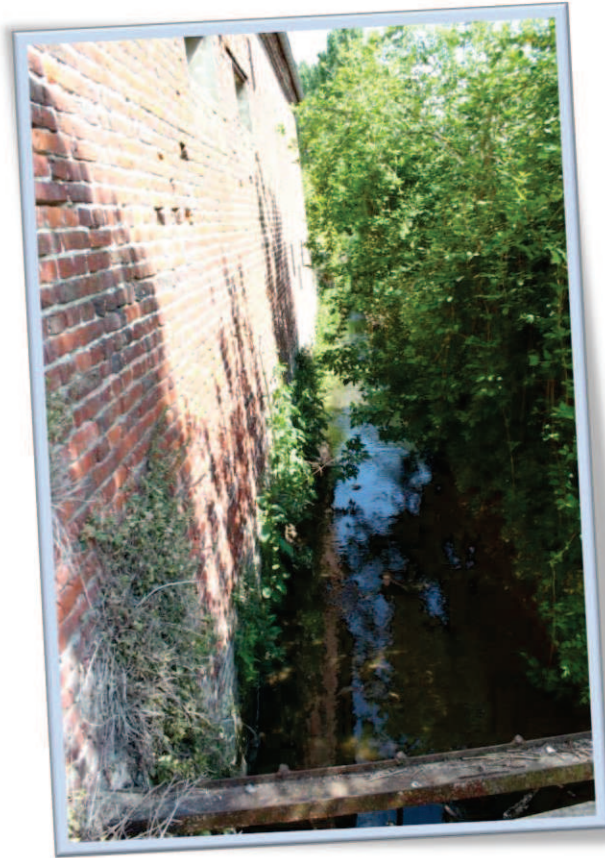


COMMUNE DE GUISCARD



SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT ET D'ENTRETIEN
DES COURS D'EAU ET FOSSES DU BASSIN VERSANT DE LA VERSE



TRAVAUX DE REOUVERTURE ET DE RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE
DE LA VERSE DE BEAUGIES A L'ECHELLE DE LA COMMUNE DE GUISCARD



TC1 : MODELISATION HYDRAULIQUE



Maîtres d'Ouvrage

Commune de Guiscard

Mairie de Guiscard
127, rue du Général Leclerc
60640 GUISCARD

SIAEV

Mairie de Guiscard
127, rue du Général Leclerc
60640 GUISCARD

Document établi par



INGETEC

Agence de Rouen
53, quai du Havre
B.P. 1052
76172 ROUEN cedex

Référence, auteur et archivage du document

Référence	9620-1 Rapport version C
Auteur	Nazila JAVANSHIR - Responsable du pôle Hydraulique / Rivière
Archivage	G:\OPER9600\9620\1\Documents\Rapport\TC1-Modélisation\9620-1_Rapport_Modélisation_VC.docx

Contrôle interne et suivi des modifications

Contrôle	Date :	Par :	Visa :
Auto-contrôlé	07/06/16	Nazila JAVANSHIR - Responsable du pôle Hydraulique / Rivière	
Vérifié et présenté	07/06/16	Nazila JAVANSHIR - Responsable du pôle Hydraulique / Rivière	
Approuvé	07/06/16	Nicolas BAUDUFFE - Directeur	

Version	Date	Nature des modifications
A	04/12/15	Rapport provisoire
B	21/01/16	Modification de la solution envisagée
C	07/06/16	Extension du secteur d'étude

Sommaire

SOMMAIRE	3
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	4
1 CONTEXTE & OBJECTIFS.....	6
2 MODELISATION HYDRAULIQUE	8
2.1 OBJECTIFS DE MODELISATION.....	8
2.2 PRESENTATION DU LOGICIEL MIKE FLOOD	8
2.2.1 MODULE MIKE 11.....	8
2.2.2 MODULE MIKE 21	9
2.3 ARCHITECTURE DU MODELE DE LA SITUATION ACTUELLE – EXTENSION DE LA ZONE MODELISEE.....	9
2.3.1 DONNEES TOPOGRAPHIQUES UTILISEES	10
2.4 ARCHITECTURE DU MODELE DE LA SITUATION FUTURE	12
2.5 CONDITIONS AUX LIMITES.....	17
2.5.1 CONDITION A LA LIMITE AMONT	17
2.5.2 CONDITION A LA LIMITE AVAL.....	18
2.6 RESULTATS ET ANALYSE.....	19
2.6.1 RESULTATS DE LA MODELISATION EN SITUATION ACTUELLE – CALAGE	19
2.6.2 PRESENTATION DES RESULTATS	24
2.6.3 ANALYSE DES RESULTATS.....	28
2.6.4 CONCLUSION	32

Table des illustrations

Liste des schémas

Schéma 1	: Variations topographiques du fond des deux Verses (Beaugies et Guivry)	11
Schéma 2	: Structure du modèle 1D	11
Schéma 3	: Structure du modèle 2D – Situation actuelle	11
Schéma 4	: Découpage en séquences de l’emprise du projet	13
Schéma 5	: Profil en long de la Verse de Beaugies canalisée à Guiscard (situation actuelle)	15
Schéma 6	: Profil en long de la Verse de Beaugies canalisée à Guiscard en situation future	15
Schéma 7	: Hydrogramme de la crue - Verse de Beaugies « Guiscard amont » et Verse de Guivry « Guiscard » – Crue de juin 2007	17
Schéma 8	: Hydrogramme de la crue - Verse de Beaugies et Verse de Guivry « Guiscard amont » – Q 50 ans	18
Schéma 9	: Hydrogramme de la crue - Verse de Beaugies et Verse de Guivry « Guiscard amont » - Q 100 ans	18
Schéma 10	: Résultats de la modélisation en situation actuelle – Hmax lors de la crue juin 2007	20
Schéma 11	: Résultats de la modélisation lors de la crue de projet d’occurrence 50 ans : Situations actuelle & future – Hmax (en 2D)	25
Schéma 12	: Résultats de la modélisation lors de la crue de sécurité d’occurrence 100 ans : Situations actuelle & future – Hmax (en 2D)	26
Schéma 13	: Résultats de la modélisation lors de la crue exceptionnelle de juin 2007 (Occurrence 1000 ans à Guiscard) : Situations actuelle & future – Hmax (en 2D)	27

Liste des tableaux

Tableau 1	: Hauteurs d'eau observées et calculées par la modélisation de la Vers lors de la crue juin 2007	21
-----------	--	----

Liste des annexes

Annexe 1	: Profils modélisés – Situation actuelle	10
Annexe 2	: Profils modélisés – Situation future	16

1

Contexte & Objectifs

La commune de Guiscard a été durement touchée lors des orages exceptionnels du 7 et 8 juin 2007. A ce titre, elle a été déclarée sinistrée par arrêté du Ministère de l'Intérieur, suite aux inondations et à la dégradation des infrastructures publiques le 9 et 10 juin 2007.

Face à ce risque et à la suite de projets de réouvertures initiés par d'autres collectivités locales également concernées par l'aléa inondation, la commune souhaite effectuer des travaux de réouverture du ruisseau de la Verse de Beaugies dans la traversée de la commune de Guiscard.

Parallèlement à ce projet, le Syndicat Intercommunal d'aménagement et d'entretien des cours d'eau et des fossés du bassin versant de la Verse (SIAEV) souhaite pour sa part réaliser une restauration hydromorphologique de la Verse de Beaugies sur un linéaire de deux fois 400 mètres environ.

Ces propositions de travaux présentent trois objectifs principaux :

- Optimiser la capacité hydraulique du ruisseau de la Verse de Beaugies en partie urbaine afin de limiter les phénomènes d'inondations ;
- Améliorer les caractéristiques hydromorphologiques du ruisseau de la Verse de Beaugies en vue du développement d'un écosystème aquatique riche et diversifié ;
- Restaurer la continuité écologique sur la Verse de Beaugies.

Les objectifs de la présente mission sont donc les suivants :

- Compléter l'étude du cabinet HYDRATEC/ASCONIT (2012) Consultants sur le secteur d'étude, en particulier sur les éléments relatifs aux dysfonctionnements hydrauliques et hydromorphologiques du secteur d'étude en vue de mener conjointement une restauration écologique du cours d'eau et une optimisation des capacités d'écoulement des crues ;
- Proposer un projet de réouverture de la Verse de Beaugies sur la partie urbaine de Guiscard au stade Projet ;
- Proposer un projet de restauration hydromorphologique de la Verse de Beaugies en amont et en aval de la partie urbaine de Guiscard au stade Projet.

L'étude réalisée en 2012 précise que l'augmentation de la capacité d'écoulement de la Verse de Beaugies dans la traversée de Guiscard entraîne une augmentation plus ou moins marquée des débits de pointe, et par conséquent, des hauteurs d'inondation en aval. La réalisation du projet de réouverture devrait donc être accompagnée d'ouvrages permettant de compenser la perte des volumes stockés et l'augmentation des débits générés en aval. Dans le cadre de l'étude précédente, l'ouvrage de compensation proposé est la zone d'expansion des crues de Muirancourt.

Lors des réunions techniques qui ont eu lieu les 1^{er} et 2^{ème} trimestres 2015, un planning prévisionnel a été établi et présenté en réunion le 08 juin 2015. Lors de cette réunion, il a été évoqué la problématique de délai global des opérations de Muirancourt et de Guiscard. En effet, l'ouvrage de ralentissement dynamique des crues de Muirancourt doit être réalisé avant le début des travaux de réouverture de la Verse.

Une réunion entre les différents acteurs du projet a eu lieu le 09 juillet 2015, dans l'objectif de faire un point sur les avancements des études et d'explorer les solutions envisageables pour ne pas pénaliser le démarrage du chantier de Guiscard.

Deux scénarii ont été évoqués :

1. Démarrer les phases de travaux amont / aval (restauration hydromorphologique) et les déviements de réseaux, et attendre la fin des travaux du bassin de Muirancourt pour débiter les travaux de réouverture sur la traversée de Guiscard. **Cette solution ne convenait pas au Maître d'Ouvrage compte tenu des délais globaux ;**
2. Démarrer l'ensemble des travaux (la restauration hydromorphologique amont/aval et la réouverture de la Verse sur la traversée de Guiscard) par la mise en place d'une solution de substitution, permettant de garantir une non aggravation des écoulements vers l'aval, sans attendre la mise en service de l'ouvrage de Muirancourt.

En effet, la réouverture de la Verse nécessite l'arasement de la chute en aval du tronçon souterrain, sous la rue du Château, ainsi que l'abaissement des 2 ouvrages de franchissement sous la rue de Reconnaissance et la RD 932, qui a pour conséquence une augmentation de la pente, des débits de pointe et des hauteurs d'inondation en aval (Cf. photo ci-contre).



Afin d'éviter tout impact hydraulique du projet d'ouverture de la Verse en attendant la réalisation de l'ouvrage de Muirancourt, une première solution a été proposée. Cette solution correspond au remplacement du seuil par une pelle (Cf. photo ci-contre), en intégrant une ouverture de fond qui permet le passage d'un débit normal et donc assurant la continuité hydroécologique du cours d'eau. Lors de la présentation de cette solution (07/12/2015), la commune a fait remarquer qu'il allait être difficile de faire accepter aux élus et aux riverains la mise en place d'un nouvel obstacle sur les écoulements dans un projet de réouverture, ayant vocation à supprimer les freins hydrauliques et à rétablir la continuité hydroécologique. **Cette solution n'a donc pas été retenue.**



L'autre solution envisagée, en attendant la mise en œuvre de l'ouvrage de ralentissement dynamique des crues de Muirancourt, est de réaliser les travaux de réouverture et de restauration hydromorphologique de la Verse de Beaugies à l'échelle de la commune de Guiscard, tout en conservant les deux ouvrages de franchissement sous la rue de Reconnaissance et la RD 932. Ces deux ouvrages d'art ont une cote de fond plus haute que le fond du cours d'eau, et peuvent ainsi limiter l'impact du projet en termes d'inondabilité vers aval.

L'objet de la présente note est de montrer, par le biais d'une modélisation, l'absence de tout impact des travaux de réouverture de la Verse en termes d'inondabilité (en conservant les 2 ouvrages d'art sous la rue de Reconnaissance et la RD 932), pendant la période précédant la mise en service du bassin de Muirancourt.

2

Modélisation hydraulique

2.1 Objectifs de modélisation

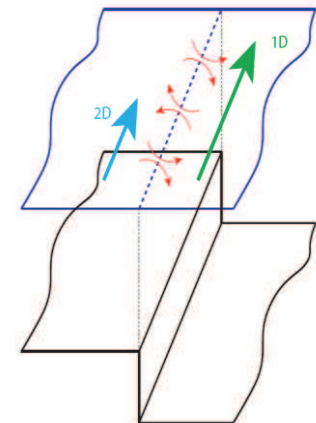
Le calcul de la ligne d'eau d'une rivière fait appel à des équations de mécanique des fluides, qu'il est impossible de simplifier lorsque les phénomènes deviennent trop complexes (forme du lit mineur, obstacles, changement de régimes...). La modélisation informatique d'un cours d'eau permet d'effectuer rapidement ces calculs et de simuler le fonctionnement de la rivière afin de connaître en chaque point les caractéristiques de l'écoulement (hauteur d'eau, débit, vitesses...).

2.2 Présentation du logiciel MIKE FLOOD

La modélisation mise en place dans cette étude a été réalisée à l'aide du logiciel MIKE. Le module du logiciel utilisé est MIKE FLOOD qui permet de coupler le modèle unidimensionnel du lit mineur avec le modèle bidimensionnel représentant le lit majeur.

MIKE FLOOD est un outil de simulation des processus hydrodynamiques, sédimentaires et de qualité des eaux. Le logiciel est basé sur le couplage dynamique des logiciels de modélisation les plus répandus de la gamme DHI :

- le modèle 1D fluvial Mike 11 ;
- le modèle 2D de surface Mike 21.



MIKE FLOOD permet le couplage dynamique et automatique du modèle MIKE 21 avec le modèle 1D MIKE 11, tout en bénéficiant d'une interface graphique conviviale.

Grâce à son module hydrodynamique, Mike Flood résout les équations de Barré Saint Venant en régime transitoire. Le logiciel permet de combiner les avantages des modèles unidimensionnels et bidimensionnels afin d'obtenir des modélisations optimales, tant sur le point de la précision que sur la rapidité des calculs. Ce type de couplage offre de nouvelles possibilités en termes de modélisation, impossibles à égaler avec de simples modèles 1D ou 2D. Les rivières sont donc désormais modélisées en deux dimensions sur les secteurs intéressants, tandis que les débordements de réseaux ne sont plus approximés par un modèle 1D simplifié mais par un véritable modèle de terrain. Enfin, les problématiques maritimes peuvent désormais bénéficier des atouts de la modélisation 1D pour modéliser des ouvrages hydrauliques complexes.

2.2.1 Module Mike 11

MIKE 11 est un progiciel pour la simulation des écoulements, la qualité de l'eau et le transport des sédiments dans les estuaires, les rivières, les systèmes d'irrigation, canaux et autres plans d'eau.

Le module hydrodynamique (HD) est le noyau du système de modélisation MIKE 11 et constitue la base de la plupart des modules, y compris la prévision des crues, l'advection-dispersion, la qualité de l'eau et des modules de transport de sédiments non cohésifs. Le module MIKE 11 HD résout les équations de la conservation de la masse et de la quantité de mouvement, à savoir les équations de Saint-Venant.

La modélisation des écoulements en rivière est assurée à partir de la résolution complète des équations de Barré Saint-Venant (modèle hydrodynamique). Le modèle permet de calculer les débits et les variations de niveaux d'eau, dans les cours d'eau et dans les champs d'inondation associés à tous les instants en tous points, en régime torrentiel ou fluvial. Il permet en particulier de prendre en compte les maillages et notamment la présence d'îles, le fonctionnement des singularités (ponts, déversoirs, seuils, vannages, clapets réglés ou non), les influences aval dues à la marée par exemple.

En parallèle, MIKE 11 fournit les outils permettant de représenter la complexité hydraulique d'un réseau hydrographique maillé et des zones inondables attenantes. Celles-ci peuvent être représentées au moyen de simples zones de stockage (sans écoulement) ou au moyen de biefs actifs, en relation avec l'écoulement principal.

La prise en compte des limites naturelles délimitant les zones d'inondation (routes en remblai, digues, collines) permet de reproduire avec fidélité le remplissage et la vidange des zones d'expansion des crues. Les différences de rugosité entre lit mineur et lit majeur sont également prises en compte dans la description des sections en travers.

La distinction des différents casiers hydrauliques permettra, lors de l'exploitation des résultats, de connaître les caractéristiques des différents échanges et des transferts de volume.

Le principe de la modélisation est le suivant : chaque bief ou casier est représenté puis modélisé de façon autonome, permettant la réalisation de calculs hauteurs, débits et vitesses. Les relations entre les différents biefs sont décrites sous la forme de lois de déversement intervenant au-dessus d'une certaine cote (par exemple le sommet des berges ou d'une digue). Le modèle permet donc de modéliser la montée des eaux dans le cours d'eau puis les déversements dans le lit majeur.

2.2.2 Module MIKE 21

La modélisation 2D a été réalisée sous le logiciel MIKE 21 FM, avec un maillage flexible développé par DHI.

Le module MIKE 21 permet de modéliser les écoulements qui ont lieu sur le lit majeur (provenant des débordements du lit mineur) en rentrant une bathymétrie du secteur d'étude.

Le couplage entre les deux modèles (1D et 2D) a été réalisé à partir de seuils déversant latéraux (rives droites du cours d'eau). Le couplage réalisé permet de prendre en compte les interactions du lit mineur (1D) vers le lit majeur (2D) et vice versa.

2.3 Architecture du modèle de la situation actuelle – Extension de la zone modélisée

Le principe de la modélisation appliquée sur le secteur d'étude reposera donc sur un découpage géographique de la vallée inondable, en un certain nombre de secteurs limités, par une structure de contrôle hydraulique (par exemple un bourrelet de berge, un mur de berge, une route, un remblai...). Chacun de ces secteurs a été mis en communication avec tous ceux qui l'entourent par l'intermédiaire de « lois d'échange », décrivant les possibilités de passage et de déversement des eaux par-dessus ces structures.

La structure du modèle reposera donc sur le découpage géographique de la vallée inondable d'une surface d'environ 112 ha et sur un linéaire de 3 000 m pour la Verse de Beaugies ainsi que de 1 700 m pour la Verse de Guivry.

2.3.1 Données topographiques utilisées

Une campagne de levés topographiques a été réalisée par le Cabinet géomètre expert Pascal LEDUC dans le cadre de la présente étude. Les levés ont été effectués entre avril et novembre 2014 et comprennent les éléments suivants :

- **levés bathymétriques des lits mineurs de la Verse sur 700 ml en amont de la rue de la Reconnaissance et 270 ml en aval de la rue du Château ;**
- **Levés de 22 profils en travers de la Verse ;**
- **Levés des ouvrages de traversée au niveau de la Verse de Beaugies :**
 - ✓ *Sous la rue de la Reconnaissance : Cadre 2.44 X 1.6 m,*
 - ✓ *Tronçon souterrain dans la traversée du bourg de Guiscard (via des tampons existants) : Ø 1 500 mm,*
 - ✓ *Sous la RD 932 : Cadre 2 X 1 m,*
 - ✓ *Sous la rue du Château : Ouvrage voûte 2.631. X 96 m (au-dessous du seuil),*
 - ✓ *Buse Ø 1 000 mm,*
 - ✓ *Buse Ø 800 mm (équipée d'un vannage),*
 - ✓ *Ouvrage Voûte : 1 X 1.85 m,*
- **Levés des ouvrages de traversée au niveau de la Verse de Guivry (en aval de la RD 128) :**
 - *Buse Ø 2 000 mm,*
 - *Voûte 3 X 3 m,*
- **Semis de points en zone urbanisée.**

Ces éléments sont complétés par des données existantes :

- **Levés topographiques du lit majeur en aval de la rue du Château (semis de points) réalisés pour le compte de l'Entente Oise-Aisne par le cabinet géomètre expert Pascal LEDUC en 2015 ;**
- **Levés topographiques du lit majeur en amont de la rue du Château réalisés dans le cadre de l'étude précédente.**

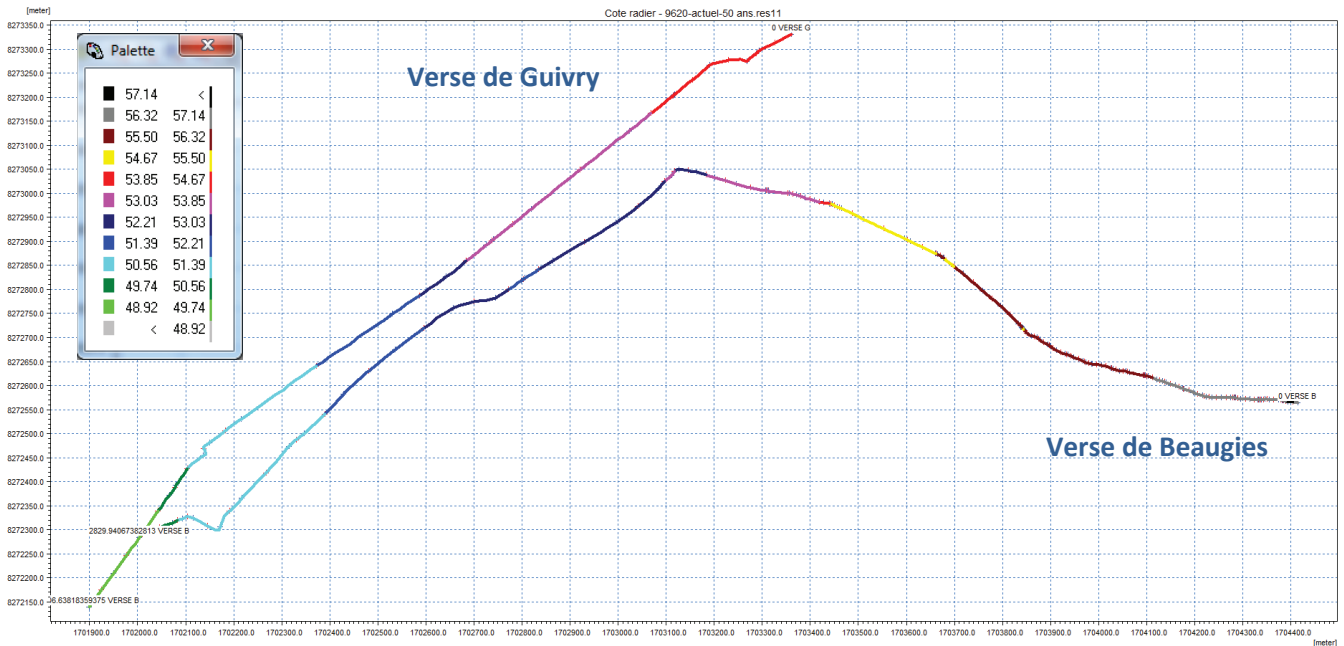
Le modèle global (1D) a été élaboré à l'aide de 120 profils en situation actuelle et 134 profils en situation future issus de levés topographiques.

L'ensemble des profils utilisés dans la structure de la modélisation de la situation actuelle est présenté en annexe1.

Annexe 1 : Profils modélisés – Situation actuelle

Le schéma suivant illustre les variations topographiques du fond de la Verse de Beaugies et de la Verse de Guivry, intégrées dans le modèle.

Schéma 1 : Variations topographiques du fond des deux Verses (Beaugies et Guivry)



Les deux schémas suivants présentent la structure de la situation actuelle du modèle 1D et du modèle 2D.

Schéma 2 : Structure du modèle 1D

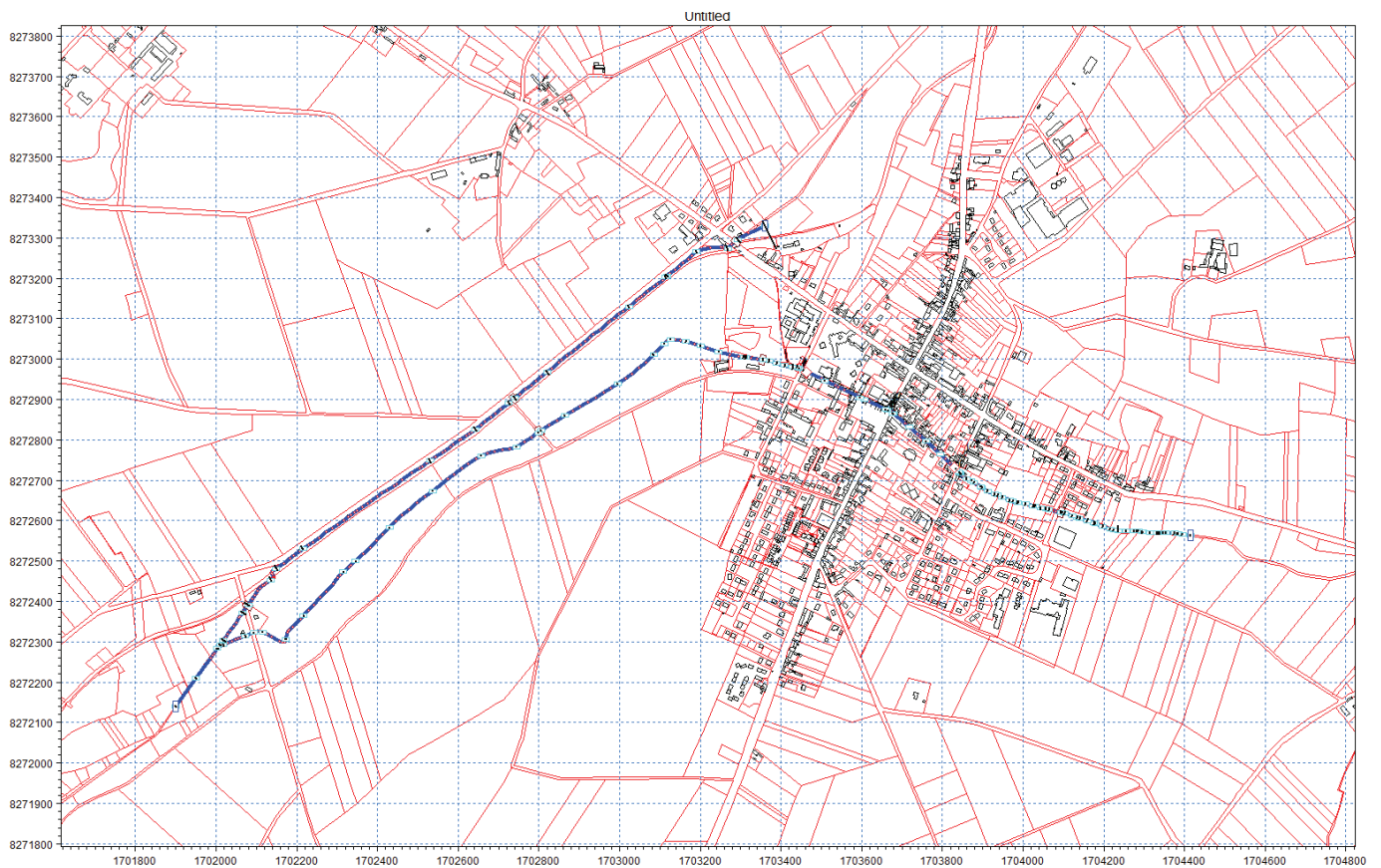
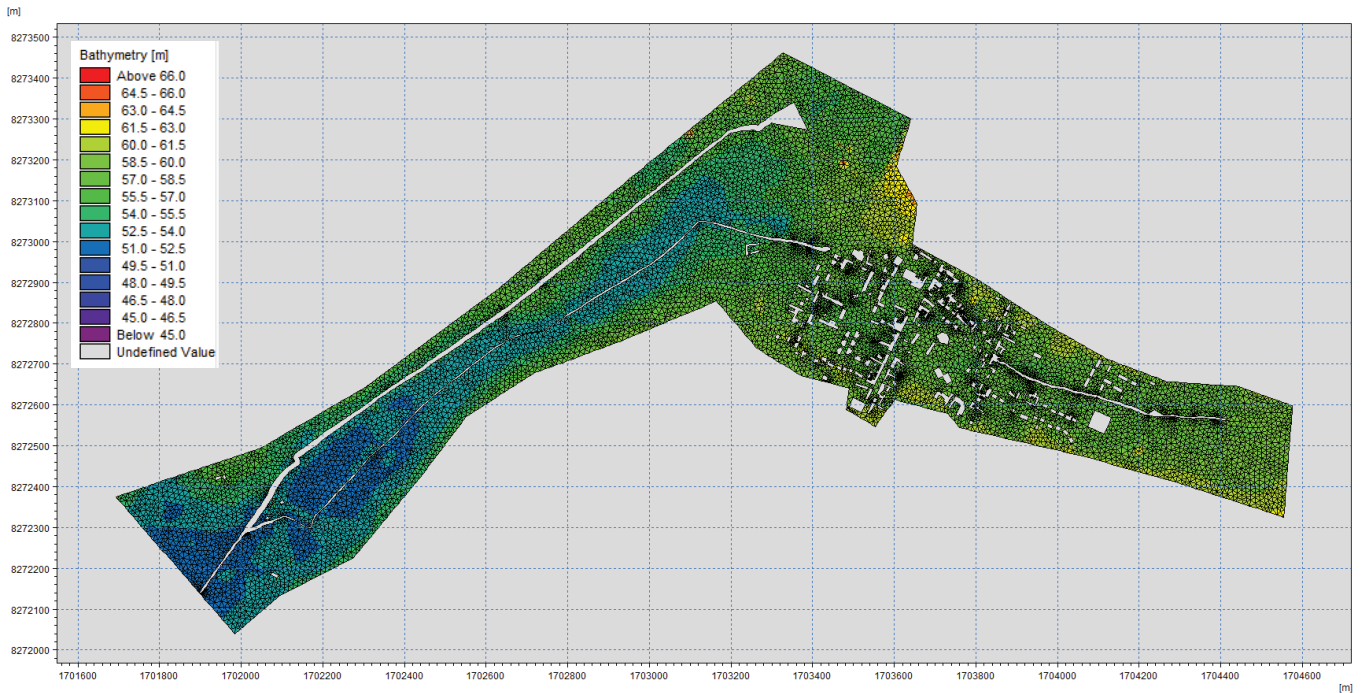


Schéma 3 : Structure du modèle 2D – Situation actuelle



2.4 Architecture du modèle de la situation Future

Suite à la validation du modèle de la situation actuelle de la Verse, la structure du modèle de l'état futur intègre les travaux de réouverture et de restauration hydromorphologique de la Verse de Beaugies à l'échelle de la commune de Guiscard, avec conservation des deux ouvrages de traversée sous la rue de Reconnaissance et la RD 932.

Les paragraphes suivants récapitulent les travaux prévus, intégrés dans la structure du modèle de la situation future.

Le schéma suivant présente un découpage du projet en 6 séquences pour faciliter sa compréhension.

Schéma 4 : Découpage en séquences de l'emprise du projet



Séquences 1 & 2

- Restauration hydromorphologique du lit de la Verse et diversification des habitats sur 600 ml :
 - Augmentation de la section du lit : Création d'un lit moyen encadrant un lit mineur de faible profondeur renaturé, suppression des merlons de protection couronnant les berges, léger déplacement du lit mineur vers la RG et RD (en alternance) pour créer des diversifications de vitesse.
- Limitation de l'impact sur les parcelles pavillonnaires de la rive gauche en travaillant sur la rive droite pour la réalisation d'un chemin d'entretien ;



Séquence 1



Séquence 2

- Remplacement de l'ouvrage de traversée sous le chemin square Jean Moulin par une passerelle légère enjambant le cours d'eau ;



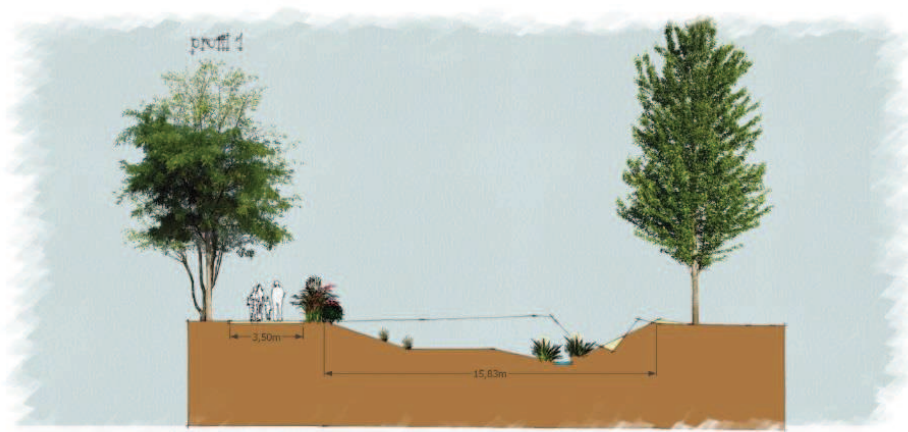
- Préservation du pont sous la rue de la Reconnaissance en attendant la réalisation de la ZEC de Muirancourt.

NOTA : L'étude initiale a prévu le remplacement du cadre actuel de 2.44 X 1.6 m par un cadre de 3 X 2,5 m.

Toutefois, la hauteur de cet ouvrage est limitée par le profil de la voirie, nécessitant pour une hauteur de 2.5 m, un rehaussement de la chaussée sur plusieurs dizaines de mètres. Cet ouvrage sera donc remplacé par un cadre de 5 X 1.6 m.

La démolition des deux bâtiments en amont de la rue de la Reconnaissance permettra la mise en œuvre de ce cadre d'une largeur de 5 m et un élargissement de la section de la Verse, pour assurer également un bon retour des eaux débordées vers le lit mineur.

Cet ouvrage est calé 60 cm plus haut que le fond du cours d'eau, soit à 55.93 mNGF. Le futur ouvrage sera placé au fond actuel de la Verse, soit à 55.20 mNF.



Séquences 3, 4 et 5

La Verse de Beaugies est canalisée (\varnothing 1500) dans la traversée de Guiscard, le profil en long de cette canalisation est présenté sur les graphiques ci-après.

Schéma 5 : Profil en long de la Verse de Beaugies canalisée à Guiscard (situation actuelle)

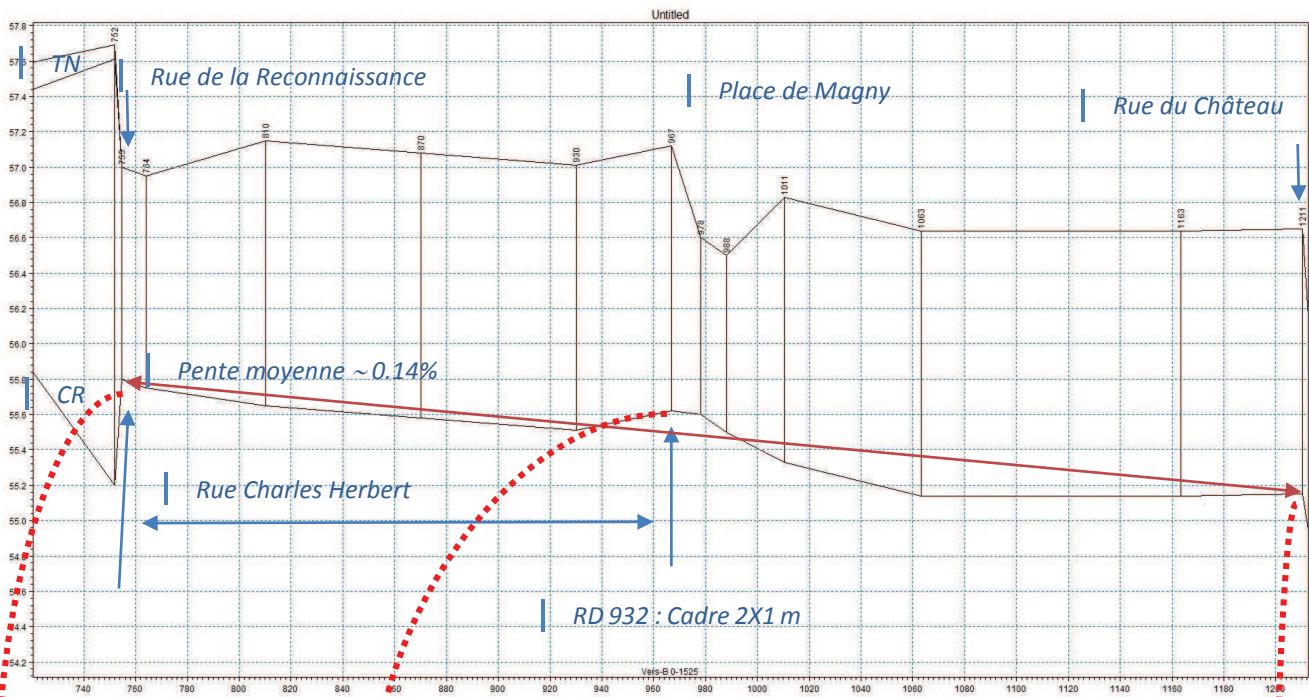
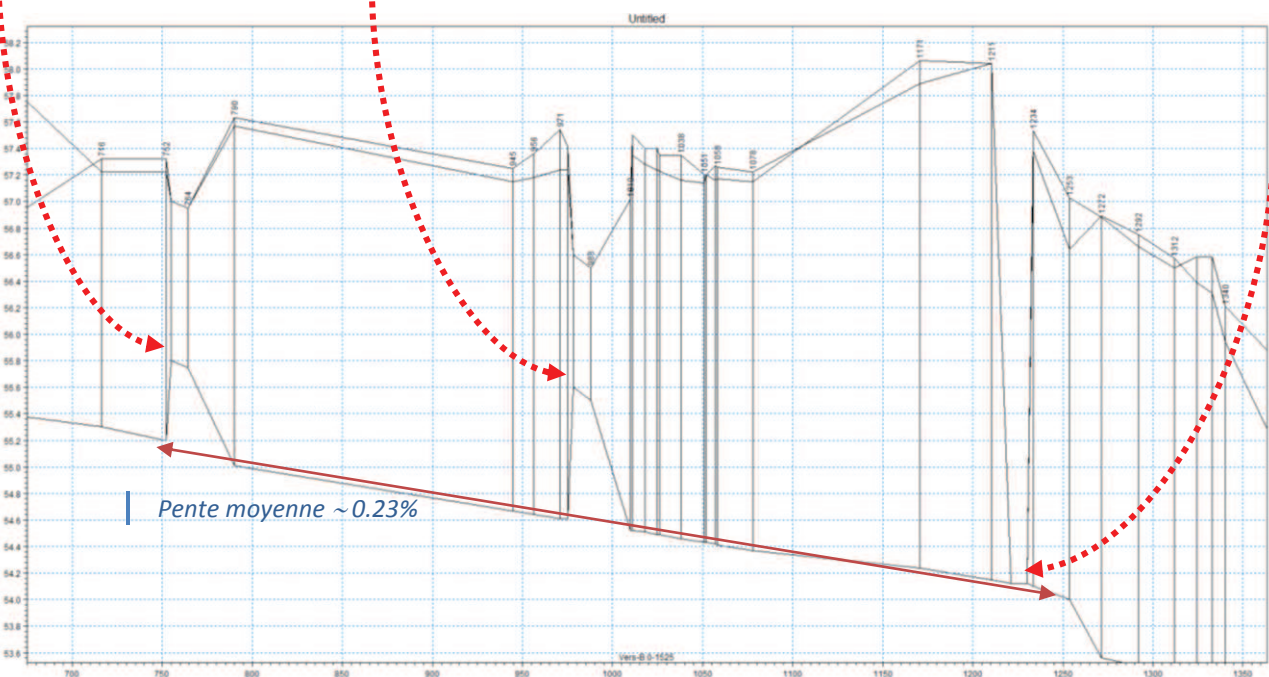


Schéma 6 : Profil en long de la Verse de Beaugies canalisée à Guiscard en situation future



Après les travaux de réouverture et de restauration hydromorphologique de la Verse de Beaugies, (hors remplacement des deux ouvrages de traversée sous la rue de Reconnaissance et la RD932)

Sur ces tronçons, le projet de réouverture augmente fortement la capacité hydraulique de la Verse à Guiscard en :

- Remplaçant la canalisation \varnothing 1500 par un canal à ciel ouvert de 3 m de largeur et une hauteur 2.5 m (au moins) ;

- Remplaçant l'ouvrage de franchissement sous la RD 932 par un cadre de 3 m d'ouverture pour 2,5 m de hauteur (cadre 2 X 1 m actuellement). Cet ouvrage sera calé plus bas pour respecter la pente générale du projet (54.6 m NGF au lieu de 55.6 m NFG actuellement) – dans le cadre de la solution temporaire, objet de la présente note, cet ouvrage sera préservé en attendant la réalisation de la ZEC de Muirancourt.
- Suppression de la chute en aval de la rue du Château ;

NOTA : En amont de la RD 932, la commune a acquis une parcelle située sur la rive gauche, dont il est prévu de réaménager les berges sur 30 ml, en pente douce.



L'ensemble de ces aménagements augmente la pente du lit de 0.14% à 0.23%.

La capacité théorique de la buse \varnothing 1500 et de l'ouvrage remplaçant est respectivement de 2.77 m³/s (pente de 0,14% et coefficient de Strickler de 75 m^{1/3}.s⁻¹) et de 12.05 m³/s (pente de 0,23% et coefficient de Strickler de 35 m^{1/3}.s⁻¹).

Séquence 6

- Restauration hydromorphologique du lit de la Verse et diversification des habitats sur 150 ml :
 - Augmentation de la section du lit : Création d'un lit moyen encadrant un lit mineur de faible profondeur renaturé.
- Remplacement de la buse \varnothing 1000 mm par une passerelle agricole enjambant le cours d'eau.

L'ensemble des profils utilisés dans la structure de la modélisation de la situation future est présenté en annexe 2.

Annexe 2 : Profils modélisés – Situation future

2.5 Conditions aux limites

Les conditions aux limites permettent de fermer mathématiquement le système et donc rendent possible sa résolution. Le régime d'écoulement étant fluvial en dehors des singularités, les conditions aux limites ont été entrées dans le modèle unidimensionnel (MIKE 11) et concernent une condition amont et une condition aval.

2.5.1 Condition à la limite amont

Dans le cadre de la présente modélisation, 3 crues ont été retenues par le COPIL :

- L'événement de juin 2007, soit une crue récente et bien renseignée pour le calage du modèle (l'occurrence de cette crue exceptionnelle est estimée à 1000 ans à Guiscard et à 210 ans à Noyon) ;
- Le débit d'occurrence 50 ans comme crue de projet, **étant donné que l'objectif de protection recherchée sur le bassin versant est la protection cinquantennale** ;
- Le débit centennal comme crue de sécurité.

NOTA : L'événement de décembre 1993, d'une occurrence de 20 ans à Guiscard et 40 ans à Noyon, est globalement moins renseigné et ses points de repères sont moins précis. Cette crue n'a pas pu être utilisée comme crue de calage du modèle. En effet, lors de cet événement, les débordements ont pris naissance plus en amont que le secteur à modéliser, au niveau de la confluence du ruisseau de Brulé et la Verse de Beaugies, dévastant la vallée vers le bourg de Guiscard sans être ressuyé par la rivière.

Afin de conserver une cohérence, les hydrogrammes « Guiscard amont -Verse de Beaugies » et « Guiscard amont - Verse de Guivry » issus de la modélisation du bassin versant réalisée dans le cadre de l'étude de 2012 pour les 3 crues retenues, ont été appliqués dans la présente modélisation.

Schéma 7 : Hydrogramme de la crue - Verse de Beaugies « Guiscard amont » et Verse de Guivry « Guiscard » – Crue de juin 2007

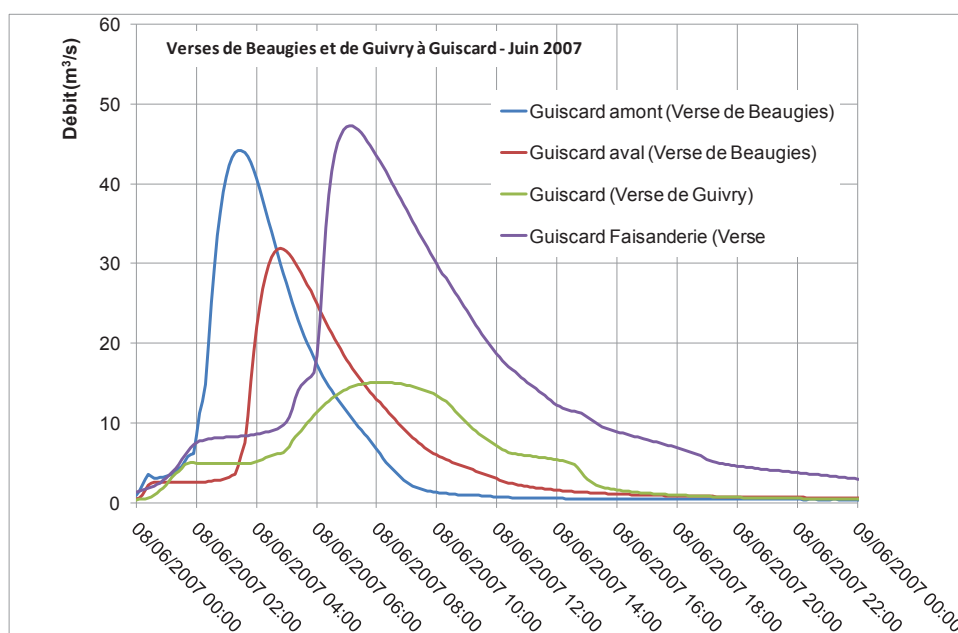
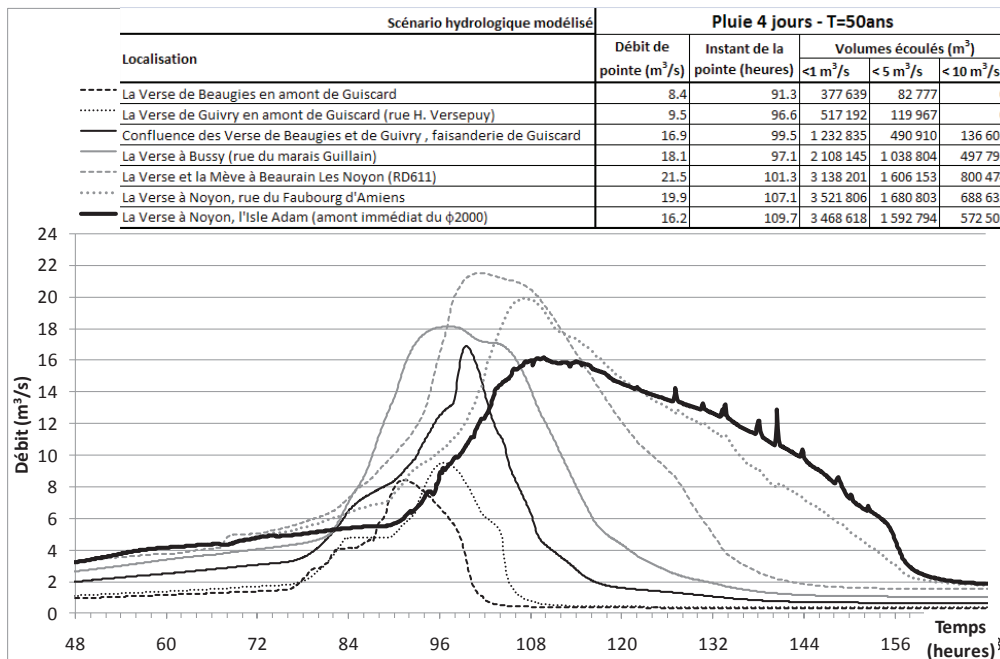
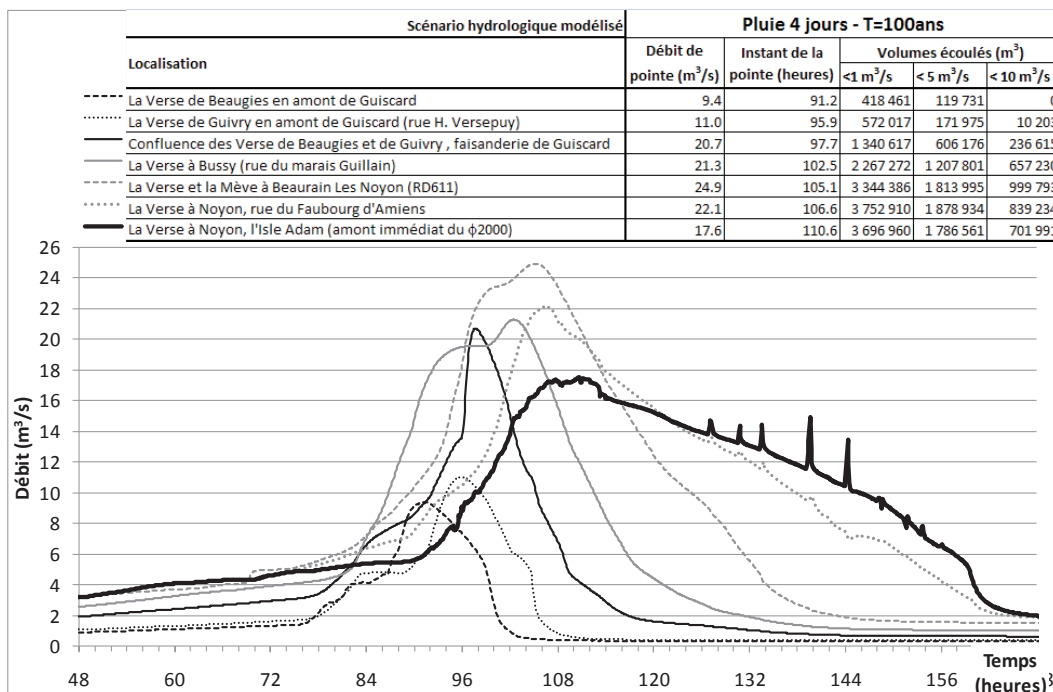


Schéma 8 : Hydrogramme de la crue - Verse de Beaugies et Verse de Guivry « Guiscard amont » – Q 50 ans

Schéma 9 : Hydrogramme de la crue - Verse de Beaugies et Verse de Guivry « Guiscard amont » - Q 100 ans


2.5.2 Condition à la limite aval

En l'absence de données pour la condition aval, cette dernière est prise par une « Relation hauteur / débit » caractérisée par le dernier profil en travers. Les valeurs, minimale et maximale, de la hauteur d'eau sont présentés respectivement par la cote de radier et par la plus haute eau connue (issu de la crue de juin 2007) à l'exutoire du modèle. Les valeurs minimale et maximale du débit de pointe varient entre « 0 m³/s » et « 48 m³/s », au lieu-dit Faisanderie.

2.6 Résultats et analyse

2.6.1 Résultats de la modélisation en situation actuelle – Calage

Les hauteurs maximales calculées lors de la crue du projet sont illustrées sur le schéma page suivante.

Le calage ou l'étalonnage du modèle consiste à simuler le passage d'une crue connue, suffisamment renseignée en termes de hauteurs et/ou débits (généralement des valeurs de pointe), tout en faisant varier principalement les coefficients de frottement (Strickler).

Les coefficients de Strickler appliqués dans l'ensemble des modélisations sont les suivants :

- $70 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ pour la buse 1500 mm ;
- $35 \text{ m}^{1/3} \cdot \text{s}^{-1}$ pour le canal remplaçant la buse 1500 mm (situation future);
- $20 \text{ m}^{1/3} \cdot \text{s}^{-1}$ pour le lit amont/aval.

Dans le cadre de la présente modélisation, la crue de calage est largement renseignée sur le secteur modélisé.

Schéma 10 : Résultats de la modélisation en situation actuelle– Hmax lors de la crue juin 2007

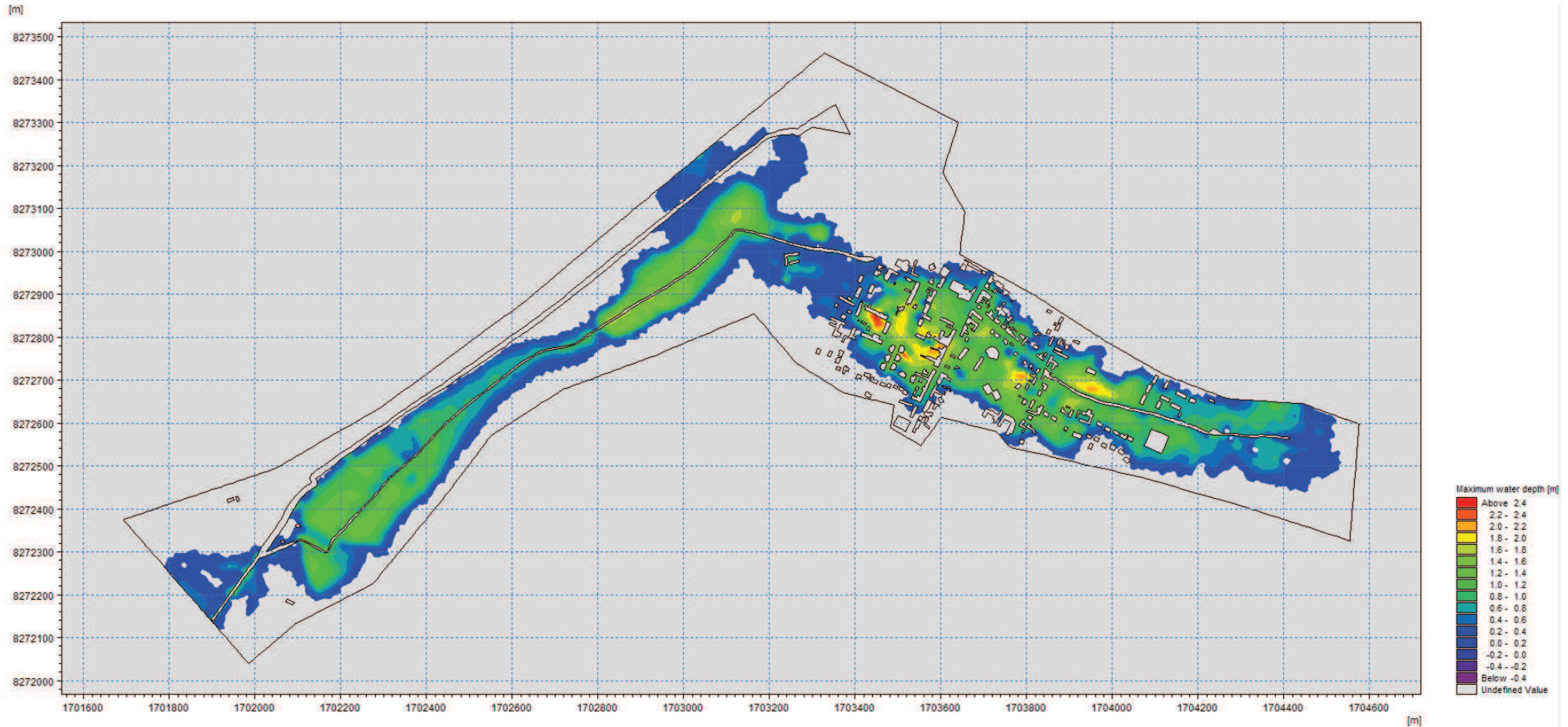
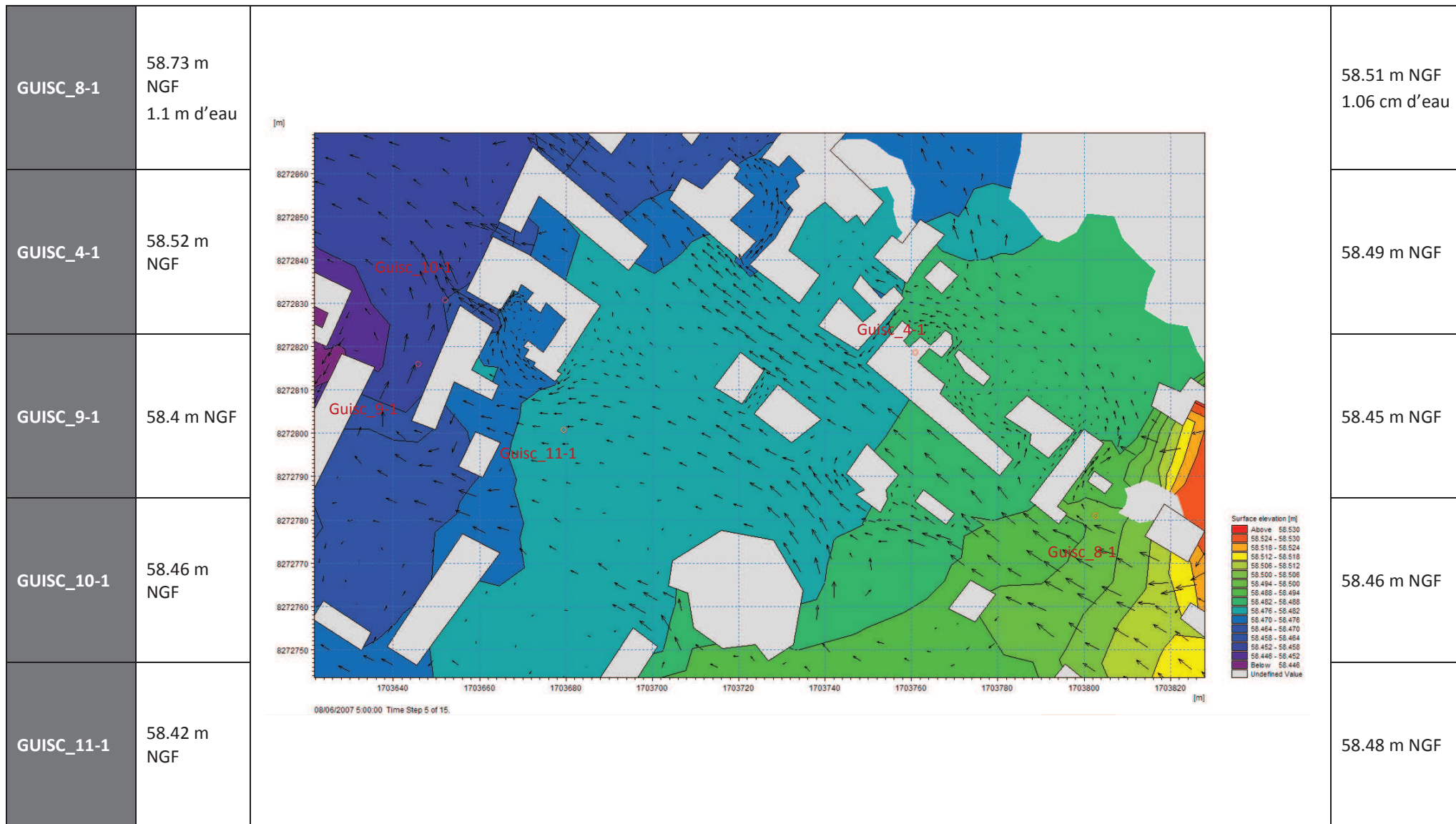
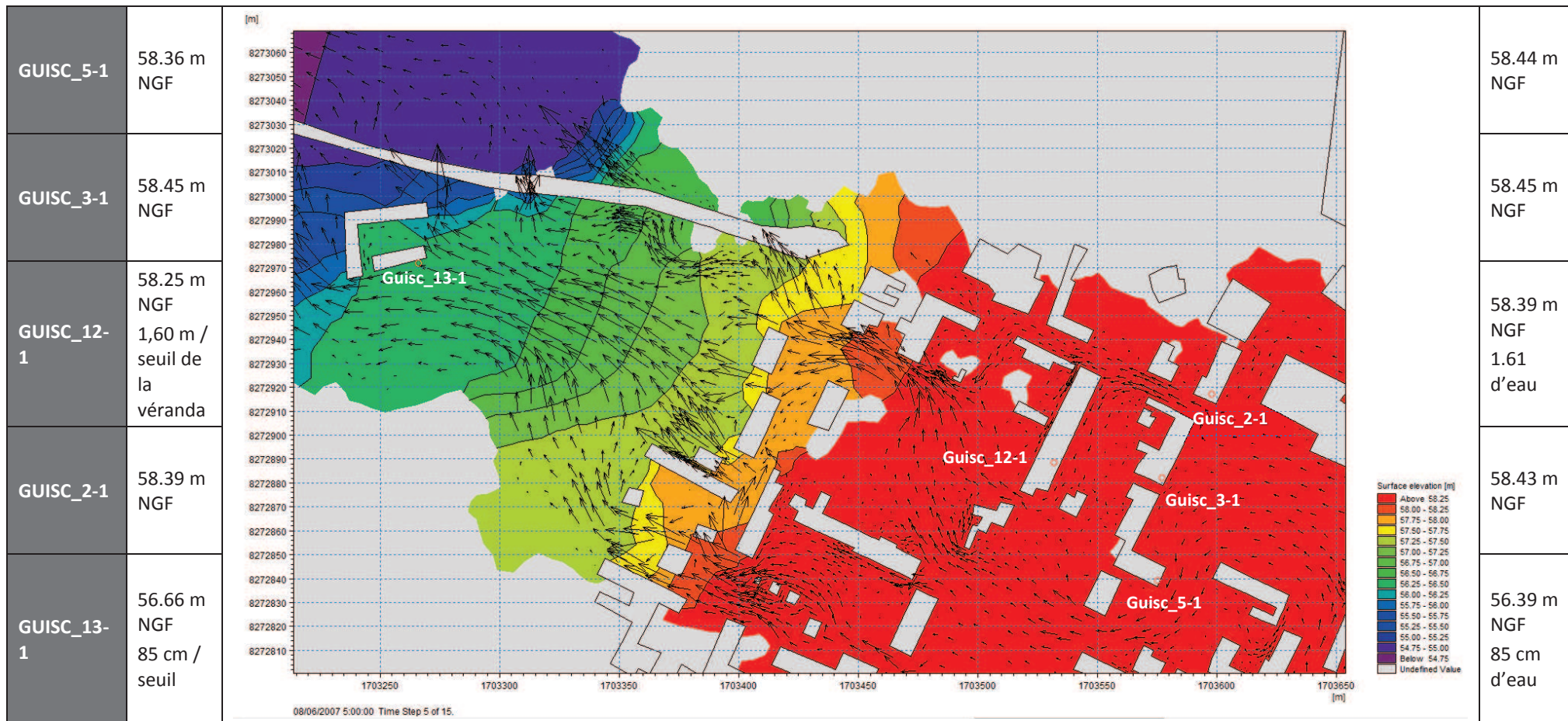


Tableau 1 : Hauteurs d'eau observées et calculées par la modélisation de la Vers lors de la crue juin 2007

Emplacement	Cote Repère	Résultats de la modélisation - Visualisations	Résultats de la modélisation
GUISC_1 Complexe sportif	58.68 m NGF		58.61 m NGF
GUISC_7-1 135, rue du Chemin Blanc	58.58 m NGF		58.54 m NGF
GUISC_6-1 212, rue Charles Herbert	58.59 m NGF 97 cm d'eau		58.53 m NGF 96 cm d'eau





Les résultats de la modélisation sont sensiblement proches des observations historiques. Le calage du modèle est donc considéré acceptable.

2.6.2 Présentation des résultats

L'objet de ce paragraphe est de montrer, par le biais des résultats des modélisations réalisées, l'absence d'impacts des travaux de réouverture de la Verse en termes d'inondabilité (en conservant les 2 ouvrages d'art sous la rue de Reconnaissance et la RD 932), pendant la période précédant la mise en service du bassin de Muirancourt.

Pour ce faire, une analyse comparative des résultats des deux modélisations (situations actuelle & future) nous a permis d'évaluer les impacts hydrauliques de ces travaux.

Les hauteurs maximales calculées par la modélisation de la situation actuelle et de la situation future, pour des crues d'occurrence 50 ans, 100 ans et 1000 ans (crue juin 2007), sont illustrées sur les schémas suivants.

Schéma 11 : Résultats de la modélisation lors de la crue de projet d'occurrence 50 ans : Situations actuelle & future- Hmax (en 2D)

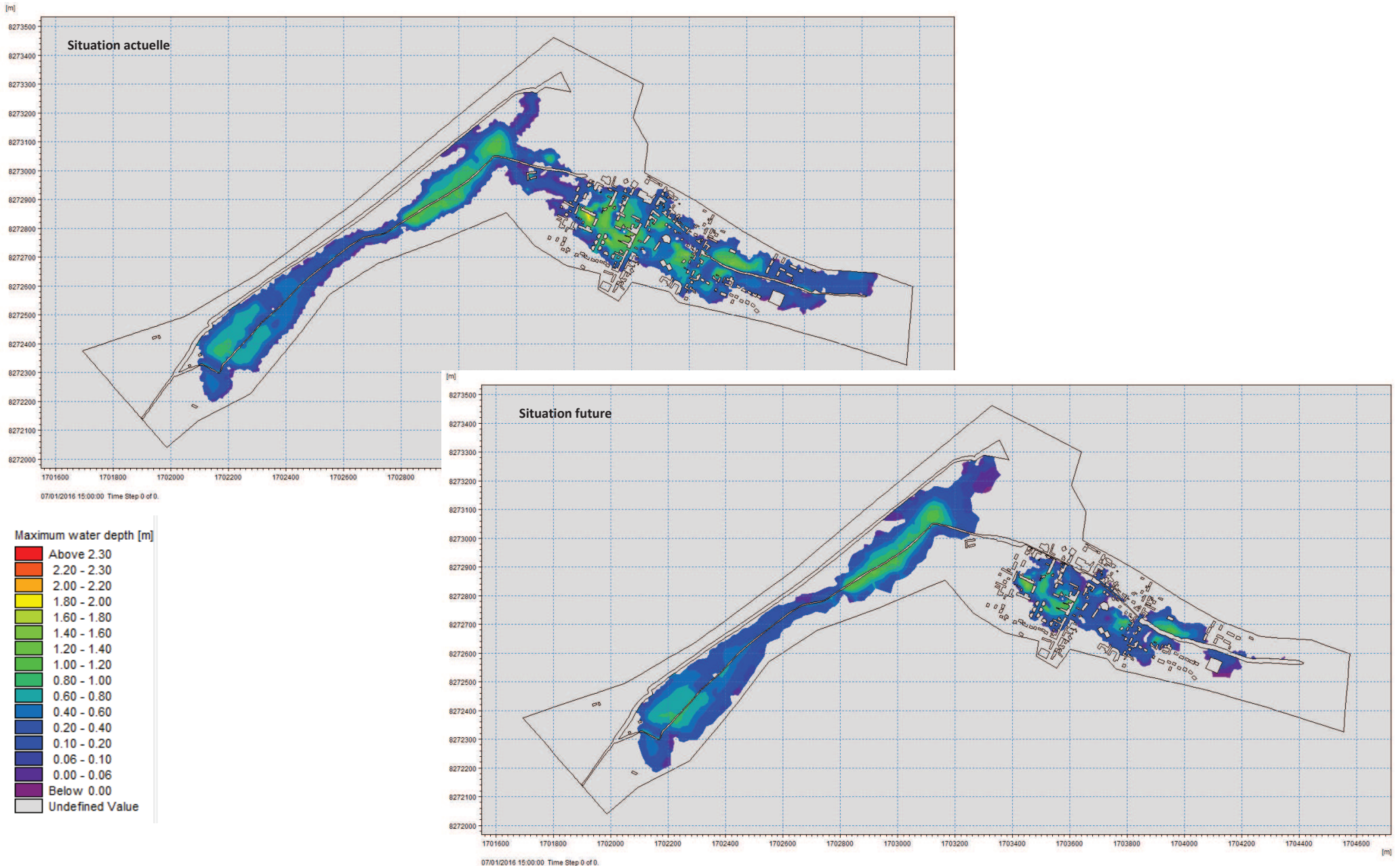


Schéma 12 : Résultats de la modélisation lors de la crue de sécurité d'occurrence 100 ans : Situations actuelle & future– Hmax (en 2D)

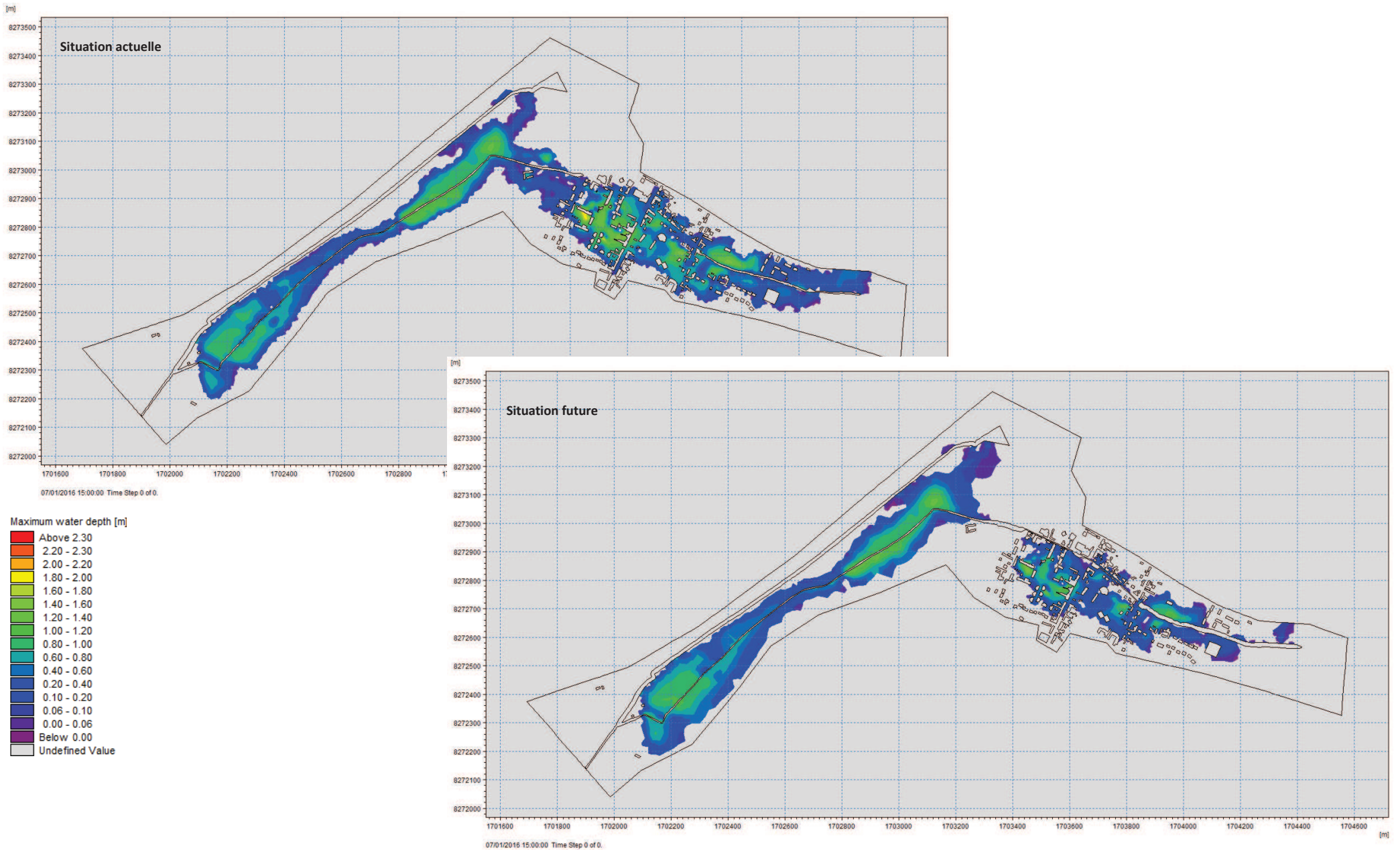
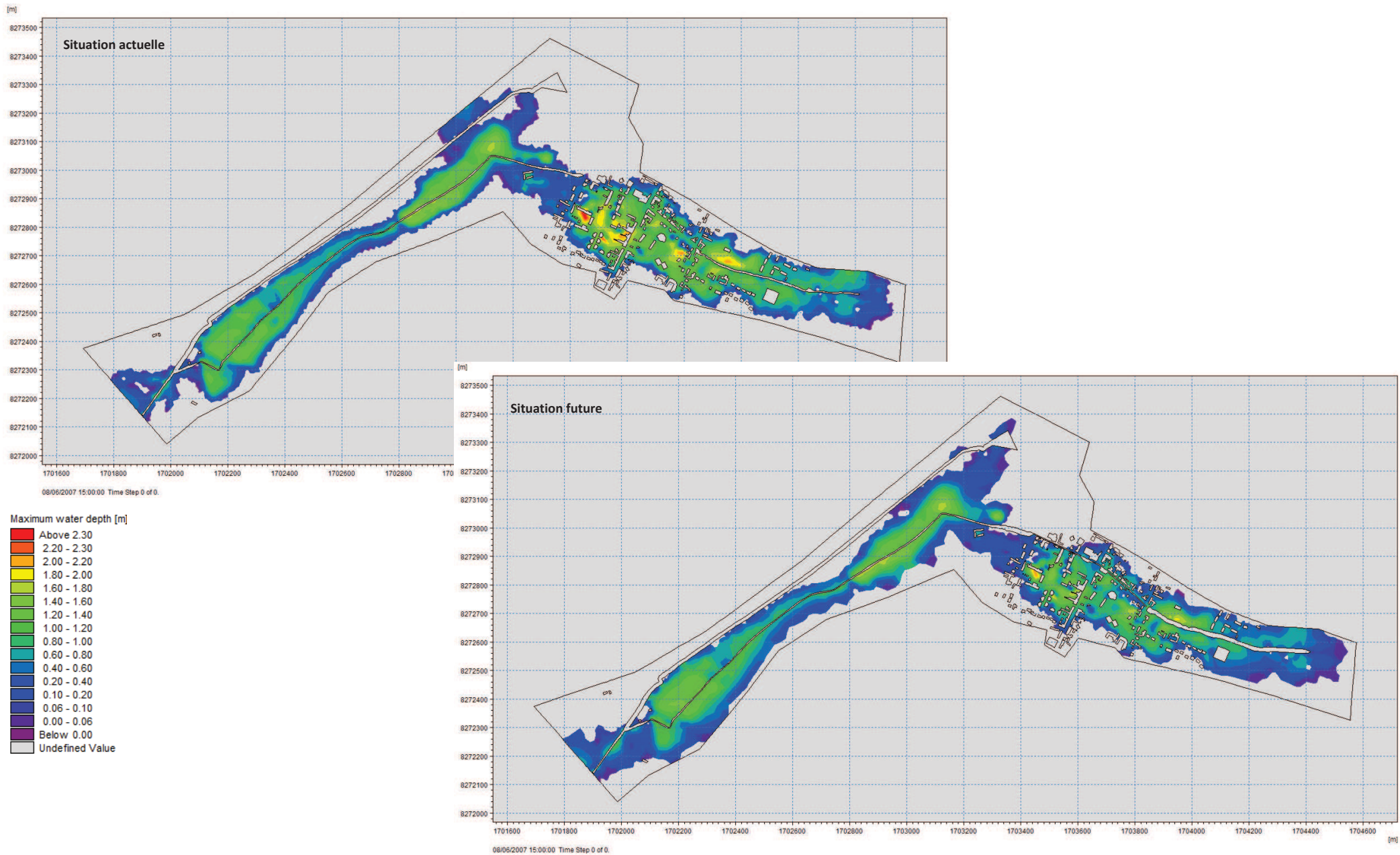


Schéma 13 : Résultats de la modélisation lors de la crue exceptionnelle de juin 2007 (Occurrence 1000 ans à Guiscard) : Situations actuelle & future– Hmax (en 2D)



2.6.3 Analyse des résultats

2.6.3.1 Crue cinquantennale

Les résultats de la modélisation pour la crue de projet (Q50ans) montrent une nette diminution de l'emprise inondable et de la hauteur maximale d'inondation en situation future.

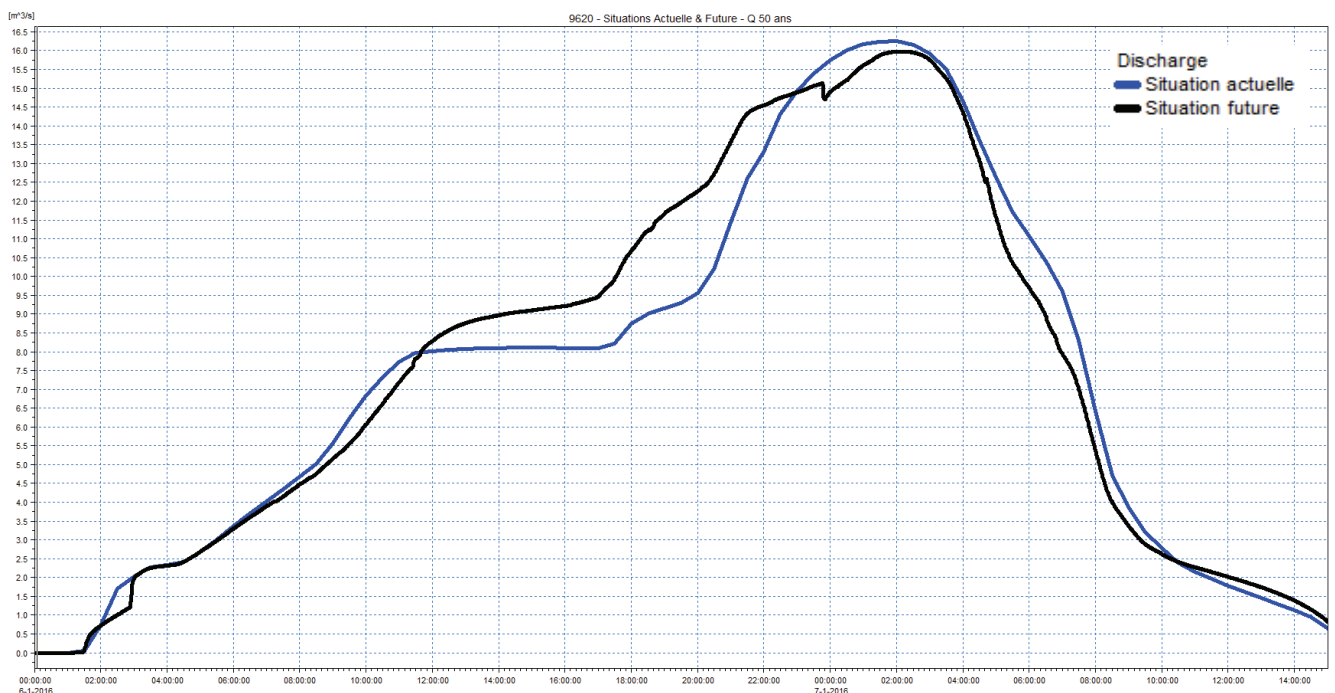
Ces résultats sont expliqués par l'agrandissement significatif des sections, dimensionnées dans le cadre de l'étude 2012 pour une protection cinquantennale.

Les inondations du bourg de Guiscard en situation future sont alors dues au maintien des 2 ouvrages de traversée sous la rue de Reconnaissance et la RD 932. Ces deux ouvrages d'art présentent des cotes de fond supérieures au fond du cours d'eau et font obstacle aux écoulements.

Les résultats des 2 modélisations (Q50ans) montrent qu'ils limitent l'impact du projet de réouverture en termes d'inondabilité vers l'aval, et provoquent ainsi des inondations dans le bourg.

Le graphique suivant présente l'hydrogramme aval de la modélisation (Q 50 ans) dans les situations actuelle et future.

Graphique 1 : Propagation de la crue de projet (50 ans)– Résultat de la modélisation de la situation actuelle et de la situation future en aval du modèle



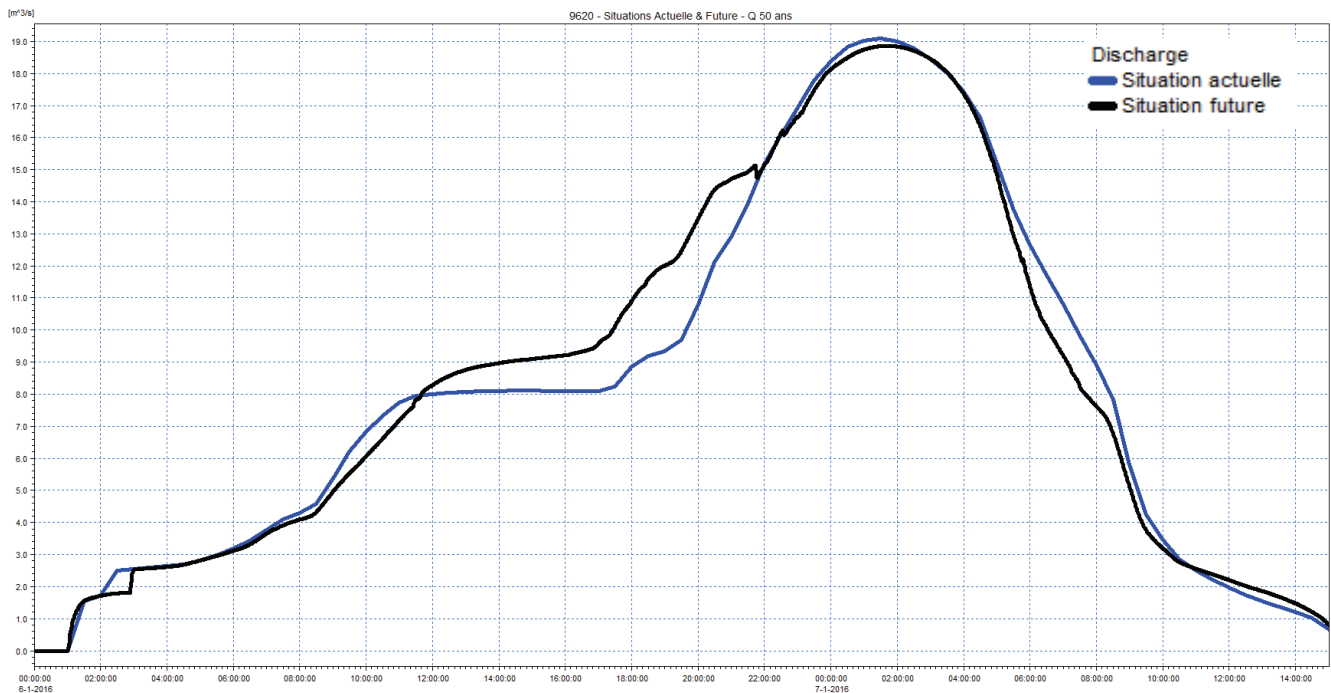
En situation future, l'hydrogramme à l'exutoire du modèle présente un pic inférieur à celui de la situation actuelle de $0.28 \text{ m}^3/\text{s}$, soit 1.6% du débit d'arrivée, ce qui représente une amélioration en termes d'inondabilité.

2.6.3.2 Crue centennale

Pour la crue de sécurité (Q100 ans), les résultats de la modélisation présentent les mêmes constats, soit une diminution importante du champ inondable et de la hauteur maximale d'inondation en situation future.

Le graphique suivant compare l'hydrogramme aval de la modélisation (Q 100 ans) dans les situations actuelle et future.

Graphique 2 : Propagation de la crue de projet (100 ans)– Résultat de la modélisation de la situation actuelle et de la situation future en aval du modèle



En situation future, l'hydrogramme à l'exutoire du modèle présente un pic inférieur à celui de la situation actuelle de $0.22 \text{ m}^3/\text{s}$, soit 1.1% du débit d'arrivée, ce qui représente une amélioration en termes d'inondabilité.

NOTA : Les hydrogrammes 1 & 2 sont des graphiques du logiciel MIKE11 (1D) et sont présentés en absence de débordements dans le lit majeur en aval.

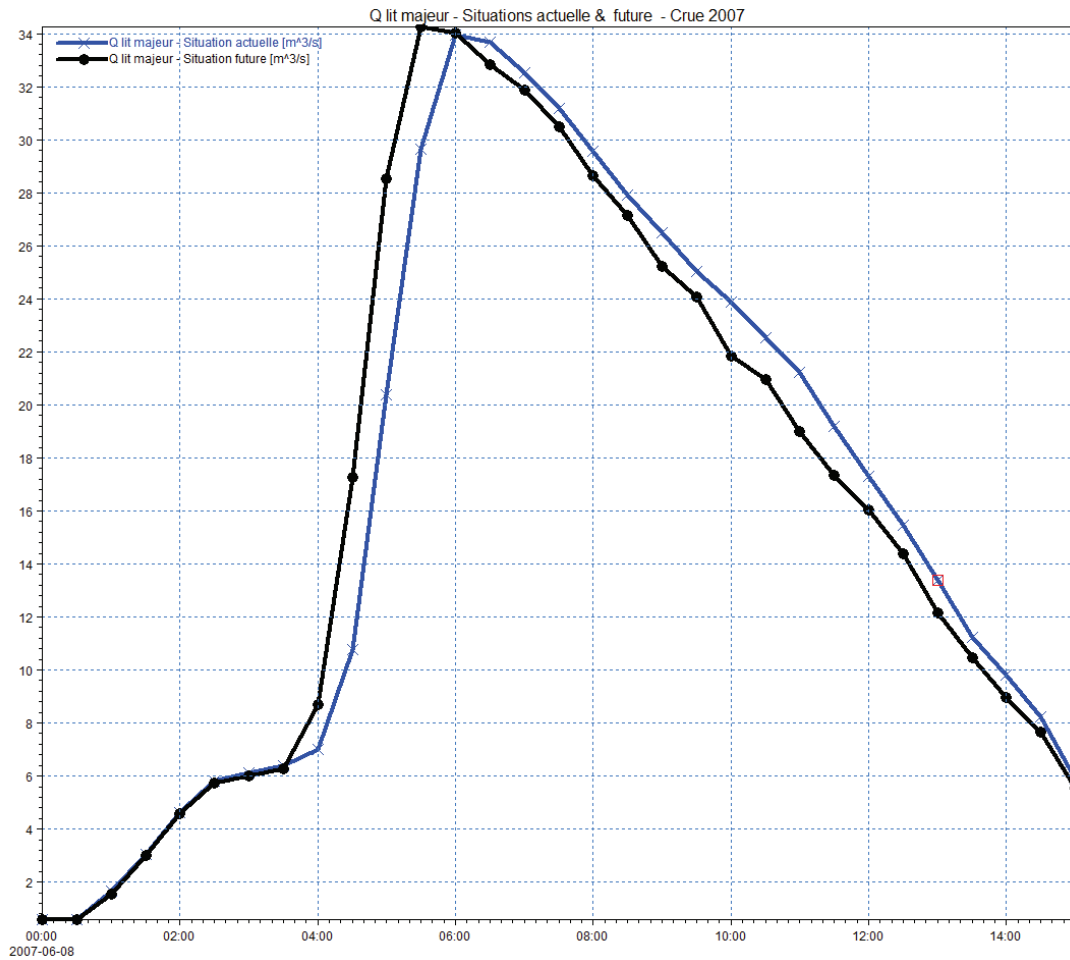
2.6.3.3 Crue millénaire à Guiscard (juin 2007)

Concernant la crue de juin 2007, les résultats de la modélisation montrent une diminution de la hauteur maximale d'inondation en situation future au niveau du bourg de Guiscard, ces améliorations atteignent une dizaine de centimètres localement, sans pouvoir diminuer considérablement l'emprise inondable. Au niveau de la vallée, en amont et en aval du bourg, l'emprise inondable s'élargit.

A l'exutoire du secteur à modéliser, soit en aval de la confluence de la Verse de Beaugies avec la Verse de Guivry, une augmentation de débit de pointe de l'ordre de 2 %, soit $0.781 \text{ m}^3/\text{s}$ est constatée, suite à l'analyse des résultats des modélisations.

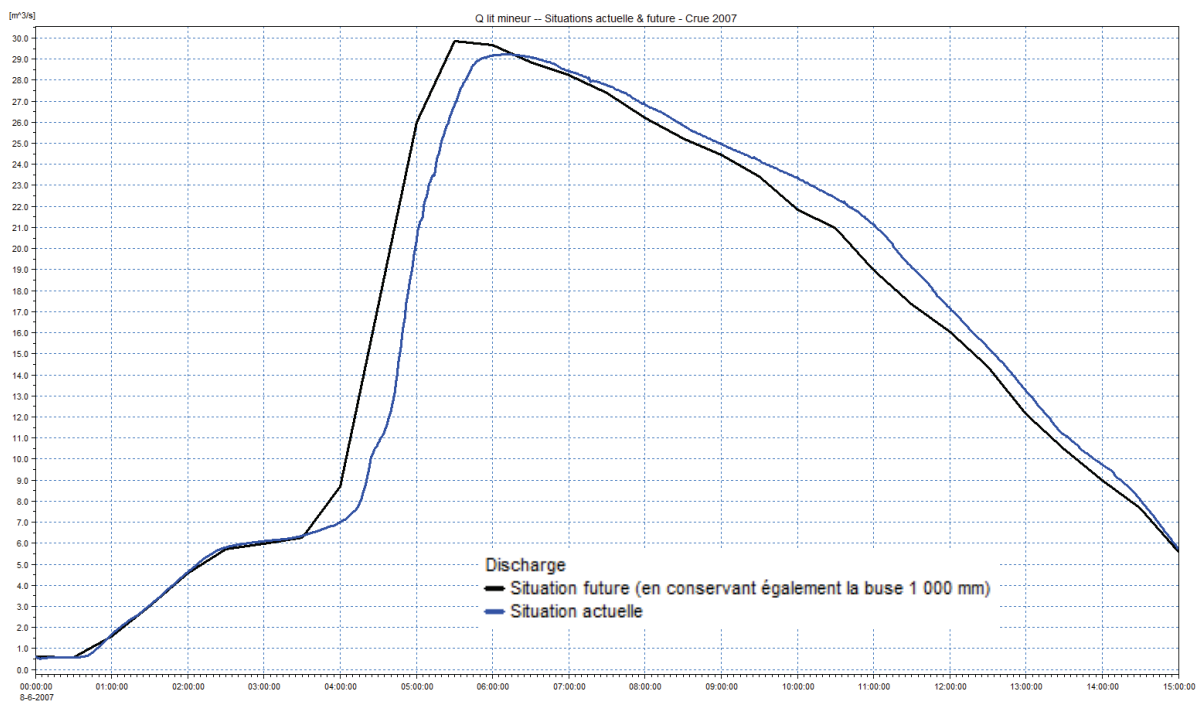
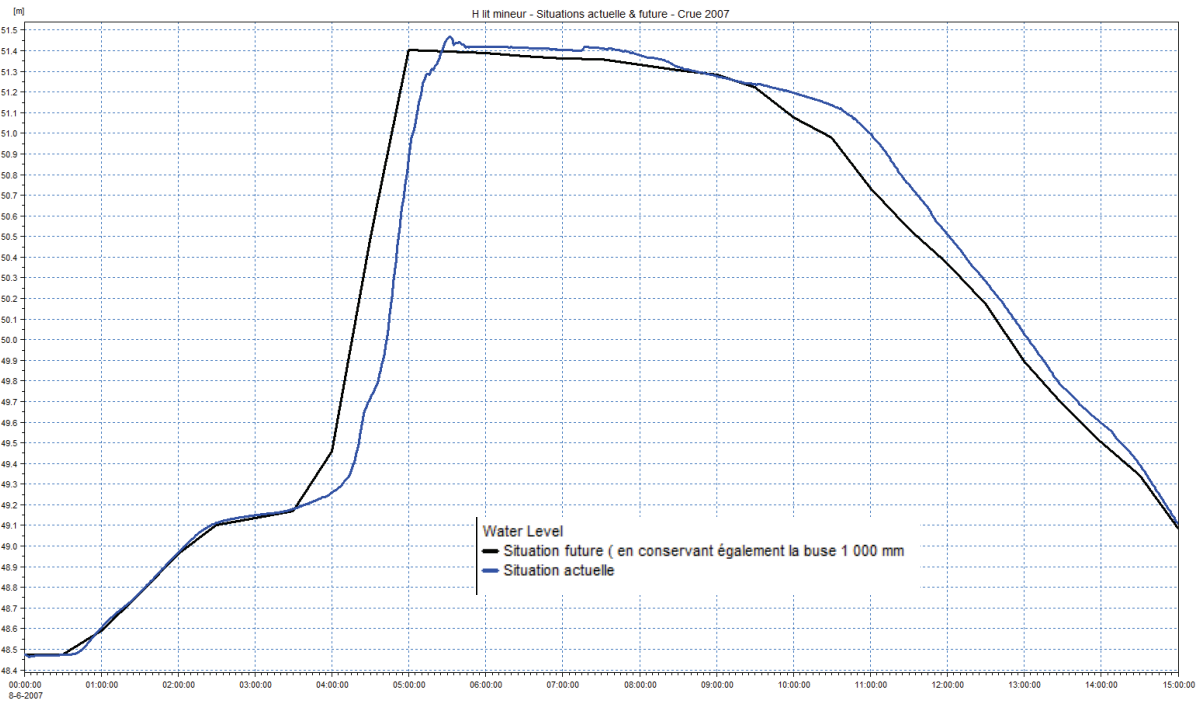
En conservant la buse $\varnothing 1\,000 \text{ mm}$ en aval de la rue de Château, cette augmentation de débit de pointe atteint 0.9%, soit $0.326 \text{ m}^3/\text{s}$. Cela est justifiée par la mise en place d'une nouvelle modélisation dont les résultats sont présentés ci-dessous.

Graphique 3 : Propagation de la crue juin 2007 (1000 ans) dans le lit mineur & majeur – Résultat de la modélisation de la situation actuelle et de la situation future (y compris maintien de la buse Ø 1 000 mm) en aval du modèle



En effet, une baisse du débit de pointe ($0.62 \text{ m}^3/\text{s}$ – Cf. graphique 4) et de la hauteur d'eau (maximum 6.1 cm – Cf. graphique 4) dans le lit mineur en situation future est observable. Toutefois, les débordements dans le lit majeur de la Verse s'élargissent en situation future et de ce fait, les résultats du modèle montrent une légère augmentation des débits cumulés (dans le lit mineur et majeur) de l'ordre de 0.9% en situation future ainsi qu'une hausse de la ligne d'eau dans le lit majeur de l'ordre de 3 cm (valeur moyenne).

Graphique 4 : Propagation des hydrogrammes et des limnigrammes de la crue 2007 (1000 ans) dans le lit mineur- Résultat de la modélisation de la situation actuelle et de la situation future (y compris maintien de la buse Ø 1 000 mm) en aval du modèle



2.6.4 Conclusion

Comme nous l'avons déjà vu, la crue de projet et la crue de sécurité sont respectivement, Q 50 ans et Q 100 ans. Le choix de la crue de projet « Q 50 ans », s'explique par le fait que la protection recherchée sur le bassin versant de la Verse est la protection cinquantennale. L'ouvrage de ralentissement dynamique des crues de Muirancourt est également dimensionné pour une protection cinquantennale.

Les résultats des modélisations mettent en évidence que les travaux de réouverture et de restauration hydromorphologique de la Verse de Beaugies à l'échelle de la commune de Guiscard n'ont aucun d'impact négatif vers l'aval, ni au niveau du bourg de Guiscard et ceci sous réserve de conservation des deux ouvrages de franchissement sous la rue de la Reconnaissance et la RD 932. Au contraire, ces travaux génèrent une diminution de l'emprise inondable, de la hauteur maximale d'inondation et du débit de pointe pour la crue de projet (Q 50ans) et pour la crue de sécurité (Q 100ans).

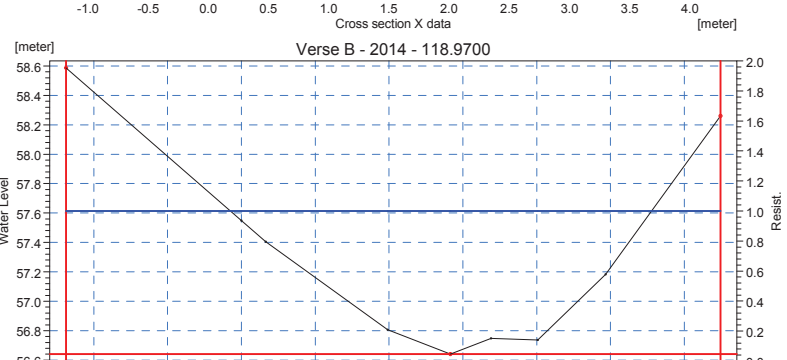
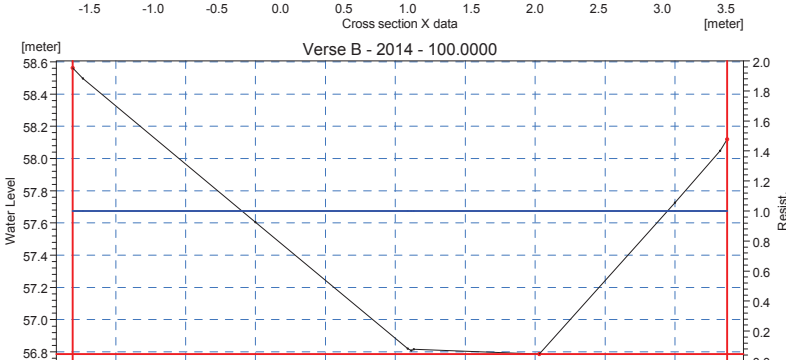
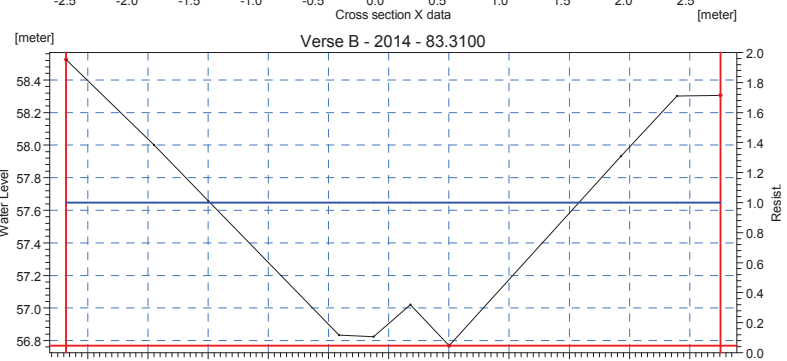
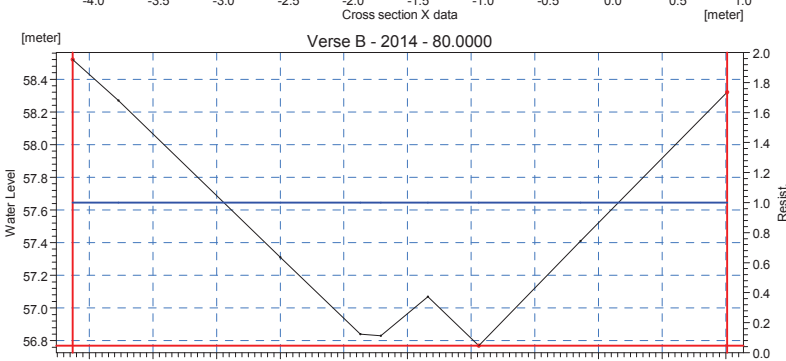
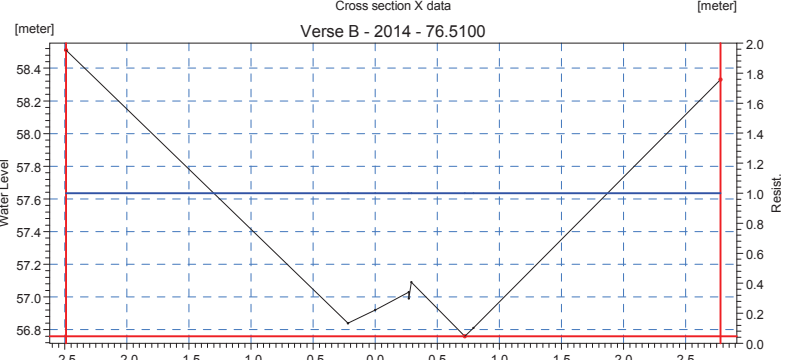
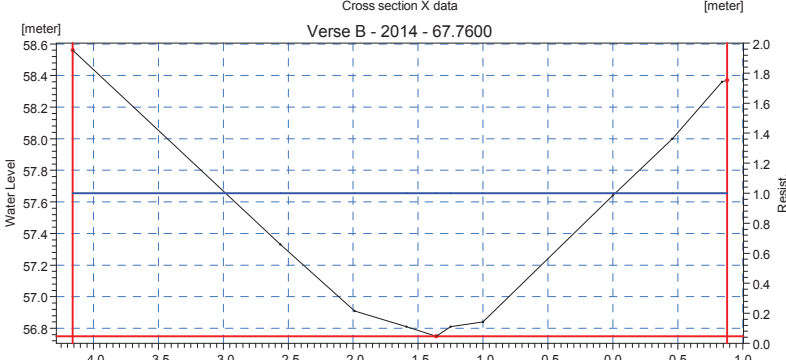
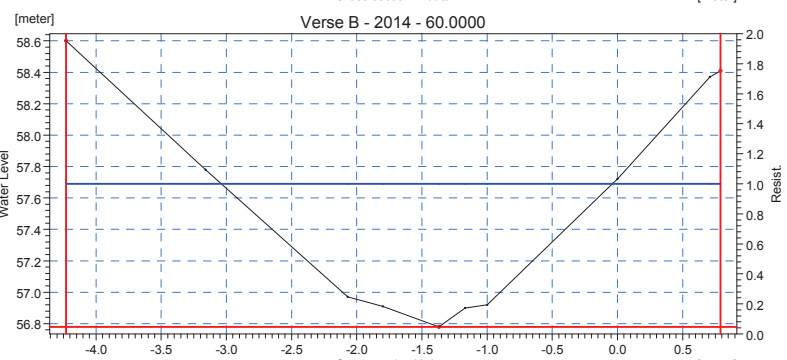
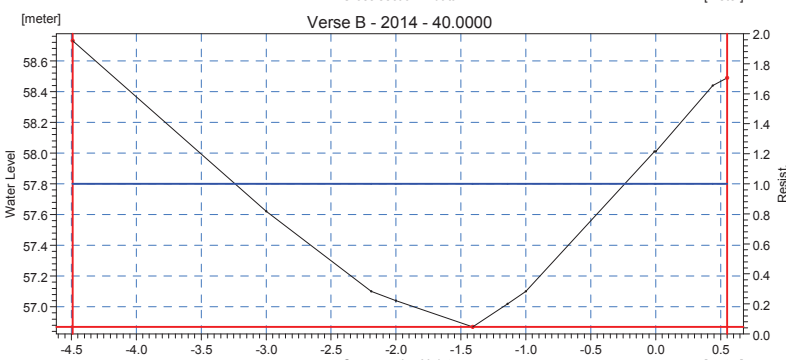
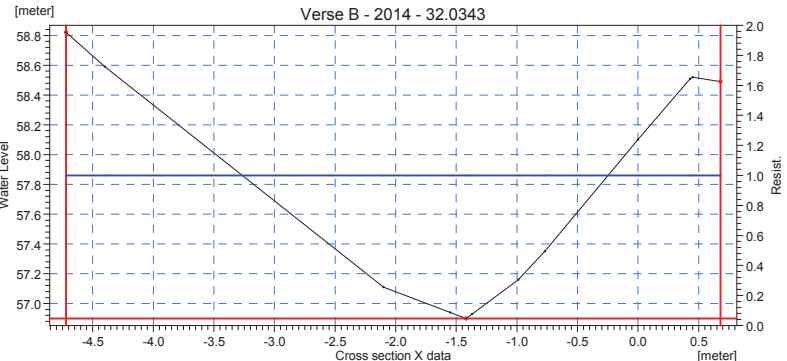
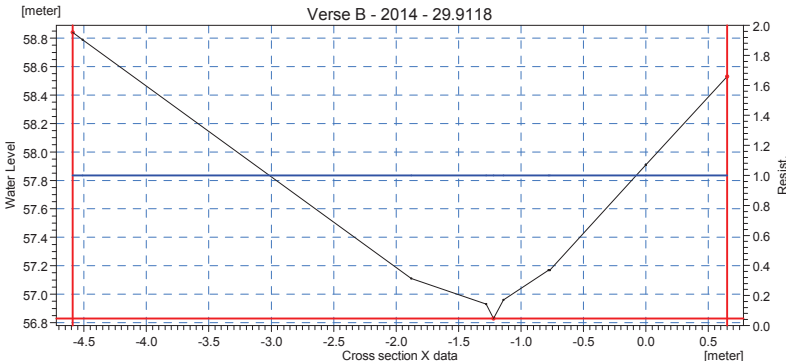
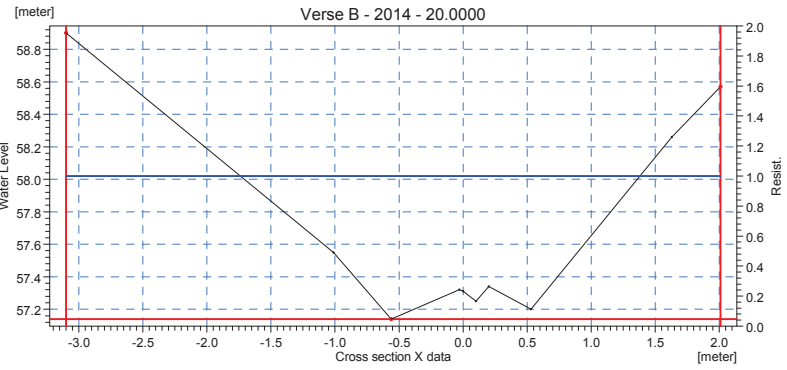
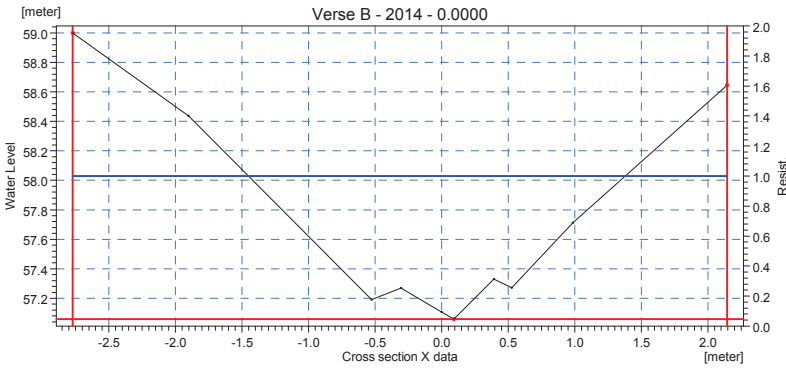
Concernant la crue de juin 2007 (Q 1000 ans), une légère augmentation de débit de pointe de l'ordre de 0.9 % est constatée, en aval du secteur d'étude.

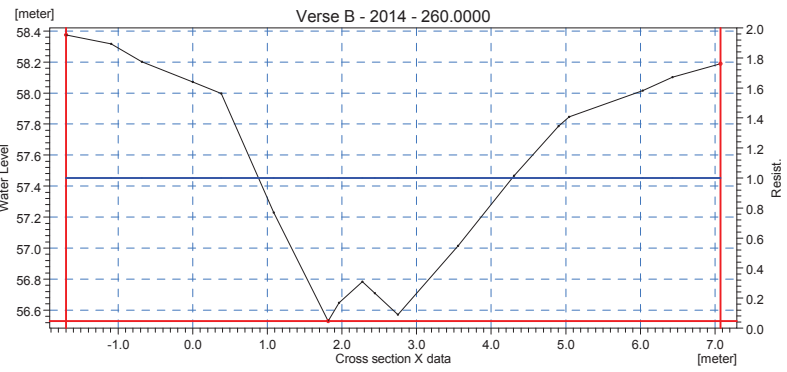
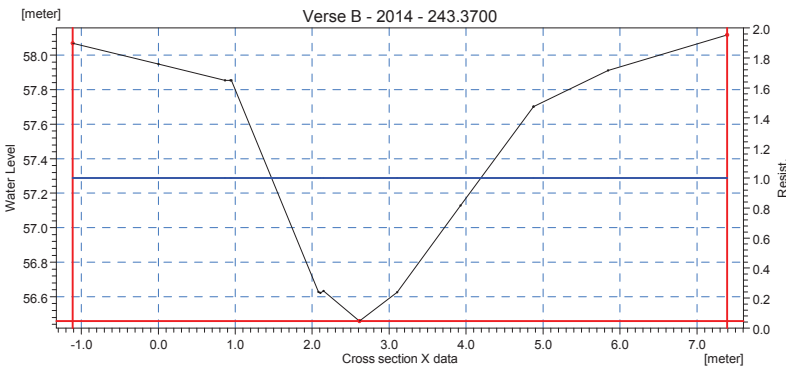
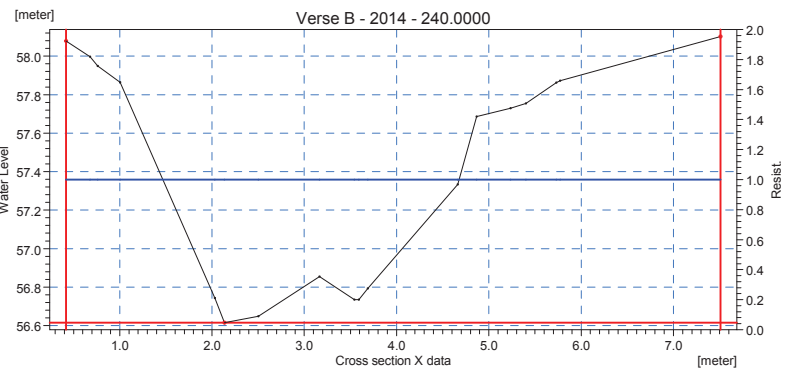
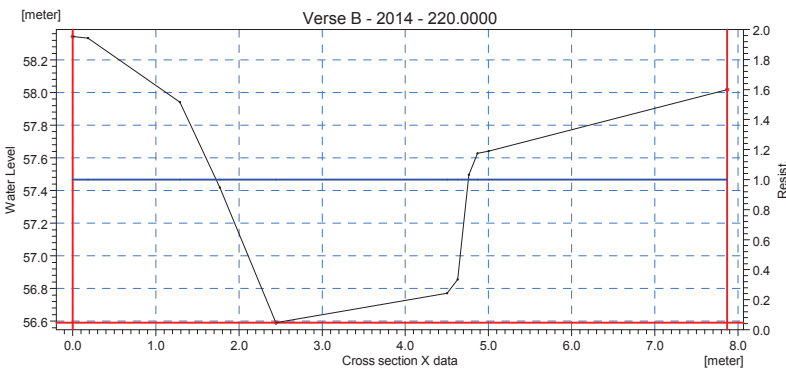
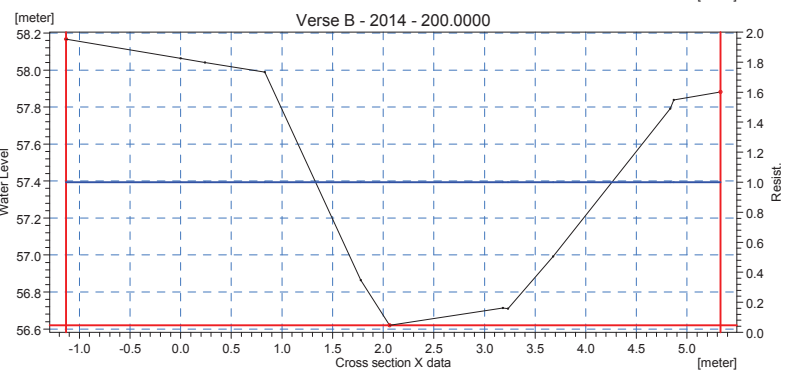
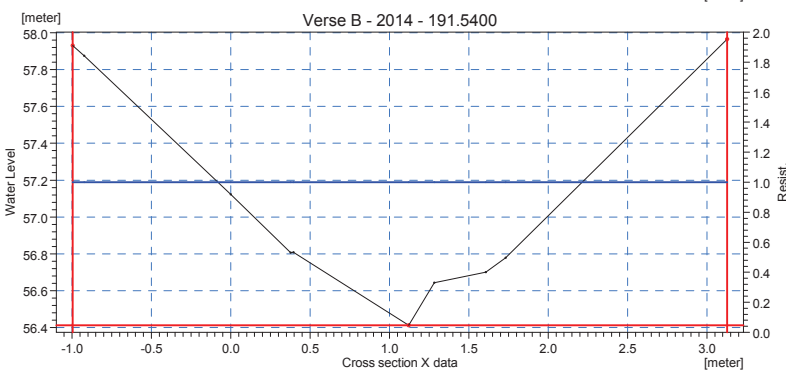
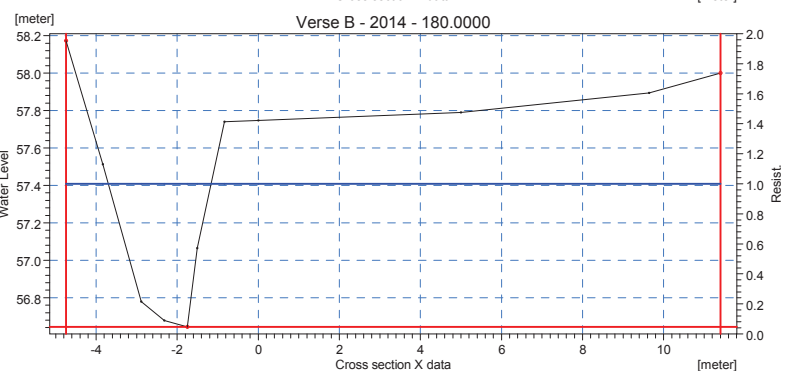
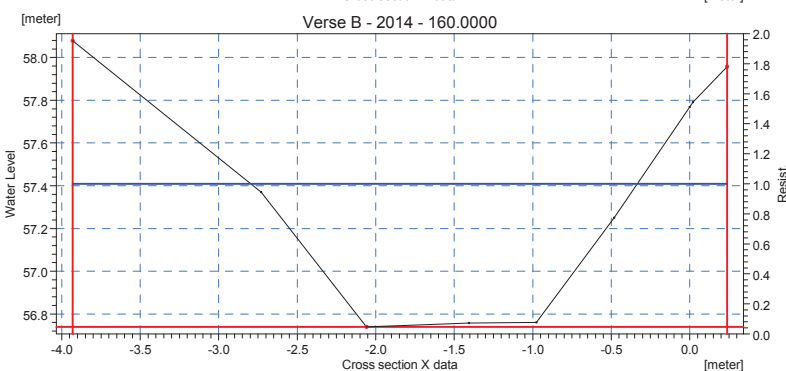
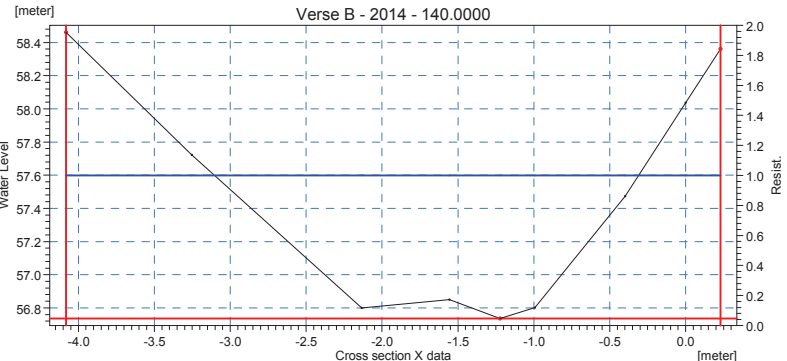
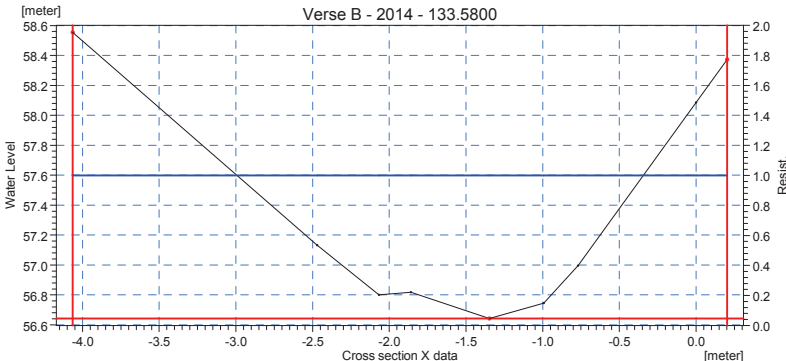
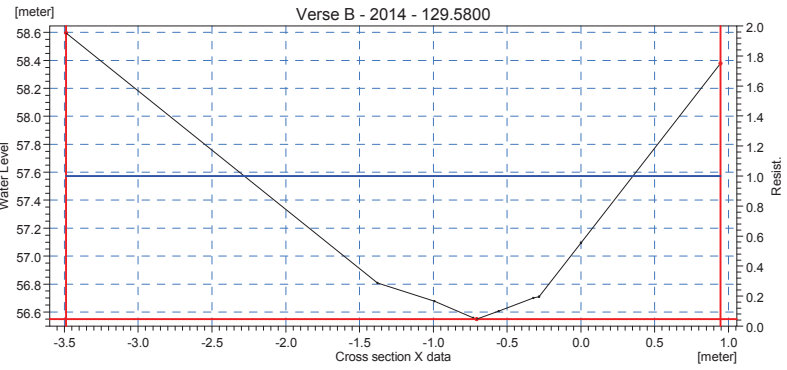
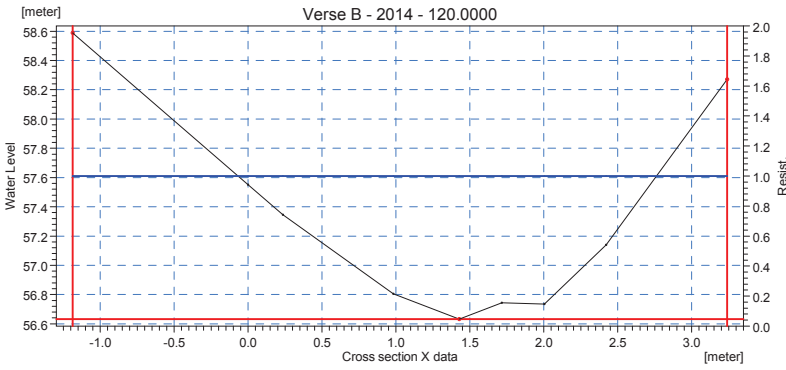
Il est à noter que cette solution n'est pas favorable au bon fonctionnement hydromorphologique de la Verse à long terme. L'ouvrage de traversée sous la rue de la Reconnaissance crée une rétention d'eau sur un linéaire d'environ 300 m et présente donc un risque de colmatage du fond et de dégradation des berges. Une zone de stagnation se produit également entre 2 ouvrages de franchissement sous la rue de la Reconnaissance et la RD 932. Toutefois, compte tenu du délai de réalisation de la ZEC de Muirancourt, dont les études sont en cours, cette solution est envisageable et n'a donc pas d'impact majeur sur le bon fonctionnement hydromorphologique de la Verse à court terme.

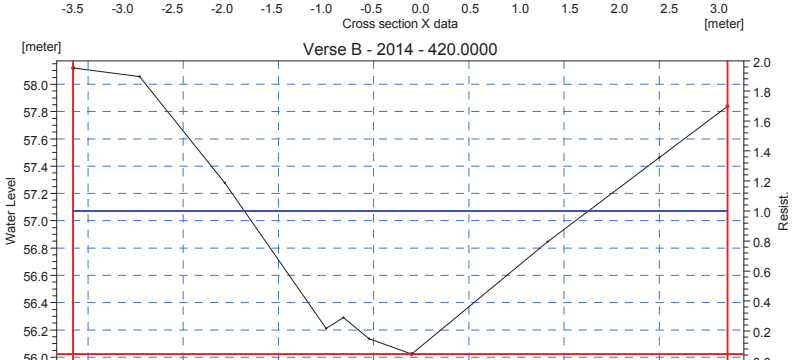
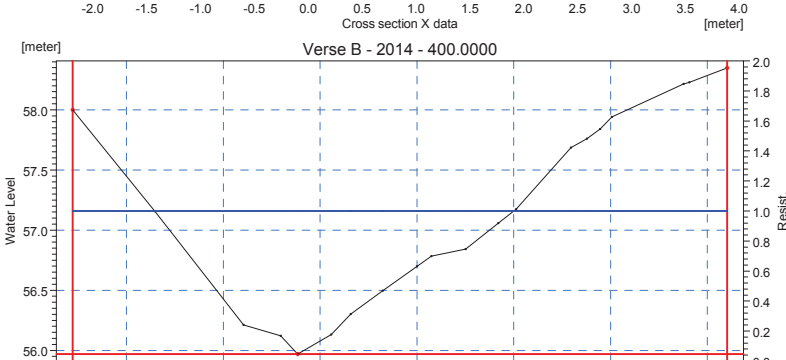
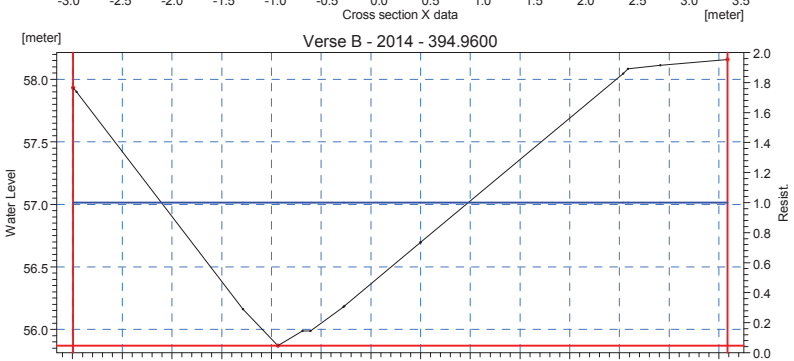
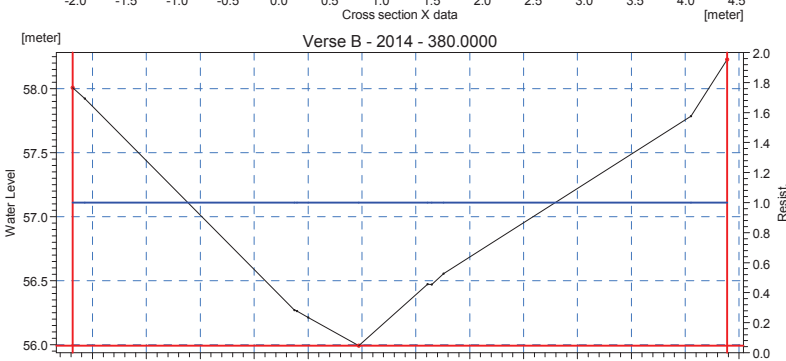
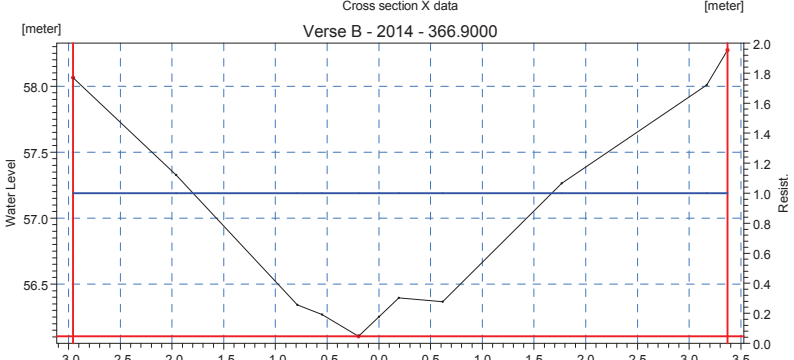
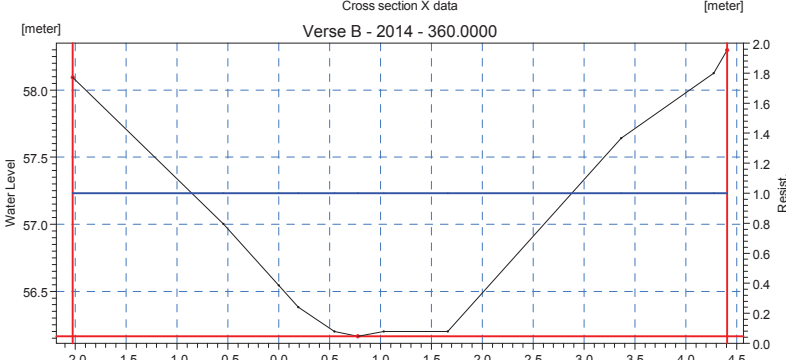
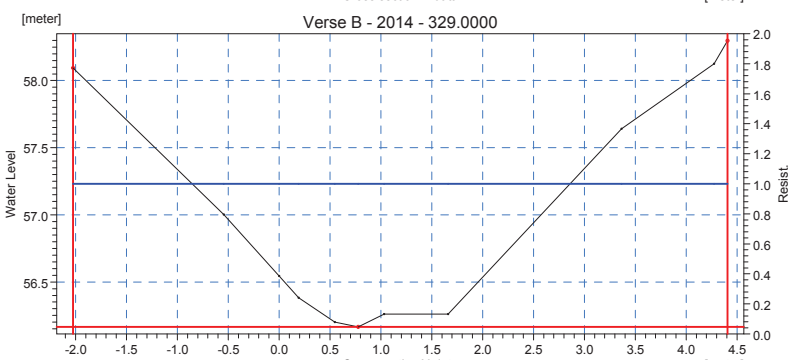
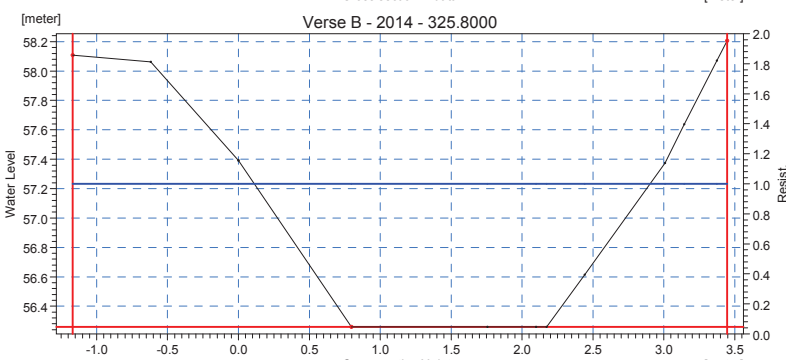
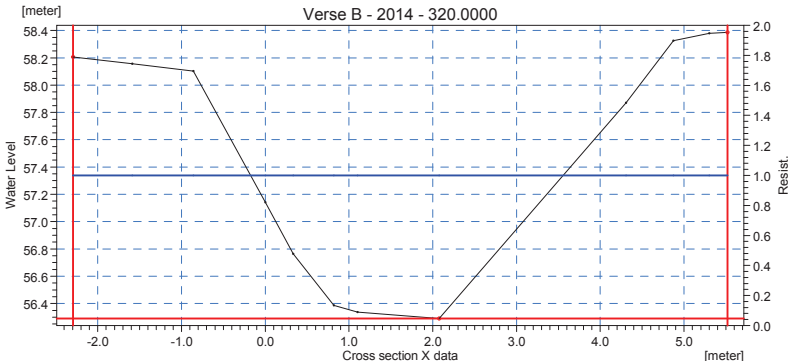
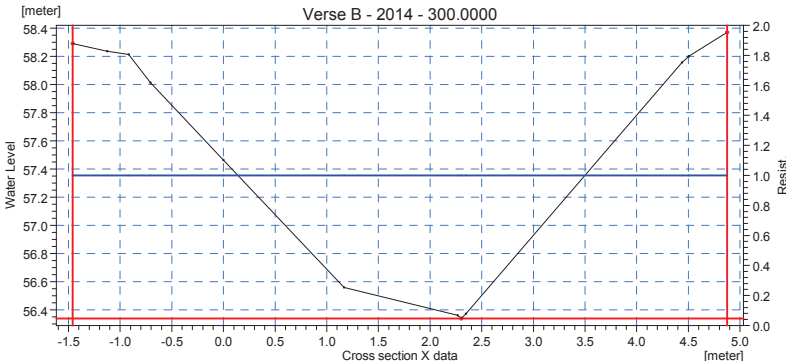
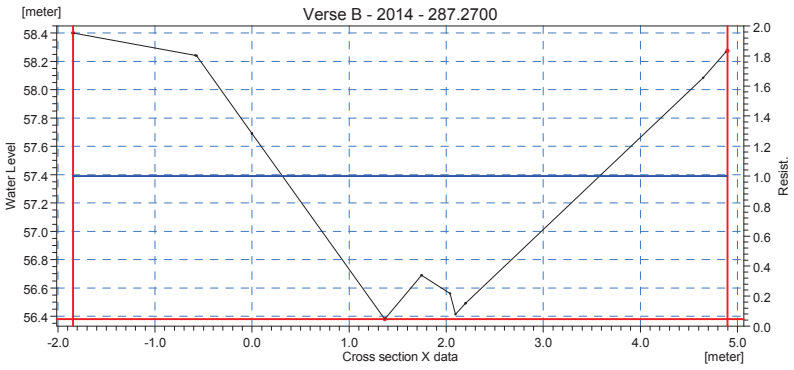
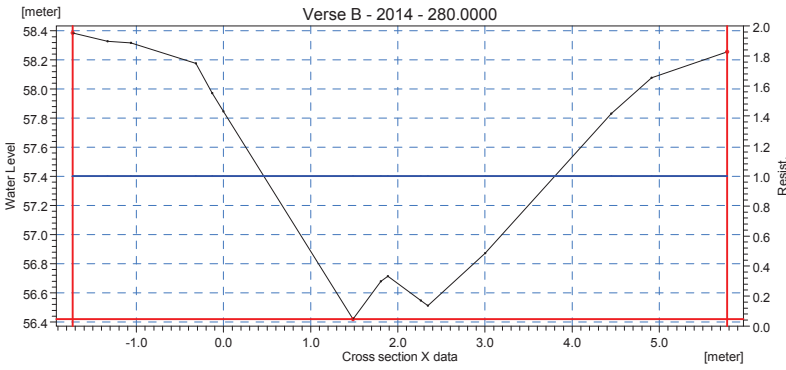
Les travaux peuvent commencer de l'aval vers l'amont. Selon le planning prévisionnel des deux projets, la ZEC de Muirancourt sera réalisée avant que les travaux de réouverture de la Verse de Beaugies atteignent l'ouvrage de franchissement sous la rue de Reconnaissance.

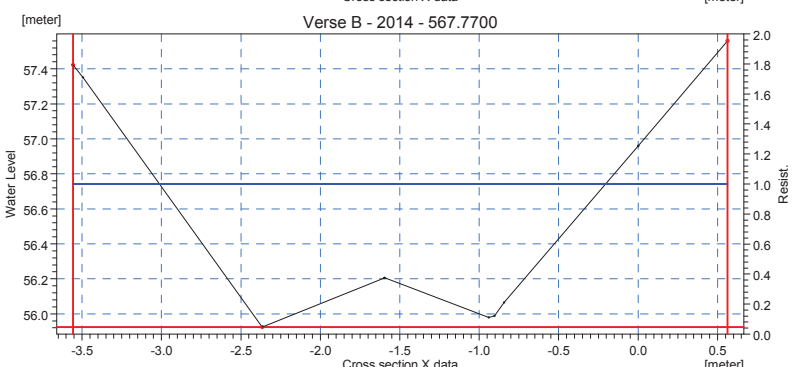
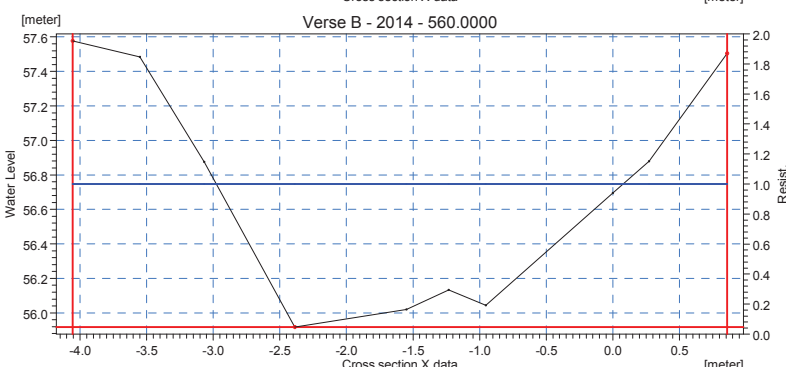
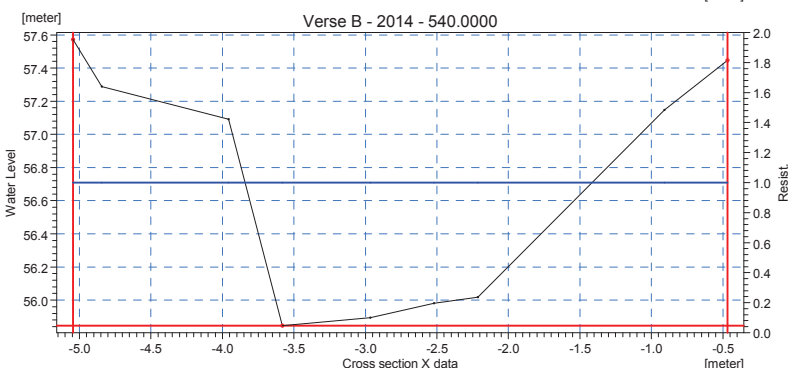
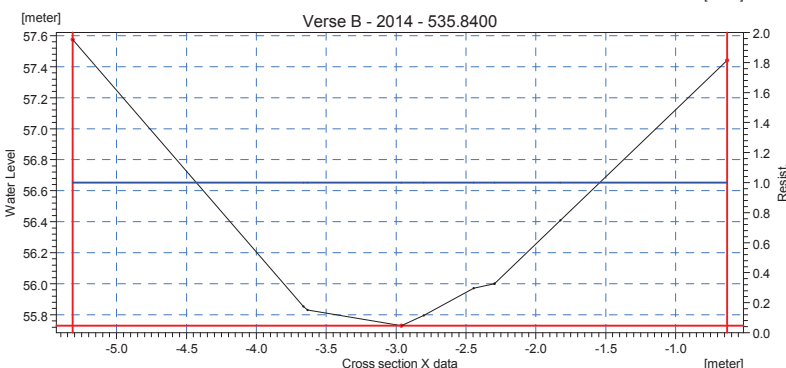
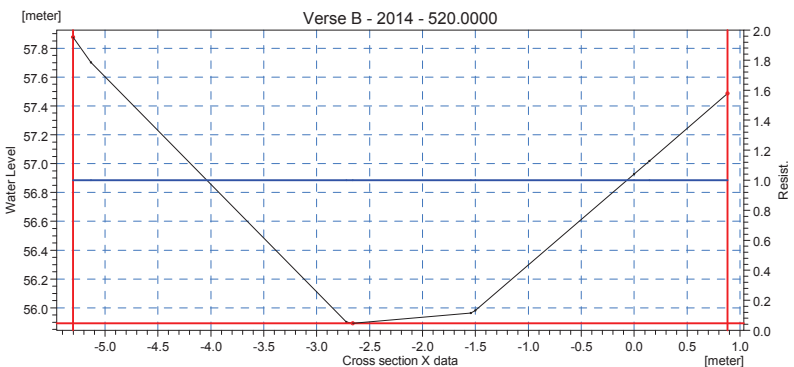
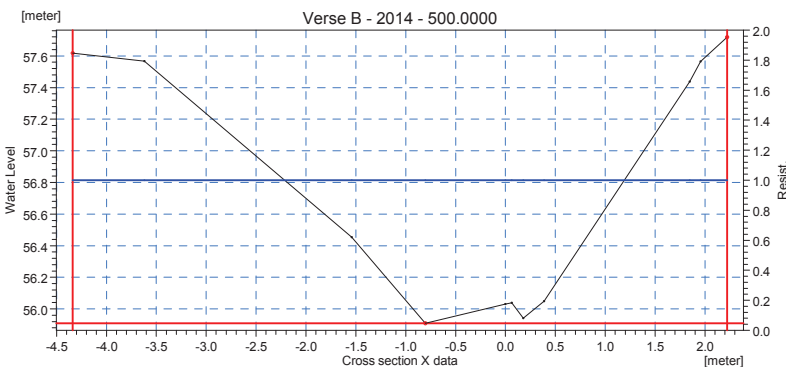
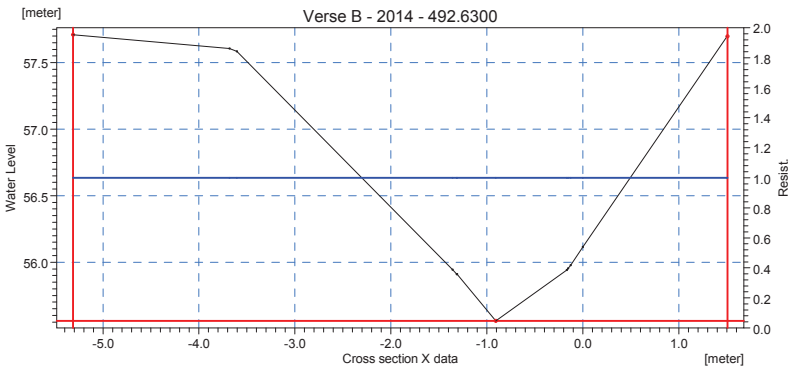
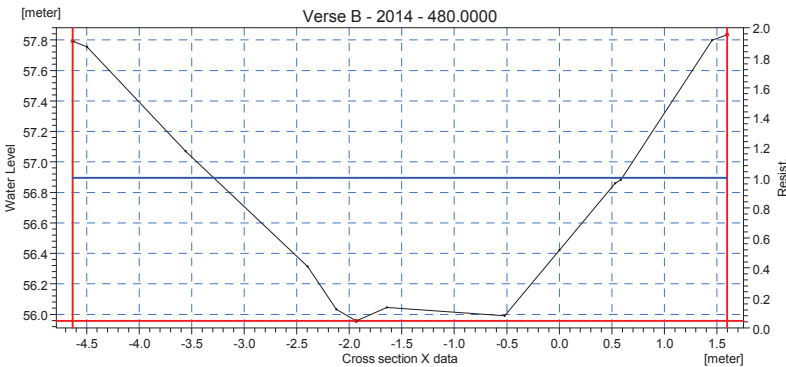
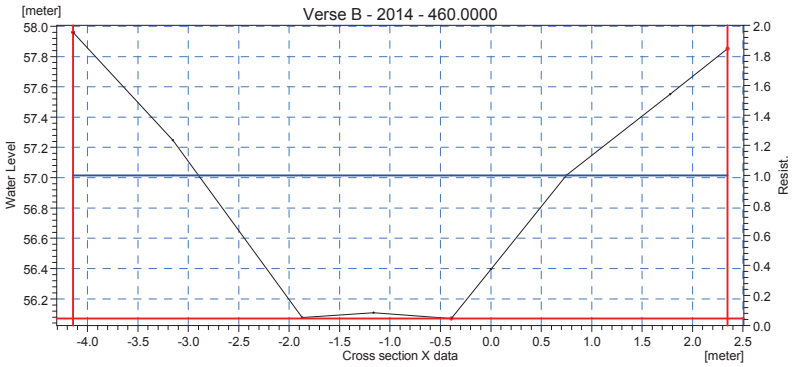
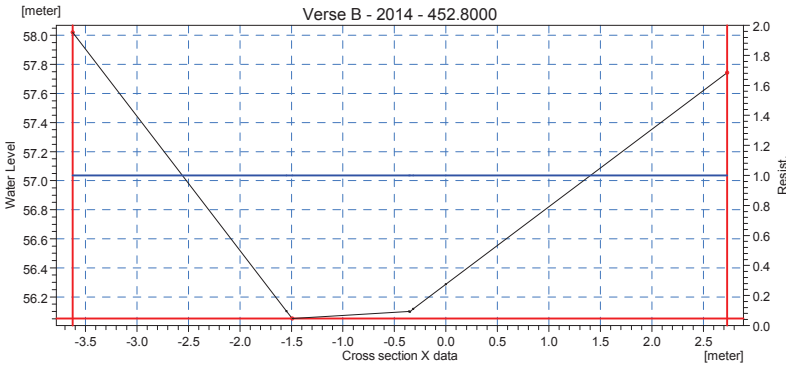
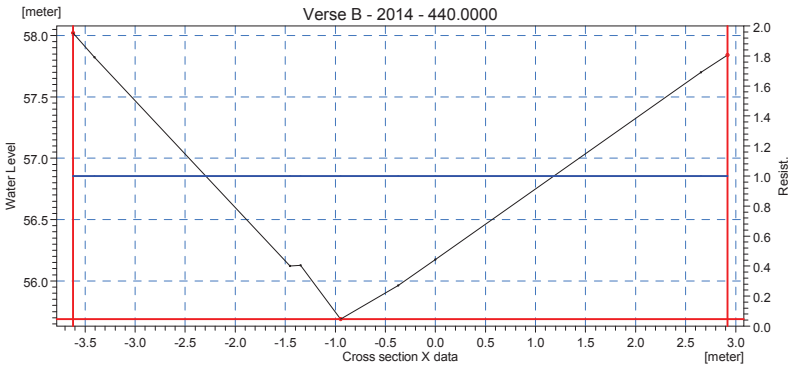
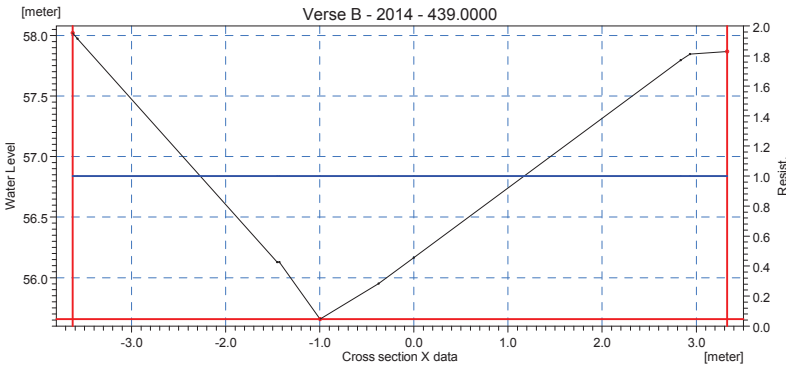
Annexe 1

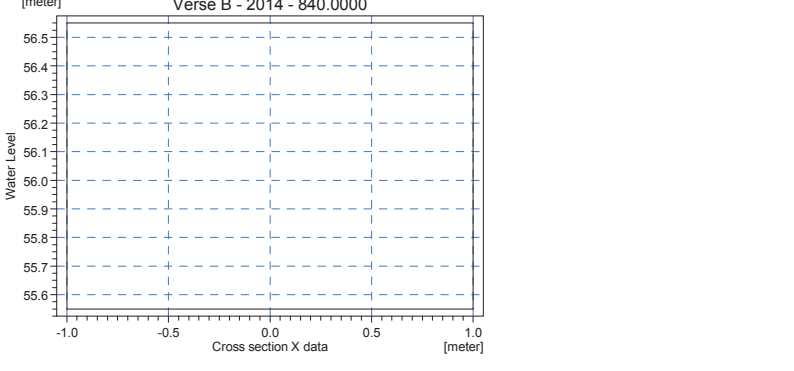
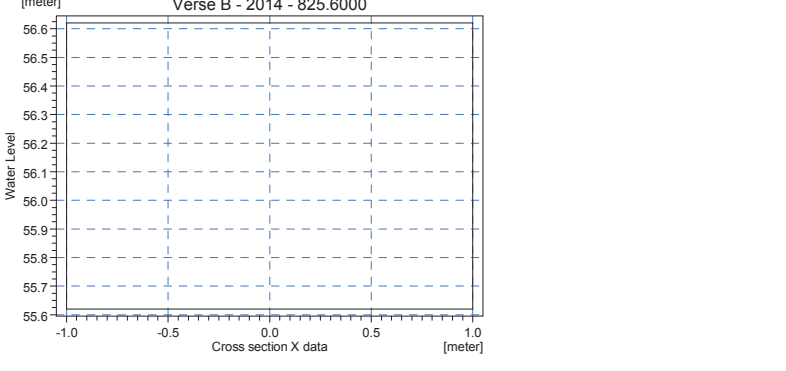
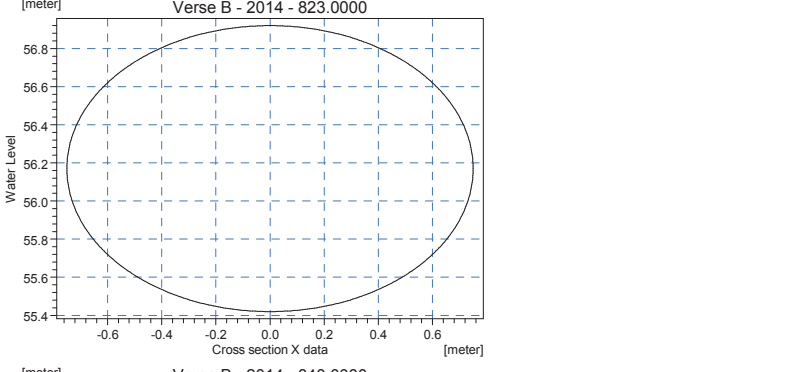
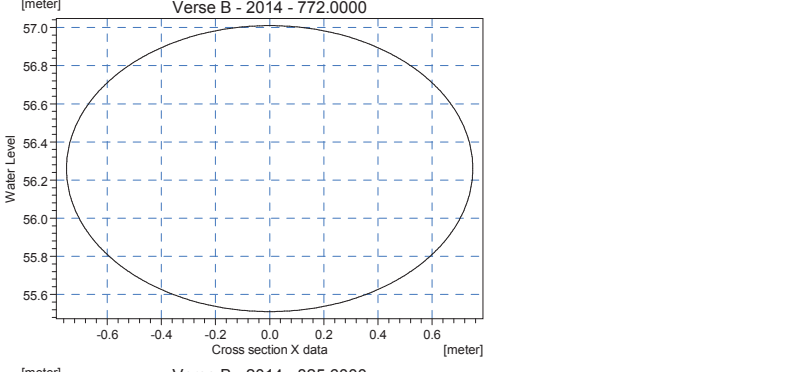
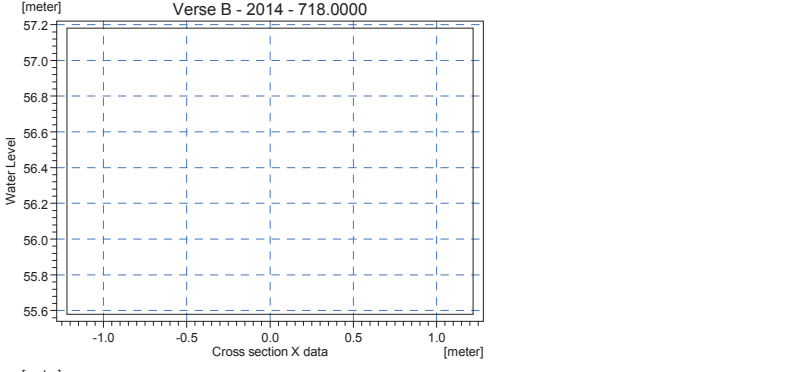
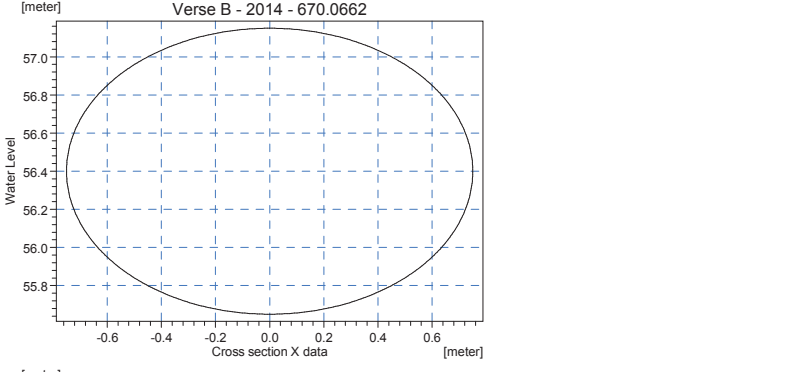
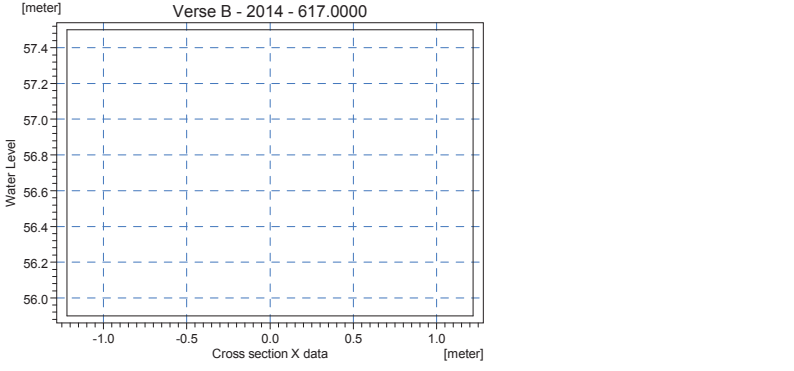
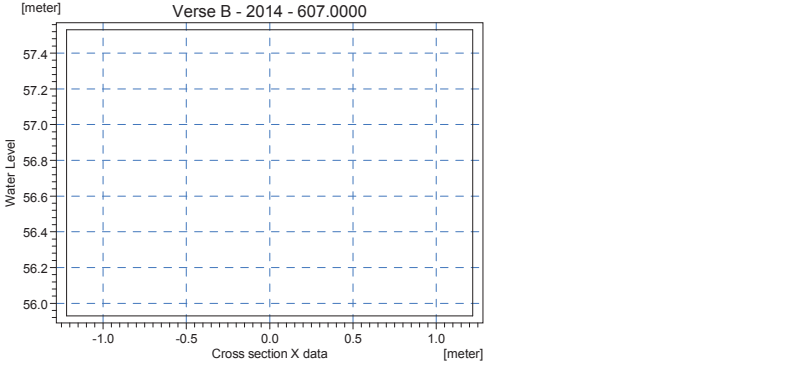
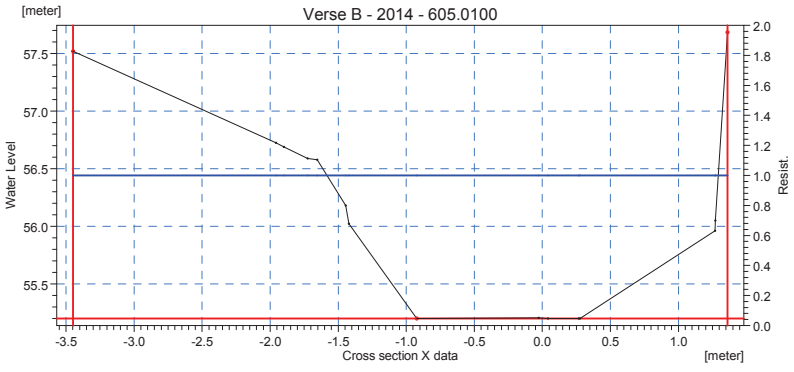
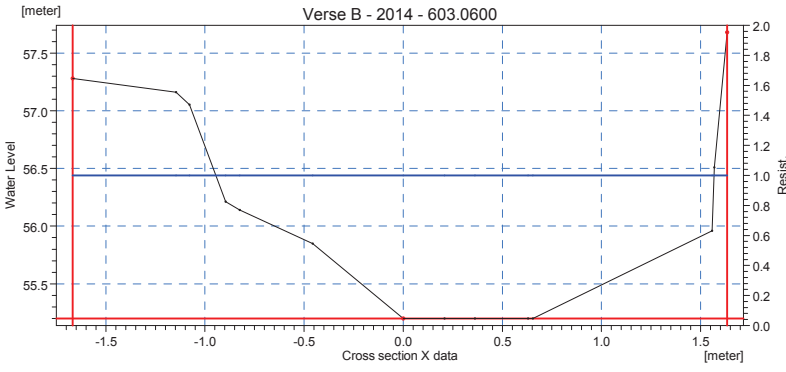
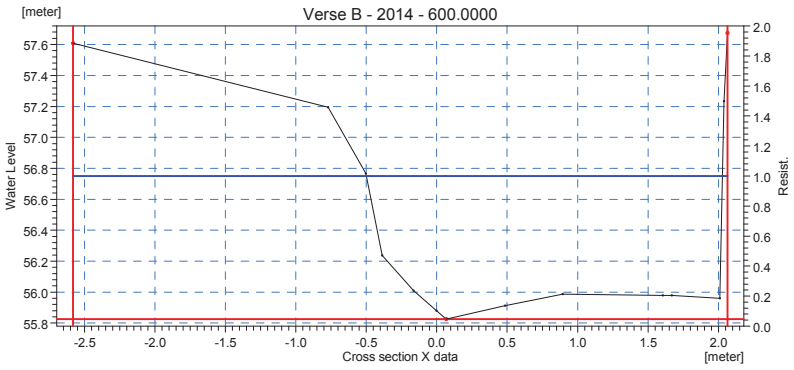
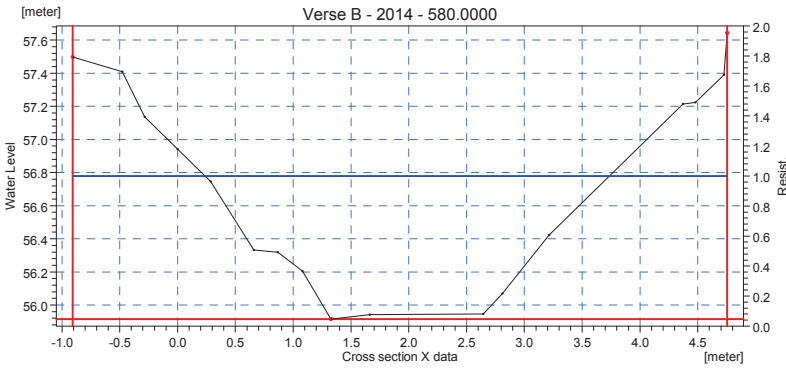
Profils modélisés – Situation actuelle

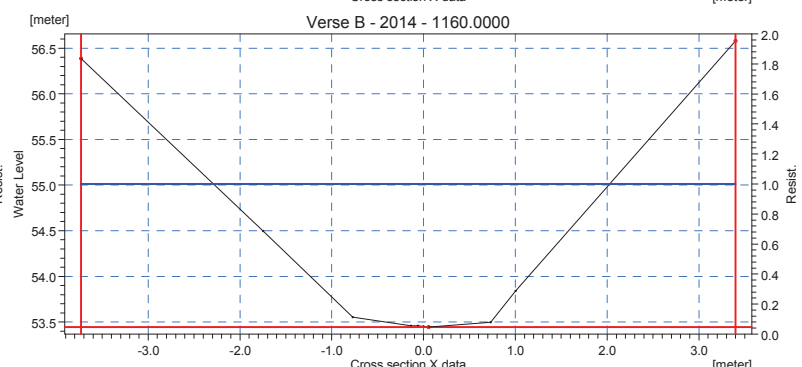
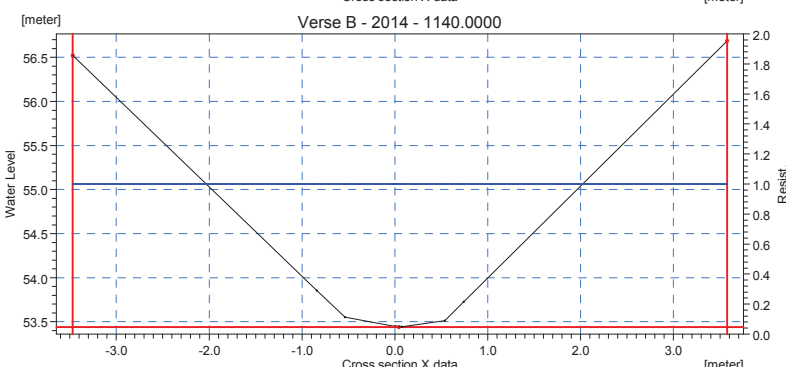
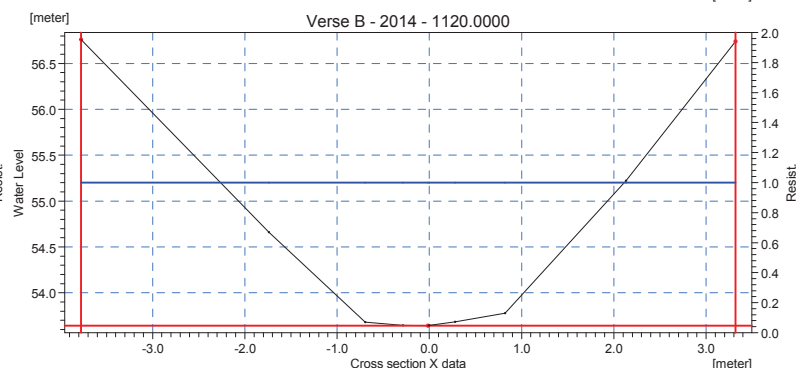
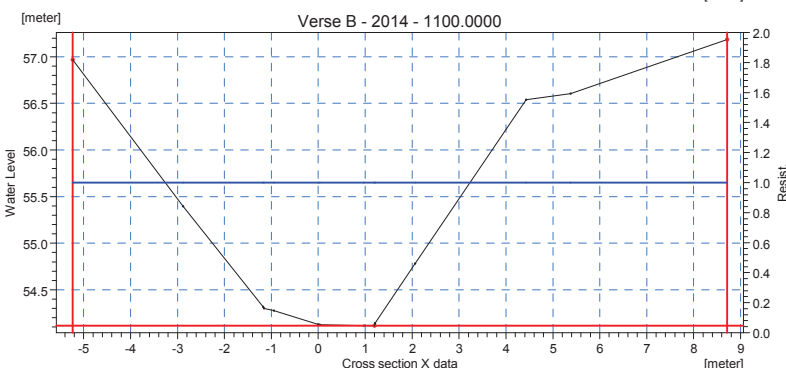
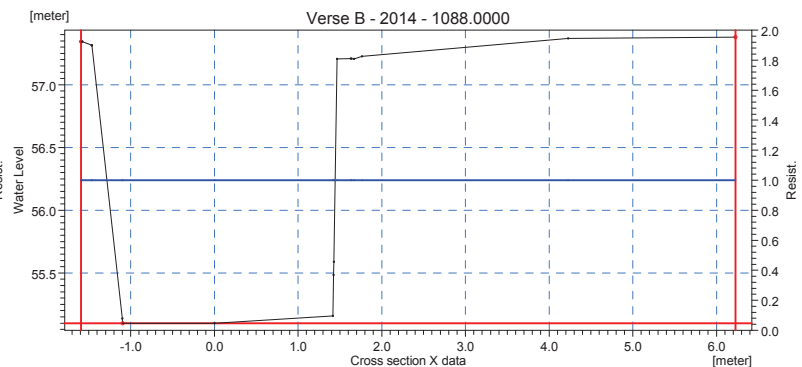
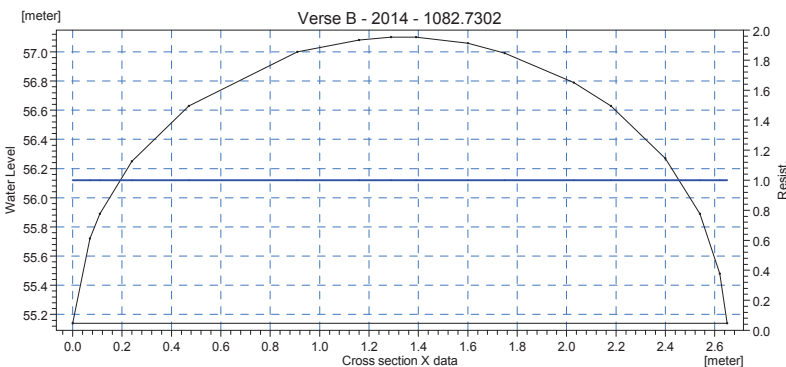
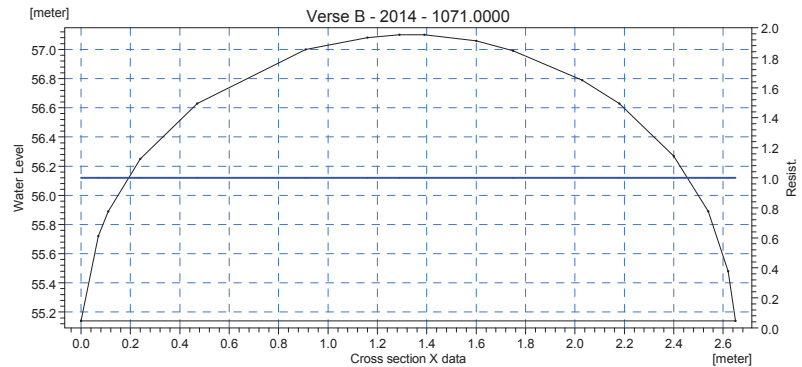
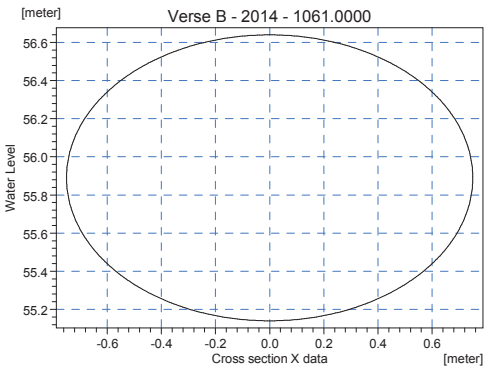
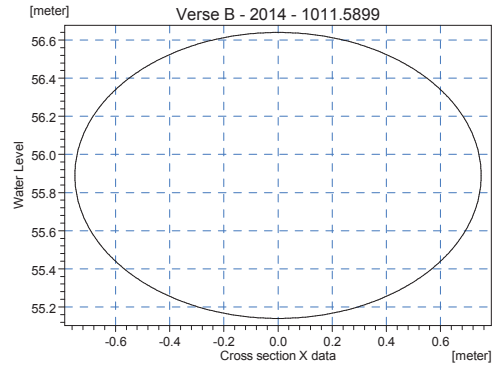
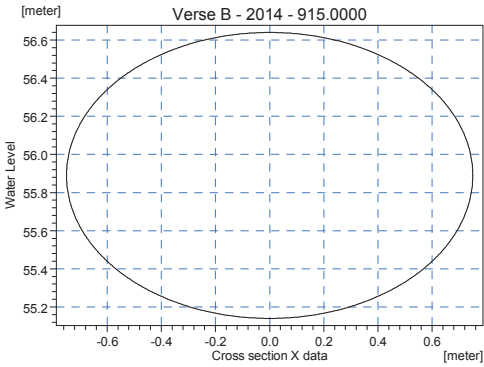
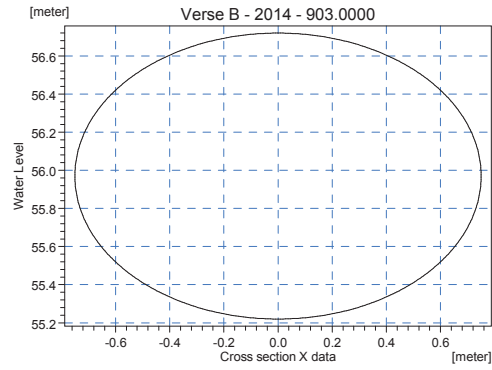
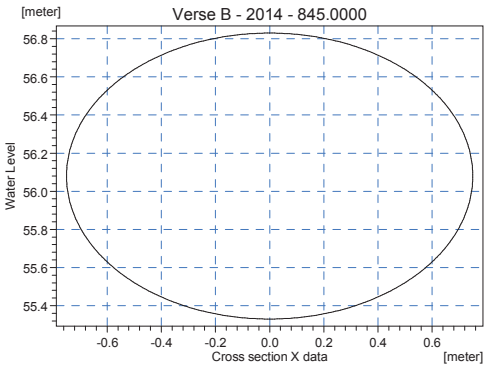


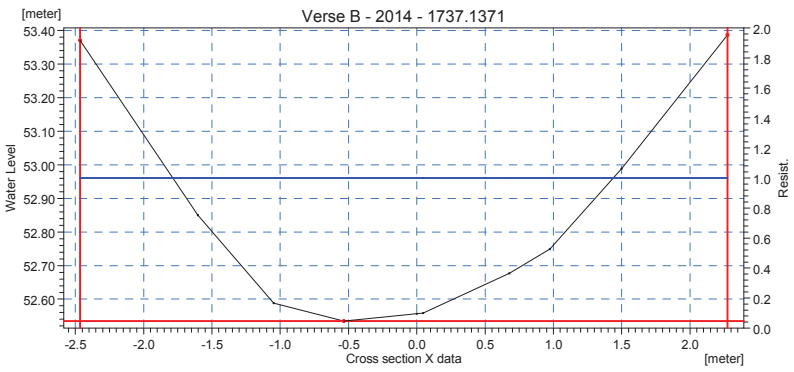
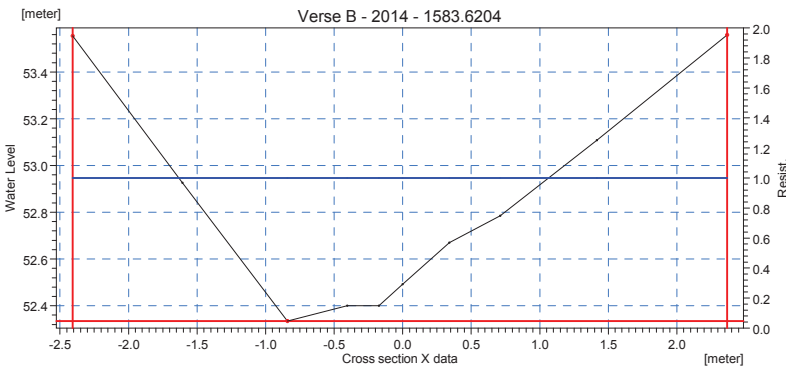
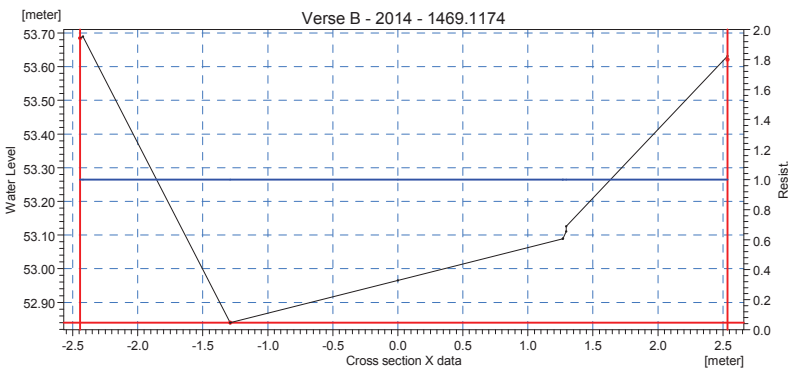
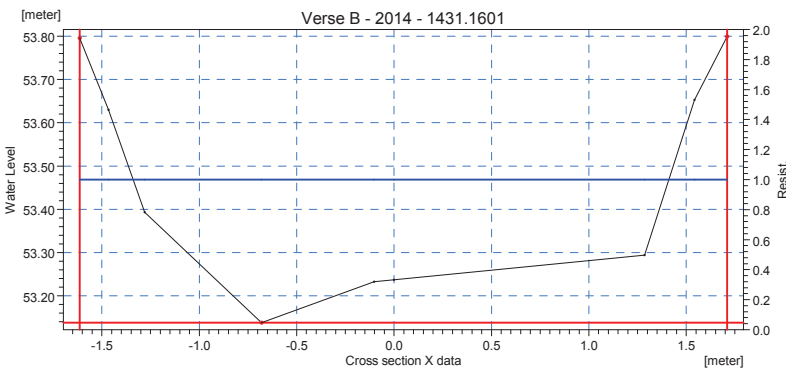
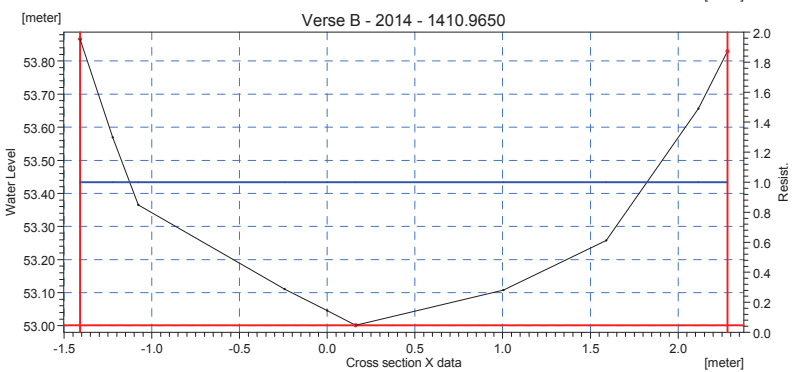
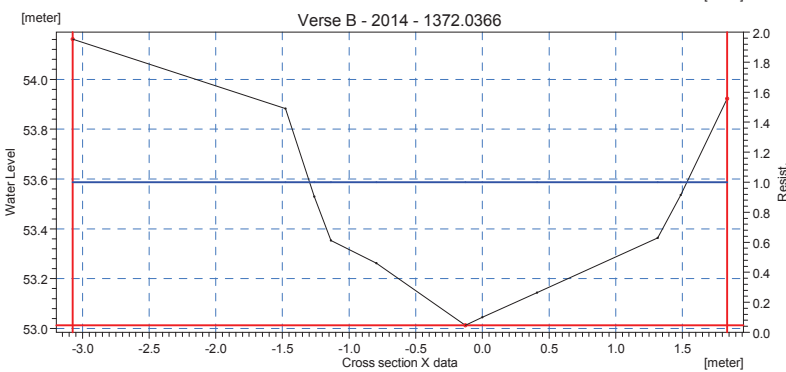
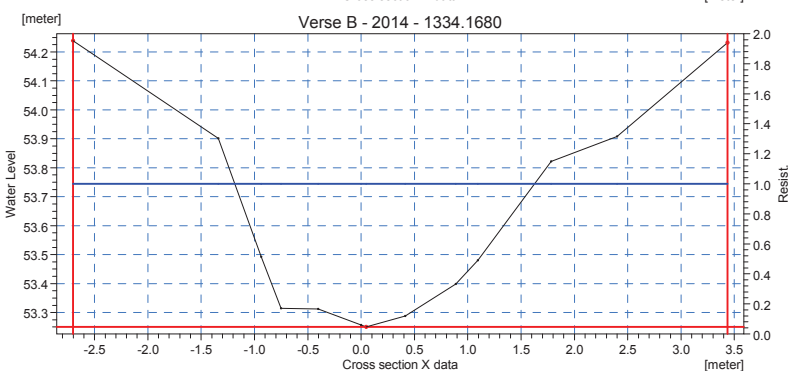
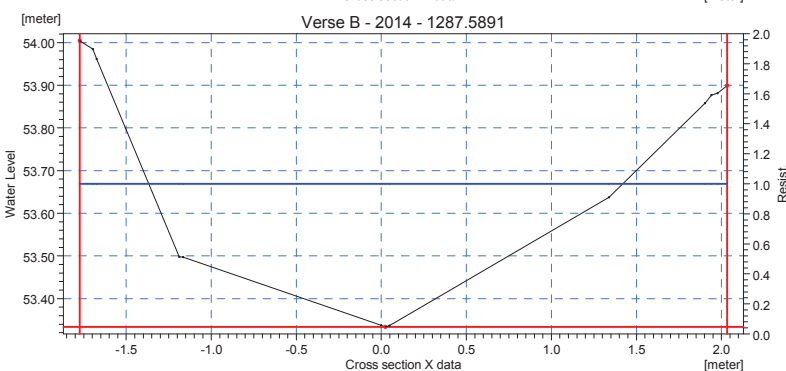
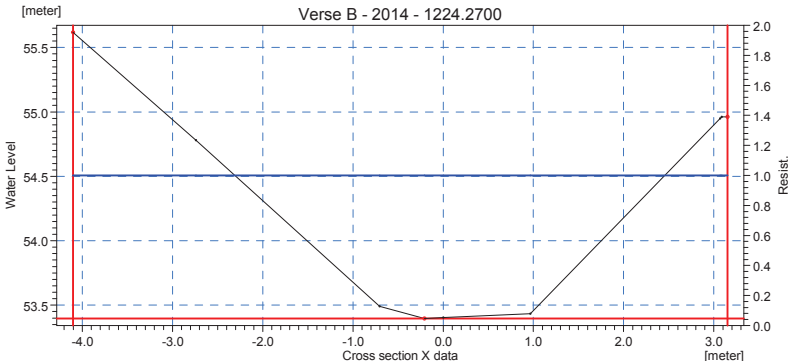
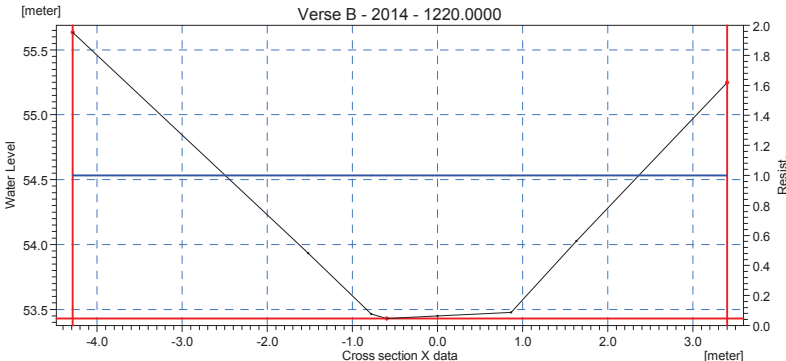
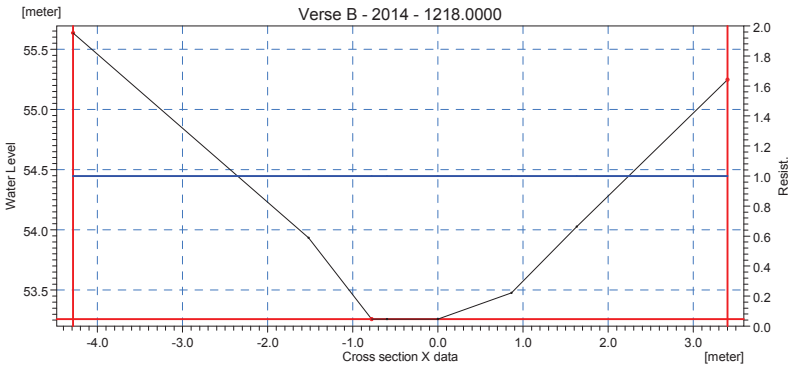
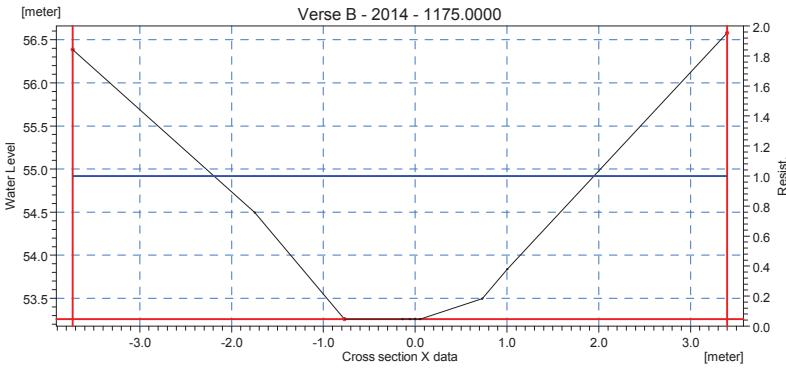


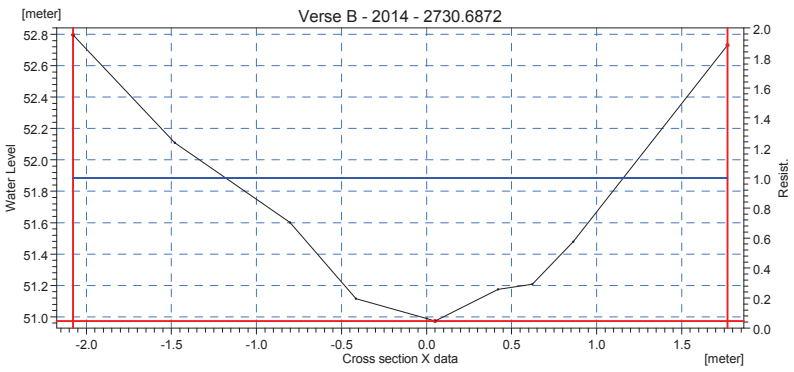
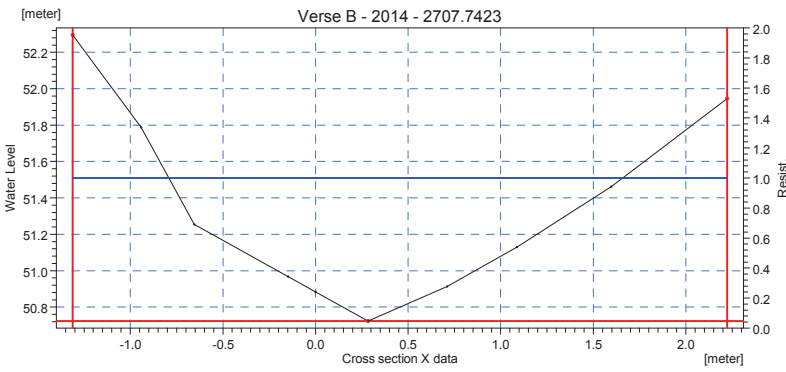
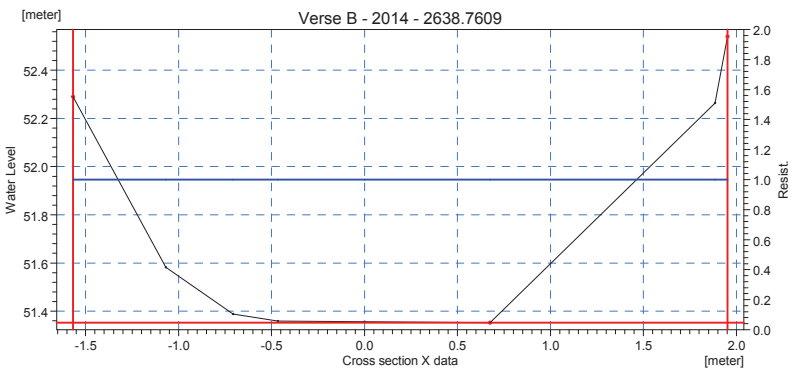
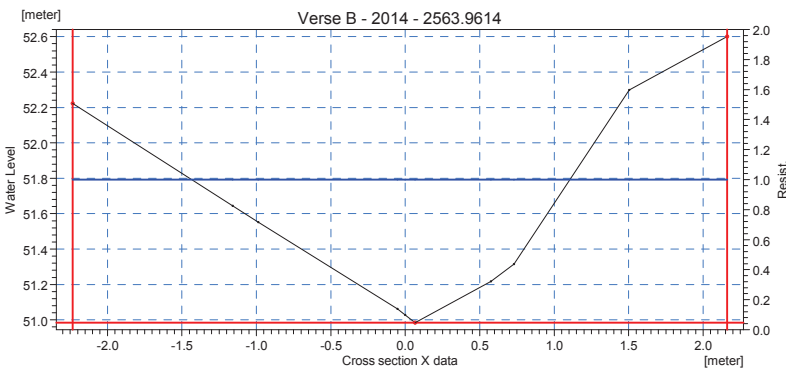
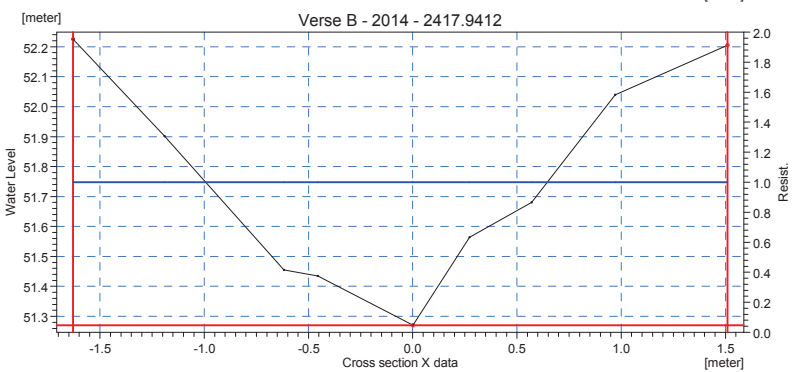
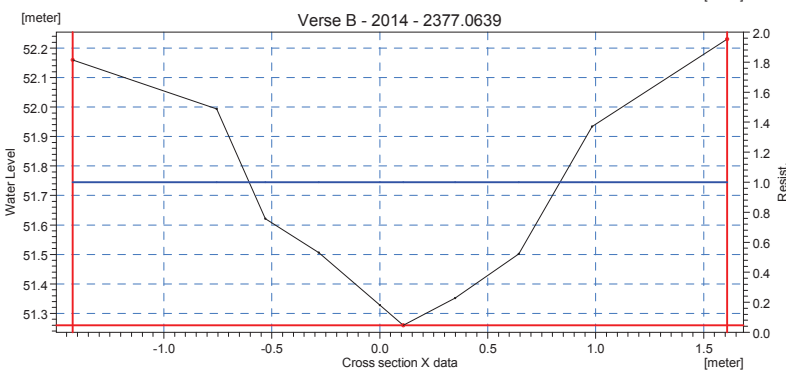
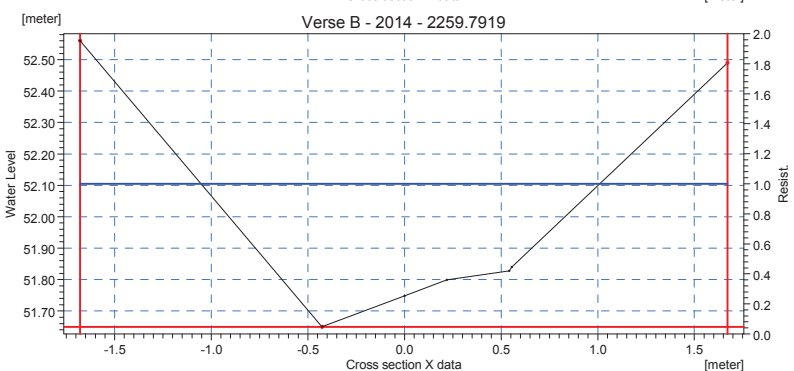
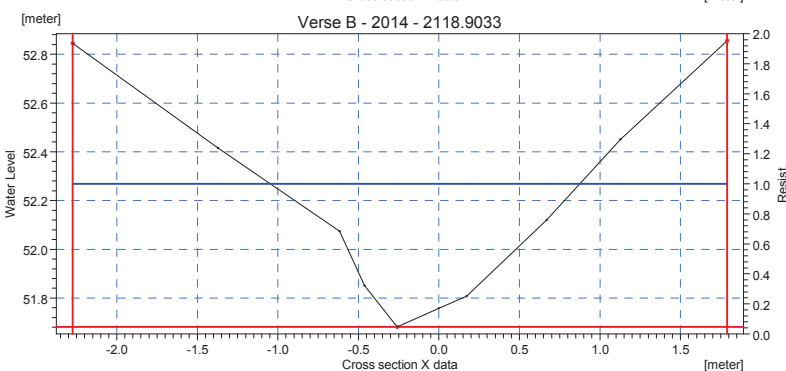
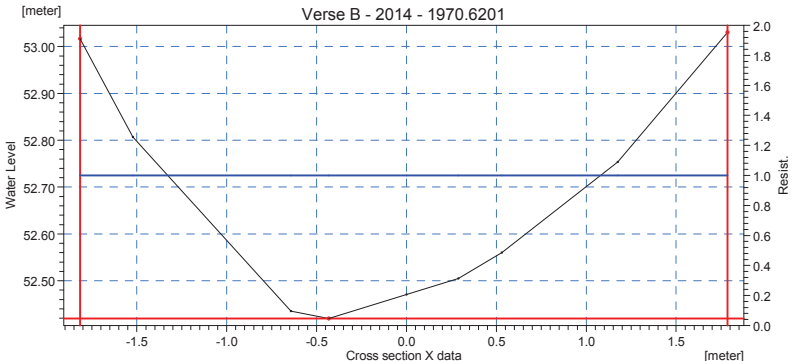
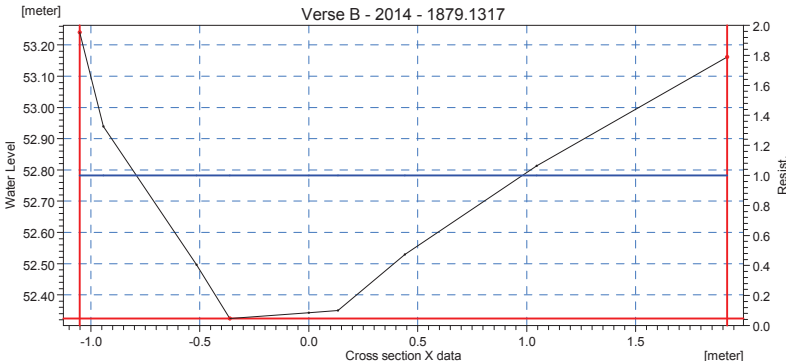
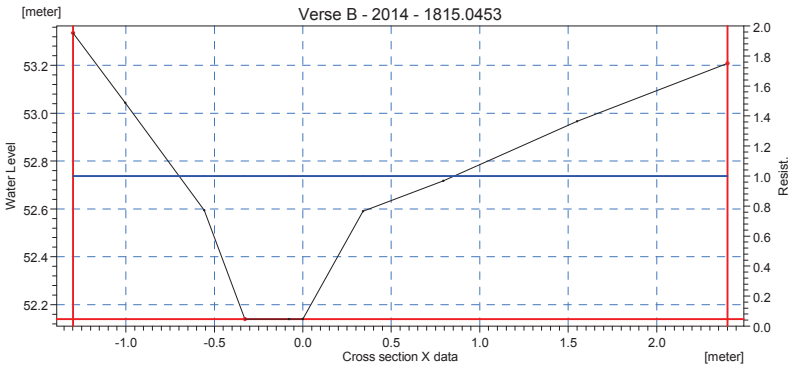
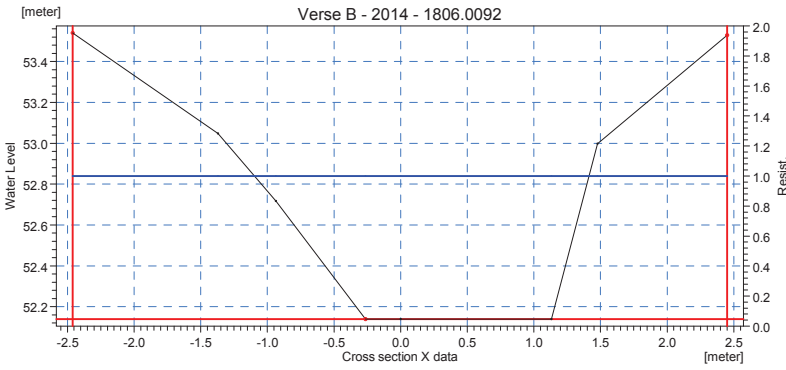


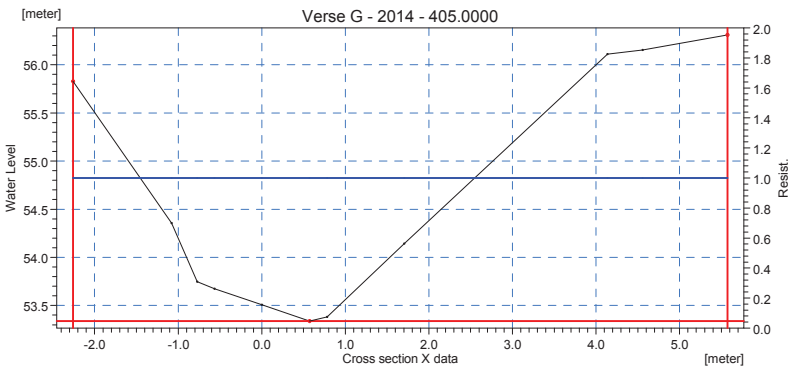
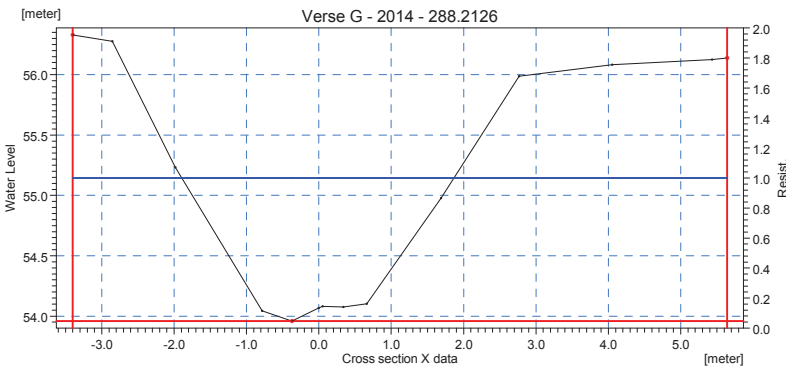
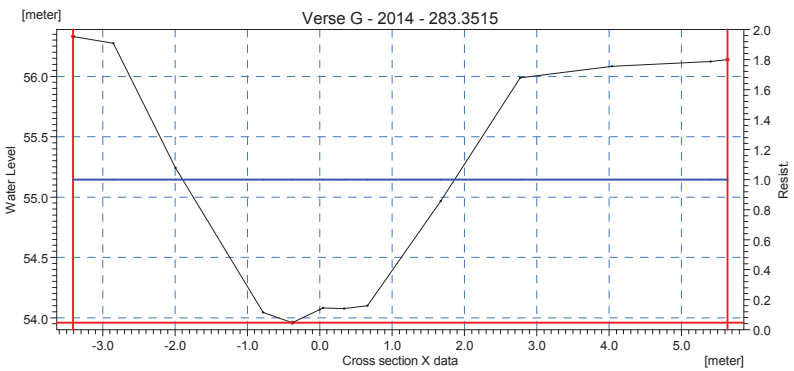
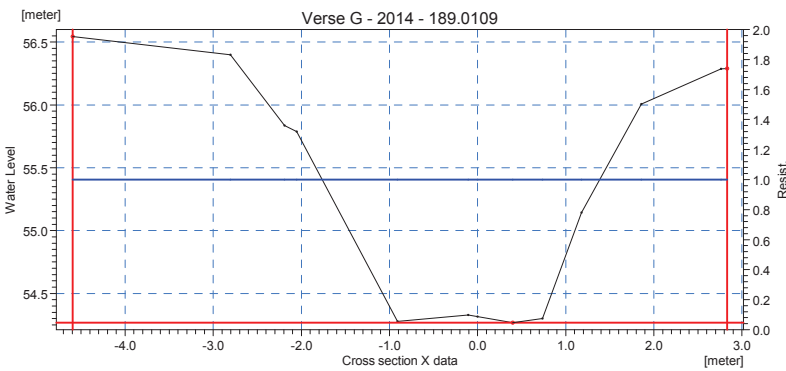
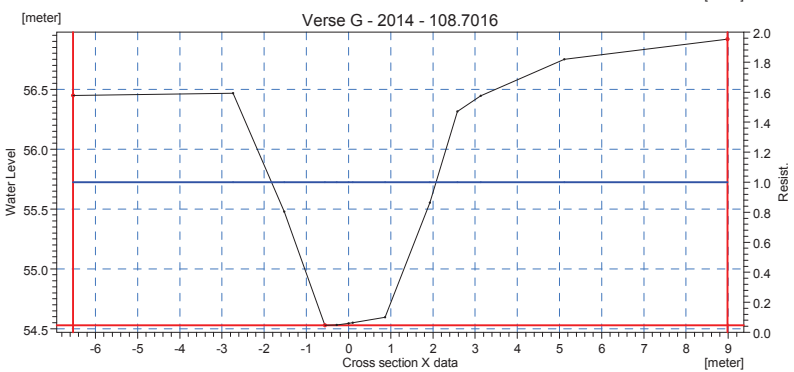
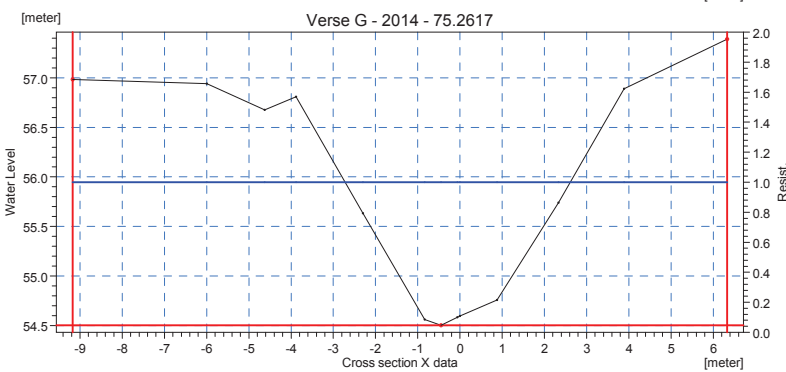
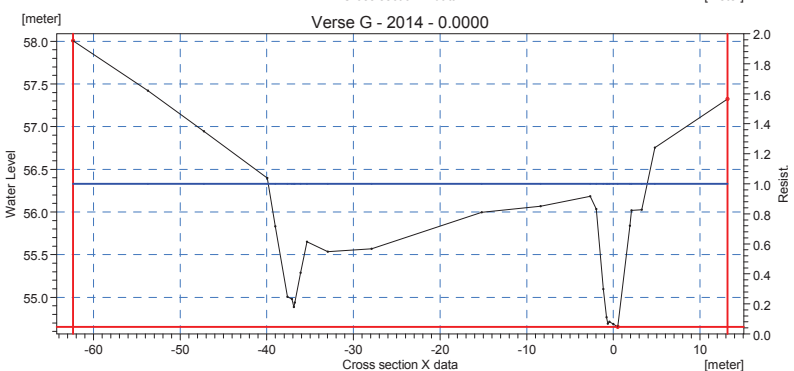
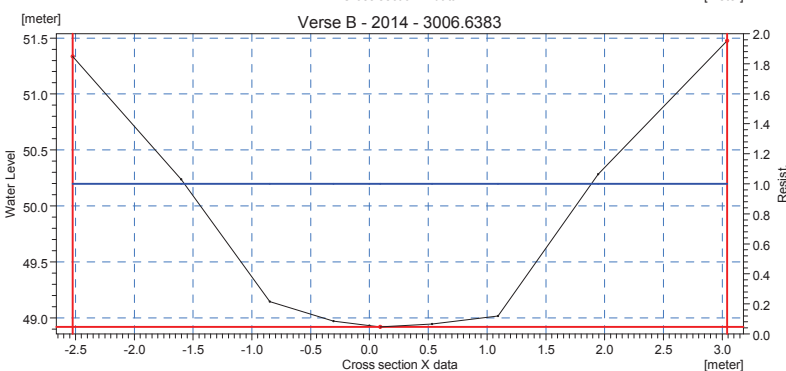
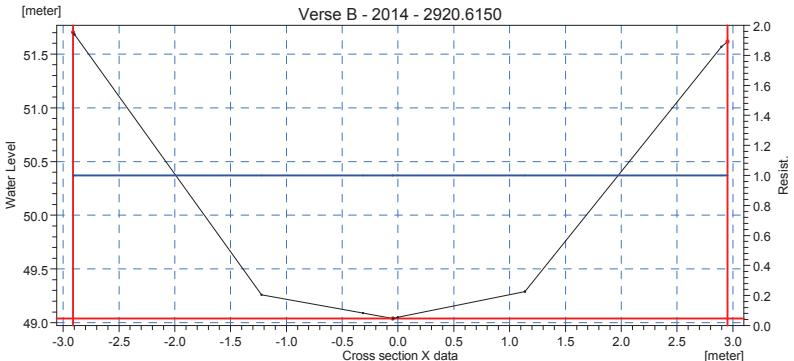
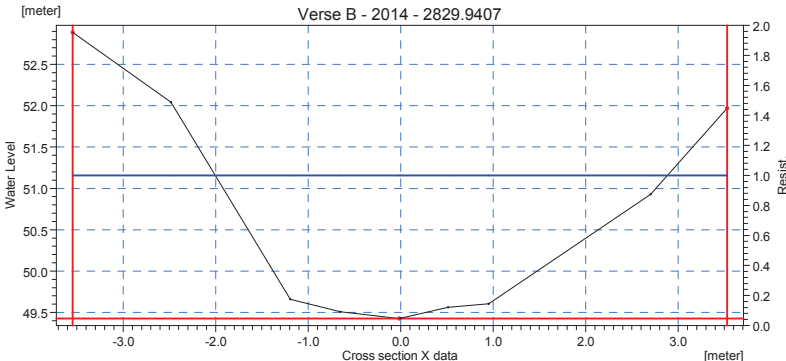
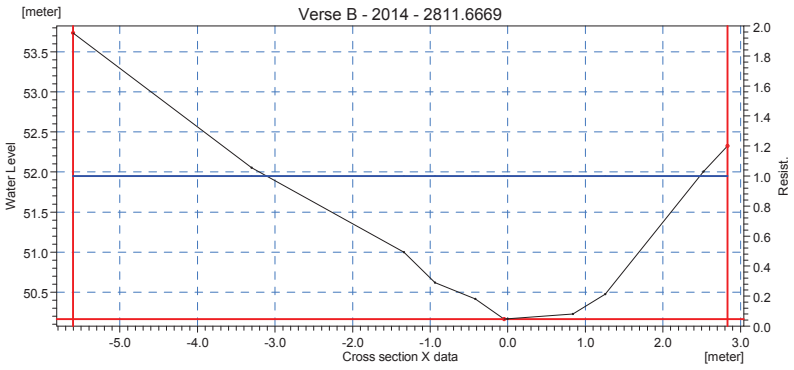
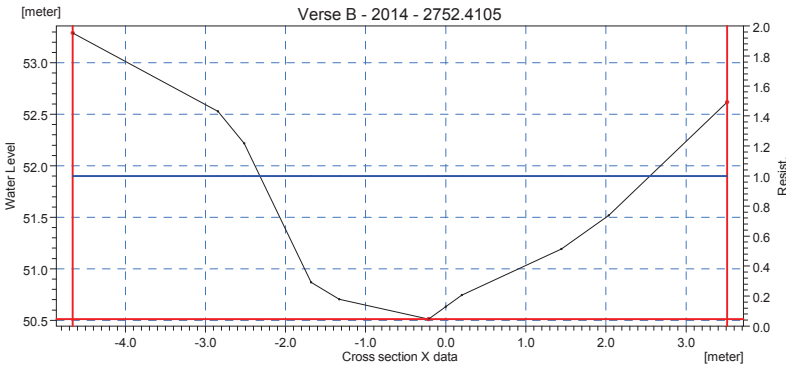


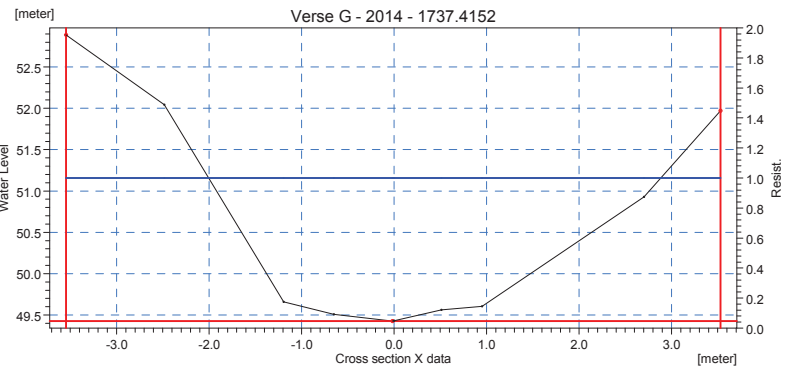
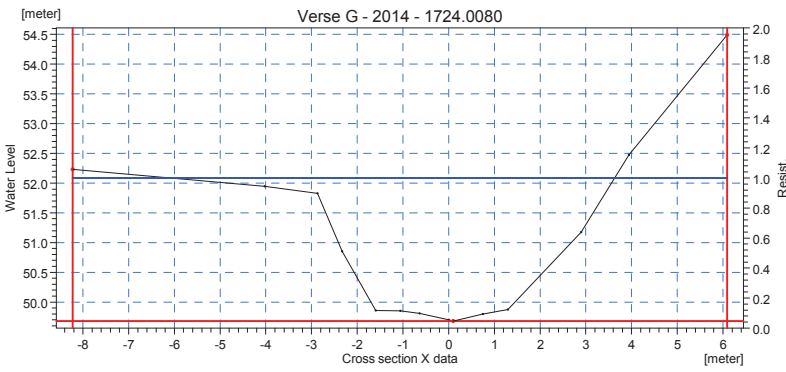
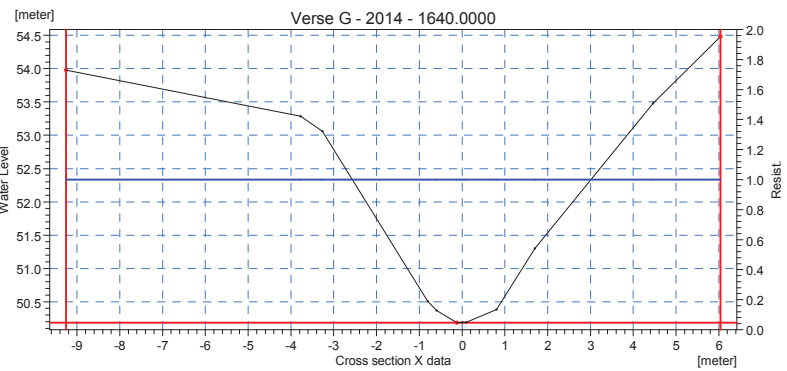
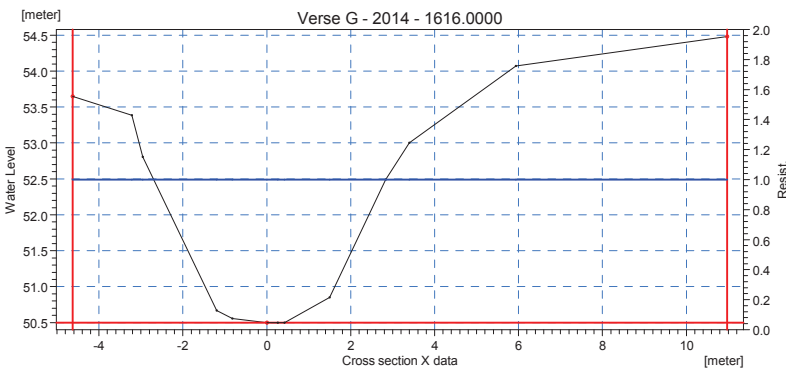
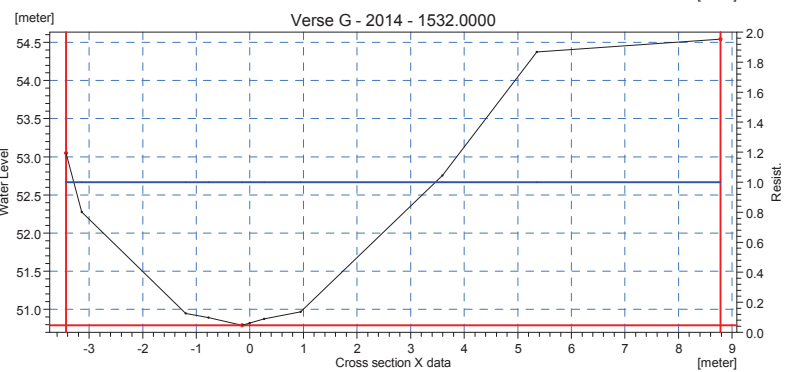
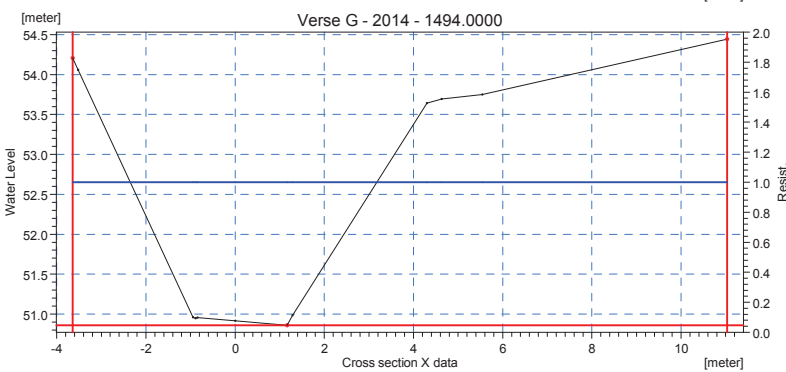
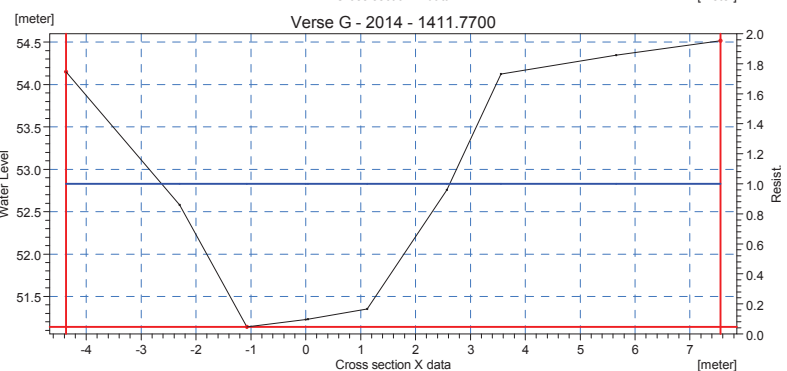
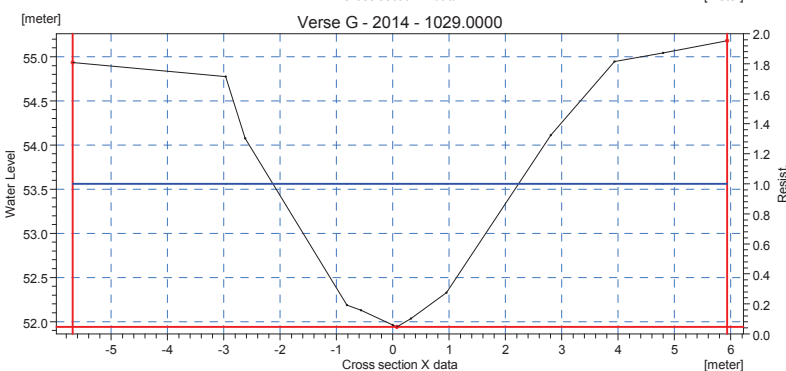
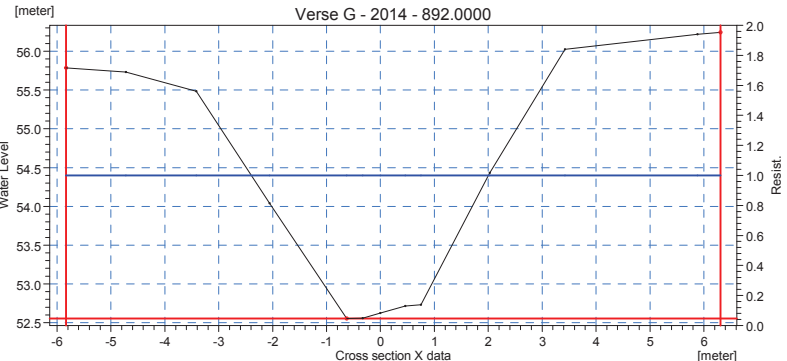
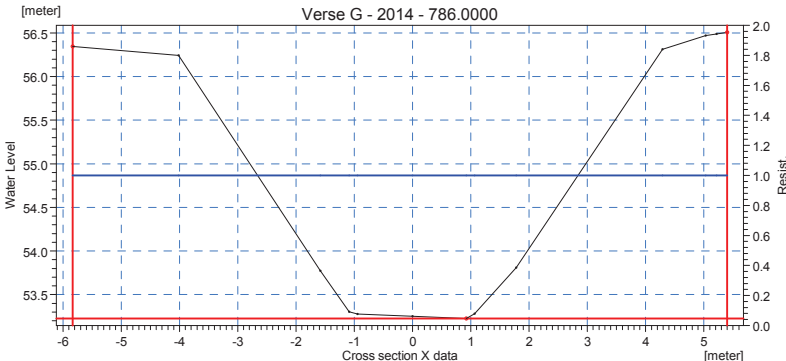
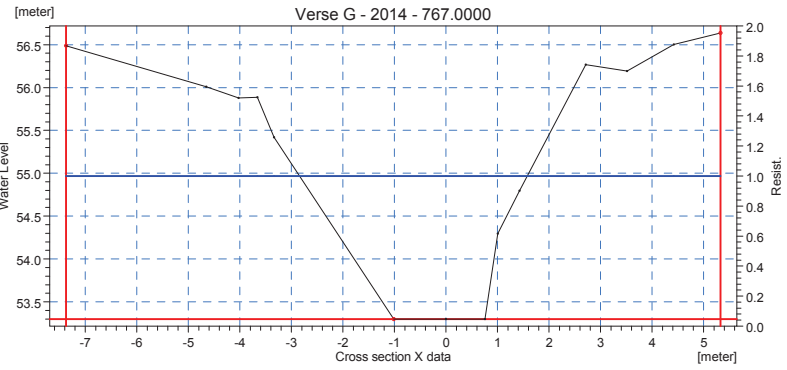
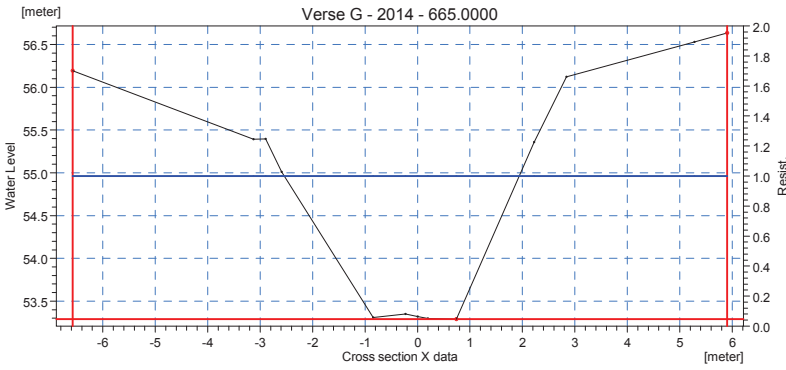












Annexe 2

Profils modélisés – Situation future

