations de Béthune et d'Annezin. Des simulations ont été réalisées en faisant l'hypothèse d'une obturation complète de deux siphons sur les cinq qui assurent le franchissement du canal d'Aire. Cette hypothèse simplificatrice correspondrait à un fonctionnement des siphons avec un rendement de 60 %

En faisant cette hypothèse, les résultats attestent d'une surcote de 35 cm du niveau de la Lawe de Catorive jusqu'aux siphons. En amont de Catorive, la surcote est plus faible (de l'ordre d'une dizaine de centimètres) jusqu'au niveau du moulin d'Annezin. Les surcotes engendrées par l'obturation d'un siphon se propagent préférentiellement dans le Turbeauté du fait de la très faible pente du ruisseau. Le Turbeauté est donc plus vulnérable en cas de dysfonctionnement d'un des siphons.

De telles surcotes, même si elles paraissent faibles, entraînent des débordements plus nombreux, plus importants et pour des temps de retour plus faibles. Les conséquences d'une telle obturation sont donc préjudiciables puisque les zones affectées sont très urbanisées.

Pour éviter le risque d'obturation des siphons, il convient de mettre en place un dégrillage efficace au droit des siphons et de réaliser un entretien bi-annuel des rives de la Lawe afin d'éviter les possibles embâcles. Le levage des grilles au moment du pic de crue fait en plus courir un risque important aux agglomérations d'Annezin et de Béthune (le risque d'obturation d'un des siphons étant alors très fort).

2.4 Synthèse du diagnostic hydraulique

2.4.1 Identification des zones naturelles inondées

Des zones naturelles de débordement ont été identifiées lors de ce diagnostic hydraulique. Ces zones, sur lesquelles aucun enjeu n'est implanté, participent au stockage lors des fortes crues. Elles permettent ainsi de ralentir la dynamique des écoulements voir d'écrêter les forts débits (selon l'étendue des zones inondées). Il est donc essentiel de les préserver afin de ne pas aggraver les désordres observées. Ces zones naturelles sont représentées sur la cartographie des dysfonctionnements présentée en Annexe 3.

Ces zones ont déjà été repérées pour la plupart lors de l'élaboration du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la Lawe. Toute construction y est donc réglementée et il faudra veiller à ce que ces zones naturelles le restent ou bien que des compensations soient apportées en cas de remblai dans le lit majeur de la rivière.

2.4.2 Identification des désordres

Les désordres hydrauliques constatés sur le bassin versant sont nombreux et sévères. Les dysfonctionnements signalés lors des rencontres avec les élus, au cours de la phase 1, sont retrouvés lors de la modélisation hydraulique. Ces points noirs sont répartis sur l'ensemble du linéaire de la Lawe et la plupart des communes riveraines des cours d'eau sont touchées par des débordements de la rivière. Les désordres apparaissent pour des temps de retour assez faibles.

L'aval du bassin est très vulnérable et ce pour des pluies de faibles temps de retour. Il est clair que l'anthropisation du bassin versant a joué un rôle fondamental dans l'accroissement de la vulnérabilité de ces communes. La suppression d'un bras de la Lawe dans Béthune en est un exemple flagrant (on peut ainsi supposer que le débit capable dans la traversée de la ville a été divisé par deux). De même l'endiguement à Bruay-la-Buissière a également accentué la vulnérabilité du site. Cette agglomération de Bruay-la-Buissière constitue un fusible pour l'aval du bassin versant, la digue est submergée pour des pluies de temps de retour assez faible créant ainsi un écrêtement des crues pour les communes de l'aval.

Sur l'amont du bassin versant, des débordements sont constatés lors des traversées des agglomérations. Les ouvrages de franchissement causent souvent des débordements en amont. De plus les capacités de transit du lit mineur sont souvent réduites dans les villages (le lit mineur de la Biette est beaucoup plus étroit dans les traversées d'Ourton et de Divion qu'en amont). Le tableau ci-dessous résume les dysfonctionnements observés et les périodes de retour des pluies de projet qui les ont provoqués.

Tableau 6 : Localisation des débordements et temps de retour associés.

| Bassin versant | Commune concernée | Temps de retour de la pluie occasionnant les désordres hydrauliques |
|---------------------------|--------------------|---|
| Lawe intermédiaire | Bruay-La-Buissière | 5 à 10 ans |
| | Gosnay | 5 ans |
| | Annezin | 10 ans |
| | Béthune | 5 à 10 ans |

| Bassin versant | Commune concernée | Temps de retour de la pluie occasionnant les désordres hydrauliques |
|-----------------------|--------------------------|--|
| Biette | Ourton | 2 ans |
| | Divion | 20 ans |
| Brette | Gauchin-Le Gal | 10 ans |
| | Rebreuve-Ranchicourt | 5 ans |
| Lawe | Magnicourt en Comté | 2 ans |
| | La comté | 20 ans |
| | Beugin | 5 à 10 ans |
| | Houdain | 20 ans |

La seule solution susceptible d'améliorer les conditions d'écoulements dans la traversée des agglomérations consiste à mettre en place des stockage le plus en amont possible. Le gain occasionné par ces aménagements stockants doit profiter à l'ensemble des communes traversées par le cours d'eau. Les objectifs de stockage sont évalués dans une fourchette de **300 000 à 500 000 m³** (répartis sur l'ensemble du bassin versant amont) pour une pluie de temps de retour 20 ans.

CONCLUSION

La mise en œuvre d'un modèle hydraulique sur l'ensemble du bassin versant de la Lawe (depuis les sources jusqu'à la traversée en siphon du canal d'Aire) a permis de réaliser un diagnostic hydraulique complet pour différents événements (pluies d'été et d'hiver d'occurrences 2 à 50 ans).

Les résultats de ce modèle hydraulique laissent apparaître des désordres nombreux et ce pour des pluies de temps de retour assez faibles. L'aval du bassin versant est très vulnérable : on observe des dysfonctionnements importants pour des pluies de temps de retour assez faibles. Cette situation est particulièrement sérieuse sur les agglomérations de Béthune et de Bruay-la-Buissière où les débits capables du lit mineur de la Lawe sont assez faibles.

Des désordres sont également constatés sur les communes du bassin versant amont. Les traversées des agglomérations posent problèmes : les débordements des rivières touchent principalement des enjeux (habitations et voiries).

L'ensemble des communes du bassin versant présente des dysfonctionnements lors de crue de la Lawe. Toutefois la vulnérabilité des communes n'est pas partout la même, les agglomérations de l'aval sont en effet beaucoup plus vulnérables du fait des enjeux en présence. Des solutions pour une réduction de l'aléa inondation doivent donc être opérés afin d'abaisser la vulnérabilité du bassin versant. Ces solutions passent par une politique de ralentissement des écoulements (et non de canalisation des écoulements) afin de ne pas aggraver de nouveau les conditions d'écoulements en aval.