



**INSTITUTION
INTERDEPARTEMENTALE
NORD-PAS-DE-CALAIS**



**pour
L'AMENAGEMENT DE LA VALLEE DE LA SENSEE**



ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DANS LE CADRE DU SAGE DE LA SENSEE

Rapport 5 Propositions d'aménagements et d'outils de gestion



hydratec
groupe setec

Tour Gamma D
58, quai de la Rapée
75583 PARIS CEDEX 12
tel : 01.40.04.61.02
fax : 01.43.42.24.39



ZA Nancy-Pompey
146 Boulevard de Finlande
54340 POMPEY
tel : 03.83.32.41.94
fax : 03.83.36.70.85

Réf : 19600 - 5 - BC/ALP
Date : mars 2011
Version : 3

1	CADRE ET OBJET DU RAPPORT	5
1.1	CONTEXTE DE L'ETUDE	5
1.2	OBJETS DE L'ETUDE	5
1.3	OBJET DU PRESENT RAPPORT	7
2	PROGRAMME DE RESTAURATION DU MILIEU	8
2.1	RAPPEL DU DIAGNOSTIC	8
2.2	PRESENTATION SYNTHETIQUE DES ENJEUX ET DES ACTIONS	9
2.3	RECAPITULATIF DES COUTS ET QUANTITES POUR LES ETUDES ANTERIEURES A 2008	15
2.4	RECAPITULATIF DES COUTS POUR LE PROGRAMME D' ACTIONS 2010	17
2.5	IMPACTS HYDRAULIQUES D'UN REMEANDREMENT	18
3	ACTIONS D'ORDRE HYDRAULIQUE POUR LIMITER LES INONDATIONS	19
3.1	RAPPEL DES SECTEURS LES PLUS SENSIBLES AUX DEBORDEMENTS IDENTIFIES EN PHASE 4	19
3.2	GESTION DES NIVEAUX D'EAU EN CRUE	22
3.3	DECHARGEMENT DE L'ETANG D'ARLEUX : EXUTOIRE DU FOSSE DES WARENNES	22
3.3.1	<i>Description du fonctionnement actuel du secteur</i>	22
3.3.2	<i>Aménagement testé avec le modèle</i>	24
3.3.3	<i>Résultats des simulations</i>	24
3.3.4	<i>Conclusion sur l'utilité hydraulique du projet</i>	25
3.4	DECHARGEMENT DU SECTEUR DE WASNES-AU-BAC : FOSSE DE DELESTAGE	26
3.4.1	<i>Description du fonctionnement actuel du secteur</i>	26
3.4.2	<i>Aménagement testé avec le modèle</i>	27
3.4.3	<i>Résultats des simulations</i>	28
3.4.4	<i>Conclusion sur l'utilité hydraulique du projet</i>	30
3.5	ACTIONS POUR LIMITER LE RUISSELLEMENT	30
3.5.1	<i>Rappel des secteurs les plus sensibles aux ruissellements</i>	31
3.5.2	<i>Actions à envisager pour ces secteurs sensibles</i>	32
4	LES PROBLEMATIQUES LIEES A LA NAPPE DE LA CRAIE	33
4.1	LES PRELEVEMENTS EN NAPPE	33
4.2	LES REMONTEES DE NAPPE	35
5	ANALYSE DES POSSIBILITES DE REALIMENTATION DE LA SENSÉE AVAL	38
5.1	DEFINITION DU DEBIT A DELESTER DANS LA SENSÉE AVAL	38
5.1.1	<i>Justification des besoins du milieu naturel de la Sensée aval</i>	38
5.1.2	<i>Justification par rapport au débit de la Sensée amont</i>	39

5.1.3	<i>Débit acceptable dans la Sensée aval hors période de crue en l'état actuel</i>	40
5.1.4	<i>Débits mobilisables dans le canal à Grand Gabarit</i>	42
5.1.5	<i>Synthèse : Définition des tests de délestage</i>	43
5.2	IMPACTS DU PROJET DE REALIMENTATION	44
5.2.1	<i>Impacts hydrauliques</i>	44
5.2.2	<i>Impacts hydrogéologiques</i>	61
5.3	DEFINITION DE LA REALIMENTATION	62
5.3.1	<i>Choix du site de réalimentation</i>	62
5.3.2	<i>Conditions de la réalimentation</i>	63
5.3.3	<i>Mise en œuvre</i>	64
5.3.4	<i>Conception et dimensionnement de l'aménagement</i>	65
5.4	OPTION DE REPROFILAGE DE LA SENSEE AVAL ENTRE LE SIPHON D'OISY-LE-VERGER ET LE MARAIS DU BAC	67
5.5	EVALUATION DU COUT DU PROJET DE REALIMENTATION DE LA SENSEE AVAL	68
5.5.1	<i>Ouvrage de prise et chenal d'amenée</i>	68
5.5.2	<i>Reprofilage de la partie amont de la Sensée aval</i>	68
5.6	LES ACTIONS CONNEXES AU PROJET	69
5.6.1	<i>Travaux connexes induits sur la Sensée aval</i>	69
5.6.2	<i>Aspects réglementaires</i>	69
5.6.3	<i>Investigations complémentaires nécessaires</i>	70
6	PROBLEMATIQUE DE LA GESTION DES NIVEAUX D'EAU	72
6.1	RAPPEL DES CONCLUSIONS DE L'ETAPE 4	72
6.1.1	<i>Cause des brusques variations de niveaux d'eau locales</i>	72
6.1.2	<i>Impact hydraulique en crue des ouvrages hydrauliques</i>	73
6.2	PROGRAMME DE GESTION DES EAUX PLUVIALES URBAINES	74
6.2.1	<i>Communes concernées</i>	74
6.2.2	<i>Actions de réduction et de tamponnage des apports des eaux pluviales</i>	74
6.3	CONSIGNES DE MANŒUVRES DES OUVRAGES HYDRAULIQUES STRUCTURANTS	76
6.3.1	<i>Principes sur lesquels repose le plan de gestion des niveaux d'eau</i>	77
6.3.2	<i>Applications aux trois ouvrages structurants de la vallée</i>	77
6.3.3	<i>Mise en œuvre du plan de gestion des niveaux d'eau</i>	83
7	DEVENIR DU RESEAU DE MESURES	84
7.1	RAPPEL DE LA COMPOSITION DU RESEAU ET DES MESURES	84
7.2	POURSUITE DES MESURES	84
7.2.1	<i>Cas des piézomètres</i>	85
7.2.2	<i>Cas des stations hydrométriques</i>	85
7.2.3	<i>Rappel des besoins en termes de mesures pour les aménagements proposés</i>	86

Figure 1. Impact du reméandrement sur la ligne d'eau	18
Figure 2. Zones inondées sur la Sensée amont en mars 2001	20
Figure 3. Zones inondées sur la Sensée aval en mars 2001	21
Figure 4. Plan de situation de l'exutoire du courant de Warenes	23
Figure 5. Profil en long de la rivière du Moulin pour la crue de mars 2001 en situation projet ...	25
Figure 6. Plan du secteur de Wasnes-au-Bac	26
Figure 7. Lignes d'eau en crue au droit du secteur de Wasnes-au-Bac	27
Figure 8. Localisation du fossé court-circuitant une portion de la Sensée	28
Figure 9. Impact en cote de la création d'un fossé court-circuitant une partie de la Sensée aval	29
Figure 10. Fréquence de la problématique ruissellement dans le bassin versant	31
Figure 11. Echanges potentiels entre la nappe et la rivière	35
Figure 12. Localisation des secteurs sensibles aux remontées de nappe (d'après la modélisation hydrogéologique Hydratec).....	36
Figure 13. Fréquence de la problématique des remontées de nappe (d'après questionnaires aux communes).....	37
Figure 14. Débits mesurés sur la Sensée amont pendant les 3,5 années de mesures	40
Figure 15. Profil en long de la Sensée aval du siphon d'Oisy au marais du Bac (bief 21)	40
Figure 16. Ligne d'eau de la Sensée aval alimentée par 0,4 m ³ /s, hors crue en période de nappe haute	41
Figure 17. Plan de situation des canaux par rapport à la Sensée	42
Figure 18. Impact de l'injection d'un débit de 0,05 m ³ /s en crue, scénario m01, topo actuelle ..	45
Figure 19. Impact de l'injection d'un débit de 0,05 m ³ /s en crue, scénario m01, bief 21 reprofilé	45
Figure 20. Profils en long après injection d'un débit de 0,05 m ³ /s, scénario ct01, topo actuelle, bief 21	46
Figure 21. Profils en long après injection d'un débit de 0,05 m ³ /s, scénario ct01, topo actuelle, bief 22	47
Figure 22. Propagation des hydrogrammes le long du bief 21, débit injecté de 0,4 m ³ /s, scénario ct01, topo actuelle	49
Figure 23. Profils en long après injection d'un débit de 0,4 m ³ /s, scénario ct01, topo actuelle, bief 21	51
Figure 24. Profils en long après injection d'un débit de 0,4 m ³ /s, scénario ct01, topo actuelle, bief 22	52
Figure 25. Profils en long après injection d'un débit de 0,4 m ³ /s, scénario ct01, topo reprofilée, bief 21	53
Figure 26. Profils en long après injection d'un débit de 0,4 m ³ /s, scénario ct01, topo reprofilée, bief 22	54
Figure 27. Profils en long après injection d'un débit de 0,6 m ³ /s, scénario ct01, topo reprofilée, bief 21	56
Figure 28. Profils en long après injection d'un débit de 0,6 m ³ /s, scénario ct01, topo reprofilée, bief 22	57

Figure 29. Impact du reprofilage du bief 21 en crue par rapport à la situation actuelle, scénario m01	59
Figure 30. Relations nappe - rivière de la Sensée aval, calculées par le modèle hydrogéologique.....	61
Figure 31. Localisation du site de délestage retenu.....	62
Figure 32. Localisation des stations pouvant servir à l'asservissement de l'ouvrage de délestage	64
Figure 33. Coupe longitudinale du secteur au niveau du passage en siphon de la Sensée aval	65
Figure 34. Principe de l'aménagement (vue en plan).....	66
Figure 35. Coupe longitudinale de l'aménagement.....	66
Figure 36. Limnigrammes aux stations de la Sensée aval pendant les trois ans de mesures ...	72
Figure 37. Impact attendu du tamponnage des eaux pluviales urbaines sur les débits rejetés dans la Sensée	76
Figure 38. Localisation des ouvrages hydrauliques structurants.....	76
Figure 39. Etendue de l'impact sur la Sensée des manœuvres effectuées au barrage de Lécluse.....	78
Figure 40. Etendue de l'impact sur la Sensée des manœuvres effectuées au seuil du pont des Prussiens	80
Figure 41. Etendue de l'impact sur la Sensée des manœuvres effectuées au barrage de Bouchain	82
Figure 42. Localisation des stations de mesures quantitatives implantées pour l'étude	84

Sommaire des tableaux

Tableau 1. Récapitulatif des actions de restauration proposées	10
Tableau 2. Récapitulatif du coût des actions proposées dans les études antérieures.....	15
Tableau 3. Récapitulatif des actions proposées dans les études antérieures	16
Tableau 4. Coût des travaux du projet de réalimentation de la Sensée aval	68
Tableau 5. Coût des travaux de reprofilage de la partie amont de la Sensée aval.....	69
Tableau 6. Principales pertes de charge en crue des ouvrages hydrauliques et ponts	73
Tableau 7. Stations de mesure quantitatives implantées pour l'étude.....	84

1 CADRE ET OBJET DU RAPPORT

1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE

Une démarche contrat de rivière a été engagée sur le bassin versant de la Sensée à la fin des années 80, autour de la problématique de l'envasement des étangs de Lécluse, premiers étangs situés en amont d'une succession d'autres étangs et de zones humides.

Le contrat de rivière de la Sensée a été signé en 1992 par une partie des communes du bassin versant (communes riveraines des cours d'eau).

Dans ce cadre, deux études portant sur l'hydraulique ont été réalisées : l'Etude d'Aménagement Intégré en 1993-1994, complétée ensuite par une étude plus opérationnelle, l'Etude Préalable aux Travaux de Réhabilitation du Milieu.

Un programme de travaux a été élaboré à partir des conclusions de ces deux études ; deux premiers chantiers ont été conduits sur la Sensée aval, mais le manque de données permettant de mesurer l'impact des travaux prévus (curage, réalimentation de la Sensée aval) a eu pour conséquence l'arrêt de ces travaux.

La persistance de problèmes et de dysfonctionnements hydriques sur l'ensemble du bassin ont montré la nécessité de réaliser une étude hydraulique globale sur le bassin versant de la Sensée.

Le contrat de rivière a pris fin le 13 décembre 1999. La suite donnée à ce contrat est un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) sur le bassin versant de la Sensée. La présente étude hydraulique globale est réalisée dans le cadre de l'élaboration du SAGE de la Sensée.

1.2 OBJETS DE L'ETUDE

L'étude hydraulique globale comporte six parties :

1. Action pilote sur l'amont du bassin versant de la Sensée

Pour l'amont du bassin versant de la Sensée, il s'agit de proposer une action pilote permettant la reconquête du chevelu de fossés actuellement détruit, ainsi que des mesures complémentaires favorisant l'infiltration de l'eau et la réduction de l'érosion des sols et de l'envasement des cours d'eau.

2. Tableau de bord et réseau de mesures

Il s'agit de mettre en place un tableau de bord, étape nécessaire à la réalisation des phases suivantes de cette étude hydraulique globale (parties 3, 4 et 5). L'élaboration de ce tableau de bord passe par la mise en place et le suivi d'un réseau pertinent et cohérent de mesures quantitatives et qualitatives (niveaux piézométriques, niveaux des cours de l'eau, débits, paramètres permettant d'évaluer la qualité de l'eau) sur la rivière Sensée, ses affluents et les nappes.

3. Analyse, compréhension du fonctionnement hydraulique et identification des interrelations entre les éléments du bassin versant de la Sensée

A partir des données existantes et à l'aide du tableau de bord nouvellement constitué, il s'agit d'élaborer un rapport décrivant le fonctionnement hydrique du bassin versant et identifiant les interrelations entre les différents éléments de ce bassin (étangs, cours d'eau et nappes souterraines).

4. Modélisation du fonctionnement hydraulique et hydrogéologique de la Sensée

En vue d'approfondir ces connaissances, deux modèles mathématiques sont élaborés : hydraulique et hydrogéologique. Il s'agit également de comprendre les causes des différents dysfonctionnements constatés sur le terrain et d'évaluer les impacts occasionnés par les prélèvements en eau dans les nappes.

5. Etude des différents aménagements et outils de gestion

Au regard des dysfonctionnements mis en évidence dans les parties précédentes de l'étude, il s'agit de proposer des travaux de restauration, des aménagements et des actions permettant de limiter les problématiques soulevées, tant d'un point de vue hydraulique que du point de vue du milieu naturel.

6. Synthèse générale de l'étude

1.3 OBJET DU PRESENT RAPPORT

Le présent rapport est relatif à la partie 5 de l'étude : « Etude des différents aménagements et outils de gestion ».

A l'issue des étapes 3 et 4, dans lesquelles ont été mis en avant un certain nombre de dysfonctionnements hydrauliques ou environnementaux, il s'agit ici de :

- définir un programme de travaux de restauration et d'aménagement des cours d'eau afin de solutionner, dans une optique de durabilité, les problèmes constatés d'une part sur le milieu et d'autre part concernant les inondations, et d'écartier l'émergence d'autres dysfonctionnements,
- étudier les possibilités d'une éventuelle réalimentation en eau de la Sensée aval par le biais du canal, permettant ainsi de conserver un niveau d'eau respectable en période d'étiage, et d'éviter la mise en péril des zones humides,
- proposer des solutions visant à résoudre la problématique de variations brutales des niveaux d'eau et élaborer un plan de gestion coordonné des niveaux des eaux.

2 PROGRAMME DE RESTAURATION DU MILIEU

2.1 RAPPEL DU DIAGNOSTIC

Les objectifs poursuivis sont à inscrire dans le contexte de la Directive Cadre sur l'Eau qui impose l'atteinte d'un bon état écologique des cours d'eau d'ici à 2015, ou 2020 voire 2027 pour les masses d'eau bénéficiant d'un report justifié par une altération importante de leur fonctionnement.

Dans la continuité des études antérieures, le diagnostic mené en 2008 a mis en évidence d'importants dysfonctionnements concernant la qualité physique, chimique et biologique des cours d'eau et des milieux que leur présence génère :

- Des travaux anciens de **rectification, recalibrage et curage du lit** ont en particulier été identifiés. Ils ont eu pour effet une banalisation des berges et du lit, conférant une homogénéité des écoulements et une faible diversité des habitats aquatiques.
- Une **perturbation des débits** (faibles en étiage notamment), au regard de la **largeur relativement importante des lits**, a également été mise en évidence, accentuant les phénomènes précédents et générant des **dépôts de vase ou de limons** importants ; le **colmatage** du fond du lit est généralisé.
- Une forte perturbation de la qualité des eaux par les **rejets non assainis** et les **pollutions diffuses** (agricoles notamment) a été mise en évidence. Il renforce la problématique d'envasement.
- **La ripisylve est absente ou discontinue** sur une grande partie du linéaire. Les peuplements en place sont vieillissants sur une partie significative des berges, du fait d'un faible entretien. Les encombres dans le lit sont néanmoins peu nombreux. Des **peupleraies**, plantations mal adaptées aux berges, sont régulièrement présentes.
- A la faveur de la forte charge en nutriments et du faible ombrage, les **végétaux aquatiques** ou semi-aquatiques se développent régulièrement sur le linéaire de cours d'eau, en particulier sur les secteurs à faible débit (parties amont).
- Des obstacles à la continuité sédimentaire et écologique sont régulièrement présents : ouvrages hydrauliques, plans d'eau sur le lit du cours d'eau...
- Des **déchets** sont régulièrement observés dans le lit ou à proximité, révélant et accentuant l'image négative des milieux aquatiques.



2.2 PRESENTATION SYNTHETIQUE DES ENJEUX ET DES ACTIONS

Afin d'atteindre les objectifs fixés par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), un ensemble d'actions est proposé. Elles permettront notamment de répondre aux besoins de réhabilitation des habitats aquatiques, de restauration de la dynamique sédimentaire et d'amélioration des processus d'autoépuration.

Il s'agit de répondre aux problèmes observés par des interventions sur le milieu physique du cours d'eau (incluant la végétation des berges et des lits). Hormis des préconisations de suivi et contrôle, les interventions nécessaires sur le domaine de l'assainissement ne font pas l'objet de propositions ici.

Les actions sont présentées ci-dessous avec la synthèse des quantités correspondantes :

Enjeu	Domaine	Action	Quantité totale
A- Sécurité des personnes et des biens publics	Gestion des ouvrages et des berges	A1 Reprise de maçonnerie	8 sites, 7.5 m3
		A2 Stabilisation de berge par génie végétal	12 sites, 616 ml
		A3 Coupes sélectives d'arbres instables	302 unités
	Gestion des écoulements	A4.1 Retrait d'encombre de taille moyenne	339 unités
		A4.2 Retrait de gros encombre	9 unités
		A5 Désenvasement d'ouvrages	1 site, 3.5 m3
		A6 Faucardage de la végétation dans le lit mineur	16 sites, 18 435 ml
A7 Nettoyage du lit mineur	23 sites, 6 812 ml		
B- Hydromorphologie des cours d'eau	Gestion du profil du cours d'eau, de l'espace de divagation, de la fonctionnalité des milieux	B1.1 Restauration du lit mineur - épis	9 sites, 141 unités
		B1.2 Restauration du lit mineur - création de microradiers échancrés	4 sites, 23 unités
		B1.3 Restauration du lit mineur - banquettes végétalisées	4 sites, 380 ml
		B1.4 Restauration du lit mineur - adoucissement de berge	4 sites, 600 ml
		B2 Reméandrement	5 sites, 4.3 kml
		B7 Contournement de plan d'eau, création d'un lit mineur	3 sites, 550 ml
	Gestion de la continuité écologique	B3 Mise en place d'une passe à anguilles	1 ouvrage
		B4 Mise en place d'un pré-barrage	2 ouvrages
		B5 Démantèlement d'un seuil	2 ouvrages
		B6 Ouverture de partie busée	3 sites, 550 ml

Enjeu	Domaine	Action	Quantité totale
C- Qualité des eaux	Gestion qualitative (pollutions, colmatage...)	C1.1 Retrait de dépôts sauvages (points noirs)	8 sites, 2.5 j.h
		C1.2 Nettoyage de berge	21 sites, 3 961 ml
		C2 Aménagement de zones d'abreuvement	19 unités
		C3.1 Contrôle des pollutions d'origine domestique (rejets directs ou pollutions diffuses)	10 sites, 3 j.homme
		C3.2 Contrôle des pollutions d'origine industrielle (rejets directs)	2 sites 0.5 j.h
		C4 Mise en place de clôtures	9 sites, 2 570 ml
		C5 Mise en place de bandes enherbées si nécessaire	~7 sites, 8 510 ml
	Gestion quantitative (débits et prélèvements)	C6 Contrôle des pompages et prélèvements	1 site, 0.25 j.h
D- Patrimoine naturel et milieux annexes	Gestion de la ripisylve	D1 Replantation simple	56 sites, 32 235 ml
		D2.1 Débroussaillage ripisylve	21 sites, 20 130 ml
		D2.2 Coupe de rajeunissement ripisylve	8 sites, 6 751 ml
		D2.3 Taille de saule en têtard	320 unités
		D2.4 Elagage ripisylve	32 sites, 22 804 ml
	Gestion des espèces envahissantes ou non adaptées	D3 Coupe des peupliers plantés en berge	19 sites, 615 unités
		D4 Lutte contre la prolifération des rats musqués	4 sites, 4 j.homme

Tableau 1. Récapitulatif des actions de restauration proposées

Les actions ont été proposées soit à l'issue du diagnostic mené en 2008, soit par des études antérieures.

Le détail des actions, de leur localisation et de leur coût est présenté dans la suite du document, ainsi que des tableaux de synthèse financiers.

Chacune des actions type préconisée à l'issue du diagnostic de 2008 fait l'objet d'une fiche synthétique présentée à la fin du document, présentant :

- l'objectif de l'action ainsi que l'impact des aménagements sur le milieu,
- les méthodes et techniques mises en œuvre pour sa réalisation,
- le matériel et les matériaux utilisés,
- la période de réalisation la plus propice afin de limiter les impacts sur le milieu,
- la méthode de chiffrage utilisée pour estimer le coût global.

Les actions type qui n'ont été préconisées que par des études antérieures sont détaillées dans les rapports correspondants et ne sont pas explicitées dans ce document.

En atlas annexé sont présentées les cartes de localisation précise sur fond IGN au 1/10 000.

A. Actions relevant de la gestion de la sécurité des personnes et des biens publics

Le premier enjeu du programme d'actions sur les lits et berges prospectés concerne la sécurité des biens et des personnes. Il s'agira de **restaurer ponctuellement les berges** lorsque les enjeux le nécessitent, soit par mise en œuvre de techniques végétales, soit par réfection des maçonneries en place (secteurs critiques : abords des ponts, ...). De façon complémentaire, une **gestion sélective des arbres instables, des encombres et de l'envasement** (pour un ouvrage de franchissement) sera effectuée.

B. Actions relevant de la gestion de l'hydromorphologie des cours d'eau / Note sur la problématique de l'envasement

Le second enjeu correspond à l'hydromorphologie, c'est-à-dire la forme du lit et des berges, et les dynamiques actives permettant leur évolution. Ce domaine concerne le **transport solide**, dont la continuité du transit doit être restaurée, et la **capacité d'accueil du milieu** en tant qu'habitat pour la faune et la flore ; ces compartiments biologiques conditionnent directement la **capacité d'auto-épuration** (« digestion naturelle des pollutions ») du milieu. La richesse des cortèges qui se développent, en termes de biodiversité, dépendra de la qualité de l'eau et de celle des habitats.

L'objectif des actions proposées est de **compenser autant que possible les impacts négatifs des travaux hydrauliques** tels que le recalibrage et la rectification du tracé des cours d'eau. Ce type d'interventions doit compléter le travail d'amélioration de la qualité chimique à entreprendre par l'assainissement ; celui-ci est primordial, mais même très performant, il ne sera jamais totalement efficace et devra être complété par une auto-épuration par le milieu récepteur.

L'envasement chronique des cours d'eau et des plans d'eau ne peut être résolu de manière pérenne par le curage :

Le paysage actuel de la vallée, avec des cours d'eau aux lits relativement larges et de nombreux plans d'eau, résulte d'interventions humaines très importantes qui ont bouleversé la dynamique naturelle des milieux.

Les cours d'eau originels ont été rectifiés et élargis, d'autres ont été créés dans le but de drainer les zones marécageuses. **Des plans d'eau ont remplacé d'importantes zones de marais** (creusement et/ou inondation par rehaussement par barrage).

Des apports importants de sédiments, principalement fins (limons), résultent des activités agricoles intensives occupant la grande majorité du bassin versant. Ce transit sédimentaire n'est que trop peu filtré par des milieux tampon intermédiaires entre ce bassin versant et les cours d'eau : boisements, haies, prairies, zones humides, ripisylves.

De la très faible pente des cours d'eau, combinée à des lits surdimensionnés, résultent **des vitesses d'écoulement faibles qui génèrent une sédimentation importante** dans les lits des cours d'eau. **Les plans d'eau, connectés directement aux cours d'eau, accueillent une partie du transit sédimentaire**, notamment à l'occasion des montées d'eau qui provoquent une entrée d'eau et de sédiments. Ces derniers s'y déposent alors à la faveur de la disparition du courant ou de sa forte réduction.

L'ensemble du système hydrographique/hydraulique ainsi créé par l'homme n'a donc pas un fonctionnement pérenne. La dynamique spontanée est un comblement progressif des dépressions artificielles (lits mineurs sur-élargis et plans d'eau) ; **le curage artificiel** peut remédier à ce problème de façon temporaire, mais devra être réalisé à intervalles réguliers. Il n'apporte en outre pas de réelle plus-value écologique au milieu puisque le colmatage du lit se reproduira dès les premiers dépôts de sédiments, a priori quelques mois après l'intervention.

Le comblement spontané conduirait à long terme à la **restauration d'une vallée marécageuse** qui entraînerait très probablement une **forte amélioration globale de la qualité écologique** : capacité d'auto-épuration par les zones humides, biodiversité... Cette dynamique spontanée pourrait même être accélérée par le remblaiement de certains plans d'eau.

Si cette solution n'est pas acceptable partout du point de vue social et économique, des améliorations peuvent être apportées de la façon suivante :

- **déconnexion des plans d'eau du lit mineur des cours d'eau**
- **opérations pilote de restauration hydromorphologique permettant une accélération du courant et un auto-curage pérenne.** A l'issue d'un bilan à mener après 2 à 4 années, les opérations pilote pourront être expérimentées sur des linéaires plus importants, voire généralisées.

De façon complémentaire, la restauration de zones tampon permettra de limiter les apports de sédiments : bandes enherbées, ripisylve, préservation des zones humides (actions classées en D).

A la demande du maître d'ouvrage, la synthèse des volumes de sédiments déposés dans les cours d'eau et les différents plans d'eau du bassin versant de la Sensée sont récapitulés en annexe 7, d'après les éléments trouvés dans la littérature et les constatations de terrain. Les secteurs les plus envasés sont précisés.

Les actions de restauration hydromorphologique permettront une diversification des écoulements et des habitats qui favorisera l'implantation et la reproduction d'espèces de faune et de flore variées, contribuant à la vie des milieux aquatiques.

- Le premier type d'action, dit « *de diversification* », correspond à la mise en place d'aménagements dans le gabarit actuel du lit : **banquettes végétalisées et épis**, permettant la concentration des écoulements et la création progressive d'une meilleure diversité de milieux aquatiques (faciès d'écoulements plus proches d'une situation naturelle). Les échanges entre berge et eau seront favorisés par **l'adoucissement de berges abruptes** ; ce dernier type d'opération sera complété par des actions sur la ripisylve (voir enjeu D).
- Le second type d'action sur l'hydromorphologie, dit « *de renaturation* », correspond à la **(re)création d'un lit méandré**, en lieu et place du lit rectifié. Il s'agit d'une action ambitieuse permettant la recréation de conditions de milieu proches de la situation naturelle d'origine. Elle concernera plusieurs sites pilotes. L'action nécessite d'intégrer la problématique foncière notamment, puisque le nouveau lit sera créé sur des parcelles adjacentes au lit actuel.
- Enfin, **l'augmentation du débit sur la Sensée aval** aura un intérêt hydromorphologique et écologique important, favorisant une accélération du courant et améliorant ainsi l'auto-curage sur le tronçon concerné.

En complément, **plusieurs ouvrages / plans d'eau sont à aménager** afin de permettre une **restauration de la continuité écologique**.

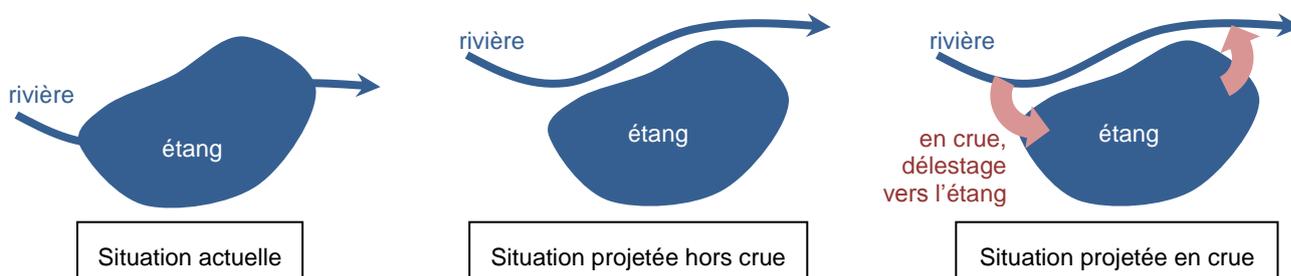
La **réouverture de sections busées** est aussi proposée, dans ce même objectif.

Concernant **la gestion des étangs**, il est proposé une action générique de déconnexion des plans d'eau connectés aux lits des cours d'eau, qu'ils soient disposés en série (c'est-à-dire traversés par le cours d'eau) ou en parallèle (ou dérivation) par rapport au cours d'eau.

Pour les plans d'eau en série, il sera nécessaire de **créer un lit mineur contournant le plan d'eau**.

Pour les plans d'eau en dérivation, **un ouvrage à vanne sera mis en place** à chaque connexion avec un lit mineur ; cet ouvrage restera fermé la majeure partie de l'année. Cette dernière action n'est pas chiffrée ni quantifiée ; il est nécessaire de l'étudier au cas par cas avec les propriétaires et gestionnaires des plans d'eau et berges concernés.

Du point de vue hydraulique, la déconnexion de la Sensée des plans d'eau ira dans le sens d'une accélération des écoulements et donc d'une augmentation des débits de pointe. Afin de conserver le pouvoir écrêteur des plans d'eau existants, il est recommandé, lors de l'aménagement de la déconnexion, de garder la possibilité de délester le trop-plein de débit de la rivière vers les étangs, à l'aide de seuils par exemple (cf. schéma de principe ci-dessous).



C. Actions relevant de la gestion de la qualité des eaux

La **mise en place de systèmes d'assainissement** n'est pas l'objet de cette étude. Il faut pourtant rappeler que celle-ci est primordiale et semble prioritaire comparée aux autres opérations à réaliser. Les opérations signalées ici seront certes utiles et pérennes pour l'auto-épuration (enjeux B et D) si elles sont correctement mises en œuvre, mais elles ne seront pas suffisantes à une reconquête de la qualité des eaux et des milieux étant donnée l'importance de la pollution physico-chimique.

Dans le domaine de l'assainissement, les préconisations se limitent donc ici au contrôle de la conformité avec la réglementation en vigueur et au suivi de la qualité des eaux, paramètre explicatif utile à l'évaluation de l'efficacité des autres travaux.

Les **dépôts de déchets** devront être retirés (une première fois puis régulièrement), pour leur impact physique et chimique direct : encombre, pollution, mais aussi pour leur impact esthétique et psychologique : leur présence contribue à l'image négative des cours d'eau de la région et n'incite pas à préserver la ressource ni les milieux.

Concernant les perturbations dues à la **fréquentation des berges et du lit mineur par le bétail**, il est préconisé de mettre en place une clôture continue le long du cours d'eau et de mettre en place soit des pompes à museau, soit des abreuvoirs empierrés sur le bord du lit, pourvus de barrières empêchant la divagation des animaux dans le lit.

Les cultures sur berges non séparées des lits mineurs par une **bande enherbée** devront être mises en conformité avec la réglementation. En l'absence des tels dispositifs, l'impact du ruissellement et du lessivage des polluants (engrais, produits phytosanitaires) est maximum : eutrophisation du milieu, toxicité directe, accumulation dans les sédiments, bioaccumulation dans les organismes vivants.

Une bande large (5 m au minimum, 10 m si possible) est préconisée **en plus de la ripisylve**, voire lorsque cela est possible une remise en herbe du fond de vallée. La protection du milieu sera alors optimisée.

Il est enfin préconisé de contrôler les **pompages et prélèvements** observés lors de la campagne d'investigations de terrain, ainsi que les autres pouvant être par la suite portés à la connaissance des collectivités.

D. Actions relevant de la gestion du patrimoine naturel et des milieux annexes

Le dernier enjeu principal du programme d'action est la préservation du patrimoine naturel du cours d'eau et des milieux annexes.

L'objectif principal sera **l'entretien et la gestion de la ripisylve, ou la recréation d'un peuplement continu**. Différentes fonctions traditionnellement assumées par ce compartiment biologique ne le sont pas dans le contexte actuel de la Sensée :

- rôle d'habitat pour les mammifères, les oiseaux, les poissons, les reptiles, les amphibiens et les invertébrés en faisant office successivement de lieux de tranquillité, de cache, de supports de ponte ou de source de nourriture,
- rôle de tampon pour les pollutions d'origine physicochimique et biologique,
- rôle de protection mécanique des berges,
- rôle hydromécanique bénéfique sur l'écrêtement des pointes de crue,
- rôle de protection éolienne favorable pour les cultures limitrophes,
- rôle dans la valorisation des paysages.

La **gestion des espèces envahissantes** fera l'objet d'actions spécifiques de lutte biologique ou mécanique pour contenir ou éradiquer les foyers existants.

2.3 RECAPITULATIF DES COUTS ET QUANTITES POUR LES ETUDES ANTERIEURES A 2008

Etude	Temps (jours)	Coût moyen journée	Coût
COMMUNAUTE DE COMMUNES DE L'OUEST CAMBRESIS-CPIE VAL D'AUTHIE 1999	634	350 €HT	221 900 €HT
OSARTIS-CPIE VAL D'AUTHIE 2002	1 362	350 €HT	476 700 €HT
COMMUNAUTE URBAINE D'ARRAS-CPIE VAL D'AUTHIE 2003	196	350 €HT	68 600 €HT
SIRA-CPIE VAL D'AUTHIE 2004	3 291	350 €HT	1 151 850 €HT
Total	5 483	350 €HT	1 919 050 €HT

Tableau 2. Récapitulatif du coût des actions proposées dans les études antérieures

Etude	Cours d'eau
COMMUNAUTE DE COMMUNES DE L'OUEST CAMBRESIS-CPIE	Ravin de Bantigny
	Sensée
	Cojeul
OSARTIS-CPIE VAL D'AUTHIE 2002	Fossé de Haucourt
	Lugy
	Marlenpuits
	Petit Trinquise
	Rivierette
	Sensée
	Siphon
COMMUNAUTE URBAINE D'ARRAS-CPIE VAL D'AUTHIE	Cojeul
	Petite Sensée
SIRA-CPIE VAL D'AUTHIE 2004	Riot des Glennes
	Petite Sensée
	Sensée

TOTAUX CCOC/CPIE VAL D'AUTHIE 1999 :			
Abatage/Recépage	A3	ind.	55
Débroussaillage / Fauchage	D2.1	ml	13400
Elagage	D2.4	ml	2605
Faucardage		ml	540
Nettoyage de berge	C1	ml	131
Nettoyage du lit		ml	309
Retrait embacle	A4.1 / A4.2	ind.	93
TOTAUX OSARTIS/CPIE VAL D'AUTHIE 2002 :			
Abatage/Recépage	A3	ind.	129
Débroussaillage / Fauchage	D2.1	ml	360
Démantèlement d'un seuil	B6	forfait	1
Elagage	D2.4	ml	19000
Etetage	D2.3	ind.	80
Faucardage		ml	17025
Intervention sur plantations d'espèc	D3	ind.	75
Lutte contre la prolifération des rag	D4	j.homme	1
Mise en place de bandes enherbées	B3	ml	50
Mise en place de clôtures	C5	ml	300
Mise en place d'un système d'abreu	C2	ind.	4
Nettoyage de berge	C1	ml	2010
Nettoyage du lit		ml	3077
Plantations	D1	ml	70
Retrait embacle	A4.1 / A4.2	ind.	197
TOTAUX CUA/CPIE VAL D'AUTHIE 2003 :			
Abatage/Recépage	A3	ind.	34
Débroussaillage / Fauchage	D2.1	ml	1420
Elagage	D2.4	ml	1135
Faucardage		ml	490
Mise en place de bandes enherbées	B3	ml	1050
Nettoyage de berge	C1	ml	40
Nettoyage du lit		ml	8
Reprise de maçonnerie	A1	m3	4
Restauration du lit mineur - épis	B1.1	ind.	76
Retrait embacle	A4.1 / A4.2	ind.	17
Etetage	D2.3	ind.	8
TOTAUX SIRA/CPIE VAL D'AUTHIE 2004 :			
Abatage/Recépage	A3	ind.	251
Contrôle des pollutions d'origine dc	C3.1	j.homme	0.5
Débroussaillage / Fauchage	D2.1	ml	6500
Elagage	D2.4	ml	445
Etetage	D2.3	ind.	209
Faucardage		ml	470
Mise en place de bandes enherbées	B3	ml	5810
Mise en place de clôtures	C5	ml	1040
Mise en place d'un système d'abreu	C2	ind.	8
Nettoyage de berge	C1	ml	2820
Nettoyage du lit		ml	4180
Restauration du lit mineur - épis	B1.1	ind.	97
Retrait embacle	A4.1 / A4.2	ind.	59
Stabilisation de berge par génie vég	A2	ml	30

Tableau 3. Récapitulatif des actions proposées dans les études antérieures

2.4 RECAPITULATIF DES COÛTS POUR LE PROGRAMME D' ACTIONS 2010

Enjeu	Domaine	Action	Priorité			Total
			1	2	3	
A-Sécurité des personnes et des biens public			67 400 €	5 400 €	400 €	73 200 €
Gestion des ouvrages et des berges			63 300 €	3 500 €	400 €	67 200 €
		A1 Reprise de maçonnerie	1 300 €	100 €		1 400 €
		A2 Stabilisation de berge par génie végétal	59 000 €	2 600 €		61 600 €
		A3 Coupes sélectives d'arbres instables	3 000 €	800 €	400 €	4 200 €
Gestion des écoulements			4 100 €	1 900 €		6 000 €
		A4.1 Retrait d'encombre de taille moyenne	1 400 €	1 200 €		2 600 €
		A4.2 Retrait de gros encombre	2 700 €			2 700 €
		A5 Désenvasement d'ouvrages		700 €		700 €
B-Hydromorphologie des cours d'eau			1 875 250 €	392 800 €	5 000 €	2 273 050 €
Gestion du profil du cours d'eau, de l'espace de divagation, de la fonctionnalité des milieux			1 686 250 €	392 800 €	5 000 €	2 084 050 €
		B1.1 Restauration du lit mineur - épis	4 500 €	7 800 €		12 300 €
		B1.3 Restauration du lit mineur - banquettes végétalisées	112 000 €			112 000 €
		B1.4 Restauration du lit mineur - adoucissement de berge	56 000 €	28 000 €		84 000 €
		B2 Reméandrement	1 275 750 €	357 000 €		1 632 750 €
		B1.2 Restauration du lit mineur - création de microradiers échancrés	18 000 €		5 000 €	23 000 €
		B7 Contournement de plan d'eau, création d'un lit mineur	220 000 €			220 000 €
Gestion de la continuité écologique			189 000 €			189 000 €
		B3 Mise en place d'une passe à anguilles	15 000 €			15 000 €
		B4 Mise en place d'un pré-barrage	8 500 €			8 500 €
		B5 Démantèlement d'un seuil	500 €			500 €
		B6 Ouverture de partie busée	165 000 €			165 000 €
C-Qualité des eaux			20 773 €			20 773 €
Gestion qualitative (pollutions, colmatage...)			20 648 €			20 648 €
		C1.1 Retrait de dépôts sauvages (points noirs)	788 €			788 €
		C2 Aménagement de zones d'abreuvement	5 000 €			5 000 €
		C3.1 Contrôle des pollutions d'origine domestique (rejets directs ou pollutions diffuses)	1 250 €			1 250 €
		C3.2 Contrôle des pollutions d'origine industrielle (rejets directs)	250 €			250 €
		C4 Mise en place de clôtures	13 360 €			13 360 €
		C5 Mise en place de bandes enherbées si nécessaire	0 €			0 €
Gestion quantitative (débits et prélèvements)			125 €			125 €
		C6 Contrôle des pompages et prélèvements	125 €			125 €
D-Patrimoine naturel et milieux annexes			194 797 €	228 117 €	77 730 €	500 644 €
Gestion de la ripisylve			194 097 €	172 117 €	52 380 €	418 594 €
		D1 Replantation simple	163 250 €	123 800 €	30 100 €	317 150 €
		D2.1 Débroussaillage ripisylve	2 475 €	2 425 €	750 €	5 650 €
		D2.2 Coupe de rajeunissement ripisylve	15 010 €	34 000 €	18 500 €	67 510 €
		D2.3 Taille de saule en têtard	9 450 €	11 100 €	3 000 €	23 550 €
		D2.4 Elagage ripisylve	3 912 €	792 €	30 €	4 734 €
Gestion des espèces envahissantes ou non adaptées			700 €	56 000 €	25 350 €	82 050 €
		D3 Coupe des peupliers plantés en berge		55 650 €	25 350 €	81 000 €
		D4 Lutte contre la prolifération des rats musqués	700 €	350 €		1 050 €
Total			2 158 220 €	626 317 €	83 130 €	2 867 667 €

(coûts hors taxes)

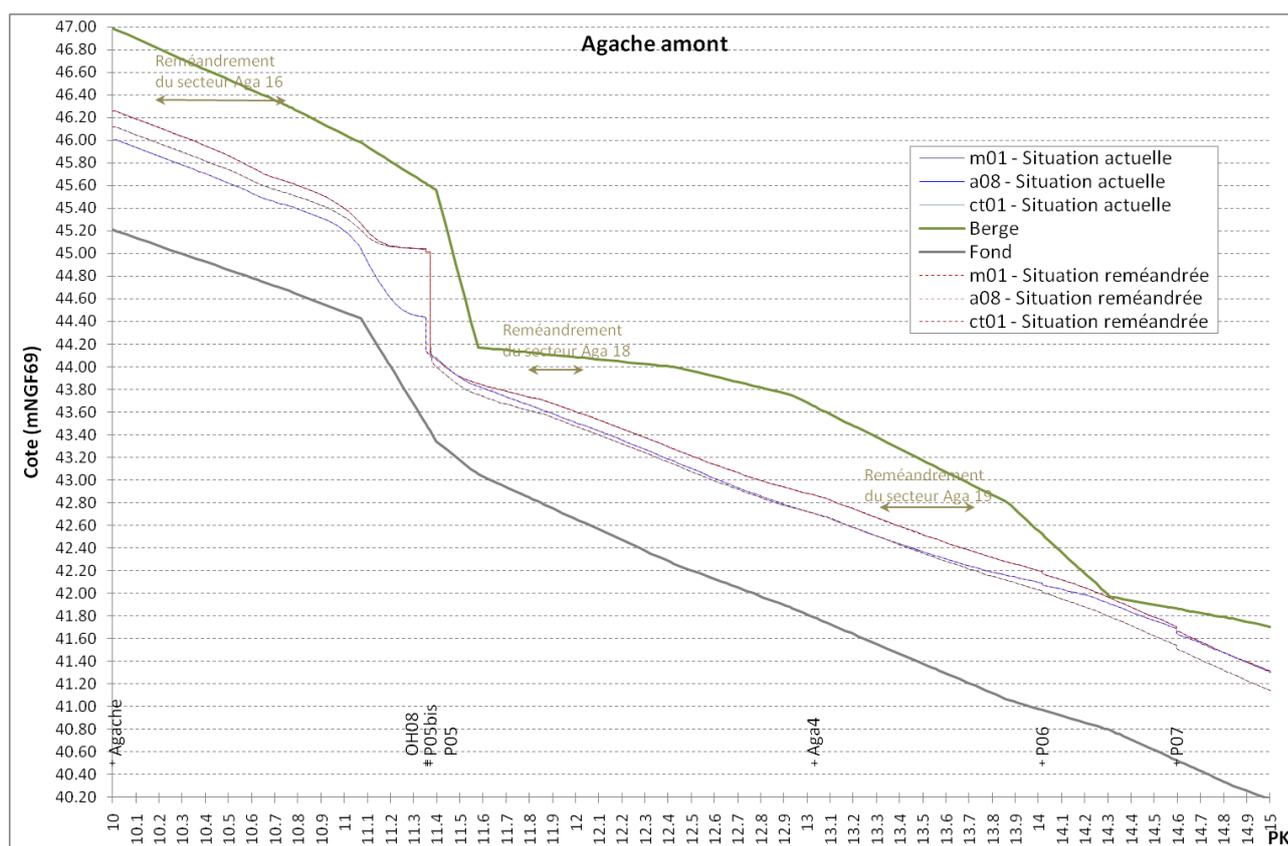
2.5 IMPACTS HYDRAULIQUES D'UN REMEANDREMENT

Trois des sites de reméandrement proposés se trouvent sur un tronçon de rivière modélisé dans l'étude hydraulique. Ils s'étendent respectivement sur 600, 250, et 450 ml sur l'Agache amont (secteur 16, 18 et 19).

L'impact hydraulique de ces reméandrements est évalué à l'aide du modèle hydraulique. Le reméandrement est traduit par un coefficient de sinuosité de 1,4 sur les tronçons aménagés (valeur actuelle à 1,06).

Le profil en long ci-dessous compare les lignes d'eau avant et après reméandrement pour les événements de mars 2001 (forte crue d'hiver), août 2008 (faible crue d'orage) et les hautes eaux de 2001 (sans crue).

Pour ces trois simulations, les niveaux d'eau avant et après aménagement sont identiques. **Les reméandrements proposés n'ont donc aucun impact sensible sur la ligne d'eau, quel que soit le régime hydrologique considéré.**



3 ACTIONS D'ORDRE HYDRAULIQUE POUR LIMITER LES INONDATIONS

3.1 RAPPEL DES SECTEURS LES PLUS SENSIBLES AUX DEBORDEMENTS IDENTIFIES EN PHASE 4

Des cartes de zones inondées ont été réalisées lors de l'étape 4, résultant du croisement des résultats hydrauliques des simulations avec le semis de points levé par photogrammétrie pour l'étude. Les planches illustrant les zones inondées lors de la crue la plus forte modélisée, à savoir mars 2001, sont rappelées ci-après.

Nota bene : Le modèle n'ayant pas été conçu pour restituer des cartographies fines de zones inondables, les cartes présentées ne peuvent être exploitées à une échelle parcellaire. Elles permettent de rendre compte de façon globale des secteurs où la vulnérabilité des habitations aux débordements est la plus importante.

Il est frappant de remarquer que **les tronçons filaires de rivière ne débordent que très peu et très localement**, en raison d'une part des faibles débits générés lors des crues (puisque la productivité des bassins versants est faible) et d'autre part du large dimensionnement des lits mineurs de cours d'eau.

Les zones sensibles en termes de débordement se situent donc plutôt en bordure de plans d'eau et de marais. Il s'agit le plus souvent d'anciens habitats légers de loisirs convertis en habitations à l'année, comme par exemple :

- ♦ autour des étangs de Lécluse (communes de Lécluse et Hamel) ;
- ♦ entre l'étang d'Arleux et la D65 (commune d'Arleux) ;
- ♦ autour du marais de Brunémont ;
- ♦ dans tout le secteur de marais en rive droite de la Sensée aval à Fressie, Féchain, Hem-Lenglet ;
- ♦ quelques habitations en rive droite à Bouchain.

Les bourgs sont quant à eux très peu touchés, même en périphérie. Par exemple, les constructions le long de la D49 (à Wasnes-au-Bac) ne sont touchées que pour la crue de mars 2001.

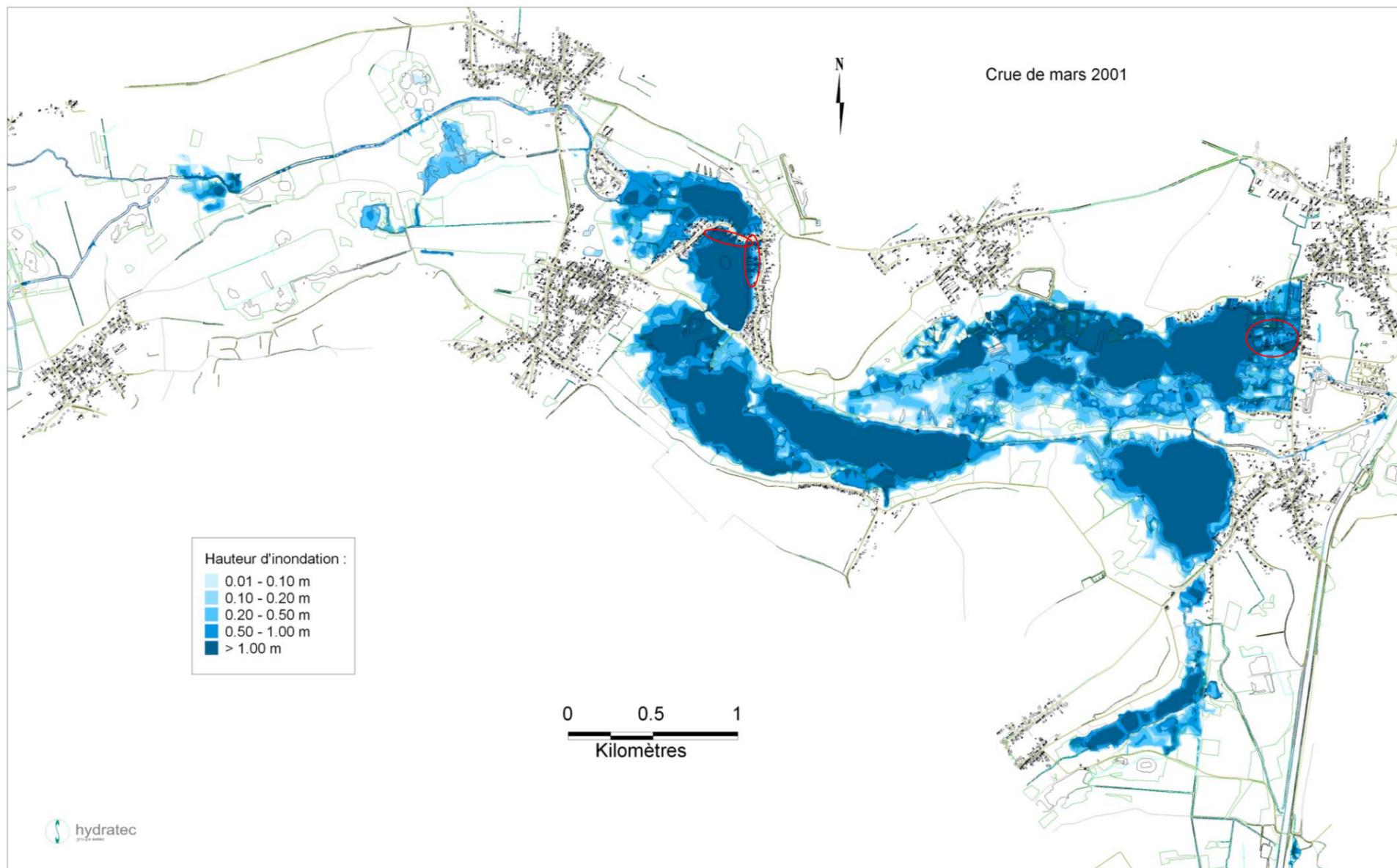


Figure 2. Zones inondées sur la Sensée amont en mars 2001

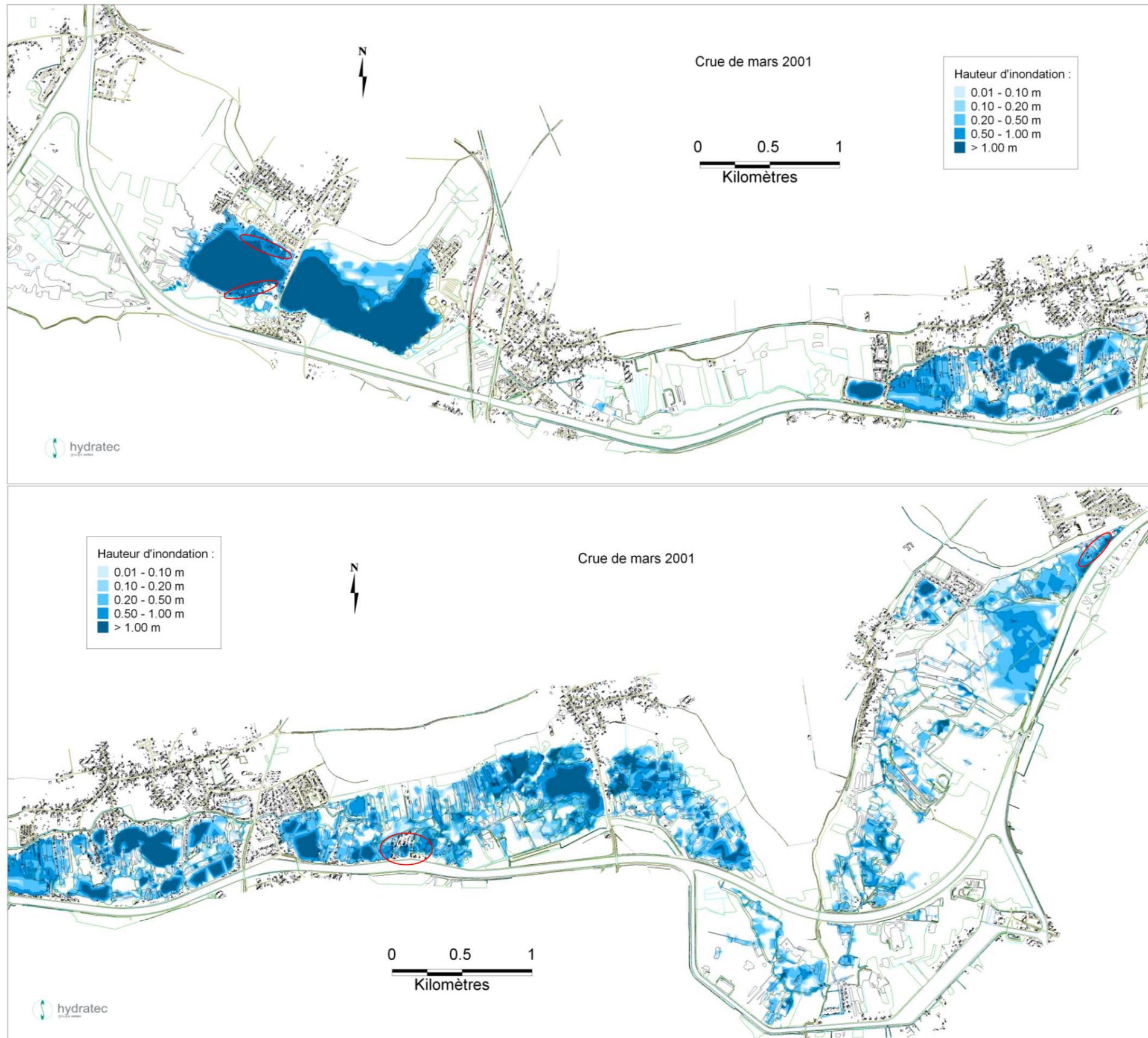


Figure 3. Zones inondées sur la Sensée aval en mars 2001

3.2 GESTION DES NIVEAUX D'EAU EN CRUE

Une mauvaise gestion hydraulique en crue peut engendrer des débordements au niveau de points bas des berges de rivières ou de plans d'eau, pouvant être dommageables pour des habitations ou des habitats de loisir, comme stipulé au paragraphe précédent.

Le chapitre 6 « Problématique de la gestion des niveaux d'eau » est consacré aux actions proposées pour limiter les variations de niveaux d'eau intempestives, tant en ce qui concerne la gestion des niveaux d'eau à proprement parler (manœuvres d'ouvrages), que la réduction et le tamponnage des apports d'eau pluviale urbaine, qui sont responsables des fortes variations de niveaux observées sur la Sensée aval notamment.

En particulier, la gestion en temps de crue est abordée dans ce chapitre 6, ce qui constitue une action majeure permettant de limiter les inondations. Le lecteur est donc invité à s'y référer pour compléter le présent chapitre.

3.3 DECHARGEMENT DE L'ETANG D'ARLEUX : EXUTOIRE DU FOSSE DES WARENNES

3.3.1 Description du fonctionnement actuel du secteur

Le fossé des Warennnes draine les terrains agricoles entre Estrées, Hamel et Arleux. En amont de la RD65, il se subdivise en deux bras :

- ♦ le fossé du Cordon de la Ville longe la RD65 côté amont et rejoint l'exutoire des étangs d'Arleux en amont du pont des Prussiens. Un réseau complexe de petits bras d'eau le relie à l'étang sur tout son cours.
- ♦ la Rivière du Moulin, ou Courant de l'Aile, est busé lors de son passage sous la RD65 (emplacement d'un ancien moulin) et sous les habitations d'Arleux, puis rejoint à ciel ouvert le Surion, après avoir reçu les rejets de la station d'épuration d'Arleux.



Figure 4. Plan de situation de l'exutoire du courant de Warenes

Jusqu'à cette année, l'exutoire naturel du courant de Warenes était uniquement le fossé du Cordon de la Ville, car le courant de l'Aile était fortement envasé. Ce dernier a été curé cette année (2010) de façon à rendre possible le passage des eaux sous la RD25.



De plus, les acteurs locaux (élus, Communauté d'Agglomération de Douai, Institution Sensée) désirent privilégier le courant de l'Aile comme exutoire principal du courant de Warenes et déconnecter au moins temporairement le courant de Warenes de l'étang d'Arleux, afin de limiter les risques de pollution par les pollutions d'origine agricole en amont.

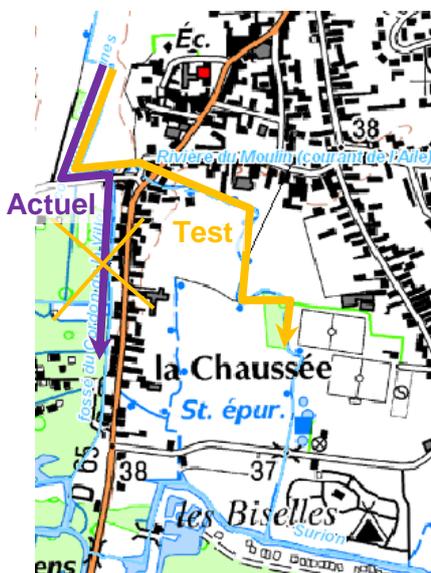
Pour ce faire, la CAD projette d'aménager le fossé des Warenes sur les communes d'Arleux, Hamel et Estrées, notamment en posant deux batardeaux :

- ♦ l'un sur le mur de l'entrée du moulin (entrée du courant de l'Aile), d'une hauteur d'environ 25 cm, et surmonté d'une grille afin d'éviter l'entrée de flottants dans le Ø800 qui passe sous le moulin ;
- ♦ l'autre sur le pont à l'entrée du fossé du Cordon de la ville, afin de pouvoir neutraliser une éventuelle pollution.

Ces systèmes de batardeaux seront gérés par les services techniques de la ville d'Arleux.



3.3.2 Aménagement testé avec le modèle



Afin de désengorger les étangs d'Arleux et donc de limiter le rehaussement du niveau d'eau de ceux-ci, il est envisageable de faire en sorte que l'exutoire du Courant des Warenes soit exclusivement la rivière du Moulin (au lieu du fossé du Cordon de la Ville comme jusqu'à maintenant).

Le modèle hydraulique construit lors de l'étape 4 sur la base de la configuration des lieux de 2009 (date du passage du géomètre) est modifié en ce sens, pour évaluer l'impact hydraulique de cette modification d'exutoire du Courant des Warenes.

Les tests sont effectués pour les trois crues simulées en phase 4 : mars 1995, mars 2001, août 2008.

3.3.3 Résultats des simulations

L'abaissement du plan d'eau de l'étang d'Arleux consécutif au changement d'exutoire du Courant de Warenes n'est pas significatif (-1 ou -2 mm selon les crues, ce qui est inférieur à la précision des données du modèle). Ceci s'explique par le fait que l'apport du Courant des Warenes est très faible, même en crue (70 l/s en mars 2001, la crue la plus forte modélisée).

Sur la rivière du Moulin, la déviation des apports du courant de Warenes ne pose pas de problème hydraulique particulier ; aucun débordement n'est observé, puisque la rivière du Moulin est largement surdimensionnée par rapport aux apports qui l'alimentent (même pour la crue de 2001, cf. ci-après).

On note par ailleurs que le remous du Surion (exutoire de la rivière du Moulin) se fait sentir sur une bonne partie de la rivière du Moulin. La cote de 35,00 mNGF observée correspond au NNN du canal du Nord.

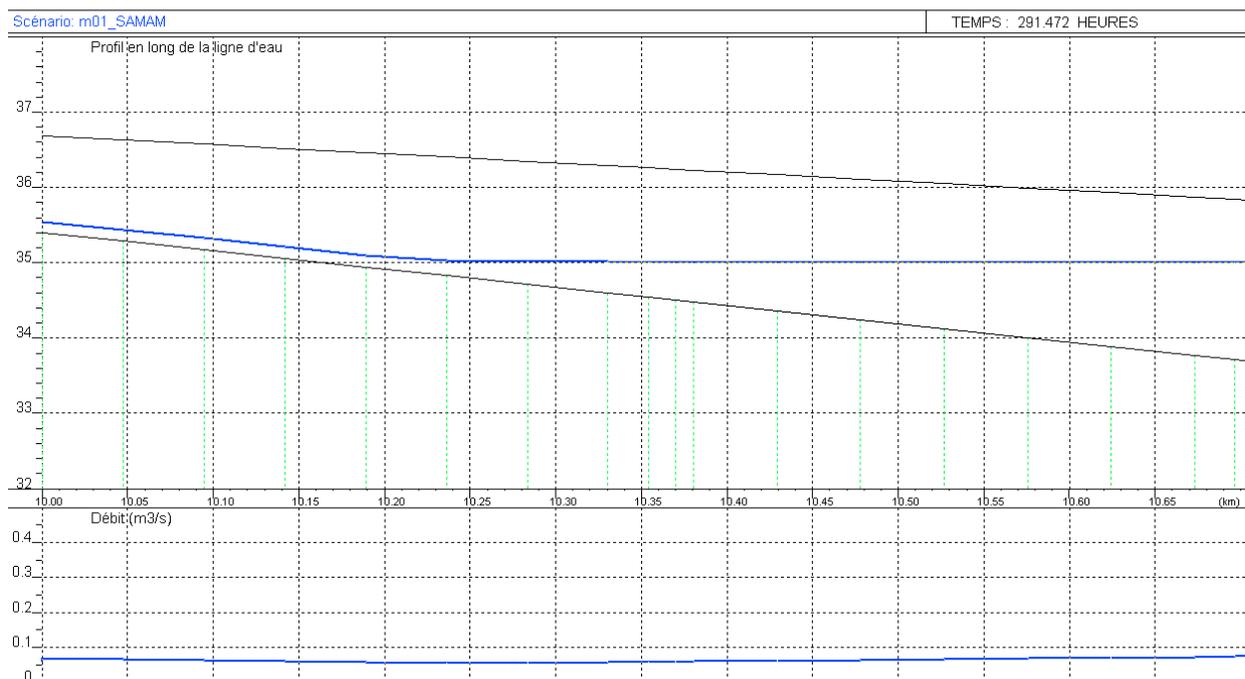


Figure 5. Profil en long de la rivière du Moulin pour la crue de mars 2001 en situation projet

Concernant l'impact à l'aval de la rivière du Moulin, sur la ligne d'eau du Surion, il est également négligeable. Ceci s'explique par la proximité de la condition limite aval (NNN du canal du Nord), qui détermine la cote (constante) de ce cours d'eau.

3.3.4 Conclusion sur l'utilité hydraulique du projet

En conclusion, la déviation de l'exutoire du Courant de Warenes vers la rivière du Moulin :

- n'abaisse que de 1 à 2 mm l'étang d'Arleux,
- n'implique aucun débordement de la rivière du Moulin,
- n'a pas d'impact sur la ligne d'eau du Surion en aval.

Par conséquent, cet aménagement ne peut être justifié par des raisons hydrauliques, mais va néanmoins dans le bon sens du point de vue de la problématique inondation des habitats riverains de l'étang d'Arleux.

Sa réalisation pour des questions de gestion des flux polluants ne va pas à l'encontre de la logique hydraulique.

Néanmoins, avant la réalisation du projet, il conviendrait de vérifier que :

- le busage sous la RD 65 est en état de faire transiter les débits de crue ;
- les sédiments qui se sont accumulés dans la rivière du Moulin, et qui seraient partiellement emportés par l'apport d'eau, sont de bonne qualité ;
- le rehaussement de la ligne d'eau de la rivière du Moulin ne noierait la buse exutoire de la station d'épuration.

3.4 DECHARGEMENT DU SECTEUR DE WASNES-AU-BAC : FOSSE DE DELESTAGE

3.4.1 Description du fonctionnement actuel du secteur

Certains membres du comité de pilotage ont évoqué l'idée de décharger le secteur des marais de la Sensée aval (étang du Grand Clair à Wasnes, marais Chantraine...) et de court-circuiter en crue les deux siphons (Chantraine, Pré-Piton) empruntés par la Sensée.

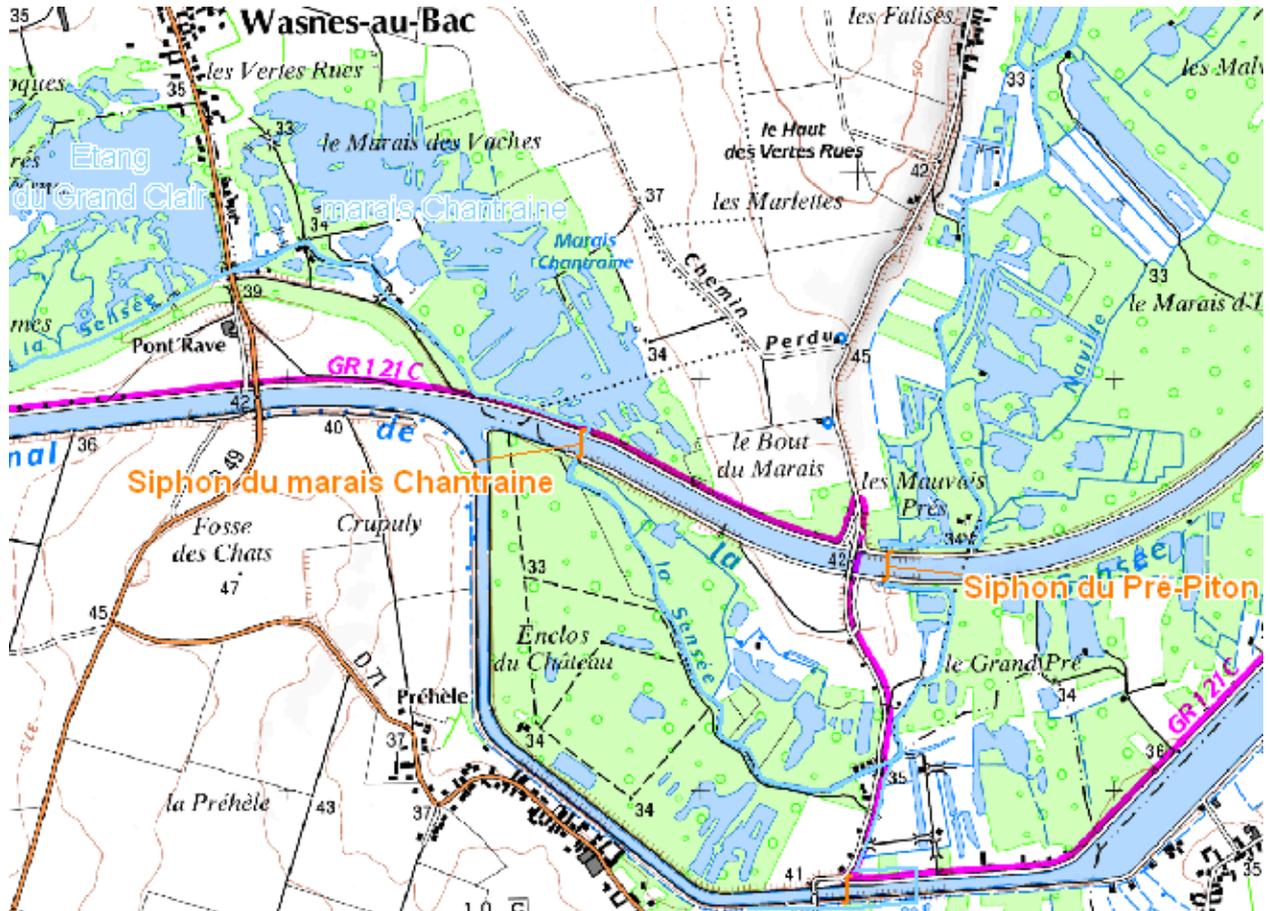


Figure 6. Plan du secteur de Wasnes-au-Bac

Comme indiqué sur le profil en long ci-dessous, les deux siphons génèrent actuellement en crue une perte de charge de :

- 1 à 6 cm selon les crues pour le siphon du marais Chantraine,
- 2 à 11 cm selon les crues pour le siphon du Pré-Piton.

Rappelons que les éventuels embâcles et dysfonctionnements des siphons (envasement par exemple) ne peuvent pas être pris en compte dans le modèle.

Les enjeux pouvant pâtir de ces rehaussements de ligne d'eau sont situés plus en amont : il s'agit des HLL du marais Billoir (cf. Figure 3).

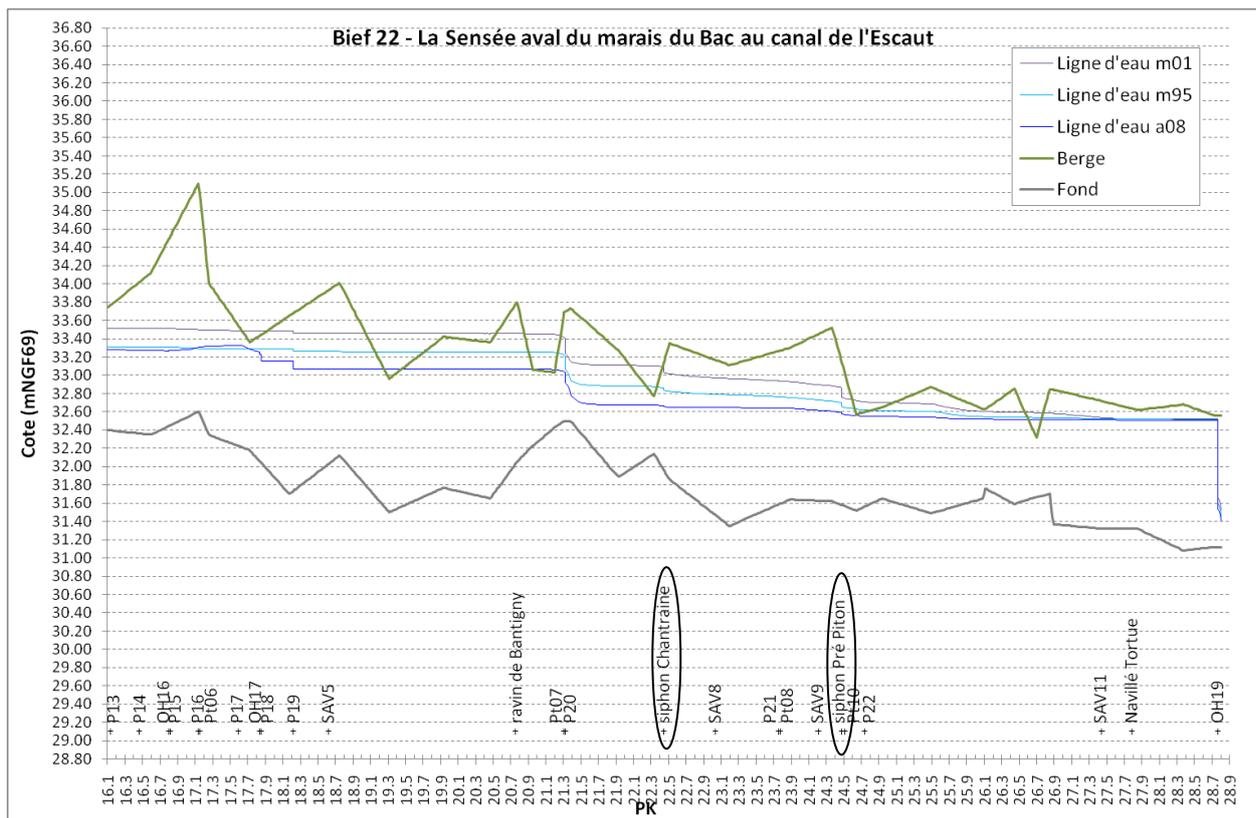


Figure 7. Lignes d'eau en crue au droit du secteur de Wasnes-au-Bac

3.4.2 Aménagement testé avec le modèle

Il s'agit ici de tester l'aménagement d'un fossé de délestage court-circuitant le tronçon de la Sensée compris entre les deux siphons Chantraine et Pré-Piton.

Le modèle hydraulique construit lors de l'étape 4 sur la base de la configuration des lieux de 2009 (date du passage du géomètre) est modifié en ce sens, afin d'évaluer l'impact hydraulique de cette modification sur les lignes d'eau en crue, à l'amont et à l'aval de l'aménagement.

Les tests sont effectués pour les trois crues simulées en phase 4 : mars 1995, mars 2001, août 2008.

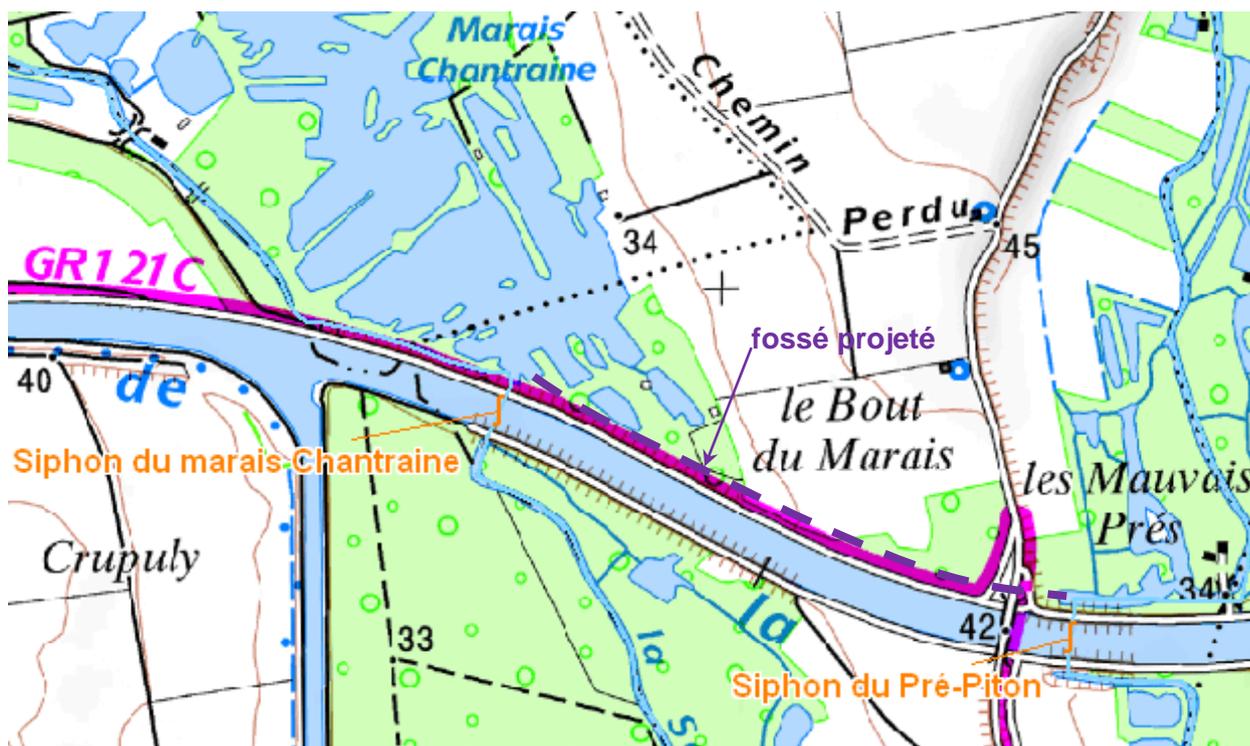


Figure 8. Localisation du fossé court-circuitant une portion de la Sensée

Le fossé a les caractéristiques suivantes :

- cote de fond amont (côté marais Chantraine) : 32,80 mNGF pour éviter la remontée par l'aval en crue (en mars 2001, la cote d'eau à l'aval du siphon Pré-Piton est de 32,75 mNGF) ;
- pente du fond : 0.001
- profondeur minimale par rapport au TN : 70 cm
- largeur maximale possible au miroir : 8 m (faible largeur de passage disponible entre le marais Chantraine et le chemin de halage)
- capacité maximale dans ces conditions :
 - o largeur au fond : 5 m ;
 - o fruit des berges : 2/1.

La longueur du fossé projeté est de 760 ml.

Dans ces conditions, le débit théorique dérivable par le fossé pour une crue de type mars 2001 est de 0,44 m³/s (sous 30 cm de hauteur d'eau), et la capacité du fossé est de 1,9 m³/s.

3.4.3 Résultats des simulations

L'impact de l'aménagement en crue est évalué à l'aide du modèle hydraulique pour les crues de mars 2001 et mars 1995, mais pas pour celle d'août 2008, car le fond du fossé (32,80) est calé au dessus de la cote maximale atteinte lors de cette crue (32,66). Le fossé n'est donc pas activé pour une crue de type août 2008 (l'aménagement n'a donc alors aucun impact).

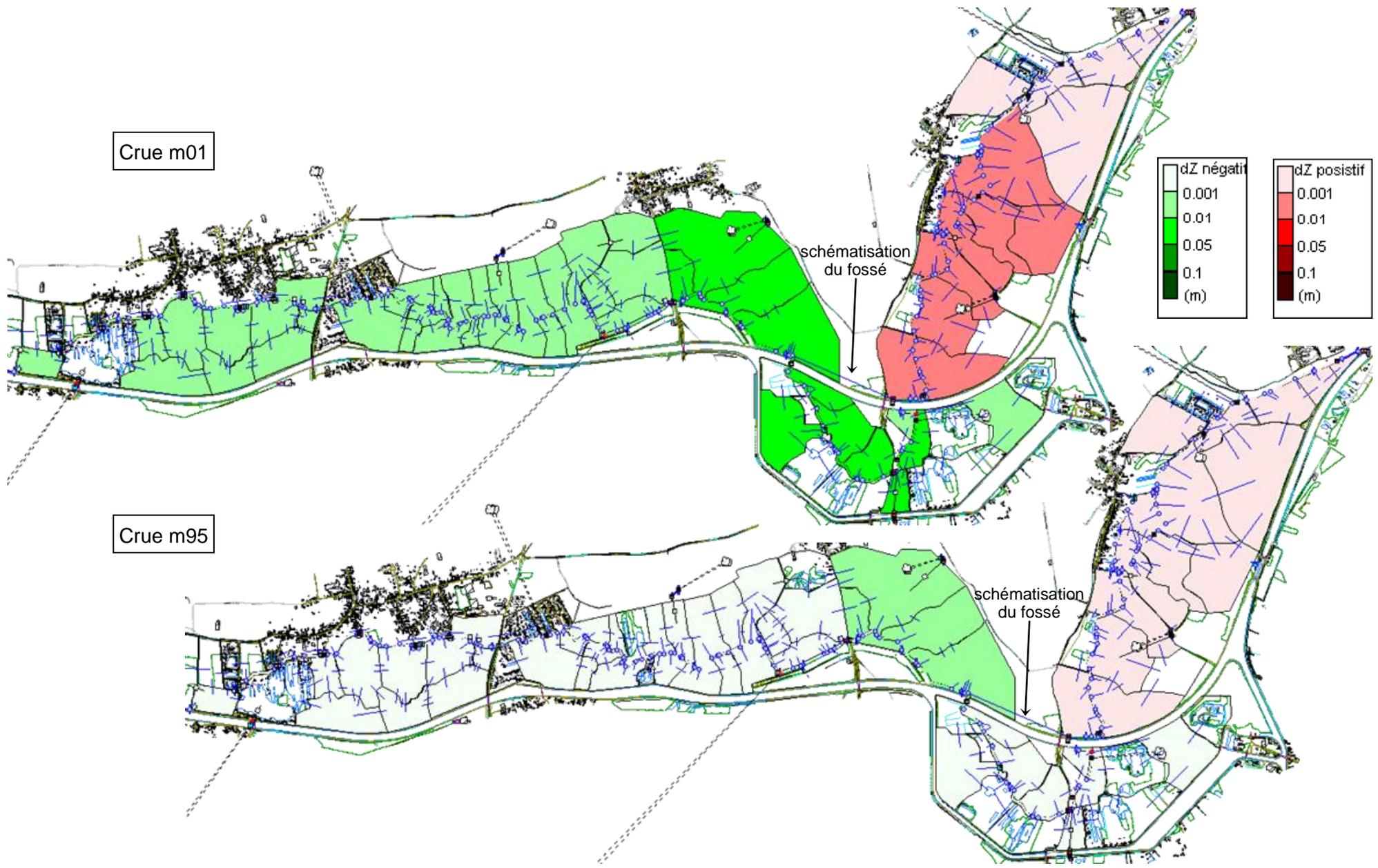


Figure 9. Impact en cote de la création d'un fossé court-circuitant une partie de la Sensée aval

Il apparaît que l'impact du fossé court-circuitant la Sensée ne se fait pas sentir pour une crue type mars 1995. L'écart entre la situation aménagée et la situation actuelle est quasi-nul. En effet, la lame d'eau dérivée n'est alors que de 7 cm.

Pour une crue de type mars 2001, le fossé permet d'abaisser la ligne d'eau de -2,3 cm dans le marais Chantraine (jusqu'au pont de la RD49). L'impact n'est plus que de -4 mm en amont de la RD49, en raison de la chute d'eau importante observée au droit de ce pont. **La situation des HLL situés dans le marais Billoir n'est donc guère améliorée.**

Le bras court-circuité de la Sensée (entre le siphon Chantraine et celui du Pré-Piton) voit pour sa part sa ligne d'eau baisser de -1 à -1,4 cm pour cette crue. Il n'y a cependant pas d'enjeu notable sur ce tronçon.

Au niveau du point de restitution dans la Sensée, la présence du fossé induit pour la crue de mars 2001 une surcote millimétrique (+1 à 2 mm) qui s'atténue progressivement vers l'aval. Cet impact négatif n'est donc pas non plus sensible.

3.4.4 Conclusion sur l'utilité hydraulique du projet

On s'aperçoit donc que le projet de construction d'un fossé permettant de dériver une partie des eaux de la Sensée aval pour court-circuiter le passage sous les deux siphons n'est pas d'un intérêt majeur, puisque l'abaissement de la ligne d'eau est inférieure à 2 cm dans le marais Chantraine, et que les secteurs à enjeu (marais Billoir) ne bénéficient pas de cet impact.

La mise en œuvre de ce fossé impliquerait par ailleurs des contraintes lourdes, puisque le tracé du fossé coupe la route reliant Paillencourt à Wavrechain, ce qui nécessiterait un passage busé important. De plus, la topographie le long du tracé n'est pas spécialement propice au projet, puisque le lieu-dit « Le Bout du Marais » présente une butte importante dans sa partie sud (dénivelée de l'ordre de +3 m du TN).

Le projet n'est donc pas viable lorsque l'on met en regard les bénéfices apportés par cet aménagement et les contraintes qu'il engendre.

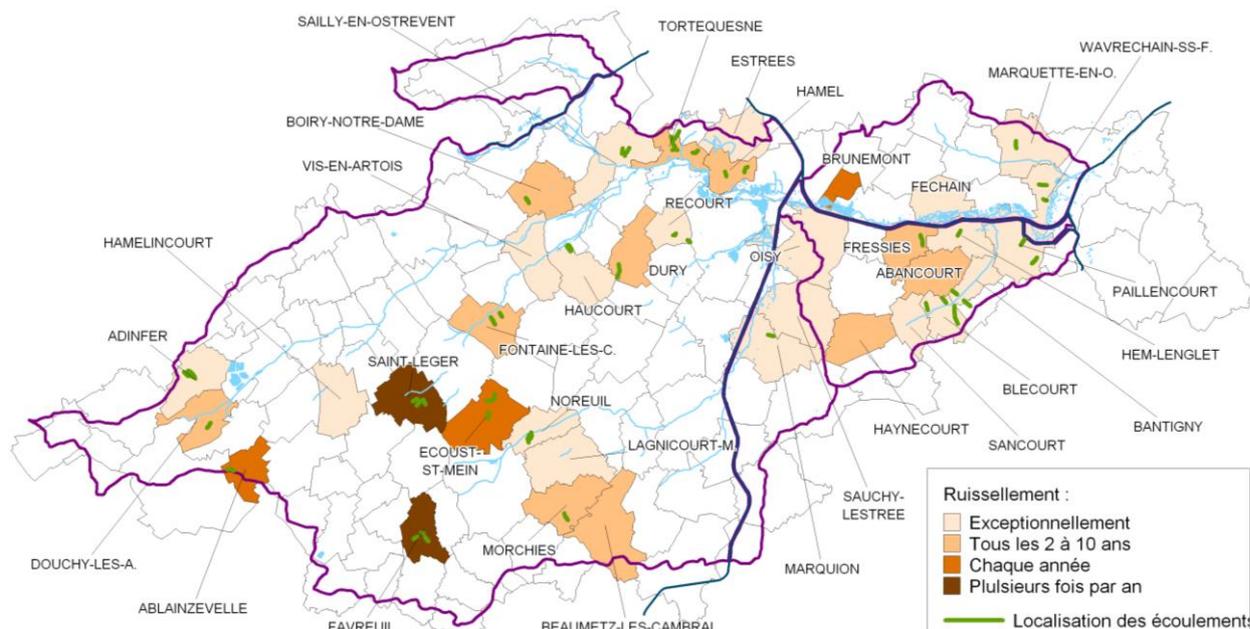
3.5 ACTIONS POUR LIMITER LE RUISSELLEMENT

Les actions évoquées dans les paragraphes précédents visent à limiter les débordements de rivières et de plans d'eau. On rappelle que ces débordements du réseau hydrographique sont le plus souvent observés lors de crues d'hiver, constitutives à de longues pluies qui saturent les sols.

Les ruissellements sont un phénomène d'inondation différent. Ils sont le plus souvent la conséquence de phénomènes orageux intenses, spatialement très localisés.

3.5.1 Rappel des secteurs les plus sensibles aux ruissellements

La problématique ruissellement a été évoquée dans le rapport de phase 3. Les communes les plus impactées par ce phénomène, d'après les enquêtes réalisées auprès des communes, sont indiquées sur la carte ci-dessous.



La fréquence des ruissellements est la plus élevée sur la tête de bassin de la rivière Sensée, en amont de Fontaine-les-Croisilles. Les enjeux touchés par les ruissellements sont également les plus importants dans ce secteur. C'est la raison pour laquelle ce bassin versant, et plus spécifiquement celui de Saint-Léger (priorité 1), a fait l'objet de la partie 1 de la présente étude, dans laquelle les phénomènes de ruissellement qui s'y produisent ont été analysés de façon détaillée, et un plan d'aménagement d'un bassin versant pilote a été élaboré.

D'autres secteurs sont identifiés comme sensibles aux ruissellements, sur lesquels des actions sont à envisager (priorité 2) :

- le bassin versant du ravin de Bantigny ;
- la tête de bassin de l'Hirondelle ;
- la rive gauche de la Sensée de Boiry-Notre-Dame à Hamel.

Et dans une moindre mesure (priorité 3) :

- la rive droite de l'Agache aval ;
- l'aval de la Sensée aval.

3.5.2 Actions à envisager pour ces secteurs sensibles

Une démarche identique à celle suivie sur le bassin versant de Saint-Léger en phase 1 de l'étude peut être conduite par sous-bassin, sur les autres secteurs où la problématique ruissellement est présente, à l'occasion d'études spécifiques :

1. Identifier et analyser précisément les mécanismes d'érosion du sous-bassin et leur localisation ;
2. Quantifier les ruissellements par une modélisation hydrologique ;
3. Délimiter un sous-bassin versant pilote sur lequel sont définies des aménagements limitant les ruissellements (fossés transversaux, talus, haies, bassins de retenus secs ou excavés...) et des actions de reconquête du chevelu hydrographique principal.
4. Une fois que le site pilote est aménagé, étendre ces actions à l'ensemble du sous-bassin versant.

A noter que la gestion des ruissellements, et par la même occasion la limitation de l'érosion, doit se faire **à tous les niveaux du bassin versant**, y compris dès les plateaux et le haut des coteaux, et pas seulement là où les écoulements sont déjà concentrés. Pour ce faire, divers axes d'amélioration doivent être simultanément développés : **aménagements hydrauliques, modification des méthodes agronomiques et surtout l'information et la sensibilisation des différents acteurs à cette problématique** (cf. propositions faites dans la Partie 1 de l'étude).

De telles actions peuvent être envisagées dans les sous-bassins versant identifiés au paragraphe précédent (actions à définir dans des études locales spécifiques).

4 LES PROBLEMATIQUES LIEES A LA NAPPE DE LA CRAIE

Les phénomènes hydrogéologiques régissant la nappe de la craie, sa sensibilité aux prélèvements, les relations nappe / rivière et la problématique des remontées de nappe ont été analysés en détail dans les rapports d'étape 3 (étude analytique) et 4 (modélisation hydrogéologique) de la présente étude. L'objet des paragraphes qui suivent est de rappeler les principales conclusions de ces analyses et les préconisations qui en ont découlé.

4.1 LES PRELEVEMENTS EN NAPPE

L'impact des prélèvements dans la nappe de la craie ne se fait pas sentir de la même manière selon leur situation dans le bassin versant :

- Les prélèvements situés sur les plateaux induisent des impacts piézométriques forts, qui se propagent loin. Ils influencent les prélèvements adjacents et la localisation du début de l'écoulement des cours d'eau intermittents. La baisse de la piézométrie induit une migration vers l'aval de la source des écoulements de surface et un retard dans leur apparition.
- Les prélèvements situés le long de la Vallée de la Sensée induisent des impacts piézométriques plus faibles mais on constate une baisse des débits de nappe vers le réseau hydrographique, voire un drainage.

Il a été établi au travers du calage des modèles hydrologique et hydrogéologique que le bassin-versant de la Sensée présente une très forte capacité d'infiltration et que les différents tronçons du réseau hydrographique ne présentent pas tous la même capacité d'échange avec la nappe.

Les scénarii hydrogéologiques testés ont permis d'observer que les prélèvements actuels ont un impact sur les débits d'alimentation de la nappe vers les rivières : l'équivalent de 22% des débits d'apport de nappe actuels sont prélevés. Cette baisse est due à la fois aux forages situés sous les plateaux et aux forages proches des rivières. Cependant, en fonction de la capacité d'échange du tronçon de rivière voisin avec la nappe de la craie, les forages les plus proches des rivières induisent un défaut d'alimentation local. En fonction de la capacité d'échange nappe-rivière, une inversion du sens des échanges nappe-rivière peut se produire : la rivière va réalimenter la nappe et indirectement le point de prélèvement proche.

La modélisation hydrogéologique a mis en évidence :

- la forte dépendance des débits de la Sensée et de ses affluents aux apports de la nappe de la craie,
- les fortes incidences des prélèvements en eaux souterraines sur les débits et les écoulements des cours d'eau du bassin. Ces incidences sont liées au rôle important des apports de nappe dans l'hydrologie des cours d'eau.

Dans la situation écologique dégradée des cours d'eau du bassin de la Sensée (voir faibles indices IBGN relevés en phase 2 et diagnostic de l'état des cours d'eau de phase 3), **il paraît vraisemblable que l'incidence des prélèvements sur les débits des cours d'eau participe à la dégradation de la vie biologique des cours d'eau du bassin. Cependant, nous ne sommes pas en mesure de préciser le poids de la baisse des débits due aux prélèvements dans la dégradation de la qualité écologique du réseau hydrographique.** Préalablement à la détermination de ce poids, il serait nécessaire de déterminer les débits seuils permettant d'atteindre une bonne qualité écologique et de les comparer aux débits réels. **Un manque dans les débits serait à attribuer à des prélèvements trop importants, aussi bien en nappe qu'en rivière.**

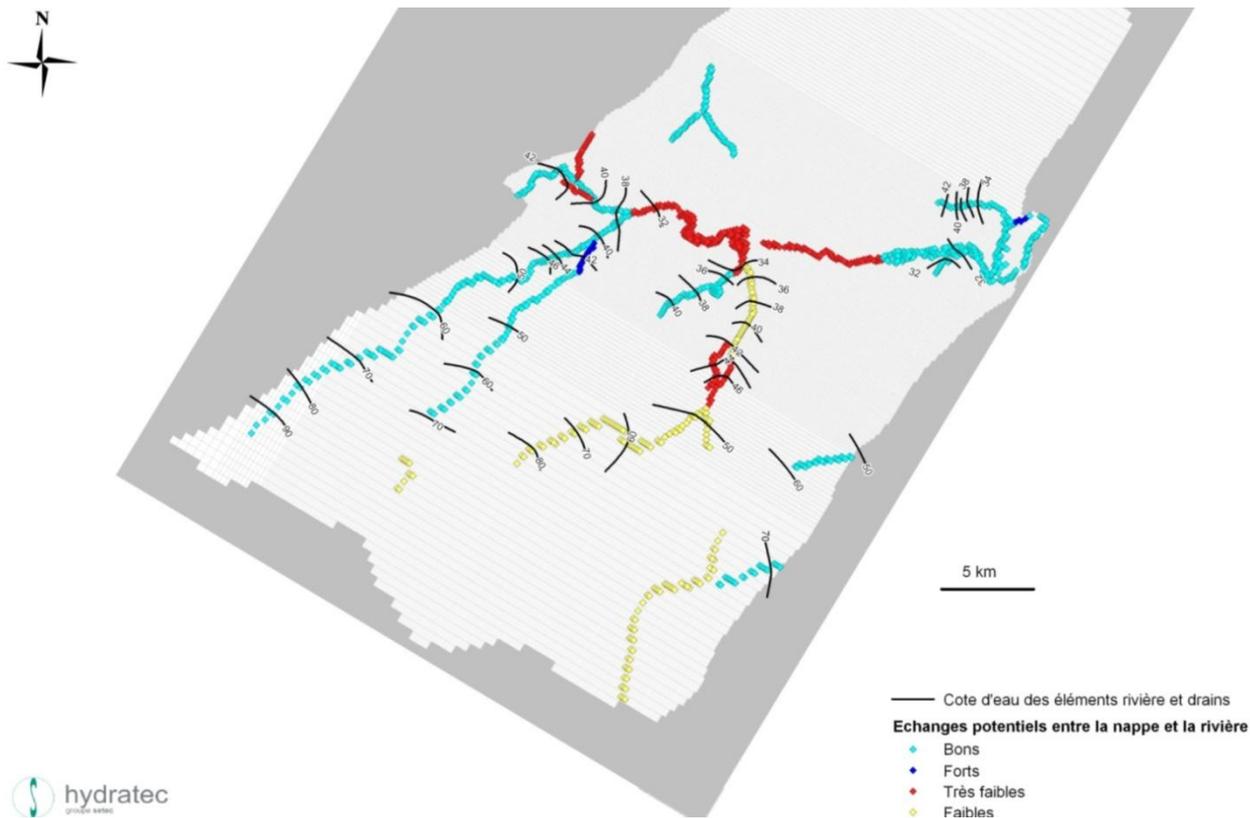
Dans l'attente de cette comparaison, par principe de précaution, il nous semble que **la reconquête de la qualité de la vie aquatique de la Sensée et de ses affluents** passe par :

- la lutte contre les pollutions qui arrivent dans les cours d'eau,
- des travaux de restauration des cours d'eau, intégrant des actions sur leur morphologie,
- la réalimentation de la Sensée aval,
- le maintien des débits des cours d'eau, **ce qui signifie la limitation des prélèvements d'eaux souterraines supplémentaires.**

Il y a lieu de préconiser aussi une politique d'économie d'eau sur le territoire du SAGE et sur les territoires adjacents qui sont alimentés avec de l'eau puisée sur le territoire du SAGE Sensée. Cette politique peut être mise en œuvre par une contractualisation : contrats territoriaux impliquant les collectivités locales (intervention du département ou de la région, avec l'Etat et l'Agence de l'Eau) ou contrats professionnels avec les partenaires économiques (mondes agricole et industriel).

La limitation des prélèvements supplémentaires doit être modulée en fonction des débits demandés et de la localisation des ouvrages.

Les gros prélèvements, tels ceux qui sont nécessaires à l'alimentation en eau potable, au voisinage de tronçons de rivières ayant une bonne capacité d'échange avec la nappe seraient préjudiciables au maintien des débits de la Sensée. Les petits prélèvements isolés sous les coteaux auraient peu d'incidence sur les débits des rivières, mais leur cumul induirait des impacts piézométriques pouvant conduire à faire migrer vers l'aval le point d'initiation de l'écoulement du cours d'eau.



Nous recommandons donc d'inscrire dans le SAGE Sensée la limitation des prélèvements supplémentaires d'eaux souterraines dans l'attente de l'établissement des débits seuils biologiques des cours d'eau.

Il serait en effet contradictoire :

- d'une part, d'investir pour la restauration des cours d'eau et pour la reconquête de la vie aquatique,
- d'autre part, d'abaisser les débits des cours d'eau en prélevant plus d'eau souterraine dans le bassin.

4.2 LES REMONTEES DE NAPPE

La modélisation hydrogéologique a permis de recenser de manière exhaustive les secteurs où les oscillations de la nappe de la craie s'approchent le plus de la surface du terrain naturel en hautes eaux. La carte page suivante présente, en période de très hautes eaux (type 2001) :

- en noir la limite des secteurs dans lesquels la nappe de la craie peut affleurer et / ou déborder sur le terrain naturel ;
- en marron la limite des secteurs dans lesquels la nappe est à moins de 3 m de profondeur.

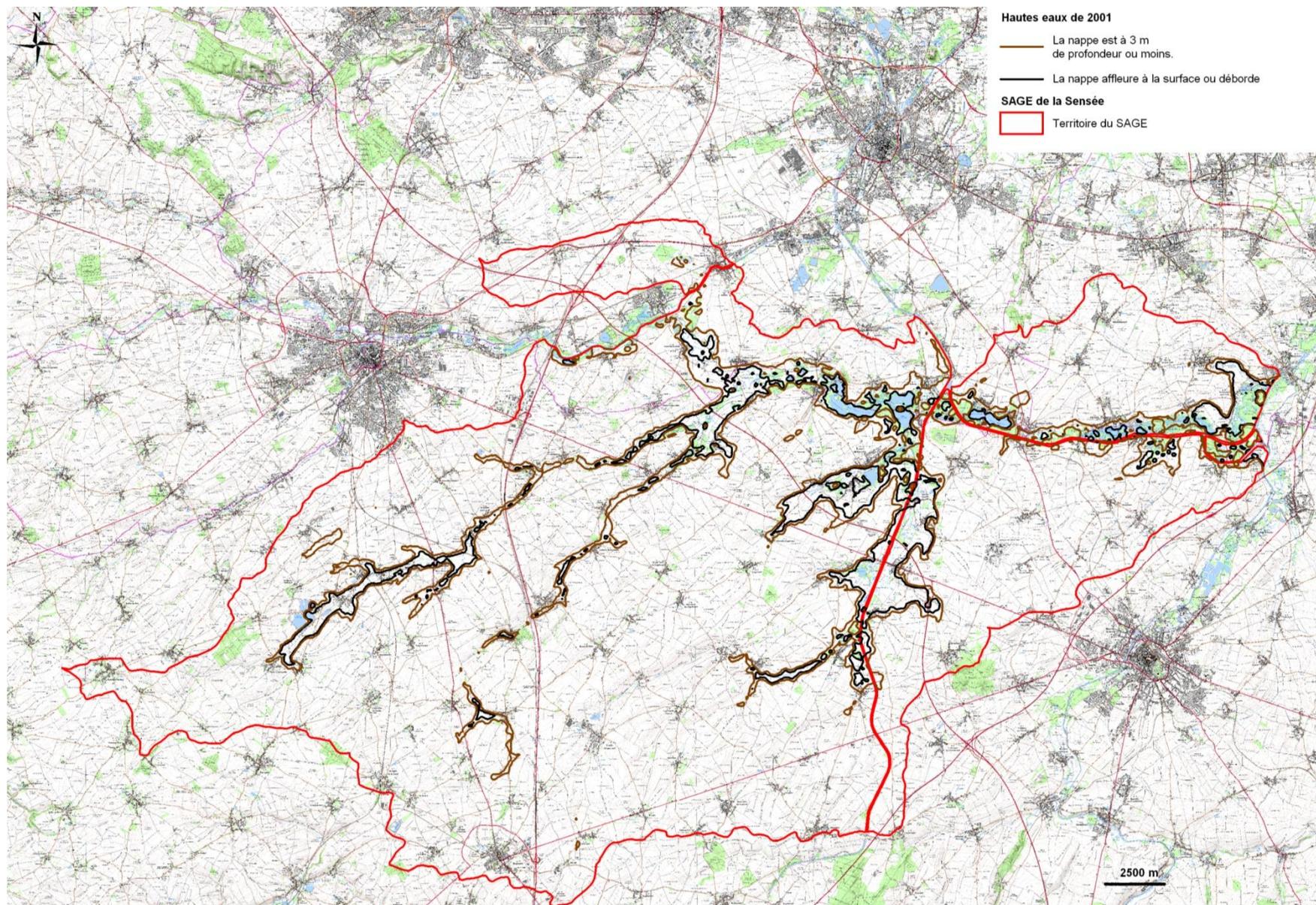


Figure 12. Localisation des secteurs sensibles aux remontées de nappe (d'après la modélisation hydrogéologique Hydratec)



Les remontées ont généralement lieu dans les fonds de vallées à proximité des émissaires naturels, qu'il s'agisse de thalwegs secs en amont des bassins versants ou de cours d'eau pérennes.

Cette constatation avait également été formulée à l'issue des enquêtes réalisées auprès des communes en phase 3 de l'étude, dont la carte de synthèse est rappelée ci-dessous.

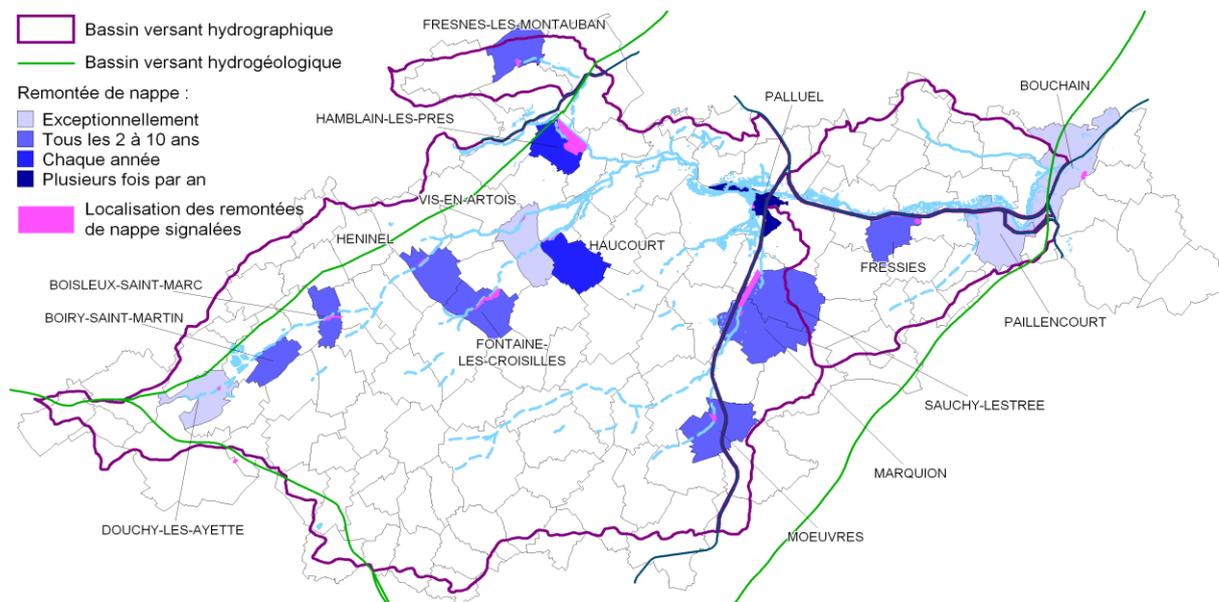


Figure 13. Fréquence de la problématique des remontées de nappe (d'après questionnaires aux communes)

Les phénomènes de remontée de nappe ne peuvent être contenus. Les oscillations de la nappe de la craie dépendent de sa recharge interannuelle, qui est elle-même tributaire de la pluviométrie moyenne de plusieurs années.

La seule façon de se prémunir de cette problématique est donc de réduire la vulnérabilité des enjeux présents dans les secteurs sensibles aux remontées de nappe :

1. Ne pas construire de bâtiment sensible aux inondations dans les secteurs où la nappe affleure (zones délimitées en noir sur la Figure 12) ;
2. Ne pas construire de caves / sous-sols dans les secteurs où la nappe peut remonter jusqu'à 3 m sous le terrain naturel (zones délimitées en marron sur la Figure 12).

5 ANALYSE DES POSSIBILITES DE REALIMENTATION DE LA SENSEE AVAL

La Sensée amont et la Sensée aval, qui formaient autrefois une seule et même rivière, ont été déconnectées en deux cours d'eau distincts suite à la création du canal du Nord. Aujourd'hui, la totalité du débit de la Sensée amont se déverse gravitairement dans le canal, et le débit de la Sensée aval est insuffisant dans sa partie amont (pour la vie aquatique mais aussi vis-à-vis des problèmes de qualité de l'eau).

Le présent chapitre vise à analyser la faisabilité technique de la réalimentation de la Sensée aval par au moins une partie des débits sortants de la Sensée amont.

5.1 DEFINITION DU DEBIT A DELESTER DANS LA SENSEE AVAL

5.1.1 Justification des besoins du milieu naturel de la Sensée aval

Afin de définir les conditions hydrauliques (débits, hauteurs d'eau ou vitesses) nécessaires au bon développement de la vie piscicole sur la Sensée aval, les avis des acteurs suivants ont été recueillis :

- ONEMA du Nord (M. Marouset) :

M. Marouset indique qu'il est délicat d'avancer des éléments précis à ce sujet.

A titre d'exemple, une pêche électrique a été récemment réalisée à Wavrechain, sur un tronçon où les conditions hydrauliques étaient satisfaisantes : rivière de 5 m de large, 40 à 50 cm de hauteur d'eau.

Concernant les vitesses d'écoulement, M. Marouset explique que la vitesse minimum est plutôt à caler de façon à éviter que les matières en suspension se déposent. Des courants locaux supérieurs à 40 cm/s suffisent.

Ce qui est important, c'est que le faciès d'écoulement présente une succession de radiers à courants importants et de profonds à eaux calmes.

- Fédération de Pêche du Nord (M. Petit) :

D'après M. Petit, une étude réalisée à l'échelle du département a indiqué que le potentiel de la Sensée était intéressant, mais que le fonctionnement est rendu difficile par manque de débit.

M. Petit explique qu'il est difficile de donner une valeur de débit « nécessaire », car les espèces piscicoles s'adaptent aux conditions hydrauliques rencontrées (brochets par exemple). Il est important que la rivière présente des variations de niveaux (alternance de zones profondes et de zones qui le sont moins).

En toute rigueur, pour M. Petit, le débit à injecter dans la Sensée aval est celui qui sort de la Sensée amont (voire plus, vu qu'il y a des apports de nappe intermédiaires), de

façon à retrouver un fonctionnement naturel. A minima, le débit d'étiage (sept.-oct.) ou le débit courant de la Sensée doit être restitué à la Sensée aval.

Il apparait donc que la justification quantitative des besoins en termes de débit du milieu naturel est complexe, d'autant que la vie piscicole n'est pas le seul paramètre à prendre en compte : la vie biologique en général (cf. indice IBGN faible caractérisant un milieu pauvre relevé pendant les trois années de mesures) et l'autoépuration du cours d'eau sont d'autres indicateurs à prendre en considération.

Par conséquent, les conditions hydrauliques nécessaires au bon fonctionnement du milieu naturel de la Sensée aval dépendent de la définition d'un débit minimum biologique, qui ne peut être déterminé dans le cadre de la présente étude. Une étude spécifique sur le sujet est recommandée.

Rappelons (paragraphe 10.3 du rapport de phase 4) que de ce débit minimum dépend aussi le bornage des prélèvements en nappe autorisés.

5.1.2 Justification par rapport au débit de la Sensée amont

Comme indiqué par M. Petit (cf. paragraphe précédent), il serait logique de considérer que le débit devant rejoindre la Sensée aval serait stricto sensu celui de la Sensée amont. Les usages s'étant développés dans la configuration hydraulique actuelle (navigation sur le canal, enjeux soumis aux débordements sur la Sensée aval) imposent toutefois de nuancer cette idée.

Le débit d'alimentation de la Sensée aval pourrait alors être défini au regard du débit d'étiage de la Sensée amont par exemple. Bien que ce débit ne soit pas connu à l'exutoire de la Sensée, les 3,5 années de mesures réalisées dans le cadre de la présente étude permettent de l'évaluer (cf. graphique ci-après).

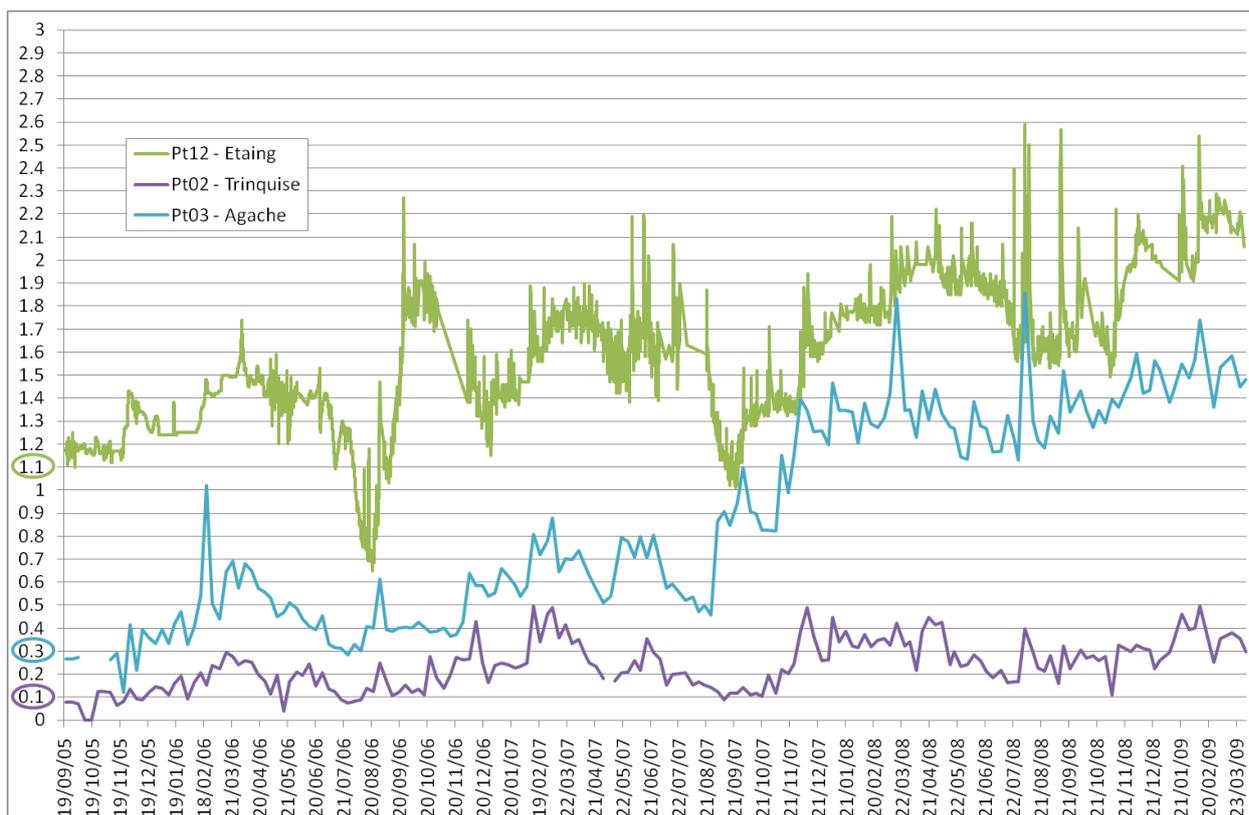


Figure 14. Débits mesurés sur la Sensée amont pendant les 3,5 années de mesures

Ainsi, en période de nappe basse comme ce fut le cas en 2005, **le débit de base de la Sensée amont** peut être évalué comme la somme des débits de base de la Sensée et du Cojeul à Etaing ($1,1 \text{ m}^3/\text{s}$), du Trinquise ($0,1 \text{ m}^3/\text{s}$) et de l'Agache ($0,3 \text{ m}^3/\text{s}$), soit **$1,5 \text{ m}^3/\text{s}$** . Les apports par drainage de la nappe au niveau de la zone des étangs (Lécluse, Saudemont, Ecourt-St-Q., Arleux, Palluel) ne sont ici pas comptabilisés.

5.1.3 Débit acceptable dans la Sensée aval hors période de crue en l'état actuel

Le profil en long de la partie amont de la Sensée aval (bief 21, tronçon compris entre le siphon d'Oisy et le marais du Bac) est présenté sur la figure ci-dessous.

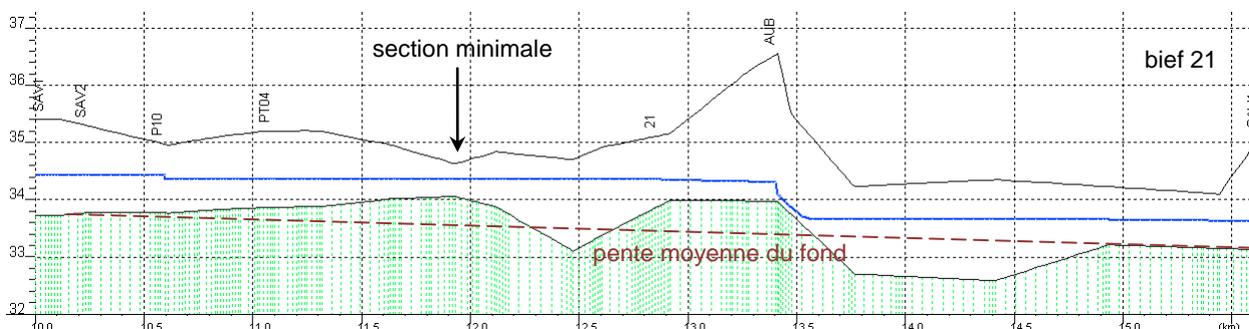


Figure 15. Profil en long de la Sensée aval du siphon d'Oisy au marais du Bac (bief 21)

A partir des données topographiques levées par le géomètre, la capacité du lit de la Sensée peut être calculée par la formule suivante :

- avec : K_S : coefficient de Strickler
 S : section du lit
 R_h : rayon hydraulique
 I : pente du fond du lit

La pente du fond du lit de la Sensée aval étant quelque peu chaotique (contre pente sur les deux premiers kilomètres, plus autres contre-pentes plus ponctuelles), une pente moyenne de 0,1 ‰ a été considérée (pointillés rouges figurés ci-dessus). Dans ces conditions, **le débit capable actuel du premier bief de la Sensée aval (jusqu'au marais du Bac) est de l'ordre de 0,5 m³/s** (au niveau de la section minimale).

Même hors période de crue, le débit supplémentaire injectable dans la Sensée aval est inférieur à cette valeur, puisque le lit mineur est en partie rempli par les apports de nappe. Afin d'évaluer le débit de réalimentation possible hors période de crue, en l'état actuel du lit mineur, nous avons effectué des tests avec le modèle hydraulique dans les conditions suivantes :

- aucune pluviométrie ne tombe sur le bassin versant,
- les apports de nappe (débit constant injectés) sont conservés.

Ainsi, **en période de nappe haute (type 2001) mais hors période de crue, le débit maximum acceptable par la Sensée aval en l'état actuel est de 0,4 m³/s**. Dans ces conditions, la ligne d'eau de la Sensée aval est la suivante (bief 22 = tronçon compris entre le marais du Bac et l'exutoire dans le canal de l'Escaut) :

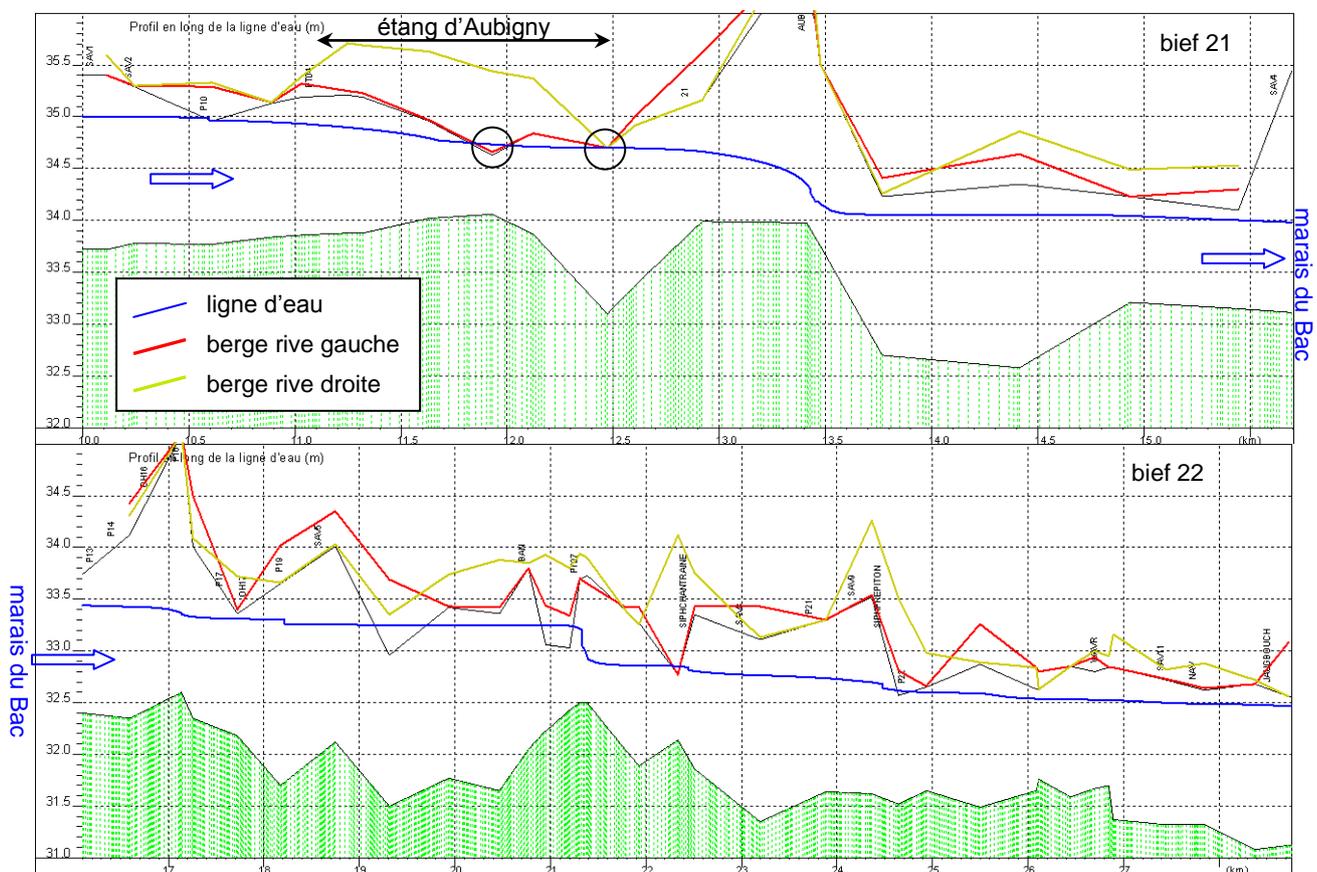


Figure 16. Ligne d'eau de la Sensée aval alimentée par 0,4 m³/s, hors crue en période de nappe haute

Les points limitants cerclés ci-dessus (endroits en lesquels la ligne d'eau dépasse ou affleure la cote de berge du profil en travers) sont localisés au niveau de l'étang d'Aubigny sur le bief 21, en rive gauche. La berge affaissée par endroits entre l'étang et la Sensée devra être inspectée sur tout son linéaire et restaurée.

Sur le bief 22, la berge rive gauche de la Sensée disparaît ponctuellement car le marais Chantraine et la rivière entrent en communication (PK~22,3). Il ne s'agit donc pas d'un point limitant.

5.1.4 Débits mobilisables dans le canal à Grand Gabarit

Pour rappel, le réseau de canaux navigables traverse le bassin versant de la Sensée du sud au nord et d'ouest en est. Le canal du Nord reçoit les eaux de la Sensée amont à l'aval de l'écluse de Palluel, c'est-à-dire dans le bief Palluel – Goeulzin – Iwuy – Pont-Malin du canal de la Sensée, également appelé canal à Grand Gabarit.

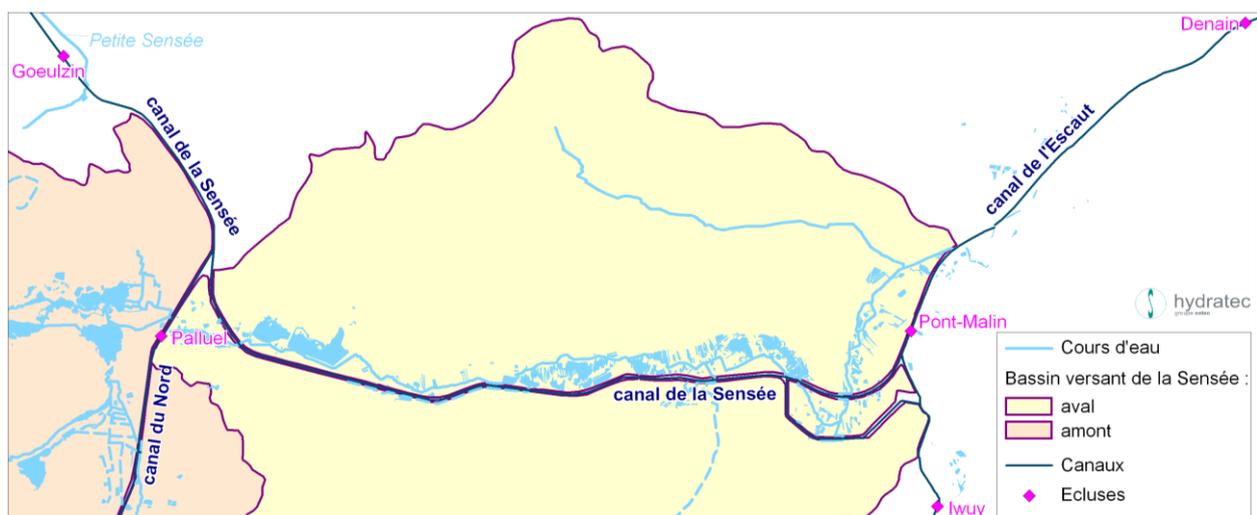


Figure 17. Plan de situation des canaux par rapport à la Sensée

Les deux responsables successifs de la cellule gestion hydraulique du Service de la Navigation ont été rencontrés dans le cadre de l'étude. Les comptes rendus de ces entretiens sont consultables :

- ♦ en annexe 1 du rapport de deuxième partie de l'étude « Tableau de bord et réseau de mesure » (M. Loisel) ;
- ♦ en annexe 3 du rapport de troisième partie de l'étude « Compréhension du fonctionnement du bassin versant » (Mme Chuquet).

Les indications apportées par ces interlocuteurs sont indiquées ci-après en italique.

Les sources d'alimentation du canal à Grand Gabarit sont, dans l'ordre décroissant d'importance :

- ♦ *le canal de l'Escaut $\approx 3 \text{ m}^3/\text{s}$;*
- ♦ *la rivière Sensée $\approx 2 \text{ m}^3/\text{s}$;*

- ♦ *le canal du Nord $\approx 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ via les bassinées de Palluel, utiles surtout en étiage. Le canal du Nord est alimenté par pompage par le Service de Navigation de la Seine.*

Notons que la construction du canal Seine-Nord-Europe pourrait peut-être apporter un débit supplémentaire au canal à Grand Gabarit, grâce aux bassinées de la dernière écluse (à voir selon la conception de ce projet).

Il apparait que le Service de la Navigation serait favorable à déverser l'eau du canal de la Sensée pour réalimenter la Sensée aval, à raison de 50 l/s en première approche (en dehors des périodes de forte pénurie d'eau). Ce débit défini par le Service de la Navigation en 1999 serait révisable moyennant une argumentation des besoins du milieu (cf. § 5.1.1).

Actuellement, le canal du Nord sert à réalimenter une rivière hors du bassin versant de la Sensée (nommée la Petite Sensée, située en amont de l'écluse de Gœulzin), à hauteur de 800 l/s en permanence (débit constant). Par conséquent, le Service de la Navigation devra faire un compromis en étiage par rapport à cette autre réalimentation.

5.1.5 Synthèse : Définition des tests de délestage

En l'absence de connaissance du débit minimum biologique nécessaire à la Sensée aval, et à défaut de maîtriser tous les éléments de la gestion complexe du canal à Grand Gabarit, nous nous baserons dans le présent rapport sur une argumentation hydraulique reposant sur les caractéristiques physiques de la Sensée aval. **Il s'agit en effet de fournir au maître d'ouvrage les éléments de cadrage d'ordre hydraulique de ce projet de réalimentation de la Sensée aval.**

Les tests effectués en ce sens à l'aide du modèle hydraulique (construit lors de l'étape 4) consistent à délester différents débits constants dans la Sensée aval :

- ♦ **0,05 m³/s** : débit avancé en première approche comme « délestable » par les VNF ;
- ♦ **0,4 m³/s** : débit de délestage maximum acceptable hors crue par la Sensée aval en l'état actuel ;
- ♦ **un débit supérieur compris entre 0,4 et 1 m³/s**, qui sera déterminé dans le paragraphe suivant (en fonction des caractéristiques du reprofilage de la Sensée aval qui sera testé).

L'injection dans la Sensée aval du débit de base de la Sensée amont en période d'étiage de la nappe (1,5 m³/s) n'est pas simulée, car son impact hydraulique serait trop important, comme l'indiquent les résultats du paragraphe suivant.

L'injection de ces débits délestés se fait par ajout d'un hydrogramme d'apport constant dans la Sensée aval, à l'aval du siphon d'Oisy-le-Verger (cf. justification de l'emplacement dans le paragraphe 5.3.1).

L'impact de cette injection de débit supplémentaire est évalué pour deux situations hydrologiques défavorables distinctes :

- ♦ **scénario ct01 : période de nappe haute hors crue** (comme en 2001). La rivière est uniquement alimentée par la nappe (haute), mais aucune pluie ne tombe sur le bassin versant. Il s'agit d'un calcul en régime permanent.
- ♦ **scénario m01 : crue de mars 2001** (période de retour 27 ans à Etaing). Il s'agit de la plus forte crue observée depuis l'ouverture de cette station,

Par ailleurs, les simulations hydrauliques effectuées seront réalisées dans la **configuration topographique actuelle** (issue des levés du géomètre de 2009), puis dans une **situation « projet » où le lit mineur de la Sensée serait reprofilé jusqu'au marais du Bac** (bief 21). Ce reprofilage est proposé uniquement sur le bief 21, car il s'agit du bief sur lequel une longue contre-pente est présente en situation actuelle (cf. Figure 16). Il n'est pas proposé plus en aval afin de limiter le linéaire impacté, car il s'agit d'une intervention lourde pour le milieu.

Le reprofilage, qui devra être réalisé dans un souci de renaturation et de restauration écologique et hydraulique, répond aux critères suivant en première approche :

- ♦ profil en long uniformisé selon la pente moyenne actuelle de 0,1 ‰ figurée en pointillés rouges sur la Figure 15 ;
- ♦ largeur au fond du lit de 1 m ;
- ♦ fruit des berges de 2,5/1 ;
- ♦ cote de berge non modifiée par rapport à la situation actuelle.

5.2 IMPACTS DU PROJET DE REALIMENTATION

5.2.1 Impacts hydrauliques

□ Injection d'un débit constant de 0,05 m³/s

Le scénario de cette injection hors crue mais en période de nappe haute est présenté sur les deux figures p.46 et 47 pour les deux biefs de la Sensée aval (bief 21 = amont marais du Bac, bief 22 = aval marais du bac), en ce qui concerne les profils en long de ligne d'eau, de débit et de vitesse d'écoulement dans le lit mineur. Pour mémoire, la situation actuelle est fournie en annexe 3.

Il apparaît qu'en période de nappe haute hors crue, ce débit est tout à fait admissible, puisque la ligne d'eau reste 20 cm sous les cotes de berges les plus basses (qui sont en général des berges affaissées dans les zones de marais du bief 22).

La vitesse maximale d'écoulement, observée au niveau du rétrécissement de section du PK 13,4 du bief 21, passe de moins de 0,2 m/s en situation actuelle à 0,3 m/s après injection du débit. L'augmentation de vitesse de pointe n'est pas très sensible sur le bief 22. L'augmentation de la vitesse « courante » est quant à elle sensible sur les deux biefs.

En crue de type mars 2001, la situation était déjà critique au niveau des habitats légers de bords de plans d'eau, donc un apport de débit supplémentaire n'est pas souhaitable dans la situation topographique actuelle. Le rehaussement des niveaux d'eau dans les plans d'eau et

dans la rivière (cf. plan ci-dessous) est centimétrique en aval d'Aubigny (entre +1 et +5 cm), de +7 cm dans l'étang d'Aubigny et de +12 cm dans le marais de Brunémont. L'impact est nul à partir de Wavrechain-sous-Faulx.



Figure 18. Impact de l'injection d'un débit de 0,05 m³/s en crue, scénario m01, topo actuelle

Un test est ensuite réalisé dans ces mêmes conditions (crue m01 + injection de 0,05 m³/s), mais dans le cas où le bief 21 est reprofilé. En amont d'Aubigny, la situation est améliorée par rapport à la crue observée en mars 2001. Par contre, en aval, la situation est légèrement dégradée (impact de +4 cm dans les Grands Clairs de Féchain par exemple). Ce débit de réalimentation n'est donc pas acceptable en crue, même si la Sensée aval est en partie reprofilée.

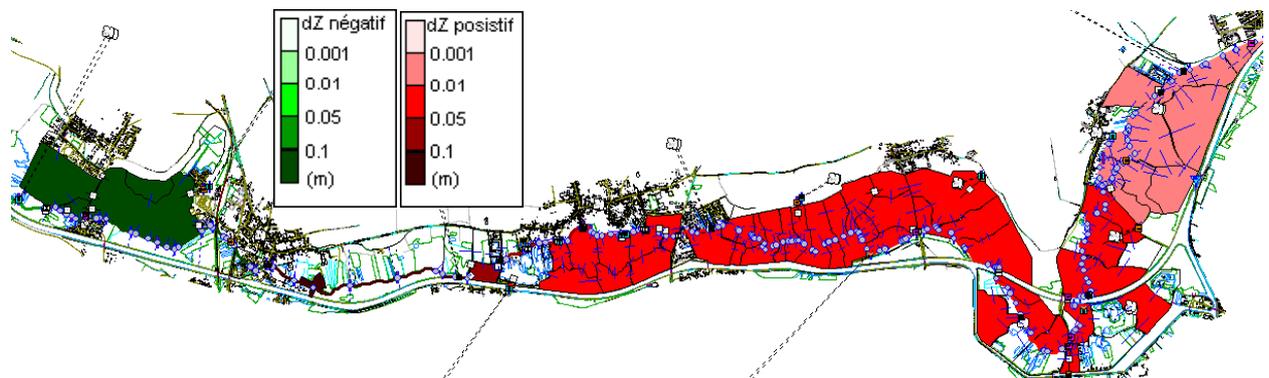


Figure 19. Impact de l'injection d'un débit de 0,05 m³/s en crue, scénario m01, bief 21 reprofilé

Par conséquent, dans les paragraphes qui suivent, il sera inutile d'analyser les impacts en crue des autres hypothèses de réalimentation (débits plus forts), même en situation reprofilée, puisque cela impliquerait un rehaussement de la ligne d'eau plus important que celui présenté sur la figure ci-dessus.

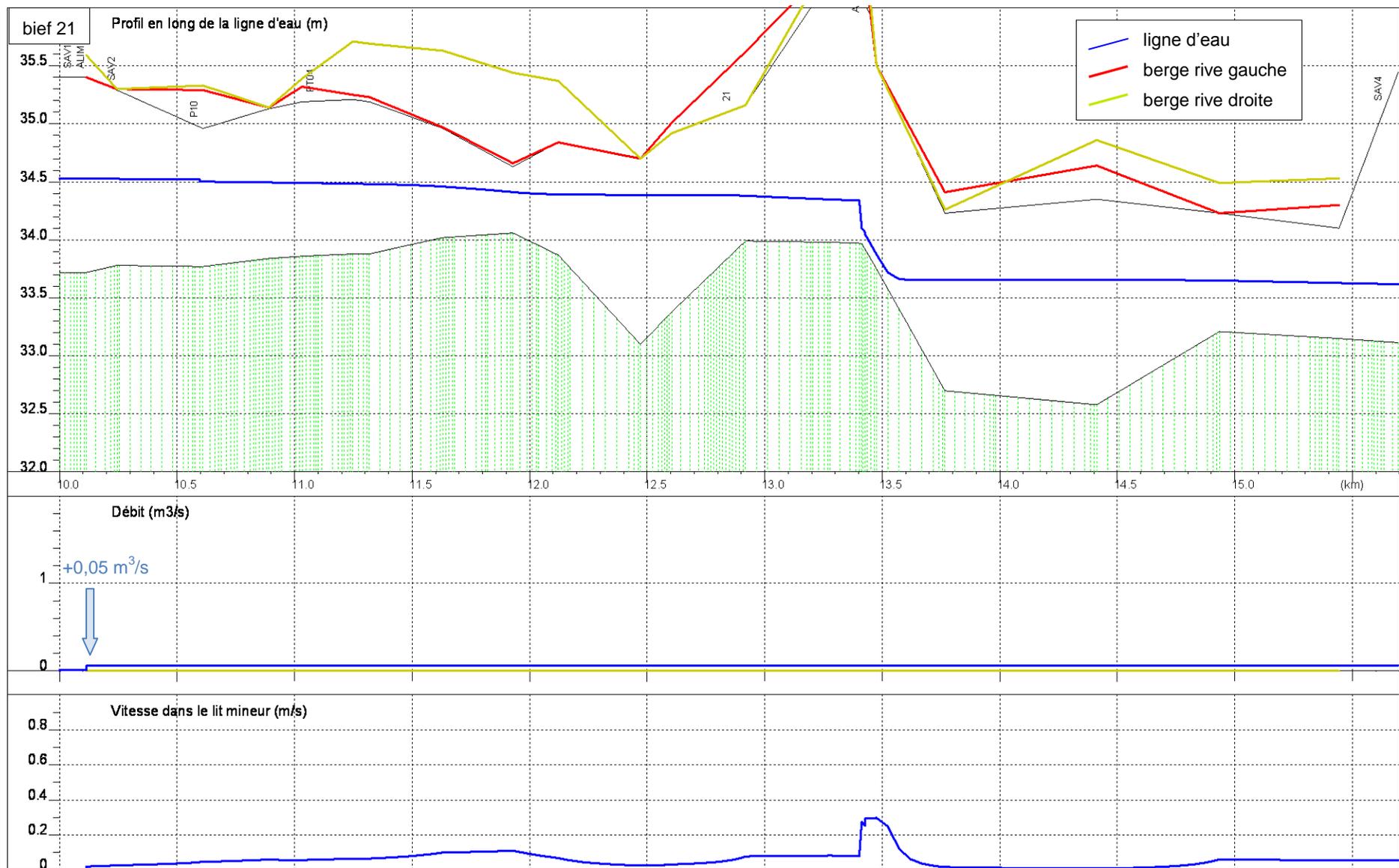


Figure 20. Profils en long après injection d'un débit de 0,05 m³/s, scénario ct01, topo actuelle, bief 21

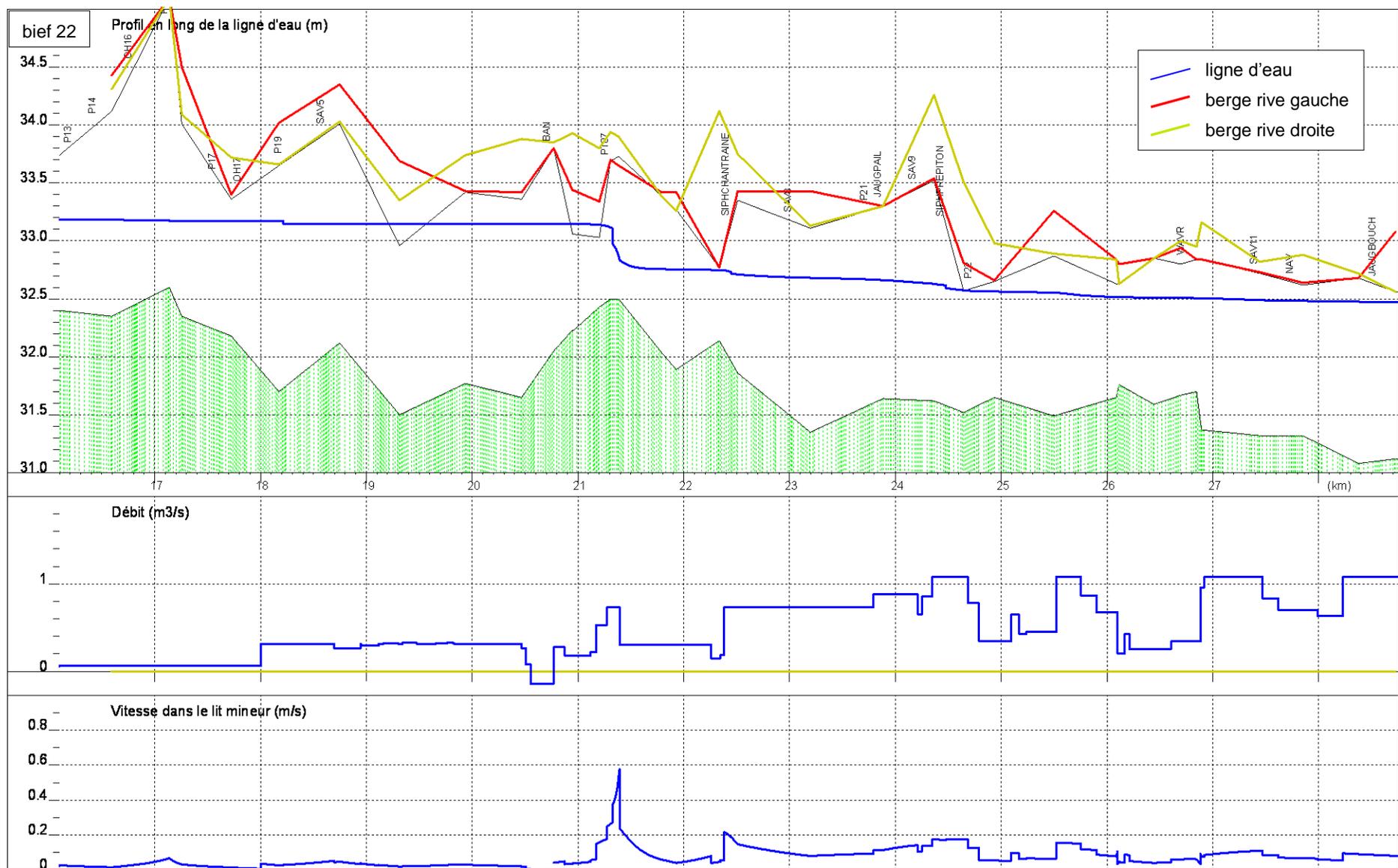


Figure 21. Profils en long après injection d'un débit de 0,05 m³/s, scénario ct01, topo actuelle, bief 22

□ **Injection d'un débit constant de 0,4 m³/s**

Le scénario de cette injection hors crue mais en période de nappe haute est figuré sur les deux figures p.51 et 52 pour les deux biefs de la Sensée aval (bief 21 = amont marais du Bac, bief 22 = aval marais du bac), en ce qui concerne les profils en long de ligne d'eau, de débit et de vitesse d'écoulement dans le lit mineur. Pour mémoire, la situation actuelle est fournie en annexe 3.

Rappelons que le débit de 0,4 m³/s a été retenu pour les tests car il correspond au débit de délestage maximum acceptable hors crue par la Sensée aval en l'état actuel. Comme indiqué dans le paragraphe 5.1.3, deux points méritent d'être explicités :

- ♦ bief 21 au niveau de l'étang d'Aubigny (PK 11,9 et 12,5) : le cordon de berge séparant la Sensée de l'étang s'est affaissé localement. Il est donc souhaitable d'inspecter et de restaurer ce cordon, indépendamment du projet de réalimentation de la Sensée aval.
- ♦ bief 22 au niveau du marais Chantraine : la berge disparaît progressivement à cet endroit, puisque le plan d'eau et l'étang entrent en communication. La notion de berge n'a donc ici que peu de signification.

En dehors de ces points particuliers, la ligne d'eau est 10 cm sous la berge aux endroits où elle est la plus basse.

La vitesse maximale d'écoulement, observée au niveau du rétrécissement de section du PK 13,4 du bief 21, passe alors de moins de 0,2 m/s en situation actuelle à 0,5 m/s. L'augmentation de vitesse de pointe n'est pas très sensible sur le bief 22. L'augmentation de la vitesse « courante » est quant à elle sensible sur les deux biefs.

Analysons la propagation des hydrogrammes le long de la première partie de la Sensée aval (bief 21) à l'occasion de ce test, afin de déterminer si le débit injecté alimente bien la rivière. Pour ce faire, l'hydrogramme (en théorie plat, vu que le scénario ct01 est un régime permanent) est comparé en différents endroits du bief 21 (cf. plan de localisation et résultats page suivante).

L'hydrogramme en aval immédiat du point d'injection ① est effectivement plat, puisque le débit délesté est un débit constant. En aval du marais de Brunémont ②, le débit croît lentement avant d'atteindre le débit total injecté. Ceci est dû à la présence d'une buse connectant la Sensée à la partie aval de l'étang. Le débit délesté alimente donc en partie le marais pendant les deux premières semaines environ. Le même phénomène se reproduit en aval de l'étang d'Aubigny ③ par rapport au point précédent ② (présence d'une buse entre l'aval de l'étang et la rivière). Plus à l'aval, lorsqu'aucun grand plan d'eau n'est connecté à la Sensée (④ et ⑤), le débit injecté est fidèlement transféré vers l'aval.

Ainsi, pendant les premières semaines suivant le début de la réalimentation, les plans d'eau de Brunémont et d'Aubigny absorbent une partie du débit délesté. Il y a un phénomène d'inertie à la mise en eau du système. Le régime permanent s'établit ensuite, lorsque la Sensée et les plans d'eau sont à niveau ; à terme, le débit restitué profite à la Sensée.

Dans la partie aval de la Sensée aval (après le marais du Bac), ce phénomène, même s'il existe, n'est pas observable, puisque les apports progressifs de la nappe et des affluents contribuent à alimenter la Sensée. Les débits actuels de la Sensée sont d'ailleurs plus significatifs sur cette portion du cours d'eau.

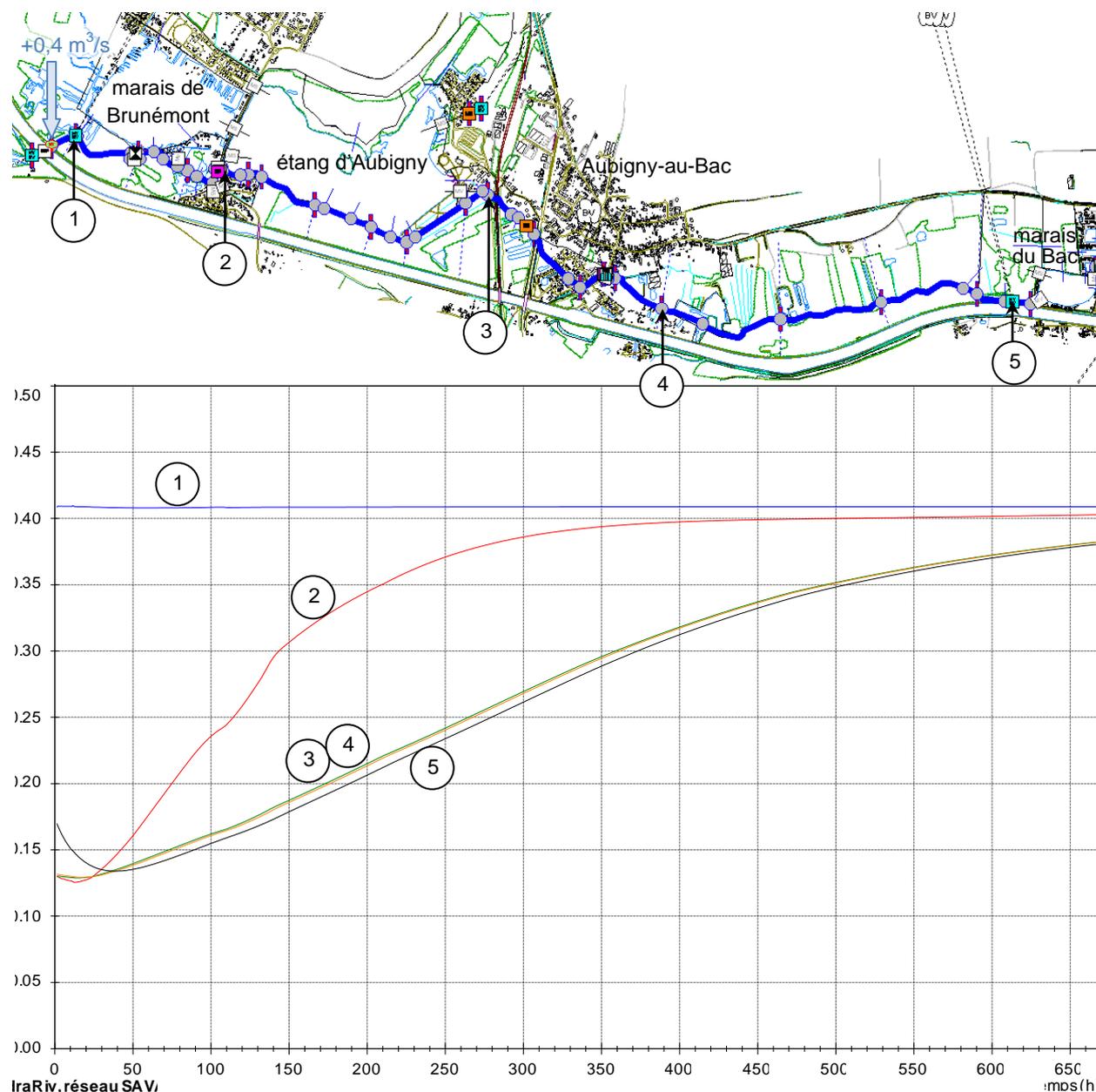


Figure 22. Propagation des hydrogrammes le long du bief 21, débit injecté de $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$, scénario ct01, topo actuelle

Nous avons ensuite testé l'injection du débit constant de $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ dans le cas où le bief 21 de la Sensée aval serait reprofilé selon les modalités évoquées à la fin du paragraphe 5.1.5. Les résultats sont consignés pages 53 et 54.

La ligne d'eau du bief 21 est abaissée de -20 à -40 cm sur les 3,5 premiers kilomètres (jusqu'au pont d'Aubigny), car c'est sur ce tronçon qu'est présente une forte contre pente en situation actuelle, rehaussant les niveaux d'eau (contre-pente effacée en situation reprofilée).

A l'aval de ce tronçon, le reprofilage induit un faible rehaussement de la ligne d'eau par rapport à une réalimentation dans la situation topographique actuelle (de l'ordre de +10 à +5 cm), qui disparaît progressivement vers l'aval de la rivière (de +5 à +0 cm sur le bief 22). Le reprofilage n'induit néanmoins aucun débordement de la Sensée lorsqu'un débit de 0,4 m³/s est injecté.

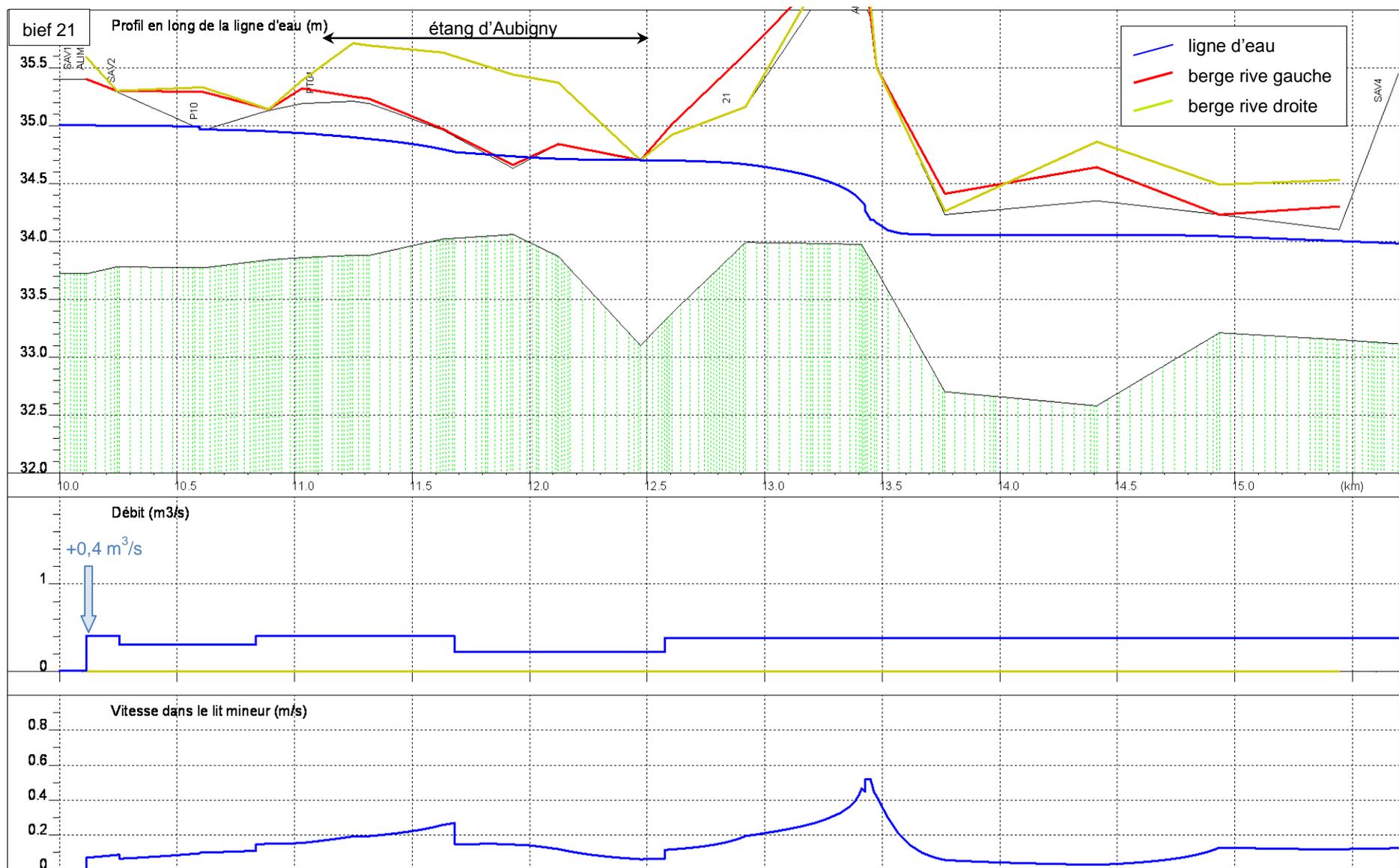
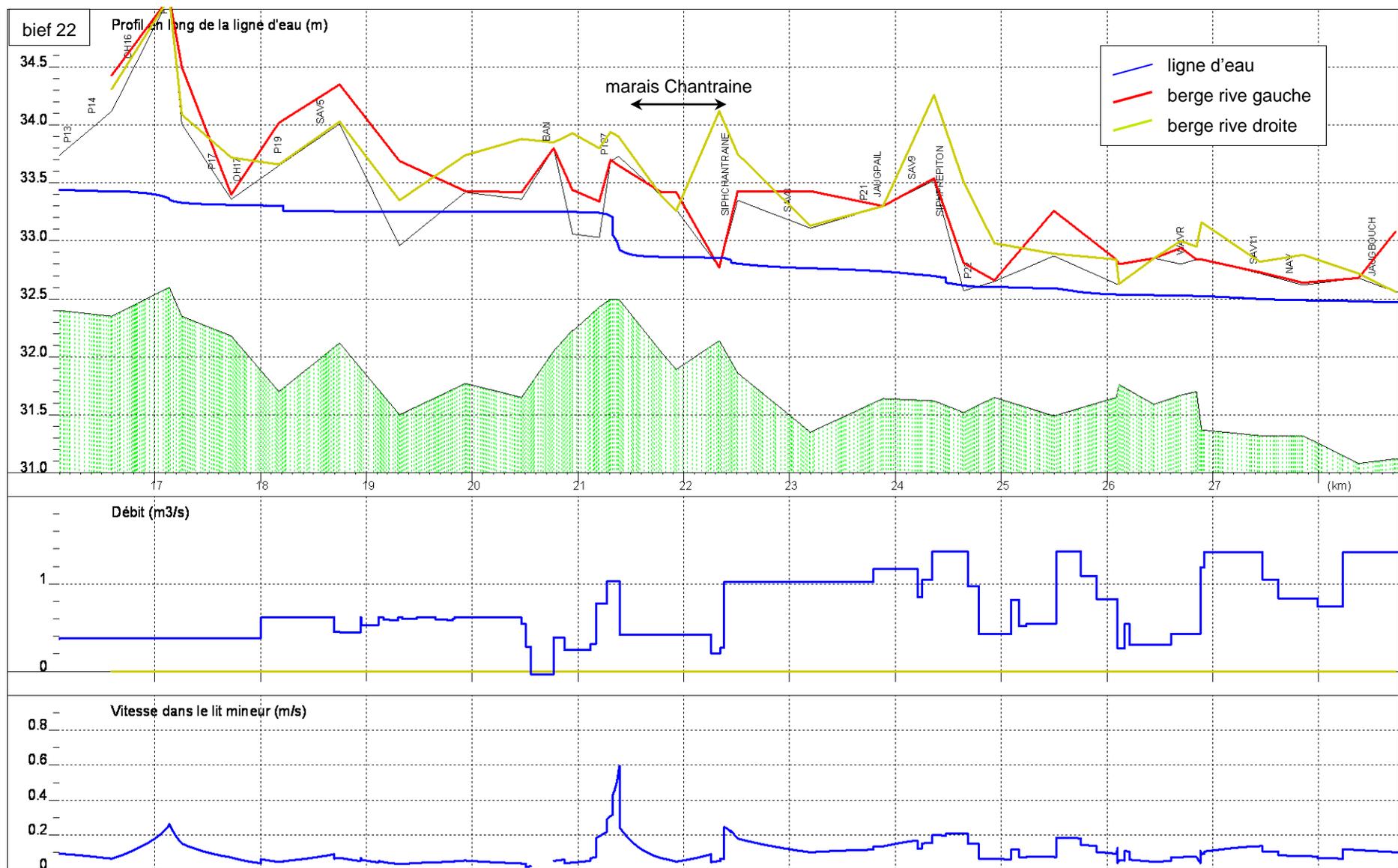


Figure 23. Profils en long après injection d'un débit de $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$, scénario ct01, topo actuelle, bief 21



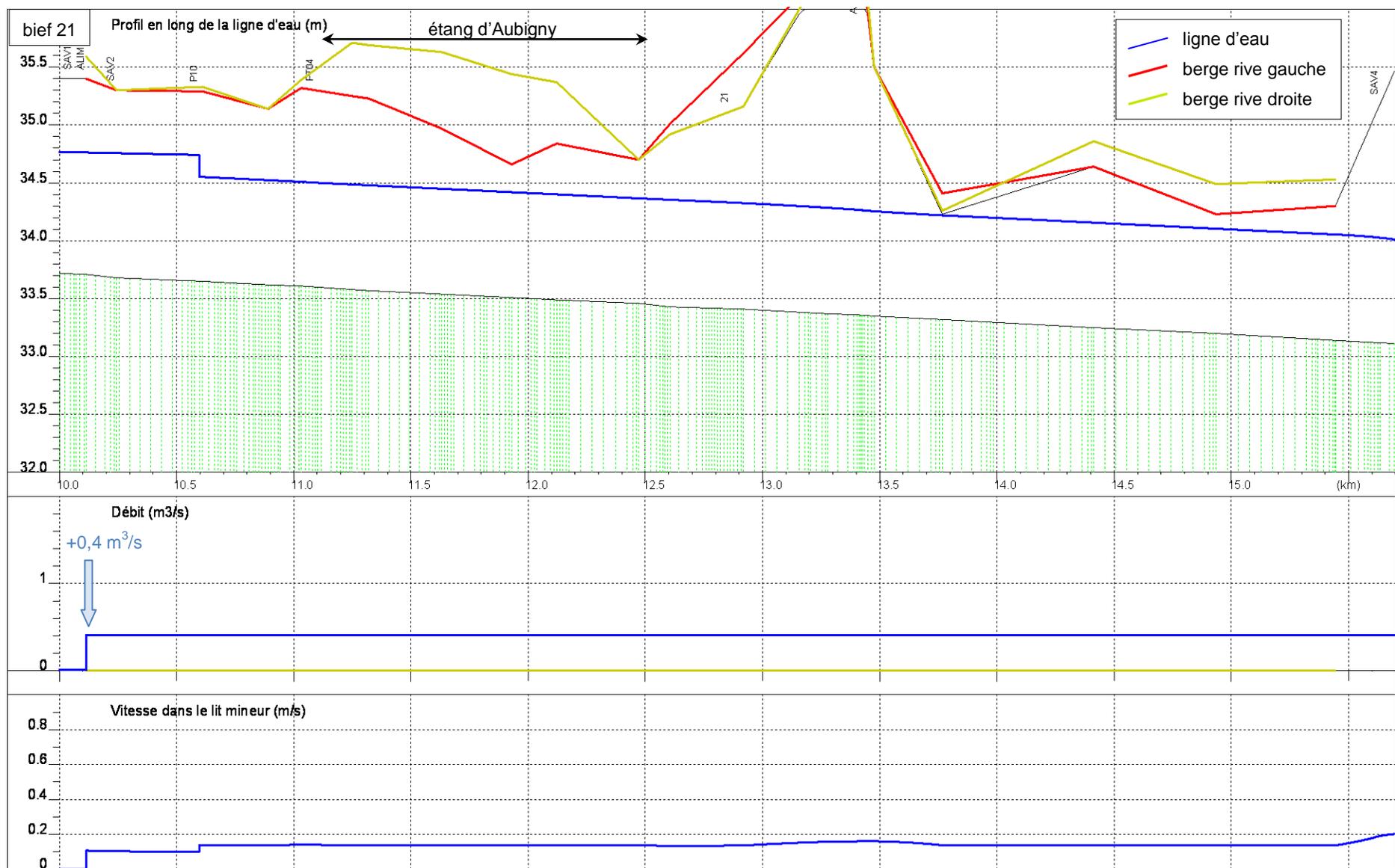
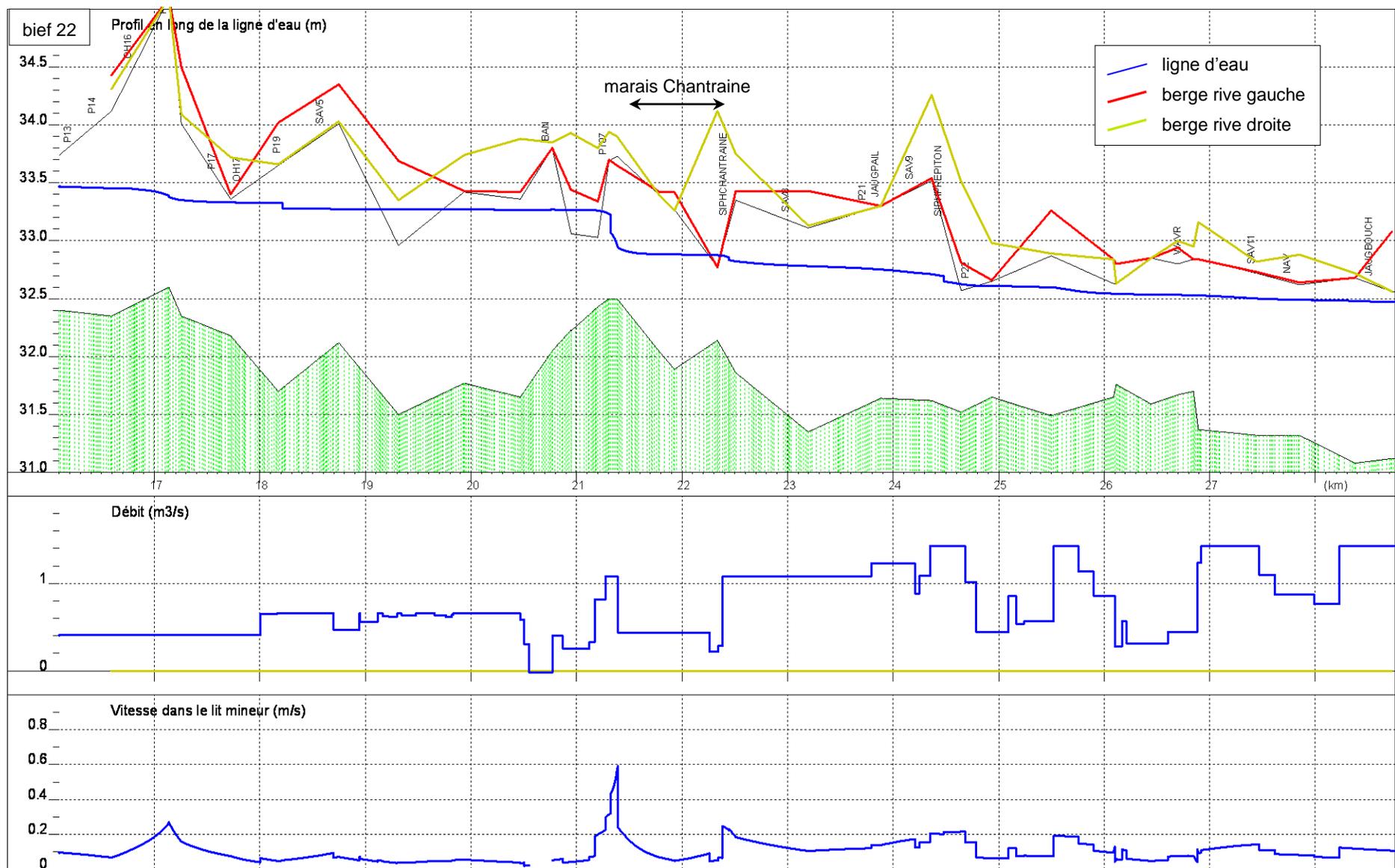


Figure 25. Profils en long après injection d'un débit de $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$, scénario ct01, topo reprofilée, bief 21



□ **Injection d'un débit constant de 0,6 m³/s**

Ce débit est déterminé comme le débit limite de non débordement en situation reprofilée pour un épisode de nappe haute hors crue (scénario ct01). L'injection d'un tel débit induit donc un débordement de la Sensée aval dans sa configuration topographique actuelle, c'est pourquoi seule la configuration reprofilée est testée ici.

Le scénario de cette injection est figuré sur les deux figures p.56 et 57 pour les deux biefs de la Sensée aval (bief 21 = amont marais du Bac, bief 22 = aval marais du bac), en ce qui concerne les profils en long de ligne d'eau, de débit et de vitesse d'écoulement dans le lit mineur. Pour mémoire, la situation actuelle est fournie en annexe 3.

Dans ces conditions, la ligne d'eau affleure en certains points bas des berges du bief 22. Il n'y a donc aucun débordement (rappelons que la berge plongeante du marais Chantraine ne constitue pas un problème d'inondation). Sur le bief 21, la situation est critique à l'aval, au niveau des PK 13,8 (aval d'Aubigny) et PK 14,9 (au niveau de la station d'épuration d'Aubigny). Les débordements observés dans ces conditions sont respectivement de :

- au PK 13,8 : 10 cm au dessus de la berge rive droite, soit une bande de 50 cm de large inondée. Les constructions qui se trouvent à l'amont immédiat sont protégées car situées à 4 m de la berge, qui est de plus surélevée à cet endroit (plus de 15 cm au dessus du niveau d'eau). Le débordement est donc très localisé et peu étendu.
- au PK 14,9 : moins de 5 cm au dessus de la berge rive gauche, soit une bande de moins de 20 cm de large. Le débordement est donc mineur.

On rappelle que le reprofilage testé en première approche dans le présent rapport est homogène sur tout le linéaire traité afin d'appréhender l'ordre de grandeur de l'impact hydraulique d'une telle intervention, mais la réalisation pratique de cet aménagement devra faire l'objet d'études de définition détaillées visant à diversifier les faciès d'écoulement (cf. recommandations générales concernant l'hydromorphologie présentées dans le chapitre 2).

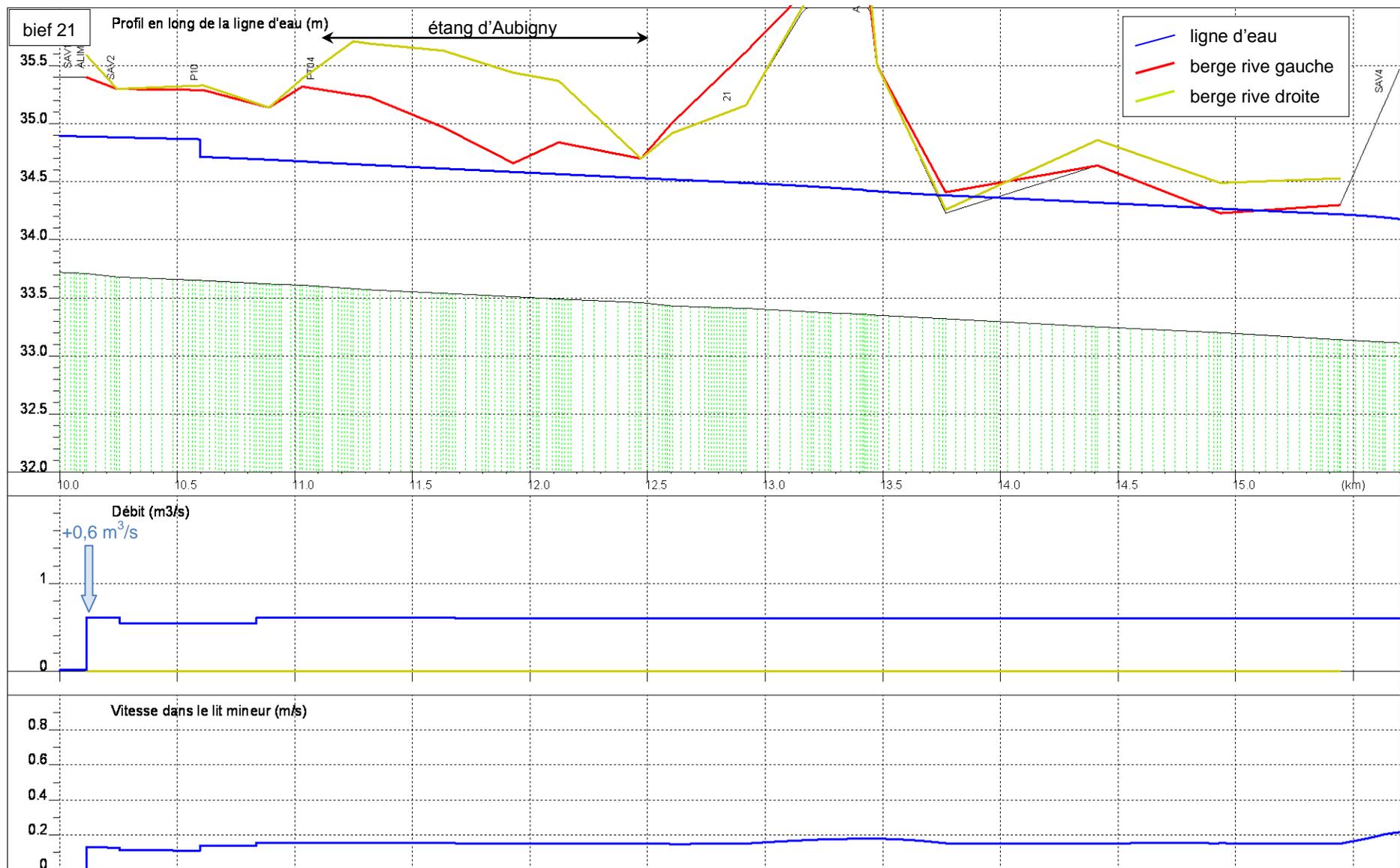


Figure 27. Profils en long après injection d'un débit de $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$, scénario ct01, topo reprofilée, bief 21

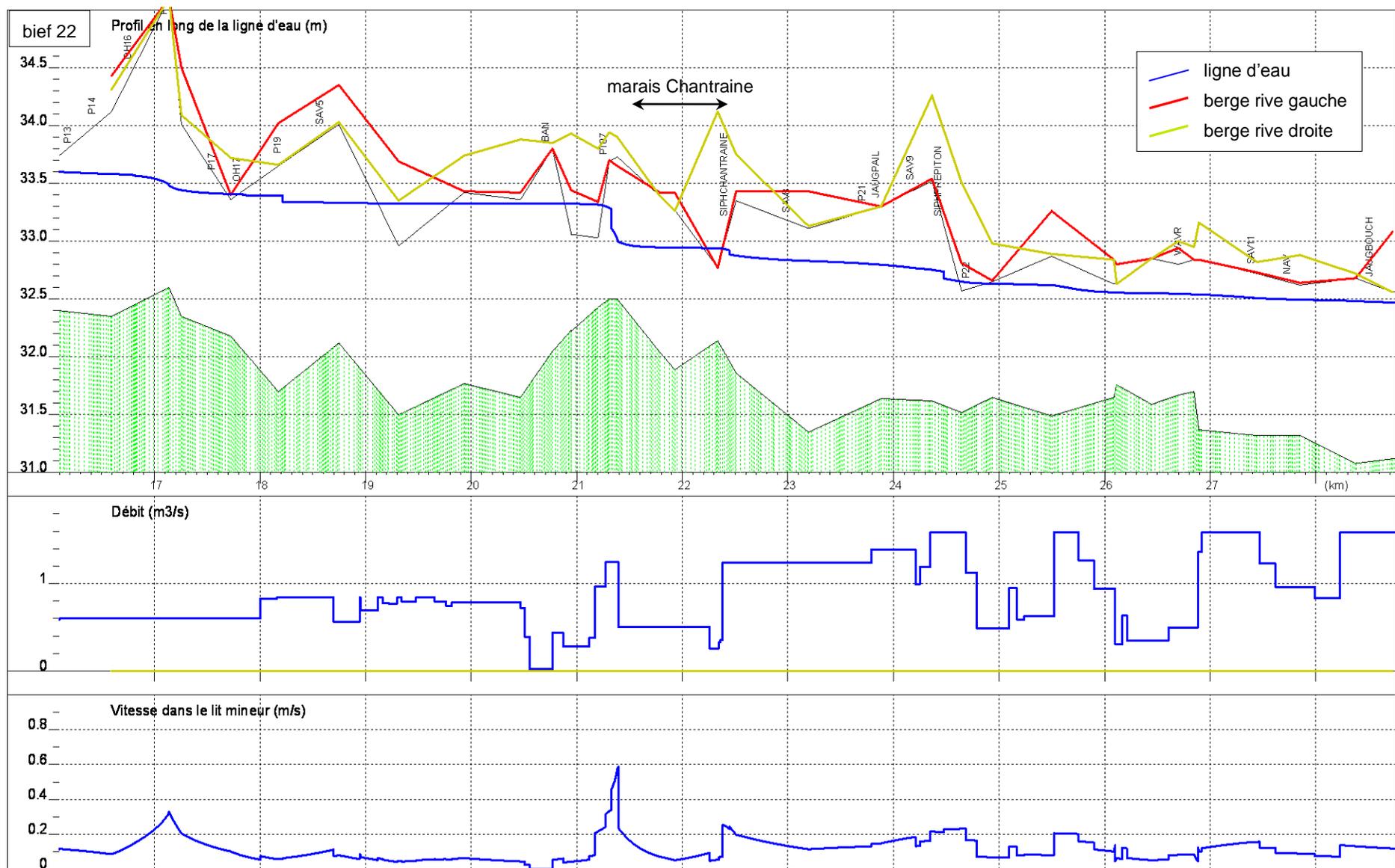


Figure 28. Profils en long après injection d'un débit de 0,6 m³/s, scénario ct01, topo reprofilée, bief 22

Pour être tout à fait complet sur l'impact d'un reprofilage du bief 21 de la Sensée aval, nous avons comparé la situation observée lors de la crue de mars 2001 avec ce qui aurait été observé si le bief 21 avait été reprofilé.

Les résultats de cette comparaison sont présentés sur des profils en long et une vue en plan page suivante.

Comme évoqué dans les paragraphes précédents, la ligne d'eau en crue est fortement abaissée jusqu'au pont d'Aubigny (tronçon sur lequel une forte contre-pente est présente en situation actuelle) : de -40 à -50 cm. Puis l'homogénéisation de la pente du fond induit un rehaussement de la ligne d'eau de +20 à +7 cm sur le bief 21, sans toutefois ne générer aucun débordement. A l'aval du marais du Bac, l'impact de +5 à +0 cm s'amenuise au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'exutoire. Mais aucun débordement supplémentaire n'y est induit, par rapport à ceux déjà observés en mars 2001.

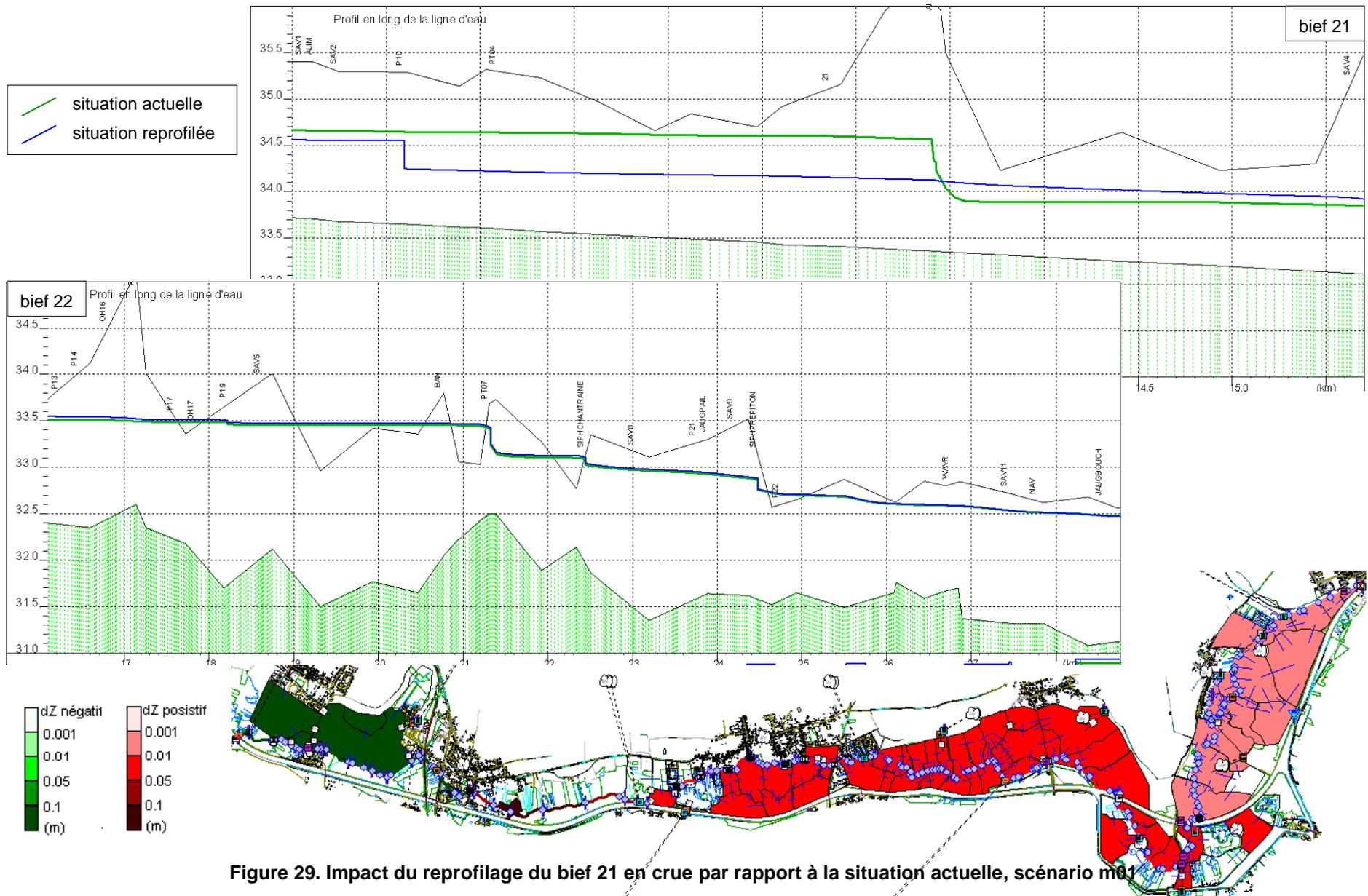


Figure 29. Impact du reprofilage du bief 21 en crue par rapport à la situation actuelle, scénario m01

□ Synthèse des tests hydrauliques effectués

Il apparaît dans les paragraphes précédents qu'aucun débit de réalimentation, aussi faible soit-il, n'est acceptable dans la Sensée aval en plus d'une crue forte de type mars 2001, même si la Sensée aval est en partie reprofilée.

Par contre, il est également démontré qu'un débit de réalimentation pouvant aller jusqu'à $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ est acceptable hors crue en période de nappe haute en situation actuelle, moyennant quelques restaurations ponctuelles de berges (en bordure de l'étang d'Aubigny).

Si le bief 21 de la Sensée aval est reprofilé (jusqu'au marais du Bac), ce débit maximum acceptable hors crue peut monter au maximum jusqu'à $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$, avec toutefois l'apparition de deux autres secteurs (aval Aubigny et au niveau de la STEP d'Aubigny) où la cote de plein bord est légèrement dépassée localement (bande inondée de 20 et 50 cm de large).

Les simulations hydrauliques réalisées ont indiqué que le reprofilage du bief 21 de la Sensée aval implique une très nette amélioration de la situation actuelle jusqu'au pont d'Aubigny, mais que son impact est négatif à l'aval (et s'atténue progressivement jusqu'à l'exutoire à Bouchain). Le reprofilage n'induit néanmoins aucun débordement de la Sensée lorsqu'un débit de $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ est injecté.

La réalimentation profite totalement à la rivière Sensée au bout de quelques semaines de fonctionnement ; le régime permanent (débit constant) ne s'établit dans la rivière qu'une fois que les plans d'eau qui lui sont directement connectés sont au même niveau que celle-ci.

Afin de compléter ces observations, et en vue de la définition de consignes de délestage, des tests supplémentaires sont effectués pour les deux autres crues simulées dans l'étape 4 : crue de mars 1995 (d'importance moyenne) et crue d'août 2008 (importance faible). Ces simulations permettent d'établir que :

- ♦ le débit de réalimentation acceptable par une crue de type mars 1995 en situation actuelle est de $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ (moyennant la réfection de la berge séparant la Sensée du marais d'Aubigny). Les lignes d'eau après injection d'un débit de $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ en mars 1995 sont données en annexe 4.
- ♦ le débit de réalimentation acceptable par une crue de type août 2008 en situation actuelle est de $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ sous ces mêmes conditions. Les lignes d'eau après injection d'un débit de $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ en août 2008 sont données en annexe 5.

NOTA BENE : Tous les débits indiqués ici sont des débits maximum admissibles de point de vue de la capacité des cours d'eau. Il ne s'agit donc pas du débit de délestage recommandé. Pour un bon fonctionnement du milieu naturel, et pour se constituer une marge de sécurité vis-à-vis des débordements, le débit à délester devra être en-deçà des différentes valeurs maximales avancées ici.

5.2.2 Impacts hydrogéologiques

Il convient de s'assurer que les débits injectés dans la Sensée aval pour la réalimentation du cours d'eau resteront bien dans le réseau hydrographique et ne s'infiltreront pas vers la nappe.

Pour mémoire, l'importance des relations nappe - rivière sur la Sensée aval est rappelée sur la figure ci-dessous (figure issue de la modélisation hydrogéologique de l'étape 4). On distingue deux comportements distincts :

- ♦ en amont du marais du Bac (D140 à Féchain), dans la zone des grands étangs et le début de la Sensée aval, il n'y a pratiquement pas de relation avec la nappe de la craie ;
- ♦ en aval du marais du Bac, les échanges sont sensibles, mais se font essentiellement dans le sens nappe vers rivière, à l'exception du petit tronçon compris entre Wasnes-au-Bac et Paillencourt, où le forage d'alimentation en eau potable situé à proximité induit une inversion des débits d'alimentation par la nappe.

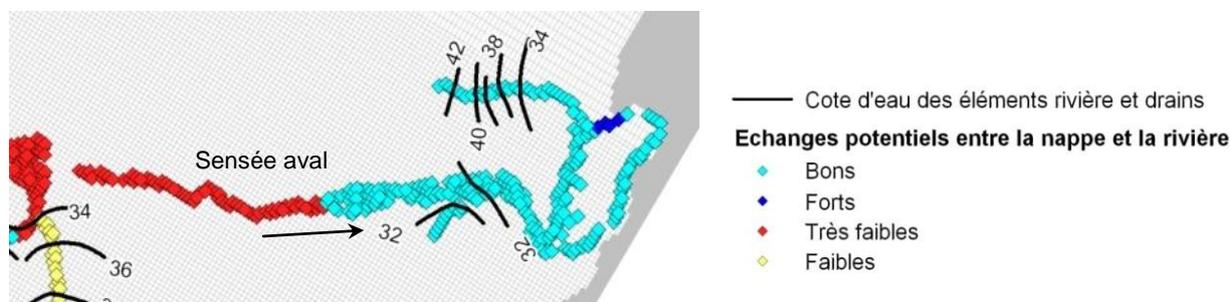


Figure 30. Relations nappe - rivière de la Sensée aval, calculées par le modèle hydrogéologique

La réalimentation de la Sensée aval induira donc une élévation bénéfique des niveaux de la Sensée au moins jusqu'au marais du Bac (au niveau de la D140). En effet, ce tronçon de rivière subit très peu d'échanges avec la nappe.

Au-delà, les échanges de la nappe vers la rivière sont importants et ne seront pas perturbés par l'élévation des niveaux induite par la réalimentation. Seul le tronçon situé entre Wasnes-au-Bac et Paillencourt réalimente la nappe en raison du pompage de Paillencourt. Cependant, si les débits de pompage ne sont pas augmentés, ces échanges ne devraient pas changer, même avec l'augmentation de débits de la Sensée.

Ainsi, en l'état actuel, le débit de réalimentation de la Sensée aval devrait bénéficier uniquement aux écoulements de surface et à l'état des milieux humides et ne devrait pas être remobilisé par la nappe de la craie.

Dans le cas où un reprofilage du lit de la Sensée aval serait réalisé, le retrait des dépôts de sédiments imperméables pourrait peut-être restaurer des relations entre la nappe et la rivière. Il faudra alors vérifier l'état des connexions entre la nappe et le cours d'eau dans cette situation modifiée.

5.3 DEFINITION DE LA REALIMENTATION

5.3.1 Choix du site de réalimentation

Comme figuré ci-dessous, la Sensée amont se jette gravitairement dans le canal du Nord (pour une vue plus globale du secteur, on se reportera à la Figure 17. Plan de situation des canaux par rapport à la Sensée).

Une première idée d'aménagement pourrait être de « prolonger » la Sensée amont jusqu'à la Sensée aval. Cela nécessiterait la mise en place d'un siphon sous le canal du Nord, et de gros travaux puisque les deux rivières sont distantes de 250 m environ. Elle est donc peu pratique et onéreuse.

Il est plus réaliste de prélever une partie de l'eau du canal, dont environ 35 % du débit provient de la Sensée amont (cf. § 5.1.4). Cette solution est facilitée dans la mesure où le niveau du canal est ici supérieur à celui de la rivière, ce qui permet un délestage gravitaire.

Sur ce principe, deux sites de délestage sont envisageables :

- ♦ à l'aval du canal du Nord pour alimenter la Sensée aval dès sa naissance,
- ♦ à l'aval du siphon du canal de la Sensée.

Le second site, cerclé sur la figure ci-dessous, est retenu car :

- ♦ le débit délesté depuis le canal du Nord devrait ensuite passer en siphon à deux reprises sous le canal de la Sensée, qui, en cas de dysfonctionnement (embâcle, envasement...), pourraient nuire à l'alimentation du reste de la Sensée aval ;
- ♦ la distance séparant la Sensée du canal est plus courte dans le second cas, donc cette solution est plus pratique et moins onéreuse.

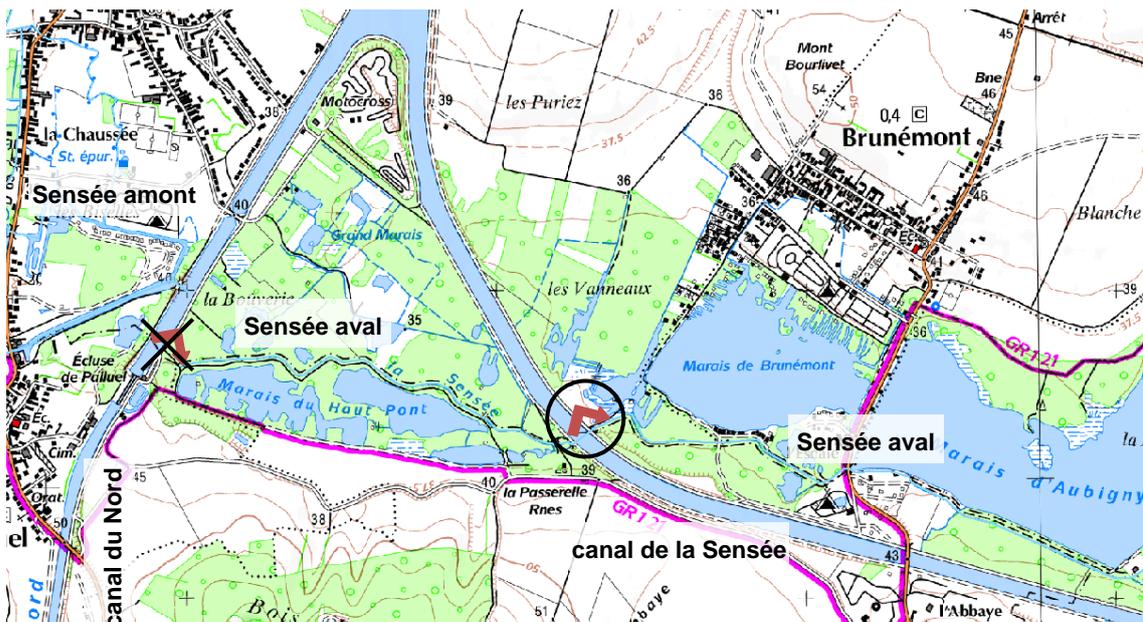


Figure 31. Localisation du site de délestage retenu

5.3.2 Conditions de la réalimentation

Les résultats des simulations hydrauliques effectuées (synthétisés à la fin du paragraphe 5.2.1) indiquent qu'aucun débit de réalimentation, aussi faible soit-il, n'est acceptable dans la Sensée aval en plus d'une crue forte de type mars 2001, même si la Sensée aval est en partie reprofilée. Par conséquent, **la réalimentation ne peut être réalisée de façon permanente, il faut pouvoir stopper le délestage en cas de crue.**

Cette contrainte impose donc la mise en place d'un ouvrage de contrôle mobile de type vanne (et non un seuil fixe). La conception de l'aménagement proposé est décrite dans le paragraphe 5.3.4.

Rappelons également que de par l'inertie du système lors de sa mise en eau, **les périodes de délestage doivent au moins durer quelques semaines** (durée variable selon le débit injecté) pour que la réalimentation soit profitable.

Le caractère temporaire du délestage impose de définir un règlement d'eau associé à la gestion de l'ouvrage. La gestion de la réalimentation doit en particulier être adaptée aux besoins et la situation hydrologique de la Sensée aval, ainsi qu'aux possibilités de délestage du canal à Grand Gabarit. Concernant les conditions restrictives du délestage, nous nous concentrerons ici sur la définition des débits maximums admissibles par la Sensée aval, le canal ne concernant pas la présente étude. A l'inverse, les conditions extensives du délestage, liées aux besoins en eau du milieu aquatique, dépendent de la notion de débit minimum biologique, qui n'est pas défini à ce jour.

Deux options s'offrent alors aux gestionnaires pour définir les débits maximums admissibles dans la Sensée :

- Définir la ou les période(s) de délestage par des dates calendaires
Il s'agit de l'option la plus simple à mettre en œuvre et la moins coûteuse, mais la moins optimisée. Par exemple, deux périodes pourraient être définies :
 - ♦ une en été (15 mai - 15 septembre), où le débit délesté pourrait être relativement important, puisque les risques de crue sont moindres. Le débit délesté devra être inférieur au débit maximum de 0,4 m³/s (acceptable si une crue de type août 2008 survient).
 - ♦ une en hiver (15 septembre - 15 mai), où aucun débit ne serait délesté en raison des risques de crue.
- Asservir la ou les période(s) de délestage à une mesure hydrologique
Cette option nécessite de rattacher les manœuvres de l'ouvrage de délestage aux mesures prises en un endroit représentatif de la situation hydrologique de la Sensée aval. Cette corrélation peut être faite par intervention humaine ou bien automatisée. Le point de mesure pourra être une station hydrométrique continue (par exemple le Pt04 ou le Pt05 créés pour l'étude). Cette station mesurera donc directement l'impact du délestage.

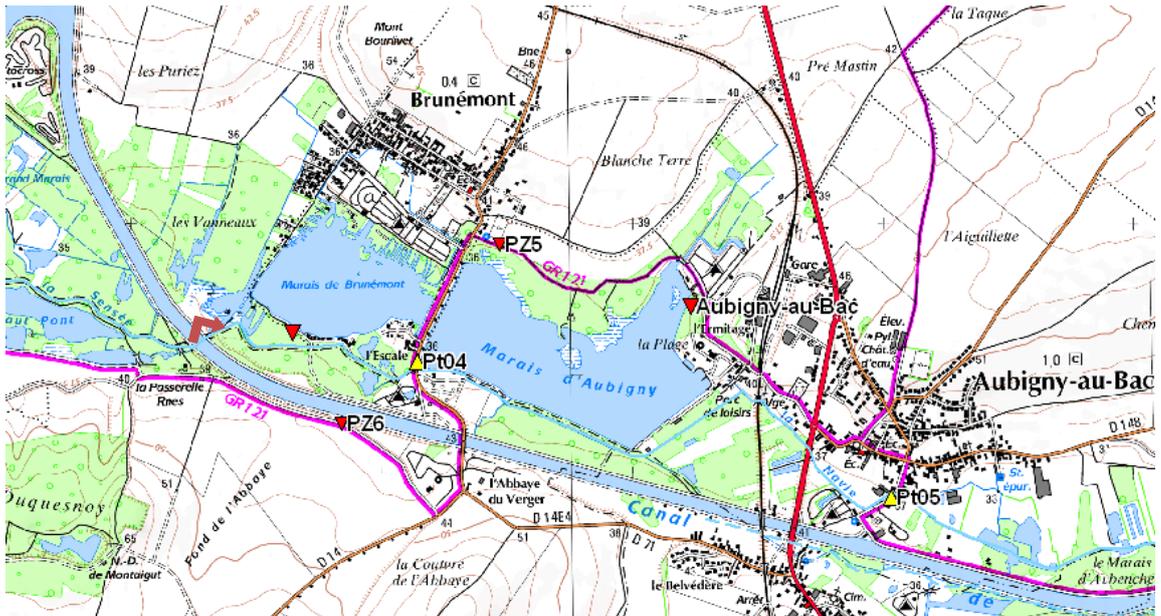


Figure 32. Localisation des stations pouvant servir à l'asservissement de l'ouvrage de délestage

Ces deux options devront dans tous les cas être modulables selon le niveau d'étiage dans les canaux du réseau VNF (à définir avec le Service de la Navigation), afin que les usages de transport fluvial et d'alimentation en eau dans certains secteurs puissent être satisfaits.

5.3.3 Mise en œuvre

Un règlement d'eau devra être élaboré et approuvé par les différents organismes acteurs de l'eau : le Service de la Navigation et VNF, l'Institution de la Sensée, la Police de l'eau, les Syndicats de gestion et d'entretien présents sur la Sensée aval, éventuellement les communes...etc.

Outres les conditions du délestage, dont les premières propositions sont avancées dans le paragraphe précédent, le règlement d'eau devra définir un gestionnaire responsable de la conformité des manœuvres avec le règlement et de l'entretien de l'ouvrage, qui pourrait être le Service de la Navigation par exemple. Comme pour tous les ouvrages mobiles, le suivi de l'ouvrage de délestage nécessitera un régime d'astreinte.

Quant à la maîtrise d'ouvrage des travaux, elle pourrait être conjointement assurée par le Service de la Navigation et les collectivités localement compétentes (avec le soutien des politiques volontaristes des Conseils Généraux).

5.3.4 Conception et dimensionnement de l'aménagement

Une vue en élévation du site au niveau du passage en siphon de la Sensée aval est schématisée sur la figure suivante (l'échelle n'est pas nécessairement respectée). Dans une configuration où le niveau d'eau de la Sensée aval n'est pas très haut pour qu'une réalimentation soit possible, le niveau d'eau dans la Sensée fluctue entre 33,75 mNGF (pas d'eau) et 34,55 mNGF (niveau de mars 1995). Rappelons que le Niveau Normal de Navigation (NNN) du canal de la Sensée sur ce bief est de 34,89 mNGF, soit 35 à 115 cm au dessus du niveau de la Sensée.

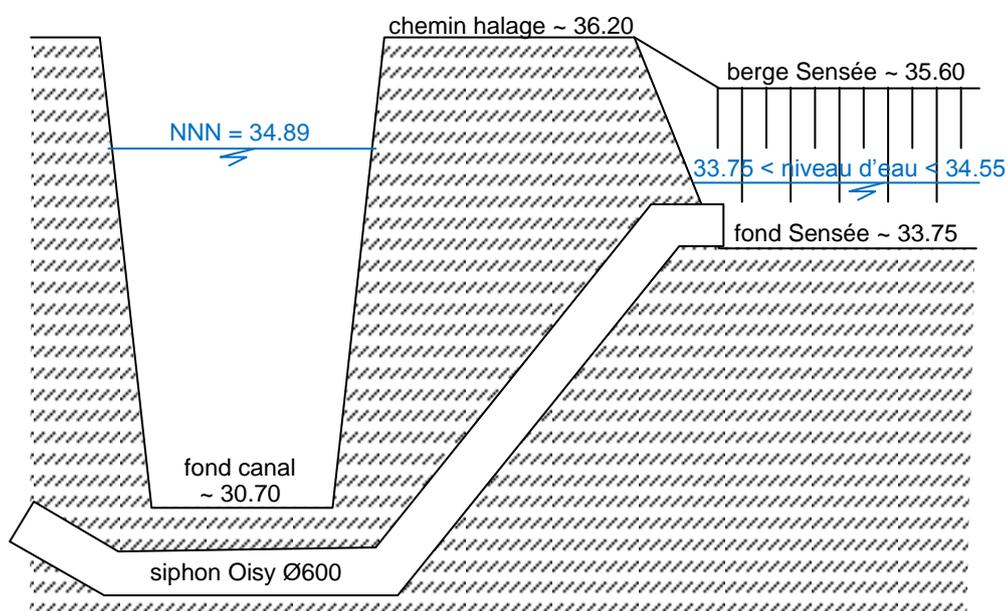


Figure 33. Coupe longitudinale du secteur au niveau du passage en siphon de la Sensée aval

Il est préférable que l'ouvrage de réalimentation soit indépendant du siphon d'Oisy. On propose donc de positionner l'ouvrage à une cinquantaine de mètres en rive droite, puis d'acheminer les eaux délestées via un chenal d'alimentation débouchant dans la Sensée. L'ouvrage est positionné en rive droite de la Sensée car un chemin d'accès à une parcelle privée est présent en rive gauche. La vue en plan de l'aménagement est présentée ci-dessous.

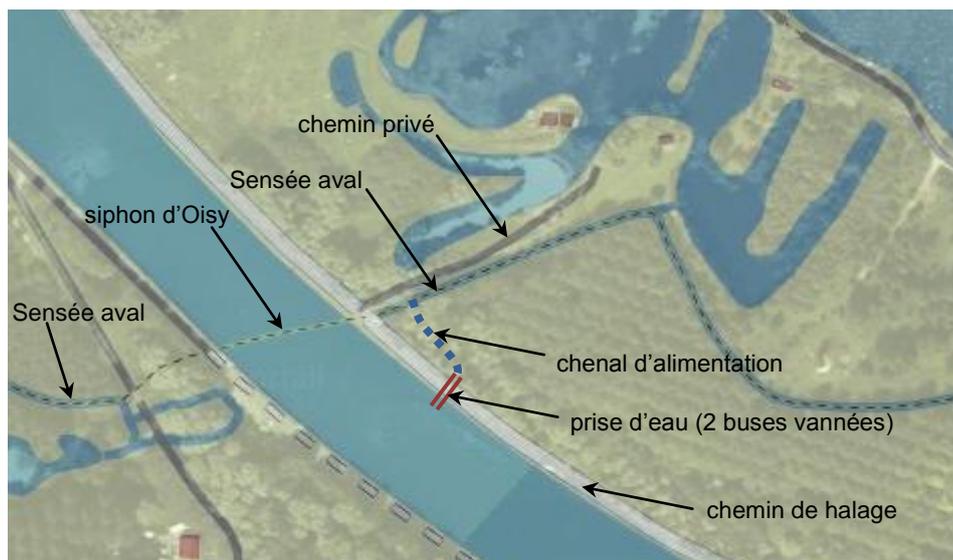


Figure 34. Principe de l'aménagement (vue en plan)

L'ouvrage de réalimentation est composé de deux buses en tête desquelles est apposée une vanne murale (côté canal) pour contrôler le débit dérivé. Les deux buses Ø800 sont dimensionnées pour laisser passer un débit total maximum de 0,6 m³/s. Même si dans un premier temps le débit de réalimentation est moins important, une marge de progression restera ainsi possible en cas d'adaptation ultérieure du règlement d'eau.

Les buses débouchent dans un chenal d'amenée regagnant la Sensée aval (cf. plan ci-dessus). Le chenal est lui aussi dimensionné pour avoir une capacité de 0,6 m³/s, avec une revanche (tirant d'air) de 25 cm au minimum (variable vue l'incertitude sur les cotes de TN). Des enrochements seront mis en place à l'exutoire des buses pour protéger le fond et les parements du chenal d'amenée, ainsi que dans la Sensée au niveau du rejet du chenal d'amenée.

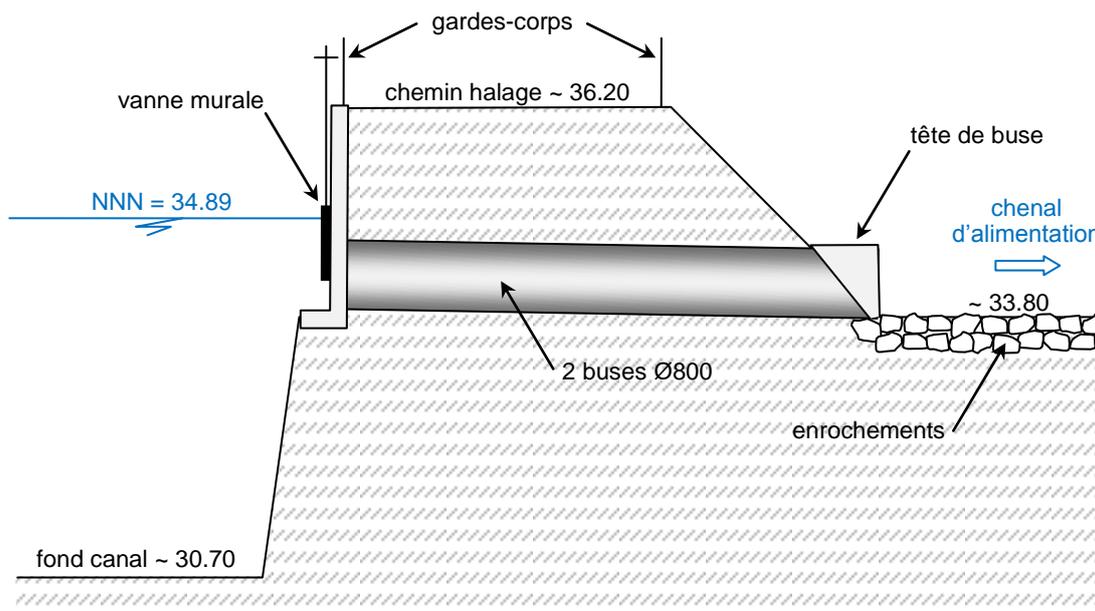


Figure 35. Coupe longitudinale de l'aménagement

5.4 OPTION DE REPROFILAGE DE LA SENSÉE AVAL ENTRE LE SIPHON D'OISY-LE-VERGER ET LE MARAIS DU BAC

La réalimentation de la Sensée aval a été testée dans la configuration topographique actuelle, puis dans une **situation « projet » où le lit mineur de la Sensée serait reprofilé entre le siphon d'Oisy et le marais du Bac** (bief 21).

Ce reprofilage est proposé sur le bief 21, car une longue contre-pente est actuellement présente sur ce tronçon (cf. Figure 16). Il n'est pas proposé plus en aval afin de limiter le linéaire impacté, car il s'agit d'une intervention lourde pour le milieu. **Le linéaire concerné par le reprofilage est de 5 600 m.**

Le reprofilage testé en première approche dans le présent rapport est homogène sur tout le linéaire traité afin d'appréhender l'ordre de grandeur de l'impact hydraulique d'une telle intervention, mais la réalisation pratique de cet aménagement devra faire l'objet d'études de définition détaillées visant à diversifier les faciès d'écoulement (cf. recommandations générales concernant l'hydromorphologie présentées dans le chapitre 2).

Le reprofilage ici testé a été arbitrairement défini selon les critères suivants :

- ♦ profil en long uniformisé selon la pente moyenne actuelle de 0,1 ‰ figurée en pointillés rouges sur la Figure 15 ;
- ♦ largeur au fond du lit de 1 m ;
- ♦ fruit des berges de 2,5/1 pour une bonne tenue des berges ;
- ♦ cote de berge non modifiée par rapport à la situation actuelle.

L'impact de ce reprofilage par rapport à la configuration actuelle, lors d'une crue forte de type mars 2001, est présenté Figure 29. Les simulations hydrauliques réalisées ont indiqué que le reprofilage du bief 21 de la Sensée aval implique une très nette amélioration de la situation actuelle jusqu'au pont d'Aubigny, mais que son impact est négatif à l'aval (et s'atténue progressivement jusqu'à l'exutoire à Bouchain). Le reprofilage n'induit néanmoins aucun débordement de la Sensée lorsqu'un débit de 0,4 m³/s est injecté.

L'intérêt du reprofilage jusqu'au marais du Bac est que la capacité de plein bord du lit mineur hors crue peut être augmentée de 0,4 m³/s à 0,6 m³/s, avec toutefois l'apparition de deux autres points critiques (aval Aubigny et au niveau de la STEP d'Aubigny). Un reprofilage n'est pas nécessaire si le débit de réalimentation n'excède pas 0,3 m³/s.

Dans le cas où un reprofilage du lit de la Sensée aval serait réalisé, le retrait des dépôts de sédiments imperméables pourrait peut-être restaurer des relations entre la nappe et la rivière. Dans le cadre des études complémentaires à mener, il faudra alors vérifier l'état des connexions entre la nappe et le cours d'eau dans cette situation modifiée.

De plus, la qualité des sédiments qui se sont déposés dans le lit mineur de la Sensée aval devra être analysée pour déterminer le mode d'extraction des produits du reprofilage et le devenir de ces derniers.

5.5 EVALUATION DU COUT DU PROJET DE REALIMENTATION DE LA SENSÉE AVAL

5.5.1 Ouvrage de prise et chenal d'amenée

Le coût des travaux liés au projet de réalimentation de la Sensée aval s'élève en première approche à 150 000 €HT, selon la ventilation développée dans le tableau suivant. Il est considéré dans ce chiffrage que les vannes d'alimentation sont manœuvrées manuellement (pas d'automatisme). La réfection de certaines parties des berges et le reprofilage éventuel de la Sensée aval ne sont ici pas comptabilisés.

Définition des tâches	Montant (€ HT)
Installation de chantier et prix généraux	25 000
Travaux préparatoires et Terrassements	17 000
Protections	8 000
Génie civil	69 000
Finitions	11 000
TOTAL	130 000
Divers non métrés et imprévus (15%)	20 000
TOTAL TRAVAUX (hors maîtrise d'œuvre et reconnaissances topo)	150 000

Tableau 4. Coût des travaux du projet de réalimentation de la Sensée aval

Ces montants ne comprennent pas les coûts inhérents aux investigations complémentaires (levés topographiques, étude géotechnique...etc., cf. § 5.6.3) ni la maîtrise d'œuvre des travaux.

5.5.2 Reprofilage de la partie amont de la Sensée aval

Le reprofilage de la Sensée aval, dont la nécessité n'est avérée que dans le cas d'un débit de réalimentation supérieur ou égal à 0,4 m³/s, est difficilement chiffrable, dans la mesure où :

- le gabarit du lit mineur reprofilé n'est pas bien défini au regard des besoins du milieu (gabarit théorique arbitraire utilisé pour les simulations hydrauliques) ;
- les aménagements de diversification morphodynamique (aménagement locaux de seuils, épis, risbermes...) accompagnant le reprofilage ne peuvent à ce stade du projet être définis ; le coût inhérent à ces réalisations ne peut donc pas être évalué ici.

Dans ces conditions, le coût du reprofilage testé dans les simulations hydrauliques présentées dans les paragraphes précédents s'élève à 758 000 €HT (cf. ventilation par poste dans le tableau ci-après). On rappelle qu'il s'agit d'un ordre de grandeur basé sur un dimensionnement non justifié d'un point de vue biologique. Le coût de travaux est alors de 135 €/ml de cours d'eau.

Définition des tâches	Montant (€ HT)
Travaux préparatoires	70 000
Terrassements	516 000
Finitions	73 000
TOTAL	659 000
Divers non métrés et imprévus (15%)	99 000
TOTAL TRAVAUX (hors maîtrise d'œuvre et reconnaissances topo)	758 000

Tableau 5. Coût des travaux de reprofilage de la partie amont de la Sensée aval

Le montant des travaux avancé ici correspond à une situation favorable dans laquelle les sédiments de la rivière ne sont pas pollués et ne nécessitent pas de mode d'extraction particulier ni de traitement/stockage spécifique après extraction.

5.6 LES ACTIONS CONNEXES AU PROJET

5.6.1 Travaux connexes induits sur la Sensée aval

Comme évoqué dans le paragraphe 5.2.1, les berges de la Sensée aval pourront ponctuellement être reprofilées. L'ampleur des interventions à réaliser est variable selon le débit de réalimentation choisi ; plus le débit injecté est important, plus les sites à restaurer sont nombreux :

- ♦ Indépendamment du projet de réalimentation, le cordon de berge séparant la Sensée et l'étang d'Aubigny devra être inspecté et restauré (~1 km de linéaire), afin d'éviter la capture de la rivière par l'étang. Actuellement, la berge y est affaissée par endroits.
- ♦ Si un débit supérieur à 0,4 m³/s est injecté dans la Sensée aval, cela nécessitera le reprofilage du lit de la Sensée.

Dans le cas où un reprofilage de la Sensée aval serait retenu pour « lisser » la contre-pente importante présente actuellement sur les deux premiers kilomètres du cours d'eau, il est rappelé que la réalisation pratique de cet aménagement devra faire l'objet d'études de définition détaillées visant à diversifier les faciès d'écoulement (cf. recommandations générales concernant l'hydromorphologie présentées dans le chapitre 2).

5.6.2 Aspects réglementaires

Le projet de réalimentation de la Sensée aval, en tant que projet structurant, répond à plusieurs orientations fondamentales du SDAGE du bassin Artois Picardie :

- Orientation 22 : Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques dans le cadre d'une gestion concertée ;
- Orientation 24 : Préserver et restaurer la dynamique naturelle des cours d'eau ;
- Orientation 25 : Préservation et restauration des zones humides ;

- Orientation 26 : Préserver et restaurer la fonctionnalité écologique et la biodiversité.

Le projet devra par ailleurs être soumis à approbation par la police de l'eau au titre de la loi sur l'eau. Un dossier de demande d'autorisation devra être déposé, le projet concernant les rubriques « Prélèvements » et « Rejets » de la nomenclature loi sur l'eau (notamment la rubrique 2.2.1.0. Rejet dans les eaux douces superficielles susceptibles de modifier le régime des eaux, la capacité totale de rejet de l'ouvrage étant supérieure ou égale à 10 000 m³/j ou à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau).

Si un reprofilage du lit mineur est réalisé, les rubriques suivantes de la loi sur l'eau pourront être concernées :

- 3.1.2.0 « Travaux conduisant à modifier le profil en long sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m » nécessitant une demande d'autorisation ;
- 3.1.4.0 « Consolidation ou protection des berges par des techniques autres que végétales vivantes sur une longueur supérieure ou égale à 200 m » nécessitant une demande d'autorisation ;
- 3.2.1.0 « Entretien de cours d'eau ou de canaux ».

5.6.3 Investigations complémentaires nécessaires

Une étude visant à définir le débit minimum biologique est nécessaire pour :

1. déterminer le débit de réalimentation dont le milieu naturel de la Sensée aval a vraiment besoin,
2. pouvoir quantifier le poids de la baisse des débits due aux prélèvements en nappe dans la dégradation de la qualité écologique du réseau hydrographique (cf. dernier paragraphe du rapport d'étape 4).

Le débit minimum biologique est le débit nécessaire au développement de l'écosystème aquatique dans son ensemble.

Par ailleurs, un levé topographique précis du site de réalimentation est nécessaire. Le semis de points devra couvrir le chemin de halage et le terrain naturel alentours, sur toute l'étendue du chenal d'alimentation également. Un profil en travers de la berge du canal est également souhaitable à cet endroit.

Une analyse hydrogéologique fine et géotechnique locale (de la berge du canal notamment) devra être réalisée pour confirmer la faisabilité du projet dans sa configuration actuelle (validation du site de réalimentation) et éventuellement préconiser les mesures de renforcement nécessaires. Si un reprofilage du lit de la Sensée aval est réalisé, le retrait des dépôts de sédiments imperméables pourrait peut-être restaurer des relations entre la nappe et la rivière sur l'amont de la Sensée aval. Il faudrait alors vérifier l'état des connexions entre la nappe et le cours d'eau dans cette situation modifiée.

Enfin, la définition même du projet d'aménagement devra être affinée dans une étude de conception détaillée. En particulier, des tables d'ouvrage devront être élaborées (calcul du débit transitant à travers les busages en fonction des niveaux d'eau amont (canal) et aval (Sensée)), afin d'indiquer au gestionnaire les manœuvres à effectuer.

Les éventuels travaux connexes au projet (cf. § 5.6.1) feront l'objet d'études morphodynamiques de définition.

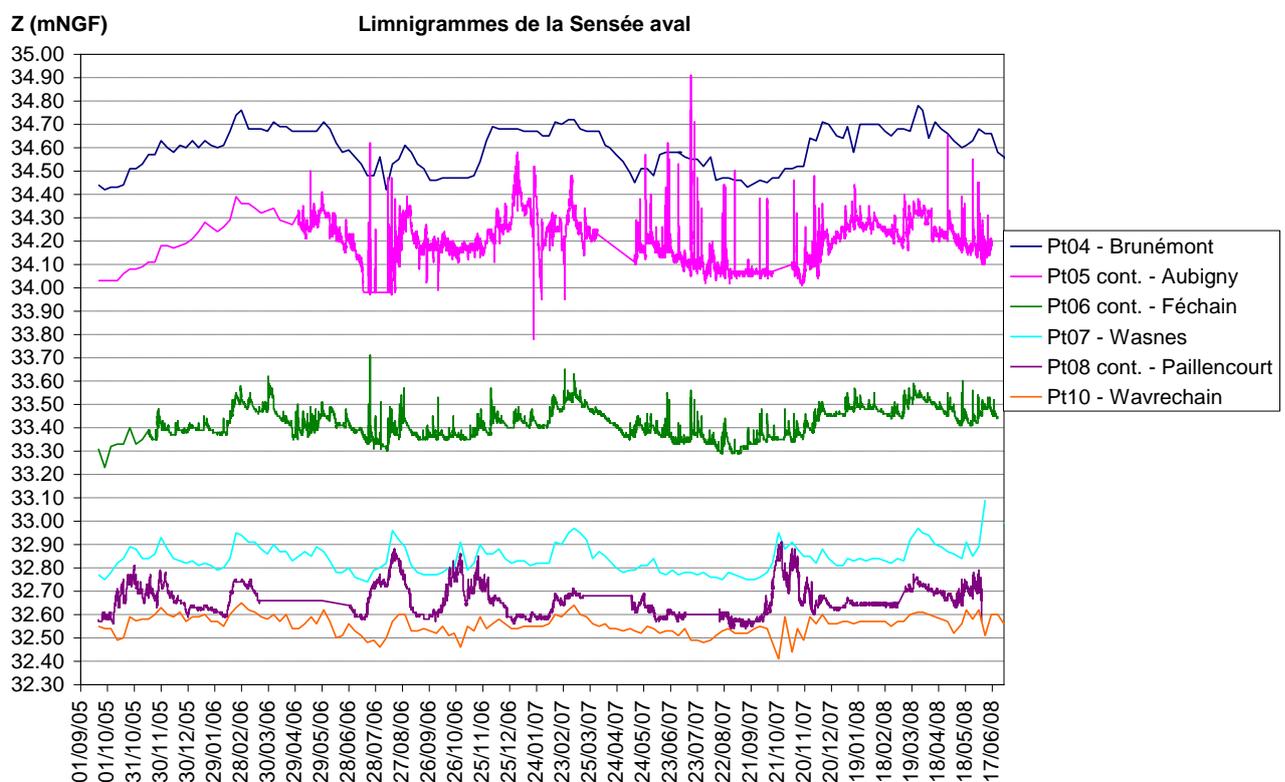


6 PROBLEMATIQUE DE LA GESTION DES NIVEAUX D'EAU

6.1 RAPPEL DES CONCLUSIONS DE L'ETAPE 4

6.1.1 Cause des brusques variations de niveaux d'eau locales

Au travers des questionnaires remplis pour l'étude, certains élus ont fait état de brusques variations du niveau d'eau de la Sensée, notamment sur l'Agache et la Sensée aval. Les mesures de hauteur d'eau effectuées pour l'étude pendant 3 ans ont attesté ce phénomène, notamment au droit des points Pt05 (Aubigny) et Pt06 (Féchain), où l'amplitude des oscillations observées peut atteindre 40 à 60 cm en quelques heures.



Les simulations hydrauliques réalisées lors de l'étape 4 ont permis de trouver une explication à ce phénomène ; une partie importante des pointes de crue des cours d'eau filaires provient des eaux pluviales urbaines qui sont directement évacuées dans les cours d'eau. Cela est particulièrement vrai pour la crue d'août 2008, où les apports pluviaux urbains sont très importants par rapport aux écoulements de la Sensée.

Ainsi, **les brusques oscillations du niveau d'eau observées en rivière sont dues aux apports rapides et brutaux des eaux pluviales urbaines**, qui sont pour la plupart non tamponnées dans des bassins d'orages avant rejet dans le milieu naturel. Les débits de crue sur la Sensée aval notamment étant très faibles, le débit d'apport urbain est significatif.

Là où ces rejets d'eau pluviale urbaine se déversent dans des plans d'eau, l'impact sur les niveaux d'eau est beaucoup moins visible.

La première des actions proposées pour lisser les fortes oscillations de niveaux d'eau observées par les riverains est donc la gestion des eaux pluviales urbaines des bourgs qui jalonnent les cours d'eau. Cette action va par ailleurs dans le bon sens vis-à-vis de la protection du milieu, comme évoqué dans la partie 2 « Programme de restauration du milieu ».

6.1.2 Impact hydraulique en crue des ouvrages hydrauliques

A part l'ouvrage de Bouchain (à l'exutoire de la Sensée aval), les principales pertes de charge générées en crue sur le linéaire modélisé de la Sensée ont été calculées à l'aide du modèle hydraulique construit lors de l'étape 4. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Ouvrage	Chute d'eau à l'étiage	Chute d'eau en crue	Perte de charge induite par les crues
P01 Pont des vaches sur la Sensée amont	0 cm	60 à 100 cm	60 à 100 cm
P05 Pont de Marquion sur l'Agache	0 cm	30 à 100 cm	30 à 100 cm
OH09 Seuil sur l'Agache en amont du siphon à Oisy-le-Verger	50 cm	100 à 130 cm	50 à 80 cm
OH05 Seuil du pont des prussiens sur le Surion	60 cm	70 à 95 cm	0 à 40 cm

Tableau 6. Principales pertes de charge en crue des ouvrages hydrauliques et ponts

Les principales pertes de charge engendrées par les crues sont donc localisées sur le bassin versant de la Sensée amont (y compris Agache).

Les siphons génèrent quant à eux une perte de charge maximale de l'ordre de 5 cm (au marais Chantraine) à 15 cm (sur l'Agache) pour la crue forte de mars 2001. Rappelons que les éventuels embâcles et dysfonctionnements des siphons ne peuvent pas être pris en compte dans le modèle.

Pour compléter le programme de gestion des niveaux d'eau, nous proposons dans un second temps (§ 6.3) des consignes de manœuvre des ouvrages mobiles qui influent sur les niveaux d'eau de la Sensée amont et aval.

6.2 PROGRAMME DE GESTION DES EAUX PLUVIALES URBAINES

Pour les raisons évoquées ci-dessus, il est nécessaire de mettre en œuvre un programme de gestion des eaux pluviales urbaines des centre-bourgs jalonnant le cours d'eau.

6.2.1 Communes concernées

Les communes à investiguer en premier lieu (vis-à-vis des impacts sur les niveaux d'eau) sont celles rejetant leurs eaux pluviales dans les cours d'eau, à savoir notamment les communes identifiées lors des simulations hydrauliques :

- sur la Sensée aval :
 - Aubigny,
 - Féchain,
 - Paillencourt,
 - Wavrechain
- sur l'Agache :
 - Marquion,
 - Sauchy-Lestrée,
 - Sauchy-Cauchy,
- sur la Petite Hirondelle, Ecourt-St-Quentin.

En l'absence de mesures de hauteur d'eau permettant d'attester du phénomène, d'autres communes rejetant leurs eaux dans les cours d'eau, comme par exemple sur la Sensée amont Etaing, Sailly-en-Ostrevent, Tortequesne...etc., n'ont pu être identifiées à l'aide du modèle comme générant des dysfonctionnements, mais il est fort probable que les rejets de ces communes induisent aussi des surélévations notables et importantes des niveaux d'eau consécutivement à de gros orages. Les communes non citées dans la liste à puces ci-dessus et qui rejettent leurs eaux pluviales dans les lits mineurs des cours d'eau sont donc également à considérer avec attention (pour leurs impacts hydrauliques, et à minima pour leurs impacts écologiques).

Les communes rejetant leurs eaux pluviales dans les plans d'eau bénéficient intrinsèquement du tamponnage naturel joué par les étangs. Les eaux pluviales de ces communes nécessitent toutefois d'être également gérées de façon durable, notamment pour satisfaire à des objectifs de qualité des eaux (en plus de l'aspect quantitatif évoqué ici).

On peut par ailleurs imaginer une mise en commun de la démarche et des moyens, avec un programme de gestion des eaux pluviales établi en cohérence sur l'ensemble des communes riveraines des deux Sensées, ou à l'échelle du SAGE Sensée.

6.2.2 Actions de réduction et de tamponnage des apports des eaux pluviales

Pour chaque commune concernée, l'élaboration d'un programme de gestion des eaux pluviales urbaines nécessitera une étude spécifique, intitulée Etude de Schéma Directeur de Gestion des

Eaux Pluviales. Cette étude est basée sur une analyse détaillée de la situation actuelle d'assainissement propre à la commune et sur des reconnaissances de terrain poussées, afin de définir des propositions localement adaptées et très ciblées.

Nous ne pourrions donc pas définir ici les actions précises à entreprendre pour chaque commune citée dans le paragraphe précédent. Néanmoins, nous pouvons évoquer les types d'actions à envisager pour limiter les impacts des rejets des eaux pluviales dans les cours d'eau et étangs du bassin versant de la Sensée. Ces actions se répartissent en deux axes d'intervention : la réduction des apports à la source, et le tamponnage des apports.

A noter que **ces préconisations concernant la gestion des eaux pluviales urbaines s'inscrivent parfaitement dans l'orientation n°2 du SDAGE du bassin Artois Picardie**, qui consiste à maîtriser les rejets par temps de pluie en milieu urbain par des voies alternatives (maîtrise de la collecte et des rejets) et préventives (règles d'urbanisme notamment pour les constructions nouvelles).

□ Réduction des apports urbains à la source

Ces actions visent à retenir les eaux pluviales le plus en amont possible, dès la parcelle recevant l'eau de pluie. Il s'agit de techniques alternatives de stockage des eaux pluviales mises en place à l'occasion des constructions futures.

Tout nouveau projet d'urbanisme (activité, établissement public, rue ou habitation) est concerné par ce type d'aménagement parcellaire.

On peut citer à titre d'exemple : les noues d'infiltration, les tranchées drainantes, les puits d'infiltration, les citernes individuelles, les structures alvéolaires, les bassins à sec (utilisés hors crue comme terrain de sport, parc, vélodrome...), les chaussées à structure réservoir, les toits stockants...etc.

Les effets de ces actions se feront sentir à long terme, par effet cumulatif.

A titre d'illustration, et afin d'évaluer l'efficacité de la gestion des eaux pluviales à la parcelle, nous pouvons citer le cas de la CAD (Communauté d'Agglomération de Douai), qui a instauré depuis 1993 l'obligation de gérer à la parcelle les eaux pluviales pour toutes les constructions neuves du territoire, accompagnée d'une diminution des rejets.

Sur les 26 communes dont l'assainissement est géré par la CAD, 20 % du territoire est aujourd'hui traité par des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales. D'après le Directeur des services assainissement et hydraulique de la CAD, pour une pluie mensuelle, cette évolution a permis de diminuer les débits rejetés dans la Scarpe à Vauban de l'ordre de 25 %.

De même, depuis 1992, la gestion des eaux pluviales à la parcelle est obligatoire sur le territoire de la CUA (Communauté Urbaine d'Arras) pour les constructions neuves. 100% des eaux sont également infiltrées sur les zones d'activité du territoire communautaire.

□ **Tamponnage des apports urbains**

Le tamponnage des apports peut être réalisé dans la partie aval du réseau de collecte des eaux pluviales. Il peut prendre la forme d'un bassin d'orage souterrain ou à l'air libre (mare ou noue par exemple). Lorsqu'ils sont souterrains, ces bassins tampon sont le plus souvent créés sous des ronds points, parkings, rues...etc.

Le débit de fuite du bassin (débits de sortie) est contrôlé et réduit de façon à ce que le bassin se remplisse puis restitue les eaux de pluie progressivement dans le milieu récepteur. L'hydrogramme reçu par la Sensée, qui est brutal et intense actuellement, sera écrêté après aménagement.

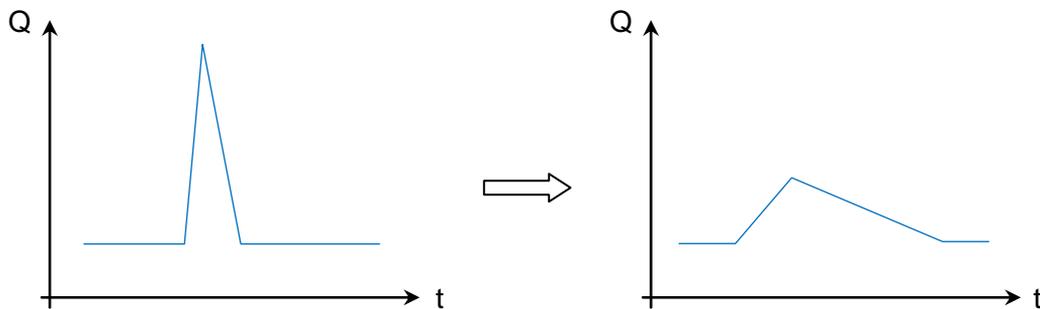


Figure 37. Impact attendu du tamponnage des eaux pluviales urbaines sur les débits rejetés dans la Sensée

6.3 CONSIGNES DE MANŒUVRES DES OUVRAGES HYDRAULIQUES STRUCTURANTS

L'analyse de la situation actuelle (rapport d'étape 4) a mis en évidence la présence de trois ouvrages mobiles déterminants pour la gestion des niveaux d'eau de la vallée :

- sur la Sensée amont : le barrage de Lécluse et le seuil du pont des Prussiens,
- sur la Sensée aval : le barrage de Bouchain.

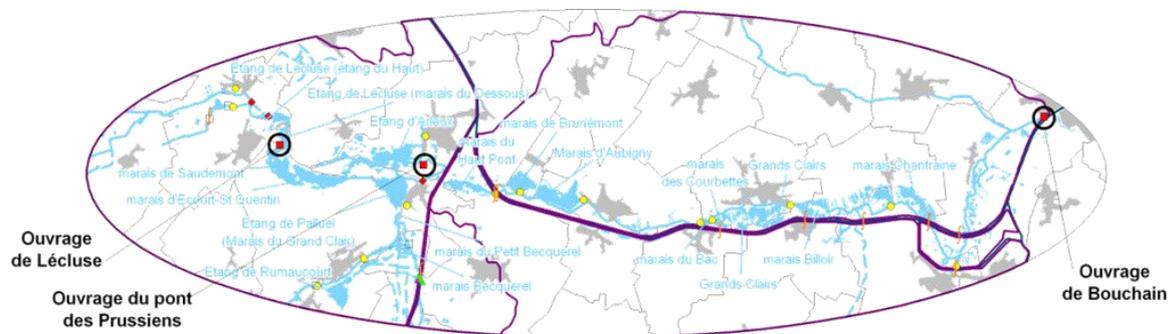


Figure 38. Localisation des ouvrages hydrauliques structurants

Les améliorations pouvant être apportées à la gestion de ces ouvrages structurants sont indiquées ci-après.

6.3.1 Principes sur lesquels repose le plan de gestion des niveaux d'eau

L'objectif du plan de gestion des niveaux d'eau est double :

- Définir un niveau de consigne des ouvrages structurants suffisamment bas pour qu'en crue, les débordements soient évités au droit des zones sensibles ;
- Définir un niveau de consigne des ouvrages structurants suffisamment haut en étiage, de façon à préserver une hauteur d'eau propice à la vie aquatique et garantir les usages liés à la rivière (tourisme, pêche, chasse). *Nota : Ces différents usages peuvent parfois avoir des intérêts divergents en termes de gestion des niveaux d'eau.*

Ainsi, la gestion des trois ouvrages mentionnés pourra faire l'objet d'un **règlement d'eau** élaboré en concertation avec tous les acteurs locaux de l'eau (gestionnaire, propriétaire, institutions, usagers...etc.), de façon à répondre aux contraintes en terme de débordement en crue et permettre le maintien en permanence de la vie, de la circulation et de la reproduction des espèces piscicoles qui peuplent ou pourraient peupler les cours d'eau, et ne pas porter atteinte aux milieux aquatiques et zones humides en relation avec la Sensée.

L'objet des paragraphes suivants est de donner les clés de compréhension du fonctionnement hydraulique de ces trois ouvrages structurants, et de proposer des cotes de consigne à maintenir en amont des ouvrages. La mise en œuvre concrète du plan de gestion des niveaux d'eau fait ensuite l'objet du paragraphe 6.3.3.

6.3.2 Applications aux trois ouvrages structurants de la vallée

□ **Barrage de Lécluse**

L'ouvrage de Lécluse, situé entre l'étang de l'Ecluse (marais du Dessous) et le marais de Saudemont, a été installé par l'Institution Sensée dans le cadre du contrat de rivière et cédé à la commune de Lécluse pour l'entretien et la gestion. Il est constitué d'un seuil fixe et d'une vanne clapet actionnée par vérin hydraulique. Dans la pratique, le clapet n'est quasiment jamais actionné. M. Beauchamp précise que des dégradations volontaires destinées à influencer sur les niveaux d'eau perturbent l'utilisation de la partie mobile du barrage.



La présence du barrage de Lécuse n'induit pas (crues m01 et m95) ou peu (4 cm pour a08) de surcote en crue par rapport à la situation d'étiage (~20 cm).

L'influence de la cote maintenue par le clapet mobile du barrage de Lécuse se fait ressentir jusqu'au pont des Vaches pour les crues conséquentes (mars 1995 et mars 2001), et au moins jusqu'au pont d'Étaing pour la crue faible d'août 2008 et en étiage.

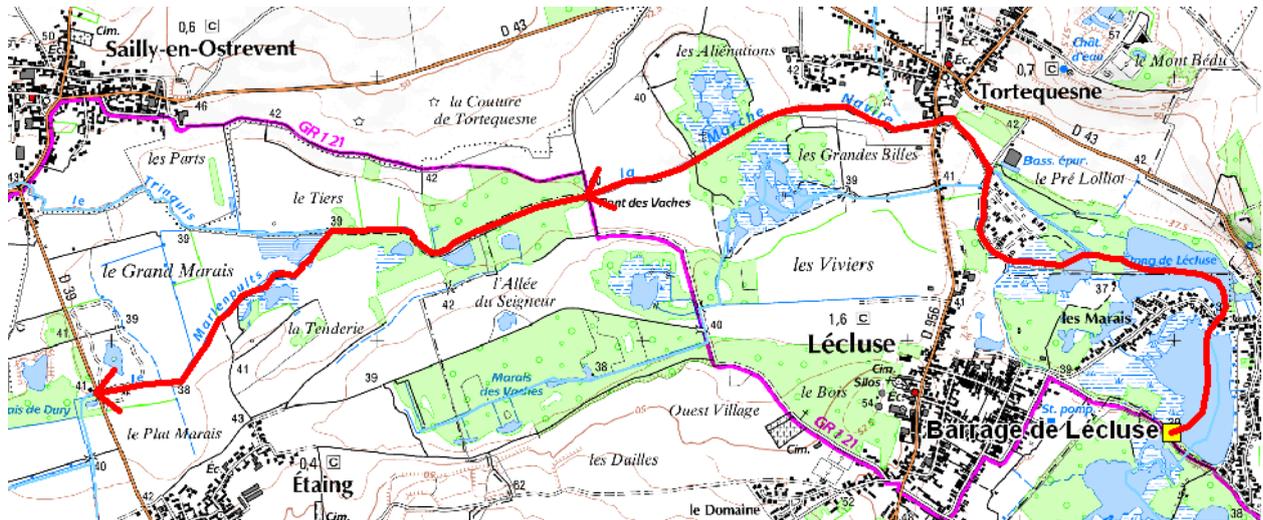


Figure 39. Etendue de l'impact sur la Sensée des manœuvres effectuées au barrage de Lécuse

Les zones sensibles aux débordements sur ces tronçons sont :

- les habitats de loisir en bordure des étangs de Lécuse,
- l'aval de la confluence avec le Trinquisse (uniquement pour une crue très forte comme mars 2001), où aucun enjeu majeur n'est présent.

A la vue des caractéristiques physiques de l'ouvrage de Lécuse et du terrain naturel en amont, nous proposons de maintenir une cote de consigne en amont du seuil de **36,00 mNGF69**.

L'automatisation du clapet permettrait d'assurer l'exécution de cette consigne en tout temps. Le coût de l'automatisation du clapet de Lécuse à partir d'un poste local s'élèverait à 82 000 €HT environ.

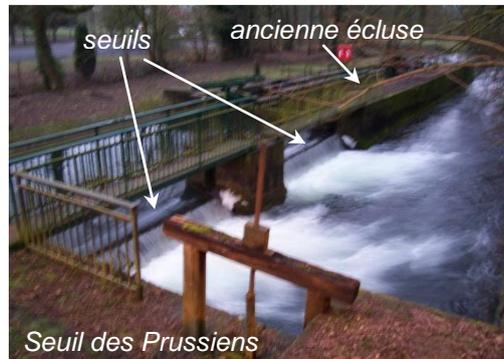
□ Seuil du pont des Prussiens

L'ancienne écluse du pont des Prussiens est dotée sur le bord droit de deux seuils constitués d'un empilage de batardeaux (dont chacun est haut de 20 cm). Il est doublé d'une passe à poissons récemment restaurée par la commune.

L'ouvrage des Prussiens a été créé pour maintenir le niveau d'eau amont tel qu'il était avant la construction du canal du Nord. Aujourd'hui, il est géré par VNF, dont les techniciens ajoutent ou retirent une poutrelle, souvent au moment des changements de régime hydrologiques (qui sont

lents), soit très occasionnellement d'après le Service de la Navigation. L'intervention des techniciens est souvent motivée par une demande des usagers de l'amont.

Cet ouvrage ne contrôle pas à lui seul les niveaux, puisqu'un bras parallèle appelé la Petite Sensée passe sous la RD65 plus au sud via un seuil fixe (batardeable).



Il est rappelé que les simulations hydrauliques réalisées lors de l'étape 4 de l'étude ont permis de déterminer que le seuil du pont des Prussiens :

- ♦ induit une surcote de +0 à +40 cm de la ligne d'eau en crue, en sus de la chute d'eau observée en temps normal, qui est de 60 cm ;
- ♦ abaisse les niveaux des étangs d'Arleux de -10 à -15 cm selon les crues si un batardeau de 20 cm y est retiré et influe sur les niveaux d'eau :
 - ♦ jusqu'à l'ouvrage de L'écluse pour une crue faible de type orage d'août 2008 (abaissement de 13 cm du niveau de ce plan d'eau si un batardeau de 20 cm est retiré à l'ancienne écluse) ;
 - ♦ jusqu'au décanteur de Tortequesne inclus pour une crue forte de type mars 2001 (abaissement de 2 cm du niveau de ce plan d'eau si un batardeau de 20 cm est retiré à l'ancienne écluse).

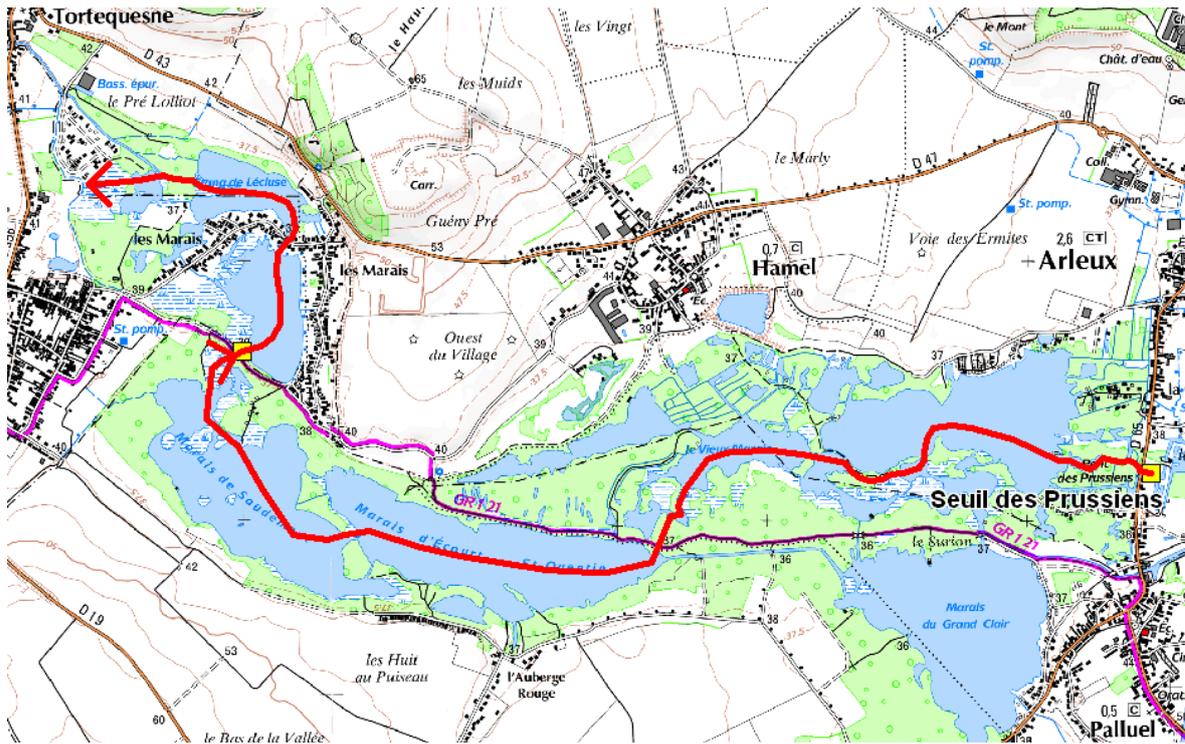


Figure 40. Etendue de l'impact sur la Sensée des manœuvres effectuées au seuil du pont des Prussiens

Les zones sensibles aux débordements sur le tronçon compris entre l'ouvrage de Lécuse et le seuil des Prussiens sont les habitats de loisir situés entre l'étang d'Arleux et la D65 et au nord de l'étang d'Arleux (commune d'Arleux).

A la vue des caractéristiques physiques de l'ouvrage des Prussiens et du terrain naturel en amont, nous proposons de maintenir une cote de consigne en amont du seuil de **35,65 mNGF69**.

Le système d'ajout/suppression de batardeaux étant peu fonctionnel et peu précis, le remplacement du système actuel par une vanne mobile pourrait être envisagé. La pose d'une vanne guillotine manuelle coûterait de l'ordre de 45 000 €HT (hors maîtrise d'œuvre).

□ **Barrage de Bouchain**

Le barrage de Bouchain, dont VNF est propriétaire, est constitué d'un seuil fixe bétonné surmonté d'une poutre horizontale, qui peut être surélevée à l'aide de cales.

Aujourd'hui, l'ouvrage est géré par le Syndicat des Faucardements de la Sensée, de façon à maintenir le niveau d'eau à 4 cm sous une marque blanche existant sur un busage en amont immédiat (soit à la cote 32,47 mNGF69). La manœuvre consiste à soulever la poutre à l'aide de cales plus ou moins hautes. Sa gestion est très sensible, car le niveau doit être suffisamment haut pour assurer les usages développés sur les plans d'eau en amont et pour ne pas assécher les terrains tourbeux, mais suffisamment bas pour ne pas inonder quelques habitats légers

sensibles en amont. M. Beauchamp indique que le barrage de Bouchain est parfois victime de dégradations volontaires destinées à influencer sur les niveaux d'eau.

Il n'existe pas de convention entre le propriétaire et le gestionnaire de l'ouvrage à l'heure actuelle. Les responsables du Service de la Navigation expliquent que l'ouvrage de Bouchain ne pose pas de problème pour la navigation sur l'Escaut, car il est très large et n'induit pas de courant traversier.



Différents tests effectués à l'aide du modèle ont permis de montrer que, pour les trois crues modélisées, **le niveau de consigne maintenu à l'ouvrage de Bouchain influe sur la ligne d'eau jusqu'au pont de Wasnes-au-Bac** (sous la D49, au niveau du point de mesures Pt07).

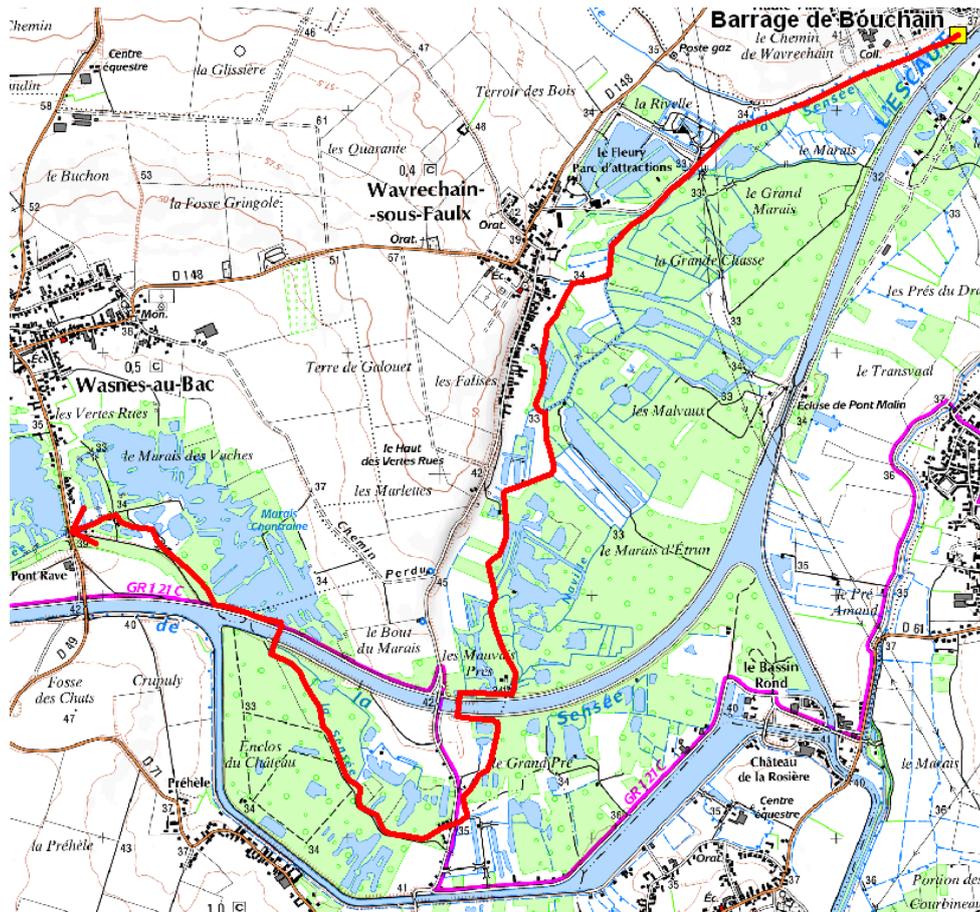


Figure 41. Etendue de l'impact sur la Sensée des manœuvres effectuées au barrage de Bouchain

Les zones à enjeux impactées par une mauvaise gestion des niveaux d'eau sont :

- ♦ quelques habitations soumises aux inondations par débordement en rive droite à Bouchain,
- ♦ les maisons de Wavrechain reposant sur de la tourbe. En cas de niveaux trop bas, le tassement irréversible de la tourbe provoque des fissurations sur ces habitations.

Le repère actuel (pris comme référence par le gestionnaire du barrage) semblant convenir aux différents usages, nous proposons de maintenir la cote de consigne en amont du seuil à ce niveau (moyennant une petite marge de sécurité), soit **32,45 mNGF69**.

La gestion actuelle du barrage étant particulièrement rustique (ajout de cales plus ou moins hautes), nous proposons de remplacer l'ouvrage actuel par une vanne manuelle. La réfection de l'ouvrage est actuellement envisagée par le gestionnaire et le propriétaire du barrage. La pose d'une vanne guillotine manuelle sur la maçonnerie existante coûterait de l'ordre de 45 000 €HT (hors maîtrise d'œuvre).

6.3.3 Mise en œuvre du plan de gestion des niveaux d'eau

Le plan de gestion pourra prendre la forme d'un règlement d'eau conçu et approuvé par les différents partenaires : Police de l'Eau, Institution Sensée, VNF, Communes, Syndicats de gestion et d'entretien...etc.

Le présent rapport constitue une base technique de réflexion pour l'élaboration de ce règlement d'eau. Le cas échéant, ce dernier pourra ensuite être amendé après un temps de mise en œuvre, en fonction du retour d'expérience. En particulier, si le besoin s'en faisait sentir, la consigne de gestion pourrait être ajustée au cours de l'année, avec une consigne en basses eaux et une en hautes eaux par exemple (régimes définis à partir des mesures relevées à une station hydrométrique ou piézométrique).

Afin d'assurer sa bonne mise en œuvre, le règlement d'eau devra **désigner un responsable de gestion par ouvrage**, parmi les structures compétentes dans la gestion des niveaux d'eau. Il pourra par exemple s'agir des syndicats de rivière en présence ayant la compétence entretien du cours d'eau, ou du Service de Navigation (ce qui permettrait d'avoir un gestionnaire unique pour les trois ouvrages). Le gestionnaire devra notamment veiller à ce que les cotes de consigne de chaque ouvrage soient respectées en permanence. L'automatisation des trois barrages évoqués dans les paragraphes précédents permettrait de s'affranchir des contraintes d'astreinte inhérentes à un tel règlement d'eau (congelés, nuits...etc.), mais ne dédouanerait pas les gestionnaires de la vérification du bon fonctionnement des automates (retrait des embâcles par exemple).

Les problèmes de vandalisme devront être traités afin d'empêcher les manœuvres intempestives (clôtures grillagées fermées à clé isolant l'ouvrage et organes de gestion protégés par des cadenas). Parallèlement, la concertation avec les riverains et usagers de la Sensée et des plans d'eau sera requise afin de bénéficier de leur retour d'expérience et faire évoluer le règlement d'eau si nécessaire.

7 DEVENIR DU RESEAU DE MESURES

7.1 RAPPEL DE LA COMPOSITION DU RESEAU ET DES MESURES

Le réseau de mesures installé dans le cadre de la présente étude a fait l'objet de mesures de débits, de hauteurs d'eau et de piézométrie entre le 21 septembre 2005 et le 22 mars 2009. Les mesures concernant la qualité des eaux de nappe et de surface ont quant à elles été suspendues en septembre 2008.

Pour mémoire, entre 2005 et 2009, les mesures suivantes ont été réalisées par Otech Environnement :

Stations	Mesure	Sensée amont	Sensée aval
8 piézomètres	1 mesure par semaine de la cote piézo	PZ 1, 2, 3, 4	PZ 7, 8, 9, 10
2 piézomètres	mesures en continu de la cote piézo (1h)	-	PZ 5, 6
8 stations hydro	1 mesure par semaine de hauteur jaugeage associé	Pt 1, 2, 3	Pt 4, 7, 9, 10, 11
3 stations hydro	mesures de hauteur en continu (10min) jaugeage associé (1 fois/semaine)	-	Pt 5, 6, 8

Tableau 7. Stations de mesure quantitatives implantées pour l'étude

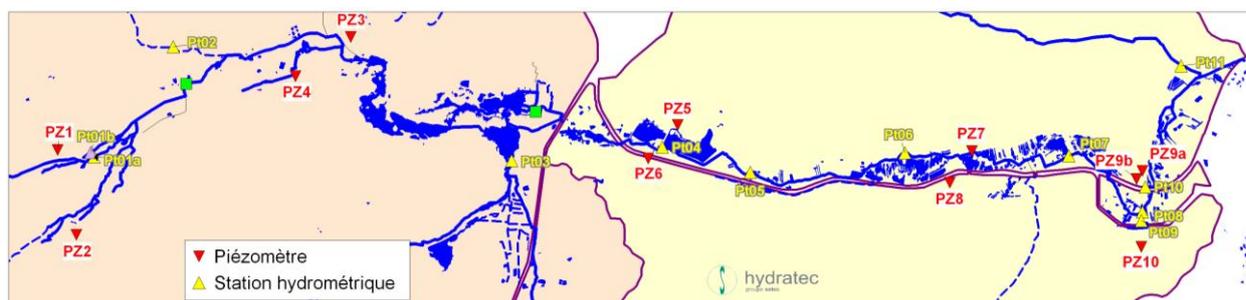


Figure 42. Localisation des stations de mesures quantitatives implantées pour l'étude

7.2 POURSUITE DES MESURES

La prolongation des mesures quantitatives entre septembre 2008 et mars 2009 a été motivée par l'absence de phénomène de crue observé sur les trois ans de mesure prévus initialement (sept. 2005 - sept. 2008).

Les très hautes eaux n'ayant pas été observées durant cette période, dans un souci d'approfondissement des connaissances concernant l'hydrologie du cours d'eau et de validation des résultats de la modélisation en crue (notamment sur la Sensée aval), il est proposé de conserver ce réseau de mesures quantitatives, selon quatre scénarios décrits ci-après. Il revient au Maître d'ouvrage et ses partenaires de choisir parmi ceux-ci, au regard des données qui peuvent être acquises, des moyens humains à déployer et des coûts.

7.2.1 Cas des piézomètres

Les mesures à réaliser sur les piézomètres pourraient être réalisées en interne à l'Institution, en diminuant la fréquence :

- ♦ Si le SIDEN (Syndicat des Eaux du Nord) ne poursuit pas ses mesures au droit d'Arleux, Brunémont et Aubigny, Conservation des 9 piézomètres de l'Institution :
 - PZ 1, 2, 3, 4, 7, 8, 10 : 1 mesure par mois
 - PZ 5, 6 : mesures en continu au pas de temps de 1 jour
- ♦ Si le SIDEN poursuit ses mesures au droit d'Arleux, Brunémont et Aubigny, le PZ5 peut être supprimé, et son équipement continu reporté au PZ 10 :
 - PZ 1, 2, 3, 4, 7, 8 : 1 mesure par mois
 - PZ 6, 10 : mesures en continu au pas de temps de 1 jour

7.2.2 Cas des stations hydrométriques

Quatre scénarios sont proposés ici, du plus complet au plus dégradant pour l'exhaustivité des mesures obtenues :

- ♦ Scénario 1 :

Conservation de toutes les stations hydrométriques avec la même fréquence de mesures, mais sans jaugeage associé systématiquement. La lecture des échelles et la collecte des données de hauteur acquises aux stations automatiques seraient réalisées par un prestataire (par exemple Otech Environnement) :

- Pt 1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 11 : 1 mesure par semaine
- Pt 5, 6, 8 : mesures en continu au pas de temps de 10 min

Les jaugeages ne seraient réalisés qu'en période de hautes eaux, pour lesquelles la courbe de tarage n'a pu être établie au cours des 3,5 ans de mesures réalisés à ce jour. Une hauteur de référence est définie, au-delà de laquelle le prestataire devra réaliser un jaugeage des cours d'eau lors de son passage hebdomadaire, et ce au droit des 11 Pt.

En option : la possibilité que l'Institution demande au prestataire la réalisation de courbes de tarage et de mesures de hauteurs d'eau sur l'ensemble des 11 Pt un autre jour que le jour de passage habituel (en cas d'événement pluvieux important par exemple), selon une procédure à déterminer au préalable (d'après hauteur mesurée à la station DIREN d'Etaing par exemple).

- ♦ Scénario 2 :

Scénario 1 décrit ci-dessus avec suppression des stations Pt4 (amont de la Sensée aval), Pt9 (fossé de Paillencourt) et Pt11 (Navillé Tortue). Il s'agit ici d'un service dégradé, puisque la

répartition spatiale des débits, et notamment de certains apports des affluents, sera moins bien décrite.

- Pt 1, 2, 3, 7, 10 : 1 mesure par semaine
- Pt 5, 6, 8 : mesures en continu au pas de temps de 10 min

Les jaugeages seraient réalisés selon la même méthode que décrit dans le scénario 1.

♦ Scénario 1bis :

Idem scénario 1, sauf que les mesures ne seraient réalisées que pendant l'hiver, d'octobre à mars inclus (6 mois de l'année).

♦ Scénario 2bis :

Idem scénario 2, sauf que les mesures ne seraient réalisées que pendant l'hiver, d'octobre à mars inclus (6 mois de l'année).

Les coûts correspondant à ces scénarios sont présentés, à titre indicatif, dans le devis annexé réalisé en 2009 par la société Otech Environnement, qui a effectué les mesures, l'entretien et le suivi des stations depuis l'installation du réseau.

7.2.3 Rappel des besoins en termes de mesures pour les aménagements proposés

Pour mémoire, une des solutions préconisées dans le paragraphe 5.3.2 « Conditions de la réalimentation » est d'asservir l'ouvrage de délestage à une station de mesure hydrométrique.

Dans cette optique, la station Pt04 ou Pt05 sur la Sensée aval doit impérativement être conservée et suivie assidument.

ANNEXES

- Annexe 1 - Fiches descriptives des actions de restauration**
- Annexe 2 - Récapitulatif des actions de restauration préconisées pour chaque tronçon de cours d'eau**
- Annexe 3 - Profils en long de la Sensée aval en situation actuelle pour le scénario ct01**
- Annexe 4 - Profils en long de la Sensée aval en situation actuelle après injection d'un débit de 0,1 m³/s pendant une crue de type mars 1995**
- Annexe 5 - Profils en long de la Sensée aval en situation actuelle après injection d'un débit de 0,4 m³/s pendant une crue de type août 2008**
- Annexe 6 - Devis de Otech Environnement concernant la poursuite d'exploitation du réseau de mesures (conditions mars 2009)**

Annexe 1

Fiches descriptives des actions de restauration

A1 - REPRISE DE MAÇONNERIE
A2 - STABILISATION DE BERGE PAR GENIE VEGETAL
A3 - COUPES SELECTIVES D'ARBRES INSTABLES
A4 - RETRAIT D'ENCOMBRES
A5 - DESENVASEMENT D'OUVRAGE

B1 - RESTAURATION DU LIT MINEUR ET DES BERGES
B2 - REMEANDREMENT
B3 A B6 – AMENAGEMENTS D'OUVRAGES : MISE EN PLACE DE PASSE A ANGUILLES, DE PRE-BARRAGE, DEMANTELEMENT DE SEUIL, OUVERTURE DE PARTIE BUSEE
B7 - CONTOURNEMENT DE PLAN D'EAU ET CREATION DE LIT MINEUR, DECONNEXION

C1 - RETRAIT DE DEPOTS SAUVAGES
C2 / C4 - AMENAGEMENT DE ZONE D'ABREUVEMENT / MISE EN PLACE DE CLOTURES
C3 / C6 - CONTROLE DES REJETS / CONTROLE DES POMPAGES ET PRELEVEMENTS
C5 - MISE EN PLACE DE BANDES ENHERBEES SI NECESSAIRE

D1 – REPLANTATION SIMPLE
D2 - GESTION DE LA RIPISYLVE
D3 - COUPE DES PEUPLIERS PLANTES EN BERGE

DETAIL DES SECTEURS CONCERNES PAR LES ACTIONS TYPE SPECIFIQUES AUX ETUDES ANTERIEURES A 2008 (SECTEURS NON PROSPECTES EN 2008) :

A6 FAUCARDAGE DE LA VEGETATION DANS LE LIT MINEUR
A7 NETTOYAGE DU LIT MINEUR
D4 LUTTE CONTRE LA PROLIFERATION DES RATS MUSQUES

Annexe 2

Récapitulatif des actions de restauration préconisées pour chaque tronçon de cours d'eau

Annexe 3

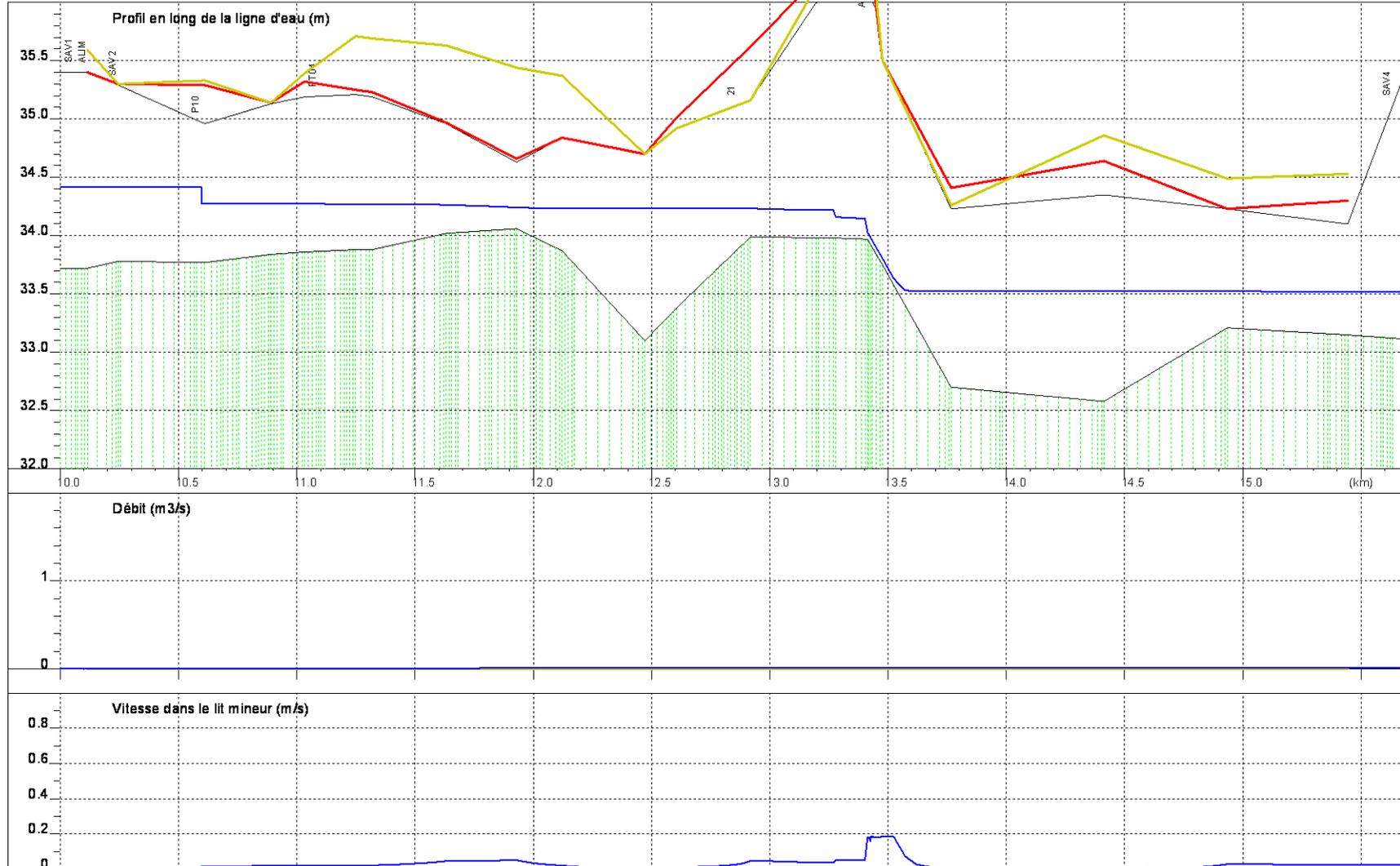
Profils en long de la Sensée aval en situation actuelle pour le scénario ct01

bief 21



Scénario: P-Hydro-Plan-RV-SAVAM-101

TEMPS : 669.785 HEURES

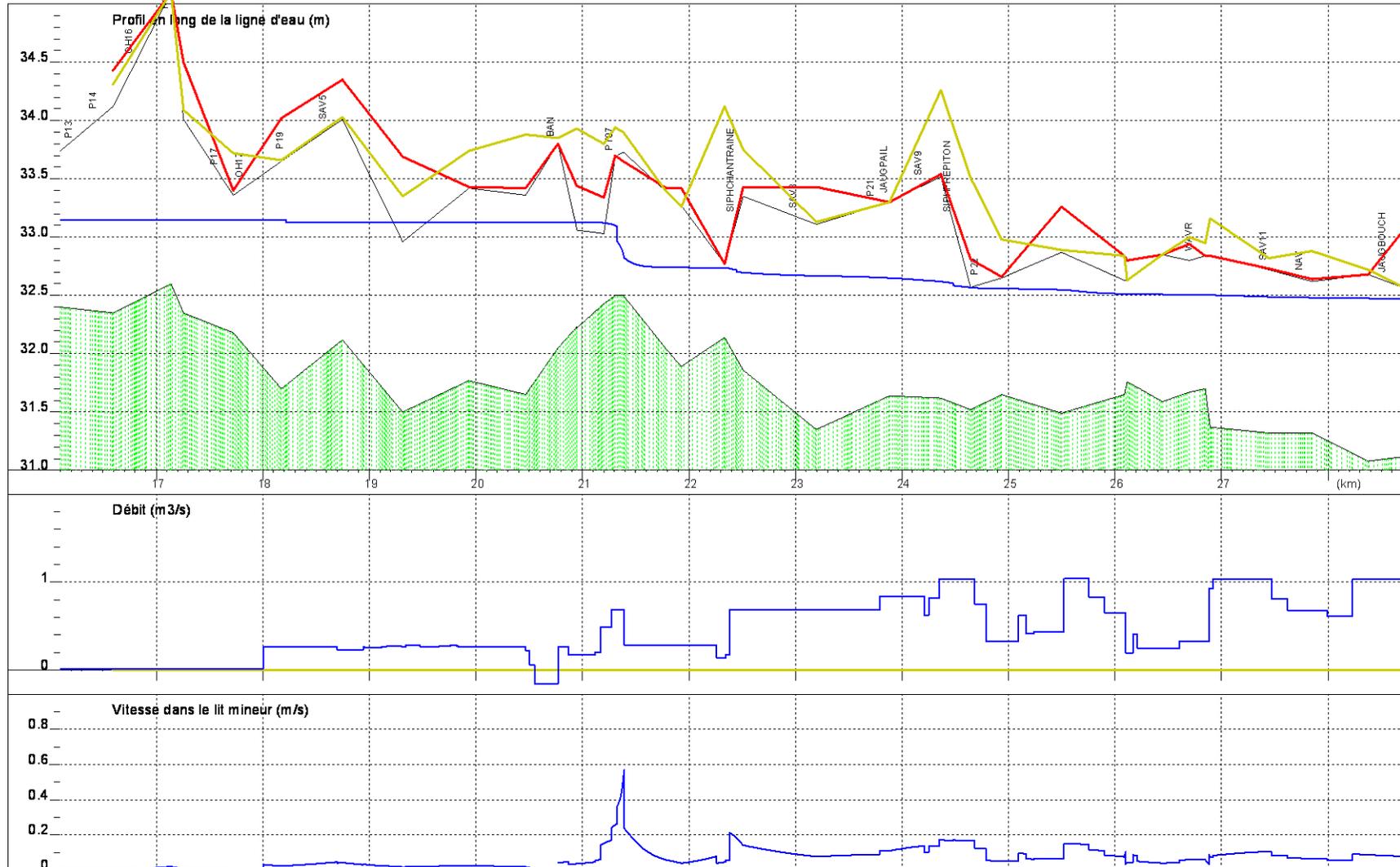


bief 22



Scénario: P:Hydro-Plan-RV-SAVAM-10101_SAVAM

TEMPS : 669.785 HEURES

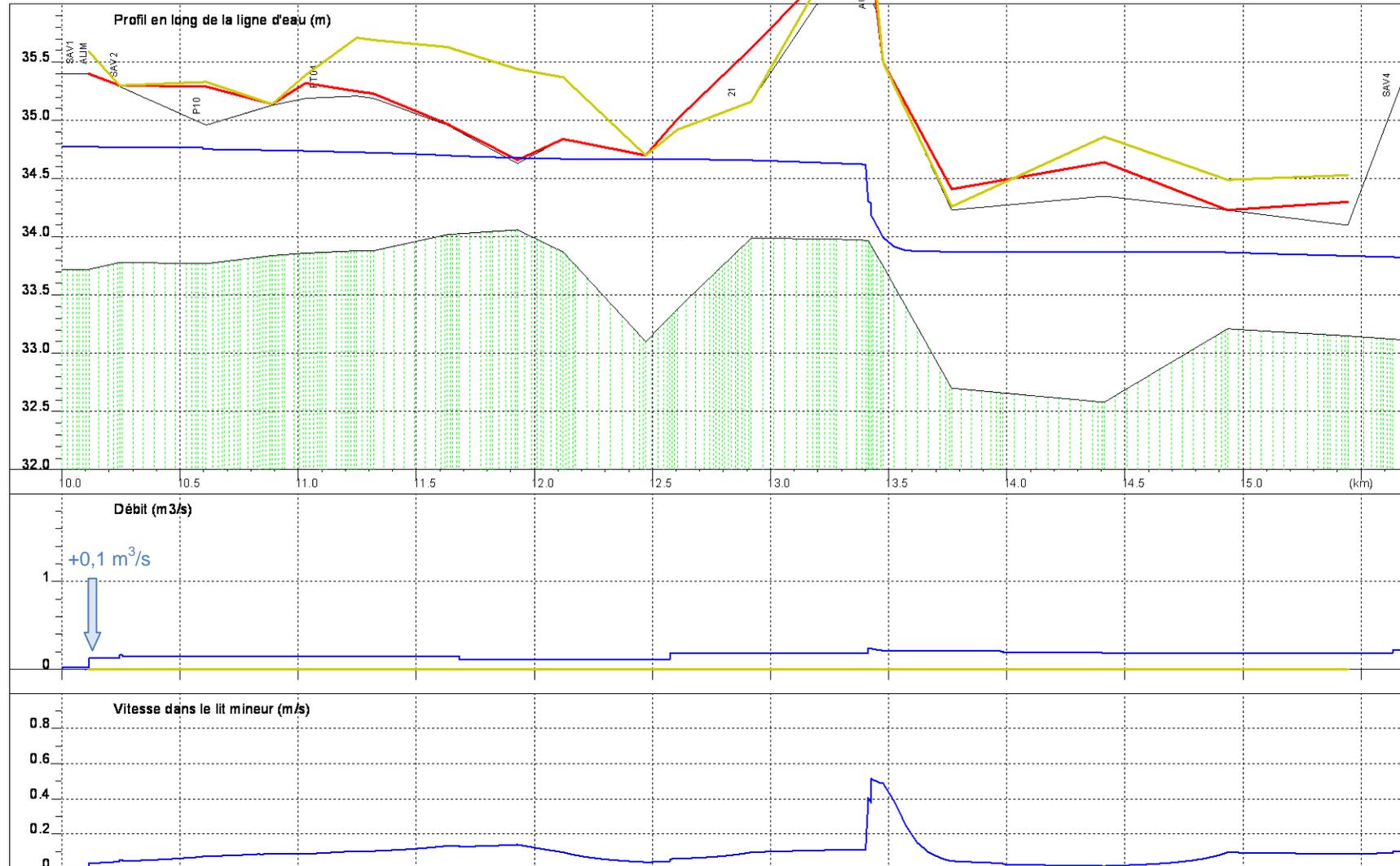


Annexe 4

Profils en long de la Sensée aval en situation actuelle après injection d'un débit de 0,1 m³/s pendant une crue de type mars 1995

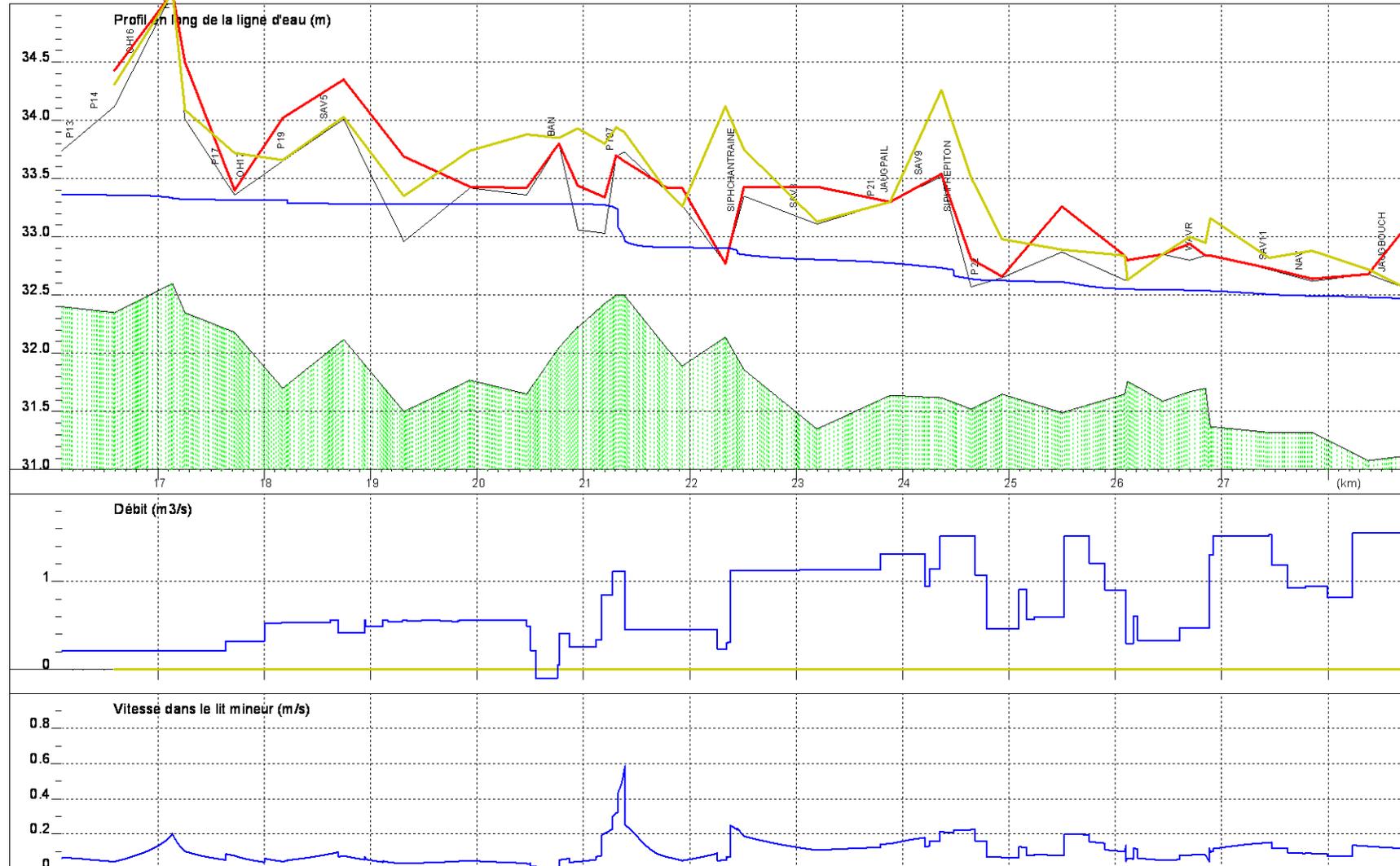
Scénario 3 - 05 - 06 - 07 - 08 - 09 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18 - 19 - 20 - 21 - 22 - 23 - 24 - 25 - 26 - 27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 32 - 33 - 34 - 35 - 36 - 37 - 38 - 39 - 40 - 41 - 42 - 43 - 44 - 45 - 46 - 47 - 48 - 49 - 50 - 51 - 52 - 53 - 54 - 55 - 56 - 57 - 58 - 59 - 60 - 61 - 62 - 63 - 64 - 65 - 66 - 67 - 68 - 69 - 70 - 71 - 72 - 73 - 74 - 75 - 76 - 77 - 78 - 79 - 80 - 81 - 82 - 83 - 84 - 85 - 86 - 87 - 88 - 89 - 90 - 91 - 92 - 93 - 94 - 95 - 96 - 97 - 98 - 99 - 100

Valeurs maximales



Scénario: P-V HydraRivier - 19 Mars 2011

Valeurs maximales

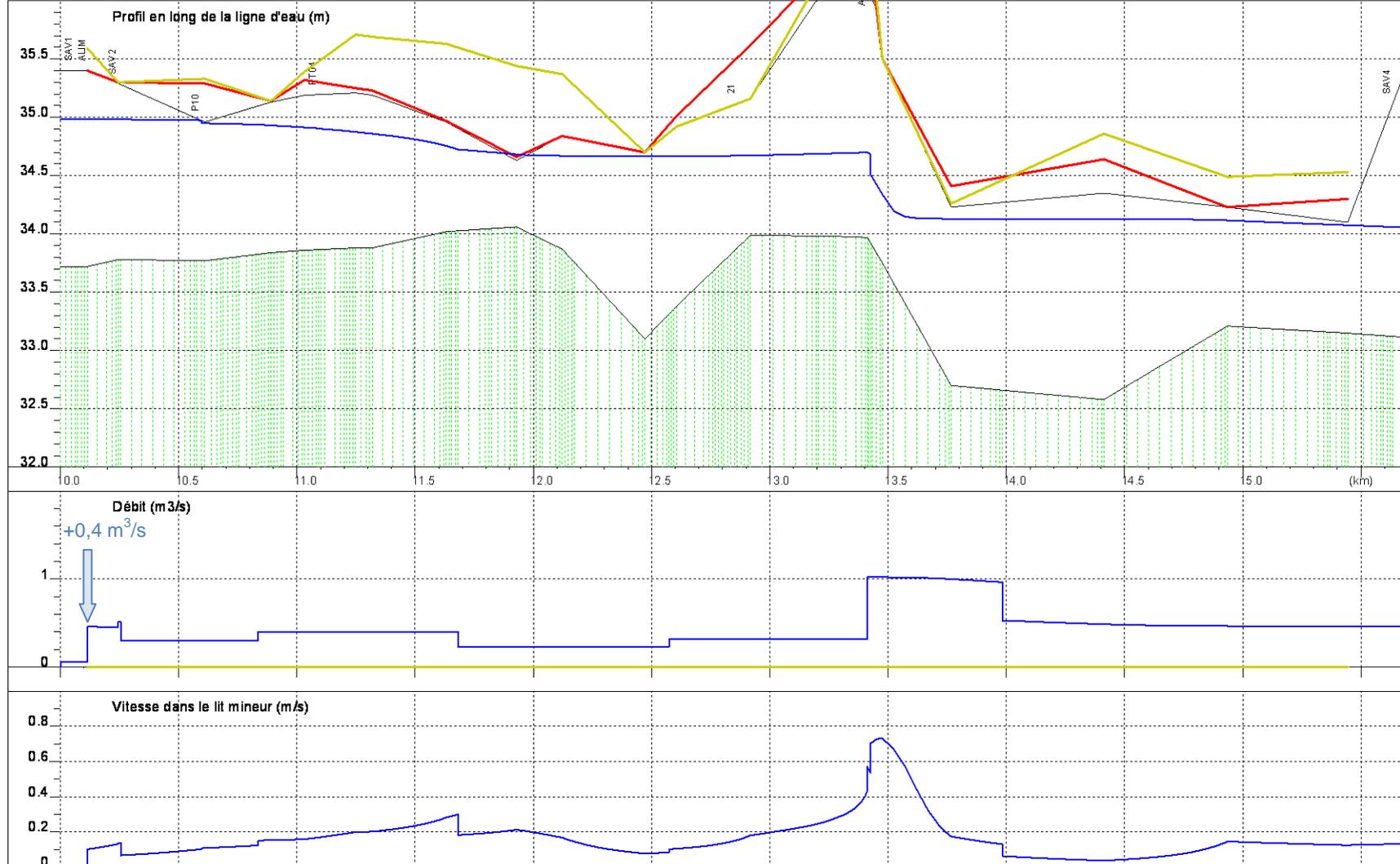


Annexe 5

Profils en long de la Sensée aval en situation actuelle après injection d'un débit de 0,4 m³/s pendant une crue de type août 2008

Scénario: P-V-HydraRivier-19-Avance-2011-08-Alim_SAVAM

Valeurs maximales



Annexe 6

Devis de Otech Environnement concernant la poursuite d'exploitation du réseau de mesures (conditions mars 2009)



HYDRATEC
Tour Gamma D
58 qual de la Rapée
75 583 PARIS Cedex 12

Date: 13 mars 2009
Objet: Prolongation mesures sur Sensée
Affaire suivie par Bernard Corbel/ Aurélie Lepailler
Etude : Sage sensée

Devis n° 050903067

Désignation	Prix Unitaire HT par campagne de mesures
Scénario 1 : levées d'échelle sans jaugeage levées d'échelle au droit de 8 stations hydrométriques et suivi des mesures en continu pour 3 stations Saisie des informations dans base de données	320 €
Scénario 1 : levées d'échelles avec jaugeages hebdomadaires levées d'échelle au droit de 8 stations hydrométriques et suivi des mesures en continu pour 3 stations Mesures de débit ponctuel sur les 11 stations Saisie des informations dans base de données	435 €
Scénario 1 : option : levées d'échelles et jaugeages en cas d'événements pluvieux importants (semaine ou week-end) levées d'échelle au droit de 8 stations hydrométriques et suivi des mesures en continu pour 3 stations Mesures de débit ponctuel sur les 11 stations Saisie des informations dans base de données	526 €
Scénario 2 : levées d'échelles et jaugeages sur 8 stations : passage hebdomadaire levées d'échelle au droit de 5 stations hydrométriques et suivi des mesures en continu pour 3 stations Mesures de débit ponctuel sur les 8 stations Saisie des informations dans base de données	400 €
Scénario 2 : option : levées d'échelles et jaugeages sur 8 stations en cas d'événements pluvieux importants (semaine ou week end) levées d'échelle au droit de 5 stations hydrométriques et suivi des mesures en continu pour 3 stations Mesures de débit ponctuel sur les 8 stations Saisie des informations dans base de données	476 €

TOTAL H.T.	2 157.00 €
T.V.A. 19.60%	422.77 €
TOTAL T.T.C.	2 579.77 €

OTECH ENVIRONNEMENT
LA SAPINIÈRE
HAMEAU DU BLANC MONT
62530 HERSIN COUPIGNY
Tél : 03 21 26 09 13 Fax : 03 21 26 09 61
SIREN 420876710



Annexe 7

Éléments quantitatifs sur l'envasement des cours d'eau et plans d'eau du bassin versant



A l'attention de Monsieur le Président de l'Institution

Jozerand, le 21 février 2011

Réf : 210211-E1095-TRO

Objet : Etude hydraulique globale SENSEE - Compléments d'informations sur l'envasement

Monsieur le Président,

Dans le cadre de l'étude hydraulique globale du SAGE de la Sensée et afin de répondre aux remarques émises lors de la réunion de comité de pilotage datée du 31 janvier 2011, nous avons l'honneur de porter à votre connaissance les éléments de diagnostic suivants :

1. Concernant l'envasement des plans d'eau

Les plans d'eau n'ont pas fait l'objet d'une prospection approfondie visant à estimer leur envasement. Nous sommes toutefois en mesure de dresser la liste des marais/étangs les plus impactés, sur la base des informations portées à notre connaissance :

- Marais de Paillencourt (Marais du Grand Clair) ;
- Marais de Tortequesne ;
- Marais de Becquerel ;
- Marais de Fressies (dont Marais du Bac) ;
- Grand marais de Pelves et Marais communal d'Hamblain ;
- Etangs d'Oisy le Verger ;
- Marais de Lécluse/Palluel (Etang de Lécluse, Marais de Saudemont/Ecourt Saint Quentin, Vieux Marais, Marais du Grand Clair à Palluel) ;

Les données collectées permettant une estimation du degré d'envasement de ces plans d'eau font état :

- d'une épaisseur de sédiments comprise entre 1m10 et 2m35 au niveau du décanteur de Tortequesne (donnée 2007) ;
- d'une épaisseur de sédiments localement égale à 1m20 au niveau de l'étang du haut de Lécluse (donnée 2008) ;
- d'une hauteur moyenne de sédiments estimée entre 0,50 et 1,0m par le géomètre ayant réalisé les levés de l'étude, sur l'ensemble des plans d'eau de l'étude (amont et aval) ;

Adresse Postale CLERMONT FERRAND :

24, rue du Sagnat
63460 JOZERAND
Tél. 04.73.33.04.88
Fax. 04.73.33.05.34

ASCONIT CONSULTANTS
Société par Actions Simplifiées au Capital de 78 590 euros - R.C.S. LYON 437 960 677
Site Web : <http://www.asconit.com> - Email : contact@asconit.com

2. Concernant l'envasement des cours d'eau

Les données que nous avons relevées lors de notre prospection 2008 se présentent principalement sous une forme qualitative. L'envasement des cours d'eau est apprécié suivant 4 classes : absence / localisé sur habitat naturel / ponctuel / généralisé.

Ainsi les secteurs de cours d'eau présentant un colmatage généralisé des substrats sont les suivants :

- ⇒ sur l'**Agache** : Aga_01 ; Aga_05 à Aga_08 ; Aga_11 à Aga_16 ; Aga_18 à Aga_23 ;
- ⇒ sur le **Ravin de Bantigny** : Ban_01 ;
- ⇒ sur le **Ru de Boyelles** : Boy_02 ;
- ⇒ sur le **Cojeul** : Coj_01 à Coj_17 ;
- ⇒ sur l'**Hirondelle** : Hir_02 à Hir_05 ;
- ⇒ sur la **Sensée** : Sen_01 à Sen_07 ; Sen_10 ; Sen_12 ; Sen_15 à Sen_26 ;

Le linéaire total de ces secteurs est estimé à 64 719 mètres linéaires.

Par ailleurs les personnes ressources locales nous ont signalé un envasement prononcé au niveau des secteurs suivants :

- ⇒ Envasement dès les sources sur la Sensée amont (Rémy/Haucourt) et à l'aval (Oisy-le-Verger/Brunémont)
- ⇒ L'Agache sur l'ensemble de son linéaire et particulièrement à l'aval (à partir de Sauchy-Lestree).

Des études topographiques relativement anciennes (1999) ont mis en évidence les données suivantes :

- ⇒ **Entre l'étang d'Aubigny et le marais du Bac** : les travaux de restauration « vieux fond vieux bord » projetaient de **curer 7 060 m³** sur ce linéaire (**hauteurs de sédiments entre 0 et 75 cm**). Linéaire total = 3 145 m
- ⇒ **Entre le marais du Bac et la D402 (à Féchain)** : les travaux de restauration « vieux fond vieux bord » projetaient de **curer 2 130 m³** sur ce linéaire (**hauteurs de sédiments entre 0 et 55 cm**). Linéaire total = 1 765 m

Une étude bathymétrique avec mesure de l'épaisseur des sédiments permettrait d'affiner l'estimation des volumes de sédiments à curer sur le linéaire présenté ci-dessus.

Adresse Postale CLERMONT FERRAND :

24, rue du Sagnat
63460 JOZERAND
Tél. 04.73.33.04.88
Fax. 04.73.33.05.34

ASCONIT CONSULTANTS
Société par Actions Simplifiées au Capital de 78 590 euros - R.C.S. LYON 437 960 677
Site Web : <http://www.asconit.com> - Email : contact@asconit.com



En espérant avoir répondu aux remarques émises lors de la réunion de comité de pilotage du 31 janvier 2011, nous vous prions d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de nos salutations distinguées.

Thibaut ROSAK
Chargé d'étude ASCONIT CONSULTANTS

Adresse Postale CLERMONT FERRAND :

24, rue du Sagnat
63460 JOZERAND
Tél. 04.73.33.04.88
Fax. 04.73.33.05.34

ASCONIT CONSULTANTS
Société par Actions Simplifiées au Capital de 78 590 euros - R.C.S. LYON 437 960 677
Site Web : <http://www.asconit.com> - Email : contact@asconit.com