



**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 6.2 Résumé non technique de l'étude



hydratec
groupe setec

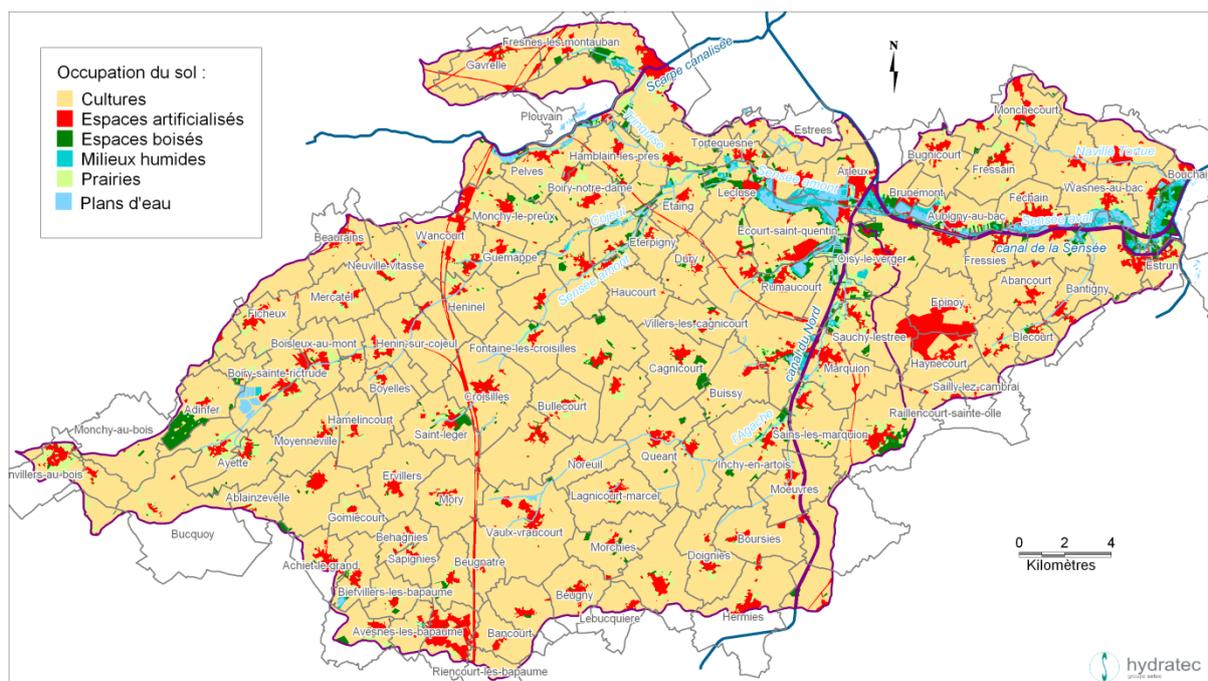
Tour Gamma D
58, quai de la Rapée
75583 PARIS CEDEX 12

tel : 01.40.04.61.02
fax : 01.43.42.24.39

Réf : 19600-6.2 - BC/ALP
Date : mars 2011

La persistance de dysfonctionnements sur l'ensemble du bassin versant de la Sensée a montré la nécessité de réaliser une étude hydraulique globale sur ce territoire, pour comprendre son fonctionnement complexe et suggérer les axes d'intervention à engager. Cette étude s'inscrit dans le cadre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du bassin versant de la Sensée, suite donnée par l'Institution Interdépartementale Nord – Pas-de-Calais pour l'aménagement de la vallée de la Sensée au contrat de rivière qui a pris fin le 13 décembre 1999.

Le bassin versant de la Sensée est un territoire de 727 km² couvrant environ 140 communes du Nord et du Pas-de-Calais. Encadré par la vallée de la Scarpe et de l'Escaut, le territoire est caractérisé par des grandes cultures sur les plateaux et des zones humides de marais et étangs dans la vallée de la Sensée. Le tracé de la rivière, maintes fois modifié au cours des siècles, est maintenant coupé en deux par le canal du Nord et chemine à travers plusieurs grands plans d'eau. Les activités de chasse et de pêche qui s'y sont développées en font le deuxième haut lieu touristique régional, et ont généré la prolifération d'habitats légers de loisirs en bordure des étendues d'eau.



Vue d'ensemble du bassin versant de la Sensée et de son occupation du sol

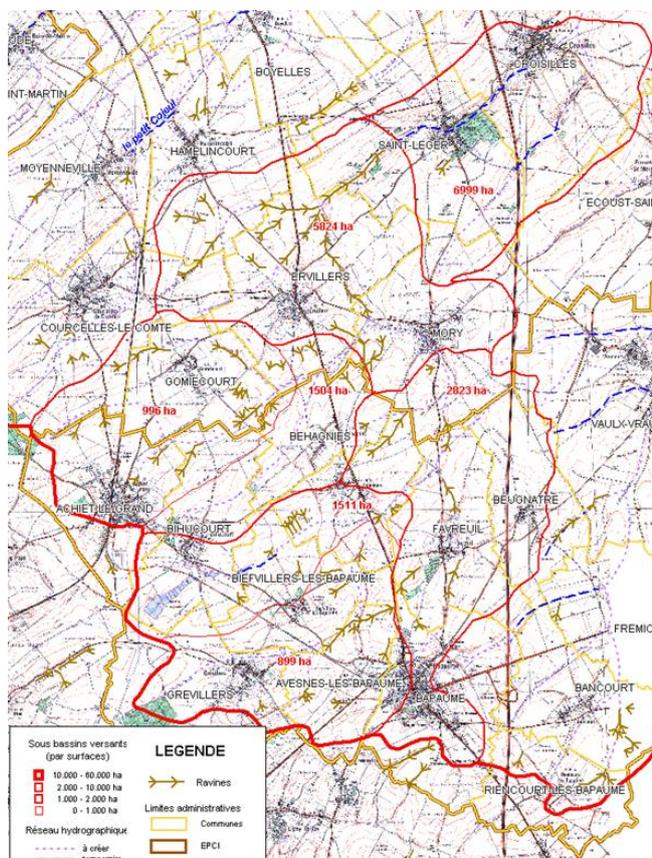
L'étude hydraulique globale comporte 5 étapes (hors la 6^{ème} et dernière étape de synthèse), qui se sont déroulées de 2004 à 2011.

1. Action pilote sur l'amont du bassin versant de la Sensée pour réduire l'érosion et l'envasement des cours d'eau

Le bassin versant de Saint-Léger, 58 km² en tête de la Sensée, est régulièrement le siège de phénomènes de ruissellement et d'érosion marqués, ayant généré notamment le 11 mai 2000 une forte inondation par coulée de boue du village de Saint-Léger.

L'érodibilité des terres agricoles, qui recouvrent près de 80 % du bassin versant de la Sensée, est plus courante en hiver/début du printemps. Elle est accentuée par :

- la nature du sol, qui forme une côte imperméable, dite de « battance », lorsque les gouttes de pluie le martèlent ;
- les ruissellements importants dus à l'absence de couverture végétale en hiver, aux sillons dans le sens de la pente et à la suppression des haies et talus ;
- les labours, générant une semelle de tassement imperméable ;
- le manque d'apport de matière organique.



Ravines observées suite à l'événement de mai 2000 sur le bassin amont de Croisilles

Le ruissellement sur les terres agricoles participe à l'envasement du réseau hydrographique, mais n'en est pas la seule cause : les apports urbains chargés en particules et les érosions de berges y contribuent aussi. De plus, le passage de la Sensée dans des plans d'eau ralentit les écoulements et favorise le dépôt des matières en suspension. La compréhension de l'origine du phénomène d'envasement et son solutionnement sur le long terme passent par une étude spécifique du transport sédimentaire à l'échelle du bassin versant (non demandé dans l'étude).

Par ailleurs, la synthèse des actions mises en œuvre pour lutter contre le ruissellement et l'érosion à l'échelle du bassin versant de la Sensée indique qu'elles sont dispersées et embryonnaires. Il n'y a pas à ce jour de véritable stratégie globale. Un tel plan d'actions est donc à solliciter dans le cadre du SAGE de la Sensée.

La méthode de l'étude est de définir des actions visant à maîtriser le cheminement de l'eau de façon continue et cohérente à l'échelle d'un site pilote. Le reste du bassin versant de

Saint-Léger pourra ensuite être aménagé sur le même principe. Le site pilote retenu s'étend sur 1170 ha entre Mory, Ervillers, Hamelincourt et St-Léger.

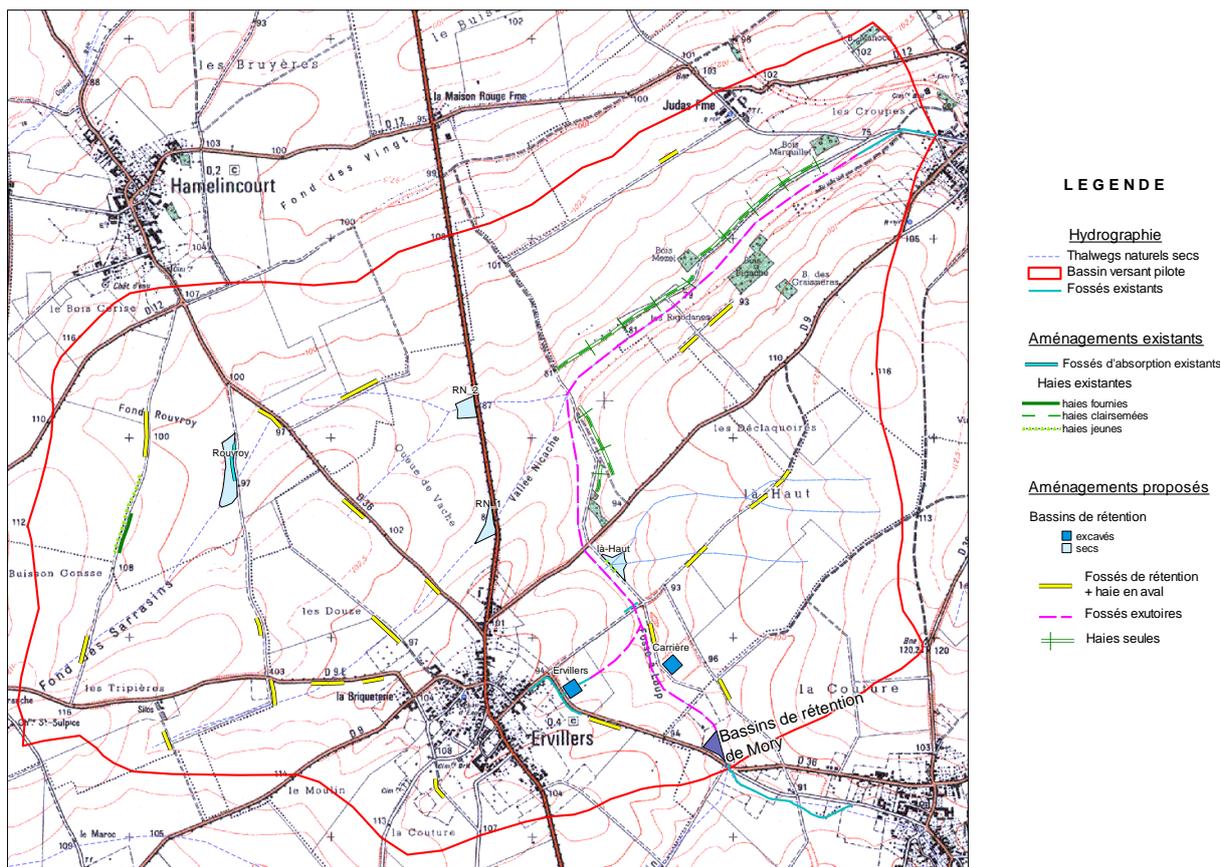


Localisation du site pilote étudié

Les actions agronomiques (modification du travail du sol, couvertures hivernales...) sont efficaces contre des érosions et/ou du ruissellement apparaissant lors de pluies fréquente (et donc faibles). Ce n'est pas le cas du site pilote, où les problèmes sérieux n'apparaissent généralement qu'au-delà de 30 mm de précipitations (période de retour de 2 à 5 ans). Il est donc nécessaire ici de recourir à des actions d'ordre hydraulique : organisation et régulation des écoulements.

Quatre types d'aménagement sont proposés sur le site pilote :

- ♦ des bassins de retenue des eaux :
- ♦ des petits fossés d'absorption barrant les axes d'écoulement, positionnés en limites de parcelles pour une meilleure intégration ;
- ♦ des haies en parallèle des fossés d'absorption ;
- ♦ la recreation du lit de la Sensée et d'un fossé exutoire, bordés par des bandes enherbées.



Aménagement du territoire proposé sur le site pilote pour maîtriser les ruissellements et coulées de boues

La modélisation hydraulique du bassin versant de Saint-Léger permet d'évaluer l'impact de tels aménagements sur une crue du type de celle de mai 2000. Il apparaît que :

- ♦ les gains hydrauliques seront surtout apportés par les bassins de retenue,
- ♦ il est nécessaire d'aménager l'intégralité du bassin versant de St-Léger (et pas seulement le site pilote) pour obtenir une réduction significative des risques d'inondation de St-Léger.

Si la totalité du bassin versant de St-Léger était aménagée à l'aide de bassins de retenue, le niveau d'eau serait abaissé de 1 m dans le village de St-Léger pour une crue de type mai 2000, le volume de crue serait réduit de 80 % et le débit de pointe passerait de 50 à 10 m³/s.

Dans un souci de cohérence hydraulique, le phasage des travaux devra être le suivant :

1. aménagement des ouvrages de rétention du site pilote (bassins, fossés, haies),
2. aménagement des ouvrages de rétention sur le reste du bassin versant,
3. aménagement des exutoires (Sensée, fossé).

Le coût des travaux proposés sur le site pilote s'élève à 1,4 millions d'euros HT environ (prix juillet 2004), achat du foncier compris.

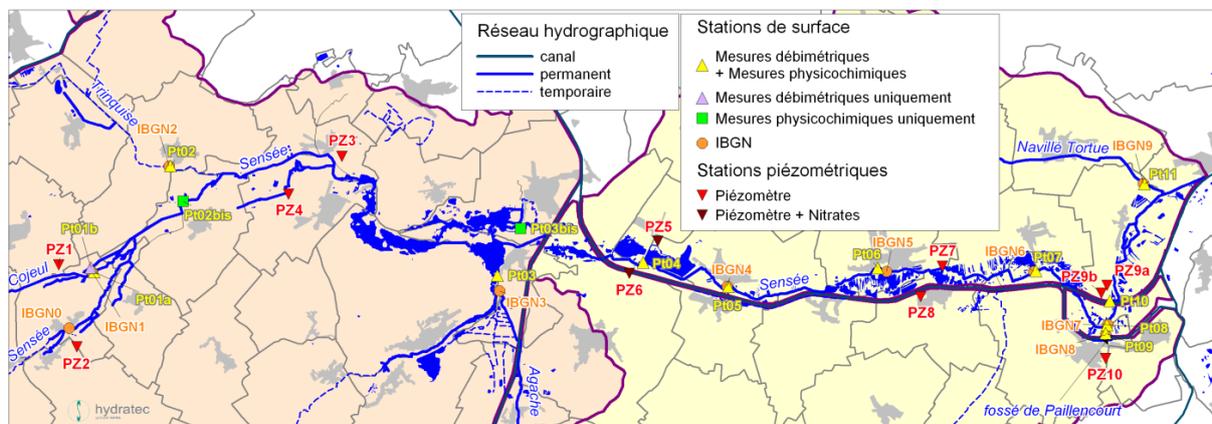
La maîtrise d'ouvrage des travaux pourrait être confiée à la Communauté de Communes du Sud Arrageois ou au Syndicat Mixte pour la réhabilitation de la Sensée. Comme elle le fait à travers la présente étude, l'Institution interdépartementale de la Sensée pourrait jouer un rôle moteur pour la mise en œuvre du programme d'aménagement.

Suite à l'étude, les communautés de communes du Sud Arrageois et de la Région de Bapaume ont chacune entrepris de réaliser un programme d'implantation de haies notamment (resp. 40 et 111 km), dont 6 km ont été plantés en 2010 par la CCRB (17 km prévues en 2011).

2. Implantation de réseaux de mesures pour acquérir des données quantifiées

Le déficit de mesures hydrométriques existant sur le bassin versant de la Sensée a motivé la création d'un réseau de mesures pour l'étude, comportant :

- des piézomètres mesurant les niveaux de nappe et le taux de nitrate,
- des stations hydrométriques fournissant les hauteurs d'eau, les débits et les paramètres physico-chimiques de la Sensée et de ses affluents,
- des sites de mesure de la qualité hydrobiologique des cours d'eau.



Réseaux de mesure implantés pour l'étude



L'implantation de ces réseaux appartenant à l'Institution a été définie par Hydratec et exploitée par la société Otech Environnement. Les trois ans de mesures prévus initialement (sept. 2005 - sept. 2008) ont été prolongés de 6 mois, dans l'espoir de rencontrer une situation hydrologique de hautes eaux.

Hydratec a élaboré une base de données pour centraliser toutes les mesures (y compris celles d'autres organismes), qui comporte une interface permettant de visualiser sur des graphiques l'évolution au cours du temps des paramètres mesurés.

Les trois années et demie de mesures ont fourni des éléments quantitatifs intéressants qui ont été exploités dans les étapes suivantes de l'étude pour mieux comprendre le fonctionnement du bassin versant, des cours d'eau et de la nappe.

Aucune information concernant les hautes eaux n'a toutefois pu être relevée sur cette période ; les situations de crue se produisent lorsqu'une pluie importante survient en période de nappe haute, ce qui n'a pas été le cas (la nappe n'a été qu'à 70 % de sa recharge).

3. Etude du fonctionnement hydraulique et hydrogéologique du bassin versant à partir des données mesurées

Les phases 3 et 4 visent à comprendre le fonctionnement du système et les causes des différentes problématiques liées à l'eau rencontrées dans le bassin versant de la Sensée :

- l'état des cours d'eau (entretien, envasement...),
- les inondations par ruissellement / débordement / remontée de nappe et la gestion des niveaux d'eau,
- l'exploitation de la ressource en eau (nappe).

Les différentes problématiques listées ci-dessus, à priori distinctes, agissent comme cause ou comme conséquence les unes des autres. On peut citer à titre d'exemple que :

- l'absence de végétation en bordure de rivière et la mauvaise qualité de l'eau favorisent le développement d'algues dans le lit, ce qui rehausse les niveaux d'eau et apporte la matière organique qui contribue à l'envasement ;
- l'envasement est aussi lié à la très forte érosion des terrains agricoles qui accompagne les ruissellements,
- l'exploitation excessive de la nappe peut abaisser les niveaux d'eau en surface,
- les ruissellements engendrent des débordements de rivière en aval, tout comme les remontées de nappe,
- l'envasement, comme la mauvaise qualité des habitats aquatiques, est favorisé par des vitesses d'écoulement faibles dues notamment au surdimensionnement du lit.

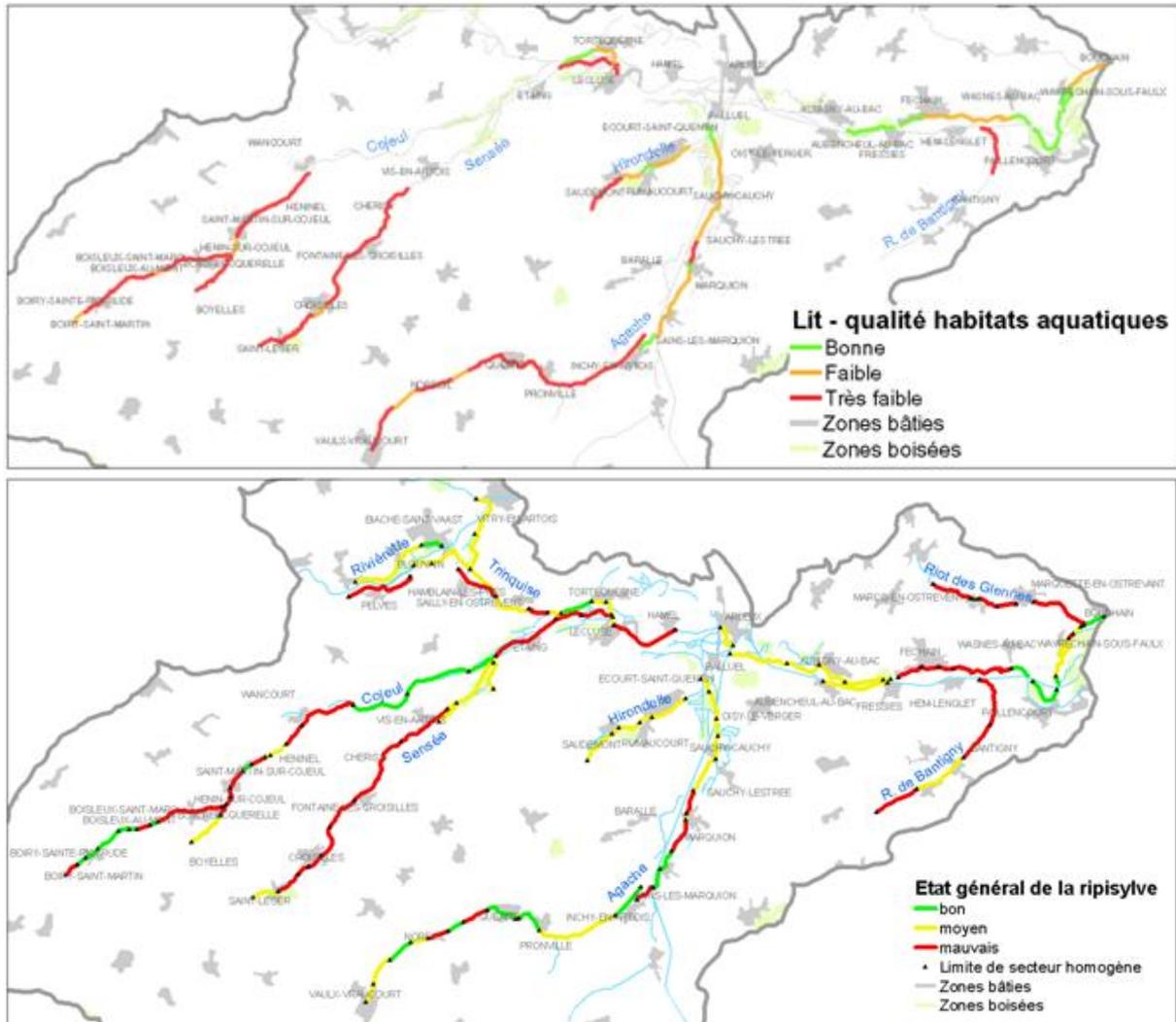
Il sera donc important, dans la phase opérationnelle des réflexions, de ne pas privilégier une thématique par rapport à une autre, mais dans la mesure du possible, de mener simultanément des actions visant à solutionner chacune de ces problématiques.

□ Etat du milieu

Le diagnostic de l'état des cours d'eau réalisé par Aconit Consultants indique que la qualité des habitats aquatiques est faible sur la majorité du linéaire de rivières du bassin versant. L'uniformité des faciès d'écoulement et le faible débit (consécutifs aux recalibrages), ainsi que le colmatage généralisé du fond du lit expliquent ce constat.

De plus, la qualité des eaux est fortement perturbée par les rejets non assainis et les pollutions diffuses (agricoles notamment), qui renforcent par ailleurs la problématique d'envasement.

La dégradation importante de la ripisylve est un facteur aggravant majeur de l'ensemble des facteurs évoqués, de par son rôle de filtre des eaux de ruissellement et des eaux de la rivière, sa fonction d'habitat pour la faune, de stabilisation des berges et d'ombrage. Des peupleraies, plantations mal adaptées aux berges, sont régulièrement présentes.



Qualité des habitats aquatiques et Etat de la ripisylve

L'envasement des rivières et plans d'eau de la vallée est la réponse spontanée du milieu aux modifications lourdes apportées par l'homme ; la dynamique sédimentaire tend à retrouver son équilibre en comblant les dépressions artificielles que sont le surdimensionnement de la rivière et sa déviation dans des plans d'eau.

A ce jour, seuls des travaux curatifs ont été réalisés sur les étangs et rivières (curage, aménagement de décanteur), afin de traiter les conséquences de l'envasement, mais pas la cause.

Une gestion globale du transport sédimentaire est nécessaire pour traiter les multiples causes de l'envasement : érosion des terres agricoles, rejets urbains et industriels apportant de la matière organique, érosion des berges abruptes, développement des algues apportant de la matière organique, auxquels s'ajoute le surdimensionnement des émissaires. Une étude spécifique sur la dynamique sédimentaire (non demandée ici) est nécessaire pour savoir quelle est l'origine des sédiments et quels sont les facteurs prédominants dans l'envasement de la vallée de la Sensée.

La limitation des apports de sédiments consécutifs aux ruissellements sur les têtes de bassins versants (érosion des terres agricoles) a été étudiée dans l'étape 1 de l'étude. Les interventions sur le milieu physique du cours d'eau permettant de limiter les dépôts sédimentaires sont développées dans l'étape 5.

□ Fonctionnement du système

Schématiquement, sur les 744 mm par an de pluie qui tombent en moyenne sur le bassin versant de la Sensée, la moitié est consommée en évapotranspiration par les plantes, un quart est stocké dans la réserve hydrique du sol, et un quart alimente les rivières par ruissellement et la nappe par infiltration. Ces proportions varient toutefois au cours de l'année (le dernier quart est inexistant ou faible en période d'activité des plantes, d'avril à novembre) et d'une année sur l'autre.

Le régime des rivières du bassin versant est essentiellement dépendant du régime de la nappe de la craie, principal aquifère du territoire ; plus de la moitié du débit de la rivière provient de la nappe. Le bassin versant de la Sensée présente une très forte capacité d'infiltration, et est très peu ruisselant comparativement à d'autres bassins versant voisins (Escaut par exemple) ; 1% seulement des pluies chemine directement vers la rivière par ruissellement à la surface du sol.

Les écoulements de la nappe de la craie ont lieu selon un axe sud-ouest / nord-est. Le bassin versant hydrogéologique associé est bien plus grand que le bassin versant hydrographique (1 130 km²). Le long de son axe d'écoulement, la nappe passe d'un régime libre à un régime captif (son amplitude est bloquée par une couche supérieure imperméable).

Le niveau d'eau de la nappe de la craie fluctue à l'échelle d'une année (hautes eaux au printemps) et à l'échelle d'un cycle qui dure plusieurs années (hautes eaux en 2001, étiage sévère en 2006). L'amplitude de ces variations est plus importante sous les plateaux qu'au niveau des vallées.

Les échanges entre le réseau hydrographique de surface et la nappe de la craie sont très complexes ; ils sont variables d'un point à l'autre de la vallée, car dépendants des propriétés locales des alluvions (très hétérogènes) et de la profondeur des émissaires :

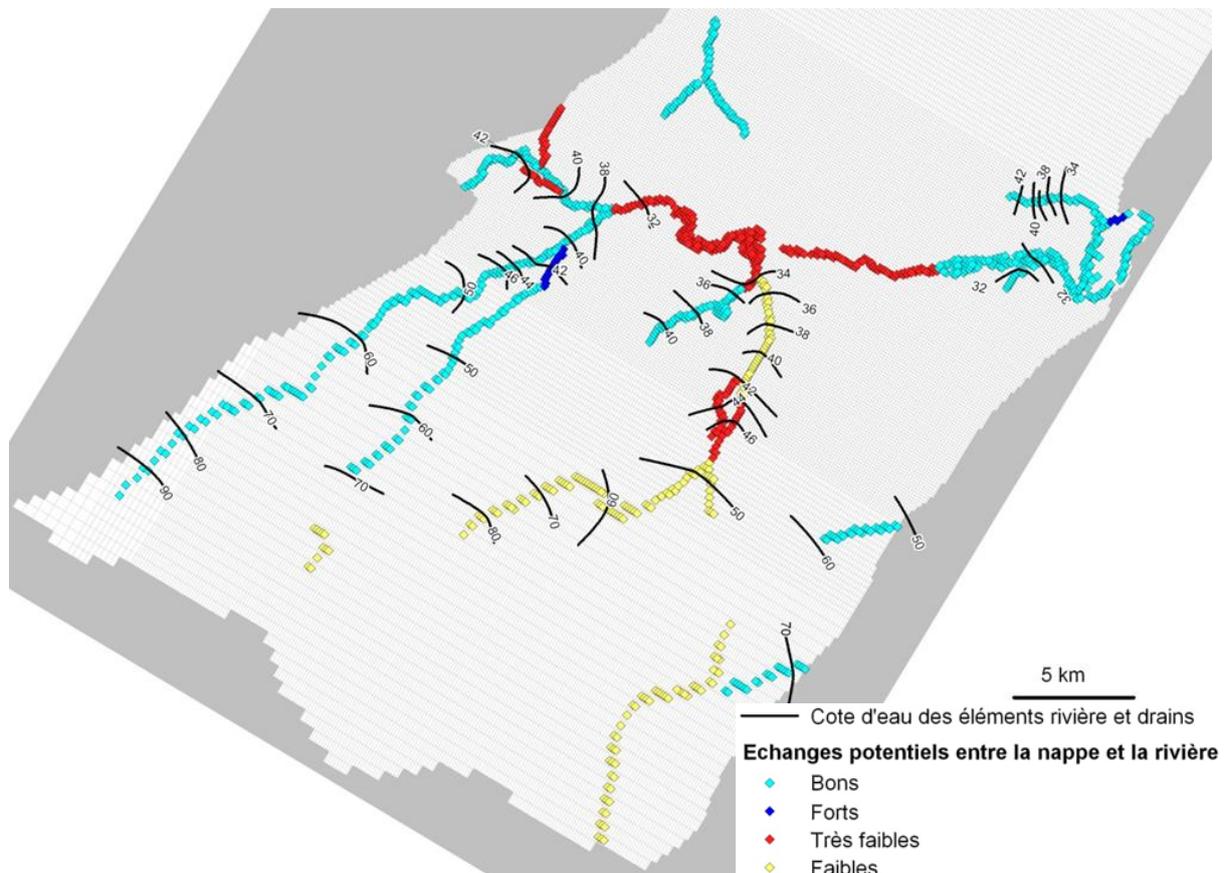
- les vallées amont (Cojeul, Sensée, Trinquise et Hironnelle) et l'aval de la Sensée aval (à partir de Féchain) présentent un bon potentiel d'échange avec la nappe,
- l'Agache a un potentiel d'échange faible, surtout entre Marquion et Sains-les-Marquions,
- les étangs de la Sensée amont et l'amont de la Sensée aval (jusqu'au marais du Bac) ont un potentiel d'échange très faible, qui s'explique par leur envasement important et par la présence de niveaux imperméables dans les alluvions.

Sur la majorité des tronçons où les échanges se font, c'est la nappe qui alimente la rivière, sauf sur :

- le Trinquise, où le sens des échanges dépend de l'époque de l'année,
- la Sensée aval entre Paillencourt et Wasnes-au-Bac. Sur ce tronçon de la Sensée, une perte de débit a été mesurée en phase 2 ; elle s'explique par la présence d'un forage d'alimentation en eau potable, qui induit une inversion des échanges avec la nappe.

Sur certains tronçons, le canal du Nord et le canal de la Sensée peuvent également être le siège d'échanges avec la nappe de la craie ou les marais (alimentation ou drainage), en

fonction de la perméabilité de leur fond et berges. Des données de débits dans les canaux seraient nécessaires pour établir plus précisément ces relations.



Potentiel d'échange entre la nappe de la craie et les réseaux hydrographiques

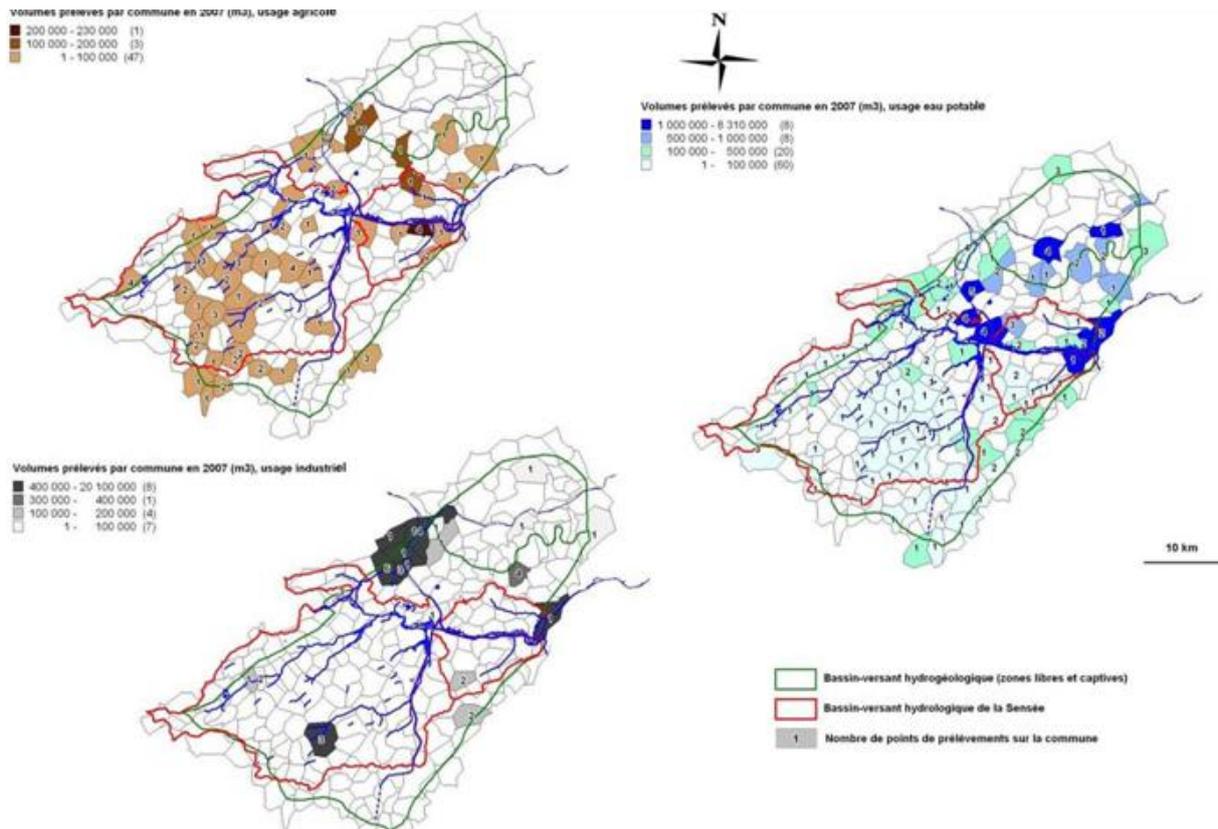
□ Exploitation de la ressource en eau

Sur le territoire du SAGE, la nappe de la craie est le siège de prélèvements pour (dans l'ordre d'importance) :

- l'eau potable, surtout le long de la Sensée ;
- l'industrie, à Vaulx-Vraucourt ;
- l'agriculture, dont les prélèvements sont localisés sur les coteaux entre Bapaume et Croisilles.

Les prélèvements totaux y ont augmenté de +16% entre 2003 et 2007, à la faveur des prélèvements en eau potable (+53%). Les prélèvements agricoles et industriels ont au contraire diminué (resp. -69% et -26%).

A l'extérieur du territoire du SAGE, la nappe de la craie est surtout sollicitée pour l'eau potable et l'industrie (dans la région d'Arras). Les prélèvements des trois usages y ont diminué entre 2003 et 2007 (-23% au total).



Bilan des prélèvements dans la nappe de la craie en 2007

Les perspectives globales d'évolution des prélèvements sont :

- une potentielle progression pour l'eau potable, si un nouveau champ captant voit le jour pour la communauté urbaine d'Arras ;
- une baisse des prélèvements industriels, comme à l'échelle nationale ;
- une stagnation des prélèvements agricoles, en sachant qu'il existe une marge de progression légale importante.

4. Etude du fonctionnement hydraulique et hydrogéologique du bassin versant à l'aide de modélisations

Des modélisations du réseau de surface et de la nappe de la craie ont été mises en œuvre pour conforter ou approfondir les éléments de compréhension du fonctionnement du bassin versant de la Sensée exposés en phase 3.

□ Les crues de la vallée

Les crues affectant la vallée de la Sensée peuvent avoir deux origines distinctes :

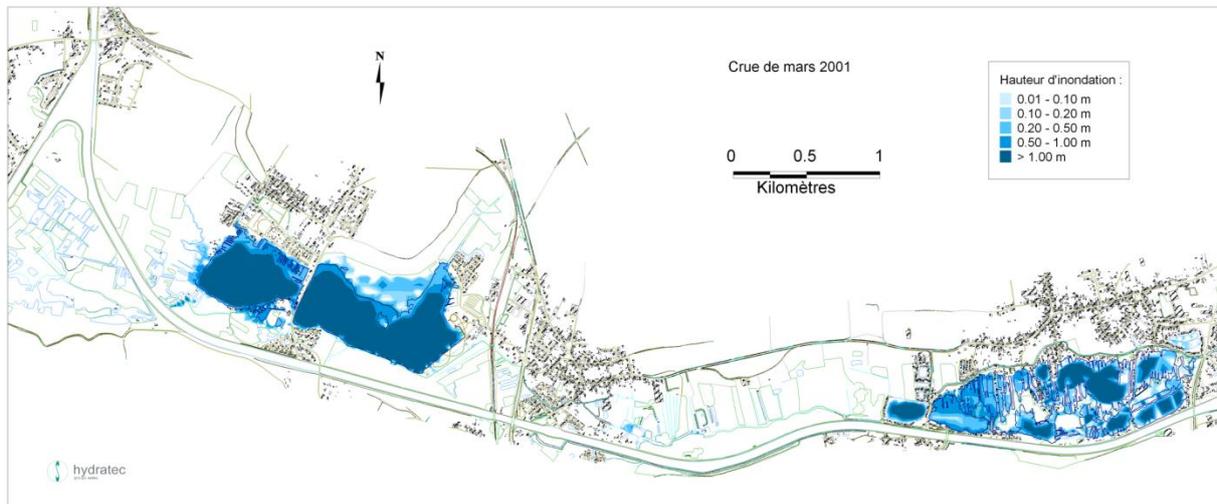
- un orage d'été : pluie intense mais courte, qui génère des inondations dans un secteur du bassin versant (ex : mai 2000, août 2008) ;
- de longues pluies d'hiver, qui saturent les sols de façon homogène sur l'ensemble du bassin versant (ex : mars 2001, mars 1995).

Il se passe une dizaine d'heures entre les pluies et l'arrivée de la crue à Etaing sur la Sensée amont, mais seulement 3 h avant la pointe de crue à Aubigny sur la Sensée aval. Lorsque les crues se propagent dans les cours d'eau de la vallée (Sensée, Agache...), elles sont aplanies (diminution et étalement de la pointe de crue) grâce à la présence des plans d'eau traversés par la rivière ou connectés à celle-ci. Le débit de pointe peut diminuer de 15 % entre le décanteur de Tortequesne et la sortie du marais d'Ecourt-St-Quentin.

Les zones sensibles en termes de débordement se situent plutôt en bordure de plans d'eau et de marais, où les habitats légers de loisirs se sont développés. Les tronçons filaires de rivière ne débordent que très peu et très localement, sans toucher d'enjeu.

Les ouvrages jalonnant les cours d'eau, qu'il s'agisse de ponts ou d'ouvrages hydrauliques (seuils, vannes, buses...) génèrent très peu de débordements, et pas en zone sensible.

Les trois ouvrages mobiles susceptibles d'influer sur la gestion des niveaux d'eau sont les barrages de Lécluse, du pont des Prussiens et de Bouchain.



Zones inondées en amont de la Sensée aval en mars 2001 (source : modèle Hydratec)

L'analyse des débits mesurés pendant la campagne de mesures a mis en avant de brutales oscillations des niveaux d'eau sur la partie amont de la Sensée aval. Ce dysfonctionnement n'est pas dû à une mauvaise gestion des ouvrages hydrauliques, mais à l'apport brusque et conséquent des eaux pluviales urbaines dans la rivière.

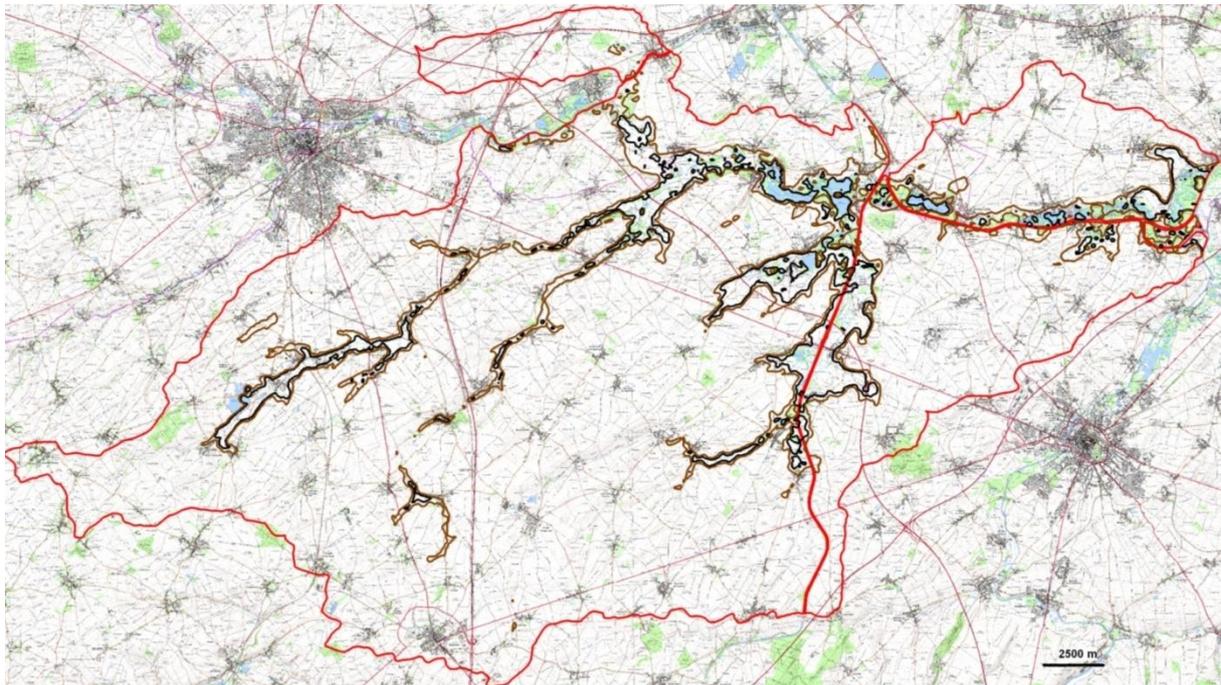
□ Les fluctuations de la nappe de la craie

La quantité d'eau de pluie qui s'infiltré et alimente la nappe est variable d'une année sur l'autre, car dépend des précipitations et de la saturation des sols. L'alimentation de la nappe de la craie, qui est bonne vu la forte aptitude à l'infiltration du bassin versant, varie entre 10 et 300 mm selon les années.

Selon que cette alimentation dépasse ou non les « sorties » de la nappe (drainage par les rivières, pompages), la nappe se charge ou se décharge, induisant des variations du niveau piézométrique. Entre 2003 et 2007, seule l'année 2005 a été déficitaire.

L'alimentation de la nappe de la craie par les précipitations ne se fait pas uniformément sur l'ensemble du territoire. La zone où la nappe est captive au nord du bassin versant hydrogéologique (hors du territoire du SAGE) n'est pas alimentée par les pluies.

Lorsque la recharge de la nappe de la craie est importante, son niveau piézométrique peut atteindre le niveau du terrain naturel. Les remontées de nappe ont généralement lieu dans les fonds de vallée, qu'elles soient sèches ou occupées par un cours d'eau ou des étangs. L'Agache le long du canal du Nord, l'Hirondelle et la Sensée amont entre Eterpigny et Etaing et le secteur de Bouchain sur la Sensée aval, sont des secteurs sensibles aux remontées de nappe.



Localisation des secteurs sensibles aux remontées de nappe

□ Impact des prélèvements sur la nappe de la craie

L'impact des prélèvements dans la nappe de la craie est différent selon leur situation dans le bassin versant :

- L'impact piézométrique est plus fort et se propage plus loin pour les prélèvements situés sous les plateaux. Ils influencent la position des sources.
- Pour les prélèvements situés le long de la vallée, la baisse induite du niveau de nappe est plus faible, mais se traduit pas une diminution de l'alimentation des cours d'eau (voire une soustraction de débit au cours d'eau).

L'ensemble des prélèvements actuels sont responsables d'une diminution de 22 % des débits d'apport de nappe vers les rivières.

5. Propositions d'actions pour résoudre les problématiques liées à l'eau mises en avant dans les phases précédentes

□ Travaux de restauration du milieu

Afin d'atteindre les objectifs fixés par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), un ensemble d'actions de restauration du réseau hydrographique 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 :

- Entretien des ouvrages, des berges et des écoulements : faucardages, nettoyage du lit, stabilisation de berges par génie végétal...
- Restauration de l'hydromorphologie des cours d'eau : gestion de l'espace de divagation (épis, banquettes végétalisées, adoucissement de berges), de la fonctionnalité des milieux (reméandrements, contournements de plans d'eau) et restauration de la continuité écologique (passes à poissons, suppression d'ouvrages) ;
- Amélioration de la qualité des eaux : retrait des dépôts sauvages, aménagement d'abreuvoirs, mise en place de bandes enherbées et de clôtures, contrôle des pollutions domestique et industrielle ;
- Gestion de la ripisylve (débroussaillage, coupes, replantations...) et des espèces envahissantes (peupliers, rats musqués).

Le coût total de ce programme d'aménagement est de 4,8 millions d'euros HT, dont 40 % émanent des programmes suggérés lors d'études antérieures. Les actions prioritaires du programme concernent 75 % de ce montant.

Concernant l'envasement des rivières et plans d'eau, il est indiqué que le comblement naturel, consécutif à la forte intervention humaine sur le milieu, conduirait à long terme à la restauration d'une vallée marécageuse, qui très probablement améliorerait fortement la qualité écologique globale. 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, il est alors suggéré de déconnecter les plans d'eau du lit mineur des cours d'eau et de mener des opérations pilote de restauration hydromorphologique permettant un auto-curage pérenne (actions proposées dans le programme de restauration du milieu). Après 2 à 4 années de retour d'expérience, les opérations pilote pourront être développées sur des linéaires plus importants, voire généralisées.

La première des actions à réaliser en priorité est la mise en place de systèmes d'assainissement en bonne et due forme. La reconquête de la qualité des eaux et des milieux ne pourra être obtenue sans les interventions nécessaires dans le domaine de l'assainissement.

Enfin, l'augmentation du débit de la Sensée aval aura un intérêt hydromorphologique et écologique important.

- Actions de limitation des inondations par débordement, ruissellement et remontée de nappe

La gestion des eaux en temps de crue constitue la principale action permettant de limiter les inondations par débordement dans les vallées. Etant donné la forte influence de la nappe, les aménagements hydrauliques locaux n'ont pas d'influence significative sur les crues.

La limitation des débordements de rivière et plans d'eau passe par :

- ♦ Priorité : La gestion des eaux pluviales urbaines

Les communes dont les eaux pluviales sont directement rejetées dans les cours d'eau (ce qui induit de brusques variations des niveaux d'eau) doivent faire l'objet d'une étude de gestion de leurs eaux pluviales, afin de définir les actions à entreprendre pour réduire les apports urbains à la source et les tamponner.

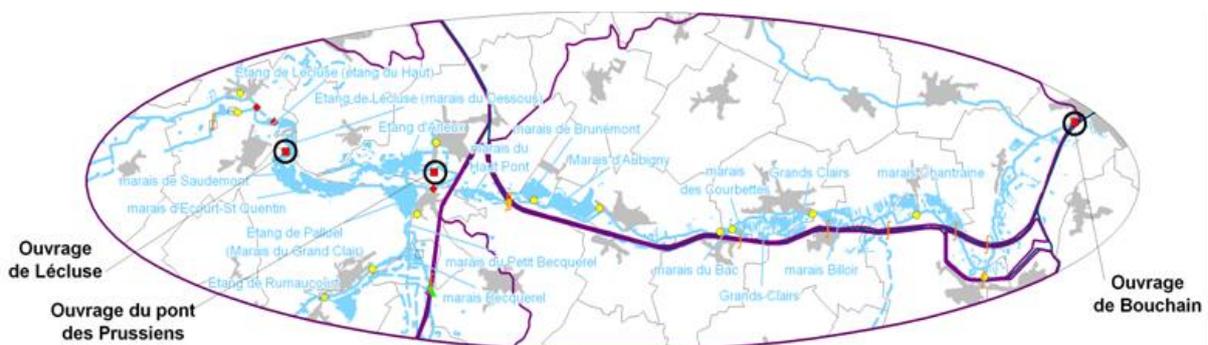
Des techniques alternatives de stockage des eaux pluviales pourront être proposées pour toutes les nouvelles constructions (noues d'infiltration, citernes individuelles, chaussées à structure réservoir, toits stockants...etc.), ainsi que la mise en place dans les bourgs de bassins d'orage (souterrains ou à l'air libre, comme des noues ou mares).

Les communes prioritaires sont Aubigny, Féchain, Pailencourt, Wavrechain (Sensée aval), Marquion, Sauchy-Lestrée, Sauchy-Cauchy (Agache), Ecourt-St-Quentin (Petite Hirondelle).

- ♦ La définition de consignes de manœuvres aux 3 ouvrages hydrauliques principaux de la vallée

La gestion de ces trois ouvrages (barrages de Lécluse, du pont des Prussiens et de Bouchain) pourrait faire l'objet d'un règlement d'eau élaboré en concertation avec les acteurs de l'eau et les usagers. Un niveau d'eau à maintenir en amont de chacun d'entre eux est proposé, pour permettre le maintien de la vie aquatique tout en évitant les débordements au droit des zones sensibles. Un gestionnaire devra être désigné pour chaque ouvrage, par exemple les syndicats de rivière en présence ayant la compétence entretien de cours d'eau ou le Service de la Navigation.

La réfection ou l'automatisation de ces trois barrages est proposée pour faciliter et fiabiliser leurs manœuvres. Le premier ouvrage à aménager est celui de Bouchain (pose d'une vanne manuelle, coût des travaux : 45 000 €HT).



Les trois ouvrages mobiles structurants de la vallée

Concernant la gestion des ruissellements (et de l'érosion) sur les plateaux et les versants, une démarche identique à celle suivie sur le bassin de St-Léger en phase 1 peut être conduite sur les sous-bassins sensibles aux ruissellements : étude locale du territoire, définition d'actions sur un site pilote, puis généralisation de ces actions à l'ensemble du sous-bassin. Les territoires prioritaires sont, outre la Sensée amont, le bassin versant du ravin de Bantigny, la tête du bassin de l'Hirondelle et la Sensée amont entre Boiry-N.D et Hamel.

Les inondations par remontées de nappe ne peuvent être contenues. La seule façon de se prémunir de cette problématique est donc de ne pas construire de bâtiment sensible aux inondations dans les secteurs où la nappe affleure et de ne pas construire de caves / sous-sols dans les secteurs où la nappe peut remonter jusqu'à 3 m sous le terrain naturel (cartographie réalisée).

- Protection de la ressource en eau

Dans la situation écologique dégradée des cours d'eau du bassin versant de la Sensée, il paraît vraisemblable que l'incidence des prélèvements sur les débits des cours d'eau participe à la dégradation de la vie biologique des rivières du territoire.

Pour quantifier l'impact de cette diminution des débits sur la qualité écologique du réseau hydrographique, il est nécessaire de déterminer les débits biologiques des rivières du bassin versant (= débits minimaux permettant une bonne qualité écologique).

Lorsque ces éléments seront connus, l'autorisation de prélèvements supplémentaires en nappe pourra être modulée en fonction des débits demandés et de la localisation des ouvrages.

Dans l'attente de ces éléments, il y a lieu de préconiser une politique d'économie d'eau sur le territoire du SAGE de la Sensée et sur les territoires adjacents qui sont alimentés avec de l'eau puisée sur le territoire du SAGE, et d'inscrire dans le SAGE Sensée la limitation des prélèvements supplémentaires d'eaux souterraines.

- Réalimentation de la Sensée aval

Le déficit de débit sur la partie amont de la Sensée aval jusqu'à Brunémont et Aubigny-au-Bac, dû au sectionnement de la Sensée par le canal du Nord, peut être compensé par une réalimentation artificielle de la Sensée aval.



Localisation du site de délestage des eaux

Le débit de réalimentation nécessaire au bon fonctionnement du milieu naturel de la Sensée aval dépend du débit minimum biologique, qui est inconnu à ce jour. A titre indicatif, les grandeurs suivantes sont indiquées :

- le débit minimum sortant de la Sensée amont est de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$;
- le lit de la Sensée aval en l'état actuel peut contenir $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ au maximum ;
- le Service de la Navigation est favorable à déverser $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$ depuis le canal (révisable si argumentation).

La modélisation hydraulique a permis de définir les débits de réalimentation acceptables, c'est-à-dire ne générant aucun débordement supplémentaire :

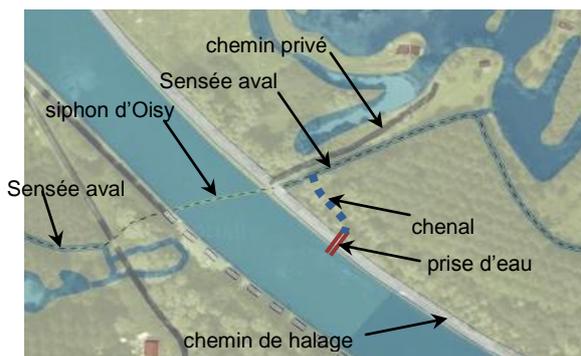
- aucun débit de réalimentation n'est acceptable en plus d'une crue forte de période de retour 25 ans ;
- $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ est acceptable en plus d'une crue décennale ;
- $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ est acceptable en plus d'une crue de période de retour 2 ans, ou bien hors crue en période de nappe haute. Si la Sensée aval est reprofilée jusqu'au marais du Bac, dé débit maximum acceptable peut monter à $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$.

Quel que soit le débit de réalimentation de la Sensée aval choisi, il est conseillé de restaurer le cordon de berge séparant la rivière de l'étang d'Aubigny, qui est actuellement affaissé.

La réalimentation de la Sensée aval profite totalement à la rivière (et non aux plans d'eau) après une période transitoire de quelques semaines de mise à niveau des étangs.

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

La prise d'eau est proposée dans le canal de la Sensée, à l'aide d'un ouvrage situé au nord du canal, à cinquante mètres à l'est du siphon d'Oisy-le-Verger (rive droite de la Sensée aval). L'ouvrage est composé de deux buses dotées d'une vanne manuelle pour contrôler le débit dérivé.



Le coût des travaux liés au projet de réalimentation de la Sensée aval s'élève à 150 000 €HT (hors études complémentaires et maîtrise d'œuvre des travaux).

La maîtrise d'ouvrage pourrait être conjointement assurée par le Service de la Navigation et les collectivités localement compétentes.

Un règlement d'eau devra être élaboré entre les différents partenaires pour convenir d'une gestion de l'ouvrage de réalimentation. Par exemple, l'ouverture des vannes de réalimentation peut être définie à des dates fixes (du 15 mai au 15 septembre) ou bien dépendre de mesures de hauteur ou de débit dans la Sensée aval. Un gestionnaire devra également être désigné, assigné à un régime d'astreinte.

Afin de permettre à la Sensée aval d'accepter un débit de réalimentation plus important, un reprofilage du lit mineur de la rivière jusqu'au marais du Bac peut être mis en œuvre. Ce reprofilage n'est pas nécessaire si le débit de réalimentation n'excède pas $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Le coût de ce reprofilage s'élèverait à 758 000 €HT (ordre de grandeur fortement dépendant de l'allure du reprofilage).

□ Devenir du réseau de mesures

Les très hautes eaux n'ayant pas été observées pendant les 3,5 ans de mesures, il est proposé de conserver le réseau de mesures quantitatives implanté pour l'étude (piézomètres et stations hydrométriques), afin d'approfondir les connaissances sur l'hydrologie du cours d'eau et valider les résultats de la modélisation en crue.

Plusieurs scénarios sont suggérés, faisant varier le nombre de stations conservées, la fréquence et le mode opératoire des mesures. Un devis réalisé par Otech Environnements est fourni pour aider le Maître d'ouvrage à choisir parmi ceux-ci.