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

2 Tableau de bord et réseau de mesures

2.1 Définition du réseau de mesures

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

Tel : 01.40.04.61.02
Fax : 01.43.42.24.39
Hydra@hydra.setec.fr

Réf : 19600- 1.1 BC/mv
Date : Avril 2004

SOMMAIRE

1 CADRE ET OBJET DU RAPPORT 1

1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE 1

1.2 OBJETS DE L'ETUDE 1

1.3 OBJET DU PRESENT RAPPORT 3

2 DEMARCHE MISE EN ŒUVRE 3

3 PRESENTATION DU BASSIN VERSANT DE LA SENSEE 4

3.1 CARACTERISTIQUES GENERALES 4

3.2 GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE 6

3.3 RESEAU HYDROGRAPHIQUE 8

4 RESEAUX DE MESURES EN PLACE ET MESURES PONCTUELLES REALISEES9

4.1 PLUVIOMETRIE 9

4.2 EAUX DE SURFACE 11

4.2.1 Mesures de débit 11

4.2.2 Mesures de qualité des eaux 11

4.2.3 Mesures hydrobiologiques 12

4.3 EAUX SOUTERRAINES 12

4.3.1 Piézomètrie 12

4.3.2 Qualité des eaux 20

4.4 RESEAUX DE MESURES PROJETES 24

4.4.1 Objectifs 24

4.4.2 Points particuliers 25

5 DEFINITION DU RESEAU DE MESURES A METTRE EN PLACE 26

5.1 PRESCRIPTIONS DU CAHIER DES CHARGES DE L'ETUDE 26

5.2 EAUX DE SURFACE 28

5.2.1 Stations proposées 28

5.2.2 Bilan des mesures à effectuer en eaux de surface 30

5.3 EAUX SOUTERRAINES 31

5.3.1 Situation et nature des stations 31

6 MISE EN PLACE ET EXPLOITATION DU RESEAU DE MESURES 38

ANNEXES :

Annexe 1 : Comptes-rendus d'entretiens : CR n°2, 4, 5, 6, 8, 16, 18.

Annexe 2 : Bibliographie

Annexe 3 : Plan au 1/25000^{e} du réseau de mesures des eaux de surface existant actuellement

Annexe 4 : Protocole d'analyse d'eau

Annexe 5 : Campagne de mesures

Annexe 6 : Plan au 1/25000^{e} du réseau de mesures à créer

Annexe 7 : Fiches récapitulatives des stations à créer

Annexe 8 : Courbes de tarage des 3 stations limnigraphiques

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 par la suite 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. **<u>Action pilote sur l'amont du bassin versant de la Sensée</u>**
   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 de la Sensée

En vue d'approfondir ces connaissances, un modèle mathématique est à élaborer. 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 vu des éléments précédents, il s'agit :

- 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 et d'écarter l'émergence d'autres dysfonctionnements,
- d'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,
- d'élaborer un plan de gestion coordonné des niveaux des eaux concernant l'amont et l'aval jusqu'à la confluence avec l'Escaut. Ce plan est destiné à mettre fin à la gestion sectorisée et anarchique des milieux aquatiques et à contrôler en temps réel le niveau des eaux superficielles.

6. Synthèse générale de l'étude

1.3 OBJET DU PRESENT RAPPORT

Le présent rapport est relatif à la partie 2 de l'étude : « Tableau de bord et réseau de mesures »
Cette partie comporte trois étapes :

1. définition du réseau de mesures,
2. mise en place du réseau,
3. exploitation du réseau de mesures (prévue sur 3 années).

Ce rapport concerne la 1ère étape et débouche sur une proposition de réseau de mesures.

2 DEMARCHE MISE EN ŒUVRE

La démarche mise en œuvre a comporté :

- des enquêtes pour la prise de connaissance du bassin versant, de ses nappes, de son réseau hydrographique et des réseaux de mesures existants,
- des reconnaissances de terrain,
- un travail d'analyse et de synthèse,
- l'élaboration de la proposition de réseau de mesures.

Les réunions faites dans le cadre des enquêtes ont chacune fait l'objet d'un compte-rendu ; ces comptes-rendus sont présentés en annexe 1. Leur numérotation n'est pas continue car ces enquêtes ont été faites parallèlement à celles concernant la partie 1 de l'étude « Action pilote sur l'amont du bassin versant ». Les comptes-rendus ont été numérotés chronologiquement, sans distinguer les deux parties de l'étude.

Les enquêtes ont ainsi été faites auprès :

- de l'Agence de l'Eau Artois Pircardie :
  - Mme MARTORANA et M. TATEZ, le 7/01/2004 (CR2)
  - M. BERNARD, le 8/01/2004 (CR4)

- du BRGM : M. CAOUS (CR5),

- de la DIREN :
  - Mme FIEGEL et M. MARTIN, le 13/1/2004 (CR6),
  - M. VERDEVOYE, le 30/01/2004 (CR16)

- du Service de la Navigation Nord Pas-de-Calais :
  - MM. LOISEL, HUMBLET, BOULANGER, INION et SOLARE, le 14/01/2004 (CR8).

- du SIDEN :
  - M. CAULIER, le 11/02/2004 (CR18).

Ce travail a été réalisé en concertation avec M. THIEBAUT, chargé de mission à l'Institution, qui a participé à certaines réunions et à des reconnaissances de terrain. Par ailleurs, M. THIEBAUT a mis à notre disposition les études et données disponibles à l'Institution.

3 PRESENTATION DU BASSIN VERSANT DE LA SENSEE

3.1 CARACTERISTIQUES GENERALES

Le bassin versant de la Sensée (cf. figure 1 page suivante) se situe au sud-est de la région Nord Pas-de-Calais. Il est délimité par le polygone Arras – Douai – Bouchain – Cambrai – Bapaume et s'étend sur une superficie de 72 700 ha. Le bassin rassemble environ 140 communes réparties entre le Pas de Calais et le Nord.

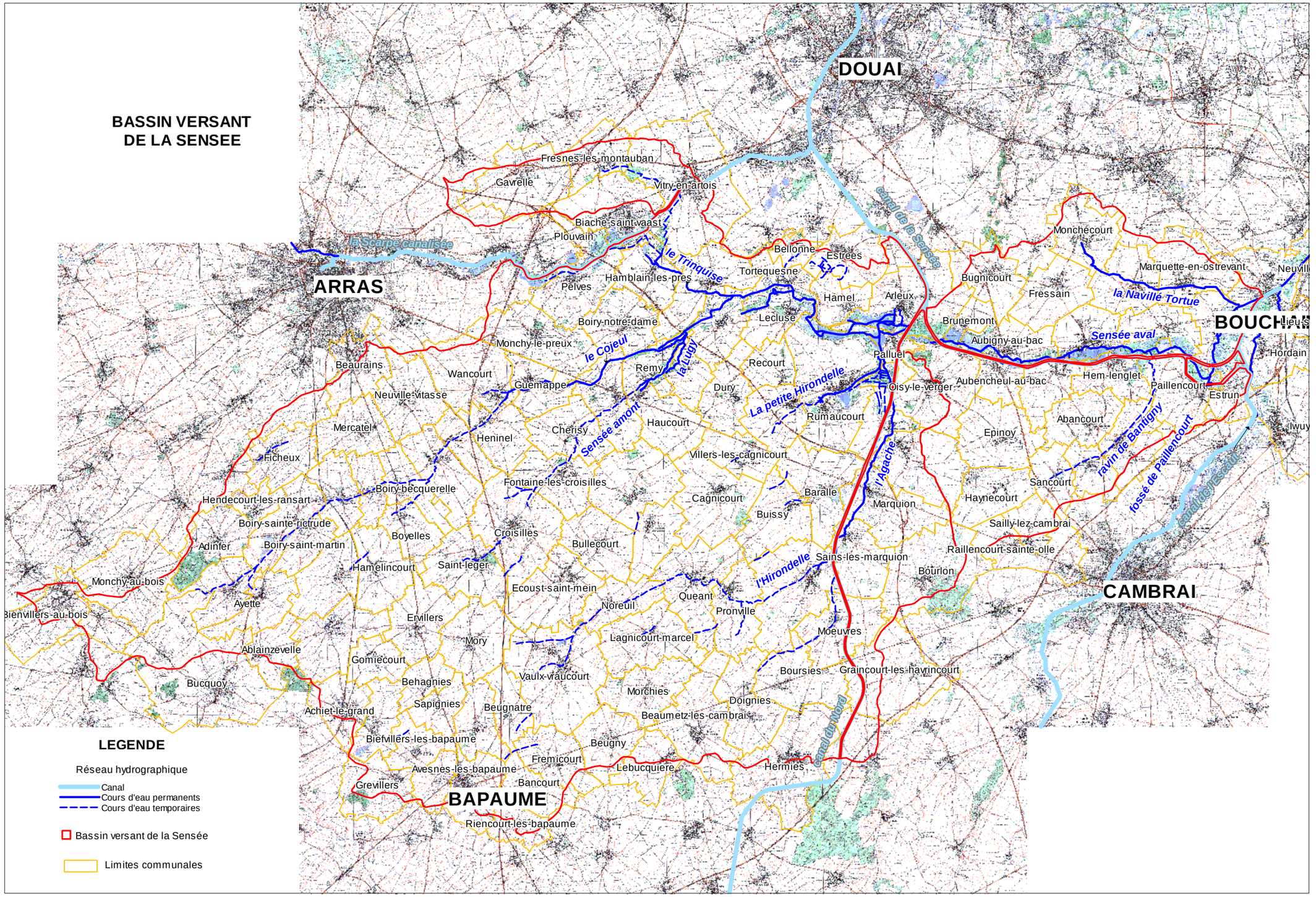
Encadré par la vallée de la Scarpe au Nord-ouest et par la vallée de l'Escaut à l'Est, le bassin versant de la Sensée se trouve au point de rencontre de la plaine d'Arras, de l'Ostrevent et du Cambrésis. Son altitude varie entre 34 m et 165 m.

Au fond de la vallée principale marécageuse, la rivière Sensée, qui prend sa source sur les plateaux calcaires à Vis en Artois, s'écoule sur une quarantaine de kilomètres jusqu'à Bouchain. Son lit est creusé dans un épais matelas d'alluvions.

A l'ouest et au sud, la tête du bassin versant est le siège de terres de grandes cultures, où les vallées sont en général dépourvues de végétation arborescente. Plus en aval, la vallée se verdit à l'approche de Rémy. L'essentiel des zones écologiquement riches est situé dans la basse vallée et se concentre sur le secteur des zones humides constituées par les étangs.

La Sensée constitue le deuxième haut lieu touristique régional, notamment grâce aux activités de chasse et de pêche. En outre, et plus particulièrement sur la Sensée aval, la vallée est marquée par la prolifération d'habitats légers de loisirs, dont le développement quelque peu anarchique ne reste pas sans conséquences sur la qualité des eaux notamment.

Figure 1


BASSIN VERSANT
DE LA SENSEE
DOUAI
ARRAS
BOUCHAIN
CAMBRAI
BAPAUME
la Scarpe canalisée
canal de la Sensée
le Trinquise
le Cojeul
la Lugy
Sensée amont
Sensée aval
la Naville
Tortue
La petite Hirondelle
l'Agache
l'Hirondelle
ravin de Bantigny
fossé de Paillencourt
canal de l'Escaut
Canal du Nord
Fresnes-les-montauban
Gavrelle
Vitry-en-artois
Biache-saint-vaast
Plouvain
Pelves
Hamblain-les-pres
Bellonne
Estrees
Tortequesne
Hamel
Arleux
Lecluse
Monchecourt
Marquette-en-ostrevant
Bugnicourt
Fressain
Brunemont
Aubigny-au-bac
Palluel
Oisy-le-verger
Aubencheul-au-bac
Hem-lenglet
Paillencourt
Estrun
Hordain
Iwuy
Abancourt
Epinoy
Sancourt
Haynecourt
Sailly-lez-cambrai
Raillencourt-sainte-olle
Bourlon
Sains-les-marquion
Marquion
Baralle
Buissy
Cagnicourt
Haucourt
Rumaucourt
Dury
Recourt
Remy
Villers-les-cagnicourt
Fontaine-les-croisilles
Croisilles
Bullecourt
Saint-leger
Hamelincourt
Ecoust-saint-mein
Noreuil
Queant
Pronville
Lagnicourt-marcel
Moeuvres
Boursies
Graincourt-les-havrincourt
Doignies
Beaumetz-les-cambrai
Morchies
Vaulx-vraucourt
Mory
Ervillers
Boyelles
Adinfer
Boiry-saint-martin
Boiry-sainte-ricrtrude
Hendecourt-les-ransart
Boiry-becquerelle
Ficheux
Mercatel
Heninel
Cherisy
Sensée amont
Neuville-vitasse
Wancourt
Guemappe
Beaurains
Monchy-le-preux
Boiry-notre-dame
Monchy-au-bois
Ayette
Bienvillers-au-bois
Ablainzevelle
Bucquoy
Gomiecourt
Behagnies
Sapignies
Achiet-le-grand
Beugnatre
Biefvillers-les-bapaume
Grevillers
Avesnes-les-bapaume
Bancourt
Fremicourt
Beugny
Lebucquiere
Hermies
Riencourt-les-bapaume
LEGENDE
Réseau hydrographique
Canal
Cours d'eau permanents
Cours d'eau temporaires
Bassin versant de la Sensée
Limites communales

3.2 GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

Le bassin versant de la Sensée s'inscrit dans un contexte géologique marqué par la présence de l'aquifère crayeux séno-turonien qui constitue le réservoir naturel principal de l'Artois.

La craie est structurée en profondeur par les remontées du socle primaire, et de ses champs de faille associés, dont les principales structures aux abords de la Sensée sont les suivantes :

- approfondissement et épaississement de la craie au droit de la structure synclinale du bassin d'Orchies,
- remontée et amincissement de la couche de craie au droit de Lille, au-dessus d'un bombement anticlinal (dôme du Mélantois) limité au Nord par la faille dite d'Hambourdin.

La nappe de la craie s'écoule au-dessus de son substratum marneux du Turonien moyen, selon un axe Sud Ouest/Nord Est, du Dôme de l'Artois vers le bassin lillois, et présente deux régimes d'écoulement distincts – (Cf. figure page suivante) :

- un régime de nappe libre dans le secteur de l'Artois où la craie est affleurante (la nappe ne sature pas toute la couche crayeuse, celle-ci est alimentée directement par l'infiltration des pluies efficaces),
- un régime de nappe captive sous recouvrement tertiaire, du bassin d'Orchies (craie recouverte par l'argile de Louvil et les Sables d'Ostricourt) vers le Nord du bassin où la craie est totalement saturée et la nappe est en pression sous le recouvrement paléocène (Cf. figure page suivante).

La région est d'autre part marquée par la présence de quatre autres aquifères qui sont, de bas en haut :

- l'aquifère des calcaires carbonifères qui reposent sur le substratum schisteux : L'aquifère des calcaires carbonifères affleure en bordure ouest des Ardennes (Avesnois).

  Dans la région de Lille-Roubaix-Tourcoing, la nappe est captive et particulièrement exploitée dans le bassin franco-belge.

  Au droit de Saint-Amand-les-Eaux, le calcaire carbonifère est peu profond et ses eaux se mélangent, par drainance ascendante, aux eaux issues de l'aquifère crayeux. Cette particularité est à l'origine de la vocation thermale de ce secteur.

  Partout ailleurs, y compris sous le bassin houiller et sous le bassin versant de la Sensée, le calcaire carbonifère n'est pas connu.

- Les terrains houillers, intercalés entre la craie et le calcaire carbonifère : ces terrains vont constituer artificiellement, à terme, un véritable aquifère, en raison de l'important volume de vide laissé par l'extraction charbonnière et d'un apport d'eau de faible importance et plus ou moins occulte, en provenance des épontes du gisement par drainance ascendante ou descendante.

  Il est prévu que l'ennoyage des « vieux travaux » (mines) soit réalisé dans, au moins, un siècle et demi.

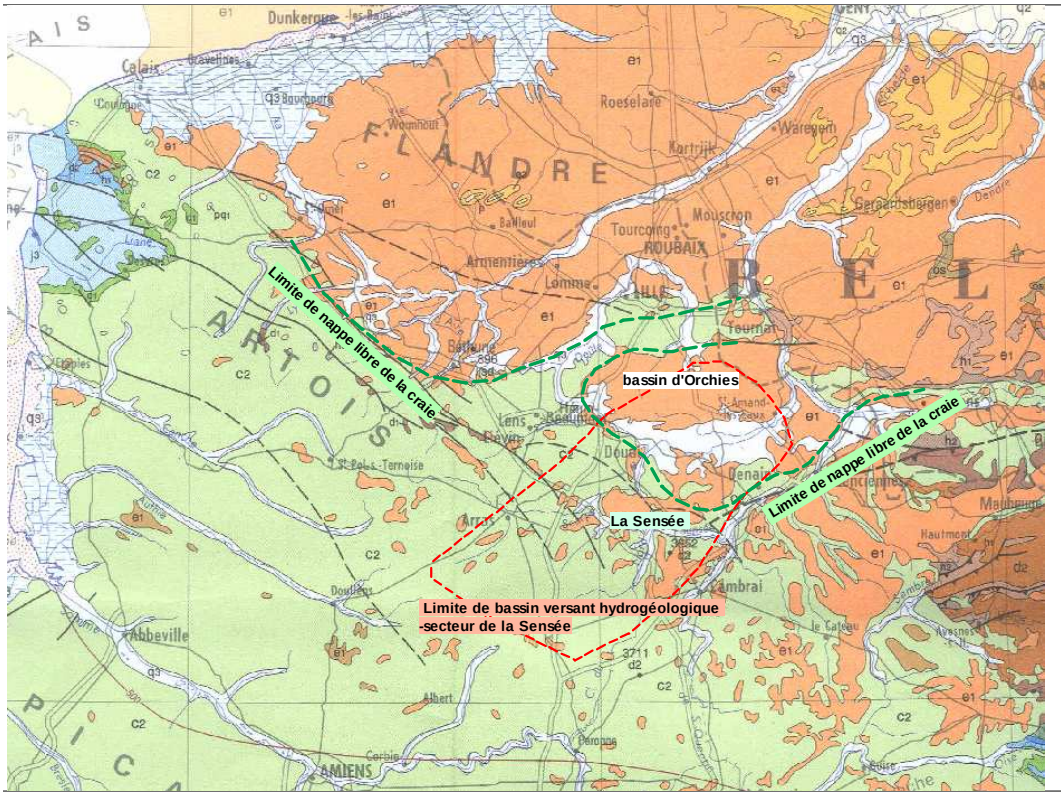
  Les rabattements actuels de nappe, réalisés dans le bassin minier correspondent à des pompages réguliers (au moyen de station dite de relevage) qui permettent d'évacuer uniquement en eaux pluviales et écrêter occasionnellement la nappe en période de très hautes eaux (comme en 2001) dans les zones basses ou d'affaissements miniers.

- Les Sables d'Ostricourt (étage Landénien, équivalent approximatif du Thanétien) : cette nappe transfrontalière, à l'affleurement en Belgique, concoure à l'alimentation, par drainance, de la nappe captive de la craie, notamment sous le bassin d'Orchies.

- les alluvions des vallées : les alluvions sableuses sont le plus souvent recouvertes par une couche plus ou moins importantes de limons, d'argile limoneuse et de tourbe. La nappe alluviale est en relation plus ou moins étroite avec la nappe de la craie, selon la perméabilité des horizons d'interface du fond de la vallée.

Dans ce contexte, les aquifères profonds du Paléozoique –calcaires carbonifères et terrains houillers– ne jouent pas de rôle notable sur le bassin de la Sensée.

La craie, les alluvions et les Sables d'Ostricourt sont par contre à intégrer dans un schéma hydrogéologique du bassin versant de la Sensée.



Configuration de la nappe de la craie : esquisse hydrogéologique

3.3 RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Affluent de l'Escaut, la rivière Sensée prend naissance en plusieurs sources, situées entre Vis-en-Artois, Haucourt et Rémy.

Sous l'action de l'anthropisation, le réseau hydrographique de la Sensée a subi de profonds bouleversements au cours des siècles. La Sensée s'écoule maintenant dans le fossé des Quarante, le Marlenpuits, la Marche Navire, et le canal Malderrez. De plus, le lit de la Sensée n'est pas clairement défini sur tout son cours ; le thalweg disparaît parfois pour laisser la place à des interconnexions multiples entre étangs et marais (entre Lécluse et Palluel notamment).

La Sensée est par ailleurs coupée en deux par le canal du Nord au niveau de Palluel, si bien qu'il convient de dissocier la Sensée amont de la Sensée aval, qui sont deux entités hydrauliques distinctes.

La Sensée amont se subdivise en deux parties ; l'une à écoulement temporaire, de Saint-Léger à Rémy, et l'autre à écoulement permanent, de Rémy à Arleux. La totalité des eaux de la Sensée amont est reprise par le canal du Nord pour l'alimentation des voies navigables.

La Sensée aval prend quant à elle naissance dans les marais du Haut Pont à Oisy-le-Verger et se jette dans le canal de l'Escaut à Bouchain. Sur sa rive droite, le canal de la Sensée (canal à grand gabarit) relie le canal du Nord au canal de l'Escaut. A noter que la Sensée aval franchit le canal de la Sensée à trois reprises par l'intermédiaire de siphons.

Par ailleurs, le réseau hydrographique du bassin versant de la Sensée comprend, en amont :
- la Lugy en RD ;
- le Cojeul en RG ;
- le Trinquise en RG, alimenté par le fossé d'écoulement de Vitry-en-Artois ;
- l'Agache en RD, alimenté par l'Hirondelle à Inchy-en-Artois et la petite Hirondelle à Ecourt-St-Quentin.

Les affluents de la Sensée aval sont :
- le contre fossé (ou petite Sensée) en RD ;
- la Ravine (ou Ravin de Bantigny) en RD ;
- le fossé de Paillencourt en RD ;
- le Riot des Glennes qui devient la Navillé Tortue en RG.

Les trois affluents en rive droite de la Sensée aval passent sous le canal de la Sensée par l'intermédiaire de siphons.

Si ce réseau hydrographique peut paraître développé, une faible partie des cours d'eau qui alimentent la rivière Sensée est pérenne.

4 RESEAUX DE MESURES EN PLACE ET MESURES PONCTUELLES REALISEES

Afin de définir un réseau de mesures cohérent et adapté aux besoins de la présente étude, il est nécessaire dans un premier temps de prendre connaissance du réseau de mesures existant.

4.1 PLUVIOMETRIE

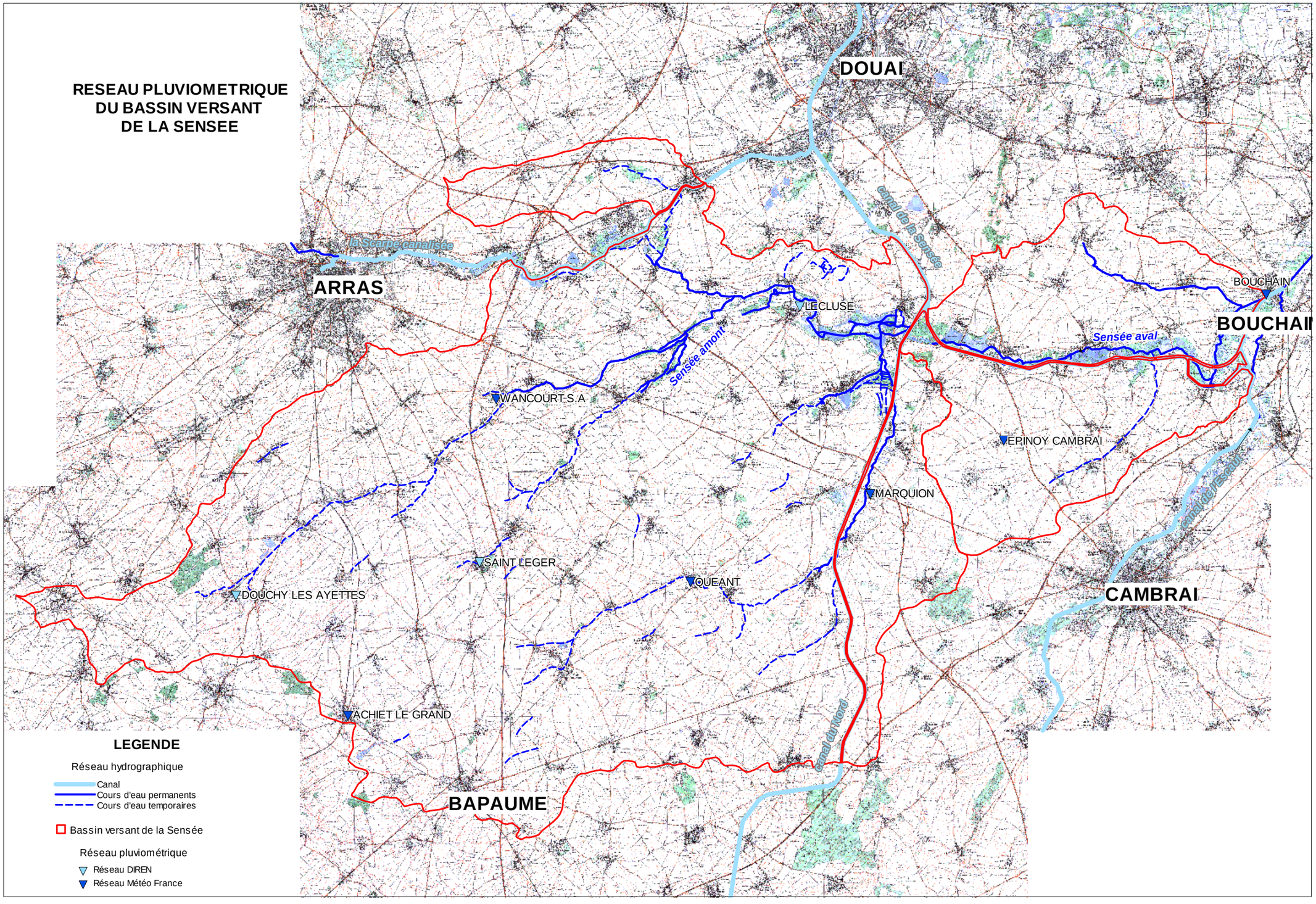
Neuf stations pluviométriques sont actuellement présentes dans le bassin versant de la Sensée. Elles sont répertoriées dans le tableau suivant et présentées en figure 2.

N°INSEE du poste	Commune	Type	Réseau
59092001	Bouchain	Pluviomètre	Météo France
62005001	Achiet-le-Grand	Pluviomètre	Météo France
62298001	Epinoy	Station météo	Météo France
62559001	Marquion	Pluviomètre	Météo France
62673001	Quéant	Pluviomètre	Météo France
62873001	Wancourt S.A	Station automatique	Météo France
59336001	Lécluse	Pluviomètre	DIREN
62272001	Douchy-les-Ayette	Station automatique	DIREN
62754002	Saint-Léger	Station automatique	DIREN

Tableau 1 *Stations pluviométriques existantes*

Le réseau pluviométrique étant suffisamment dense, des mesures supplémentaires de pluviométrie s'avèrent inutiles.

Figure 2


RESEAU PLUVIOMETRIQUE
DU BASSIN VERSANT
DE LA SENSEE
DOUAI
ARRAS
la Scarpe canalisée
canal de la Sensée
BOUCHAIN
LECLUSE
Sensée aval
Sensée amont
WANCOURT S.A
EPINOY CAMBRAI
MARQUION
canal de l'Escaut
SAINT LEGER
QUEANT
DOUCHY LES AYETTES
CAMBRAI
ACHIET LE GRAND
canal du Nord
BAPAUME
LEGENDE
Réseau hydrographique
Canal
Cours d'eau permanents
Cours d'eau temporaires
Bassin versant de la Sensée
Réseau pluviométrique
Réseau DIREN
Réseau Météo France

4.2 EAUX DE SURFACE

4.2.1 Mesures de débit

La station de Bouchain n'étant plus en service, une seule station limnimétrique relève directement le débit de la Sensée, à Etaing.

Par ailleurs, une station débimétrique est également présente sur le canal du Nord à Arleux. Cette station est située en aval de la confluence avec la Sensée. Par conséquent, comme le débit transitant par l'écluse de Palluel (située juste en amont sur le canal) est connu, il est possible d'en déduire le débit de la Sensée. La station d'Arleux constitue donc une station de mesure « indirecte » du débit de la Sensée.

Ces deux points de mesures de débit de la Sensée figurent dans le tableau suivant.

Code station débimétrique	*Cours d'eau*	*Commune*	*Réseau*
E1566010	Sensée (amont)	Etaing	DIREN
	Canal du Nord	Arleux	DIREN

Tableau 2 *Stations débimétriques existantes*

La carte de l'annexe 3 situe ces deux stations géographiquement. Elle reprend également l'ensemble des jaugeages ayant été effectués sur la zone par la DIREN entre 1965 et 2002, notamment ceux relatifs à l'étude de Mlle Balcer « Etude d'une rivière : la Sensée aval ».

4.2.2 Mesures de qualité des eaux

Le tableau suivant regroupe les points du réseau de mesure de la qualité des eaux du bassin versant de la Sensée permettant l'analyse des eaux de la rivière Sensée.

Code station qualité	*Cours d'eau*	*Commune*	*Réseau*
024000	la Sensée (aval)	Bouchain	Réseau complémentaire AEAP
042000	Le canal du Nord	Oisy-le-Verger	Réseau complémentaire AEAP
044000	La Sensée	Palluel	Réseau complémentaire AEAP
045000	La Marche Navire	Tortequesne	Réseau complémentaire AEAP
	Le canal du Nord	Arleux	

Tableau 3 *Stations existantes de mesure de la qualité des eaux*

La position géographique de ces points est localisée sur la carte de l'annexe 3. Figurent également sur cette dernière les points en lesquels des campagnes physicochimiques ponctuelles ont été menées (entre 1990 et 1998).

Les paramètres mesurés par les 6 stations énoncées dans le tableau précédent sont : le pH, la conductivité (µS/cm), les MEST (mg/l), la DBO5 (mg/l), DCO (mg/l), O2 (mg/l), taux de saturation (%), NH4 (mg/l), NO2 (mg/l), NO3 (mg/l), NTK (mg/l) et PO4 (mg/l).

Par ailleurs, comme ces stations font partie du réseau complémentaire AEAP, les campagnes sont effectuées 6 fois par an.

4.2.3 Mesures hydrobiologiques

Deux stations IBGN permanentes sont actuellement en place sur la Sensée :

Code station IBGN	*Cours d'eau*	*Commune*	*Réseau*
24000	La Sensée	Bouchain	DIREN
D04	La Sensée	Lécluse	DIREN

Tableau 4 *Stations IBGN existantes*

La carte représentant ces points de mesures est jointe en annexe 3.

4.3 EAUX SOUTERRAINES

4.3.1 Piézomètrie

4.3.1.1 Réseaux de mesures patrimoniaux

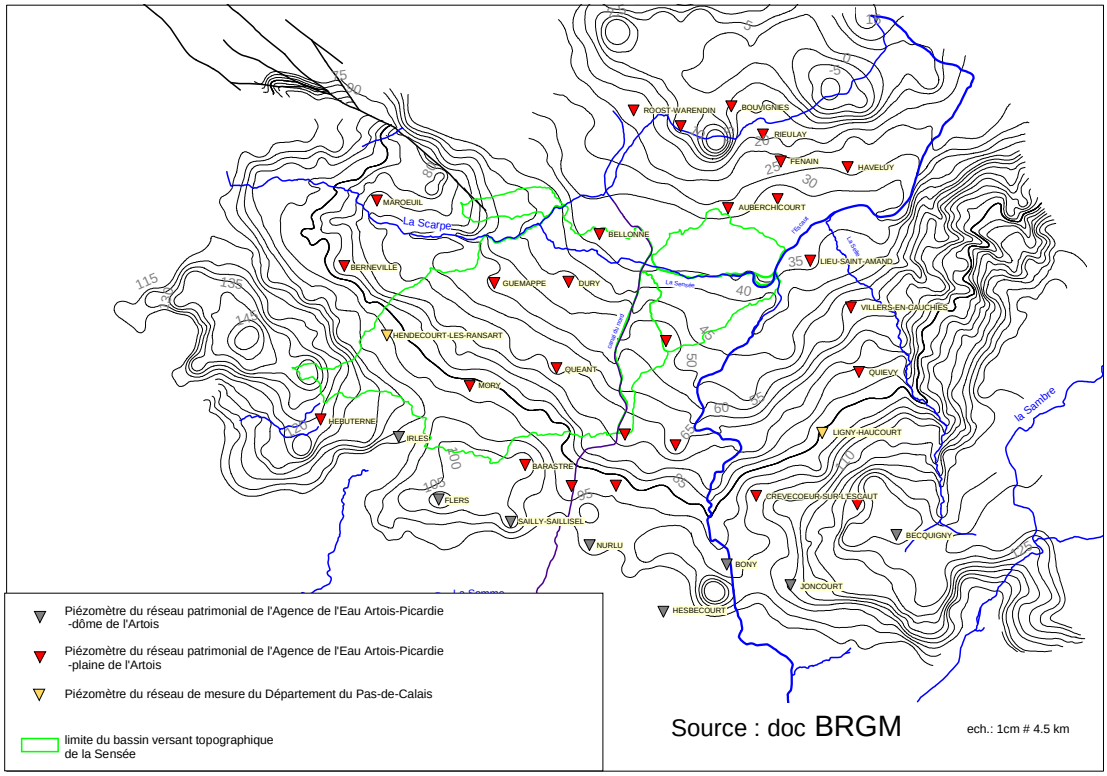
La piézomètrie de la nappe de la craie est connue au travers d'un réseau déjà ancien et de points de mesures (piézomètres) implantés sur l'ensemble du plateau Picard et de la plaine de l'Artois.

Les points d'observation mentionnés en figure 3 sont issus de deux réseaux distincts :

- le réseau patrimonial du suivi quantitatif des eaux souterraines du bassin Artois Pircardie géré par le BRGM pour le compte de l'Agence Artois Picardie. Ce réseau inclut les piézomètres implantés sur le versant artenais et les points de mesure situés en particulier au-delà du Dôme de l'Artois (vers le bassin de la Somme),
- le réseau de mesure du département du Pas de Calais : Piézomètres de –Ligny - Haucourt et Hendecourt-les-Rausant de part et d'autre du bassin versant de la Sensée.

Figure 3

Localisation des réseaux de mesure piézométrique



4.3.1.2 Autres réseaux de mesure

La vallée de la Sensée fait l'objet de deux projets de champ captant, l'un à Hamblain les Prés et Sailly (vallée du Trinquise), l'autre à Arleux et Brunémont.

La vallée du Trinquise a fait l'objet de reconnaissances hydrogéologiques spécifiques par l'intermédiaire de sondages et forages de reconnaissance et la mise en place de piézomètres, tels que précisé en figure 4.

Le secteur d'Arleux, sur lequel sont déjà implantés les forages AEP (mise en service prévue en 2005), fera l'objet d'un suivi piézométrique à partir du courant de l'été 2004. Trois séries de doublon (3 forages crépinés dans les alluvions, et 3 forages crépinés dans la craie aquifère) seront implantés en bordure de la Sensée tel que mentionné sur la figure 5 (localisation indicative des piézomètres du Siden).

Figure 4

Localisation des champs captants

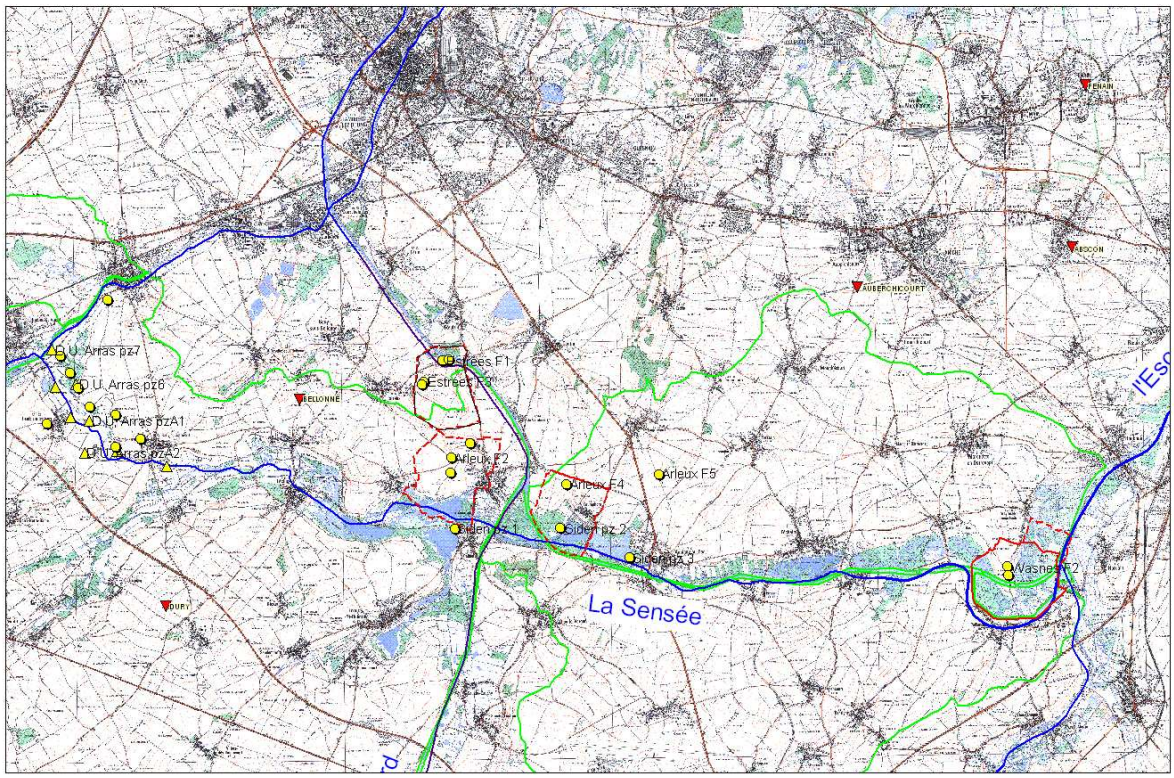
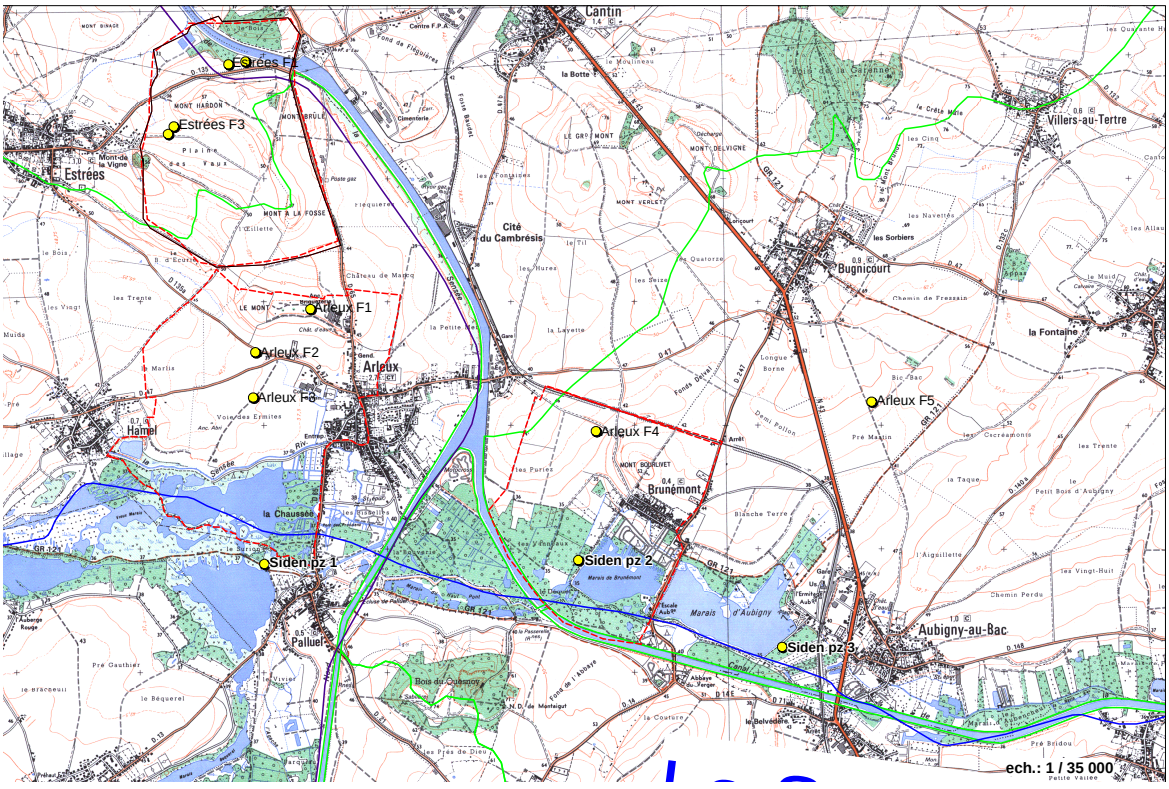


Figure 5

Localisation des pz1, 2 et 3 rattachés au champ captant d' Arleux



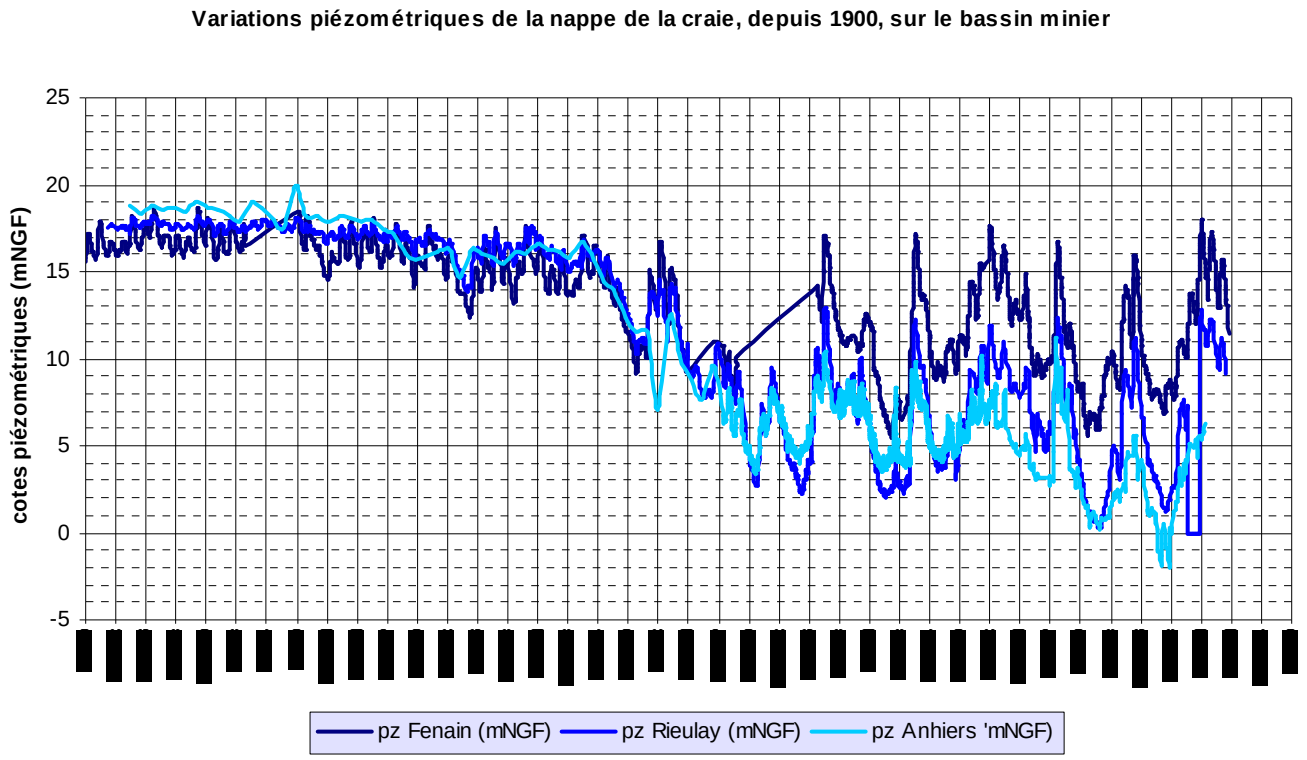
4.3.1.3 *Chroniques des mesures sur le bassin minier*

Certains piézomètres, situés aux abords du bassin minier, permettent de retracer d'une manière assez exceptionnelle, la chronique des variations de nappe depuis le début des années 1900 (piézomètre d'Anhiers : depuis 1904 - piézomètre de Rieulay : depuis 1902 - piézomètre de Fenain (le plus ancien) : depuis 1900).

Ces points constituent des points d'observation privilégiés, compte tenu de l'abondance et de la qualité des mesures réalisées : A Anhiers, par exemple, la fréquence des mesures a été d'une mesure par an de janvier 1904 à janvier 1957, puis une mesure par jour jusqu'en juillet 1982, puis une mesure par mois jusqu'en septembre 2001.

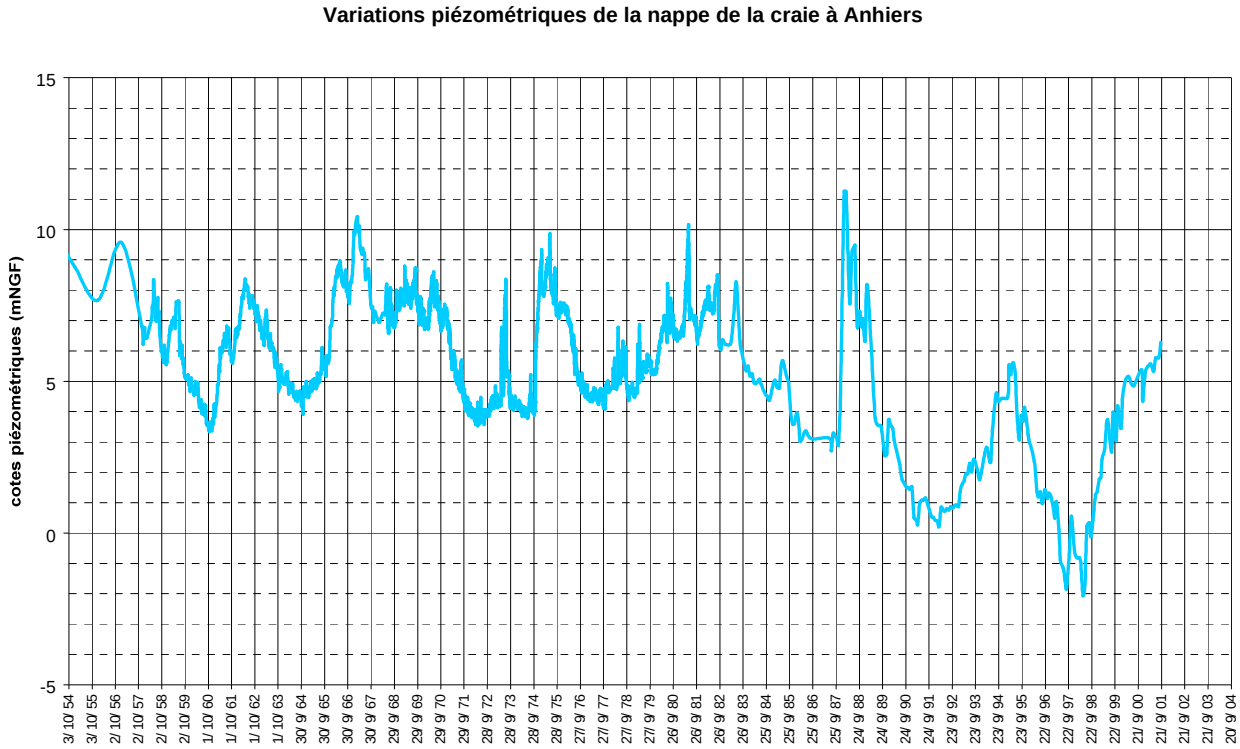
Sur la base de la chronique de mesures de cette station (telle que présentée en figure 6), on constate un affaissement progressif de la nappe de la craie dans le bassin minier depuis 1945 qui n'est pas lié à une accentuation des pompages miniers, mais à une augmentation des prélèvements pratiqués par les grands distributeurs régionaux (Siden, CuLille, Sen) en réponse aux besoins croissants en eau potable des différentes agglomérations.

Figure 6



Les chroniques de mesure permettent de préciser aussi les fluctuations interannuelles de nappe d'origine climatique : les étiages sévères de nappe s'observent en particulier en 1974, 1990 et 1996 (cf figure 7).

Figure 7



4.3.1.4 *Piézométrie de la nappe et bassin versant hydrogéologique*

La piézométrie de la nappe en période de hautes eaux (hautes eaux du printemps 2001) et en situation d'étiage (novembre 1997) est présentée en fig. 8 et 9 (d'après documents BRGM).

Figure 8

Piézométrie hautes eaux du printemps 2001 (d'après doc. BRGM)

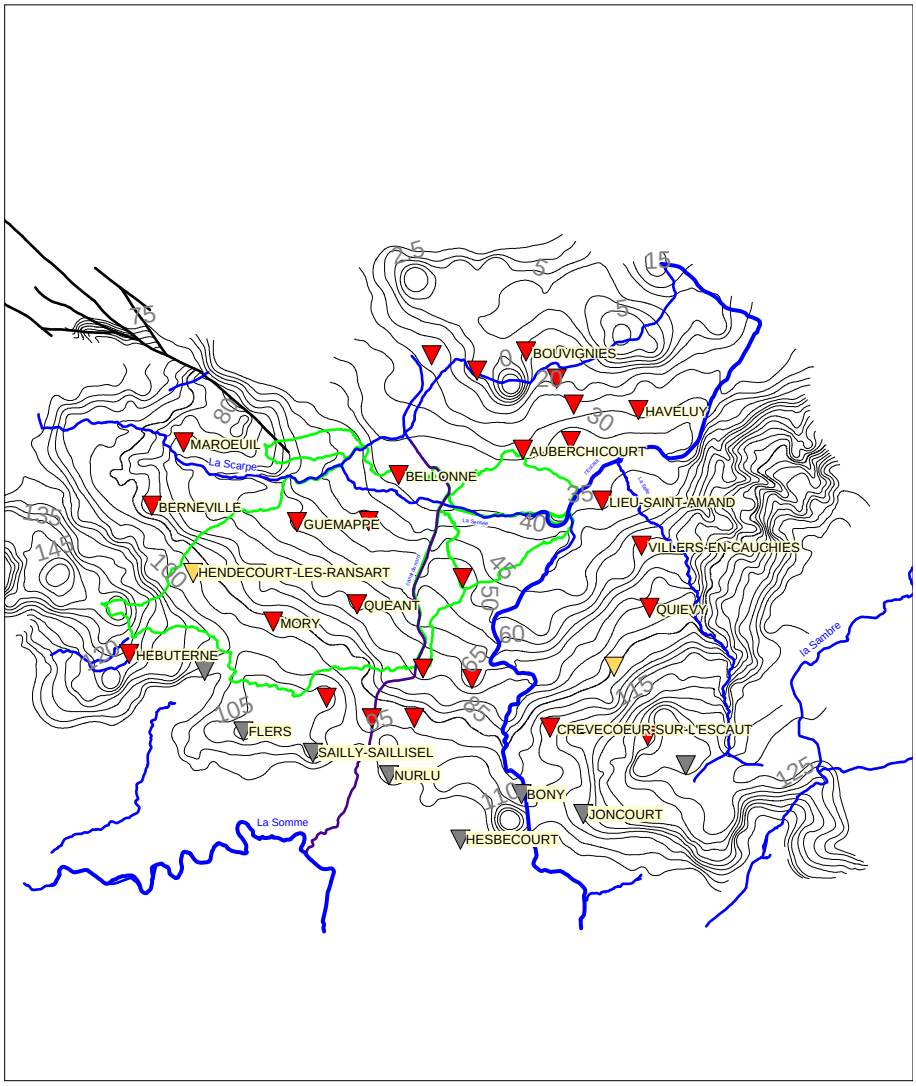
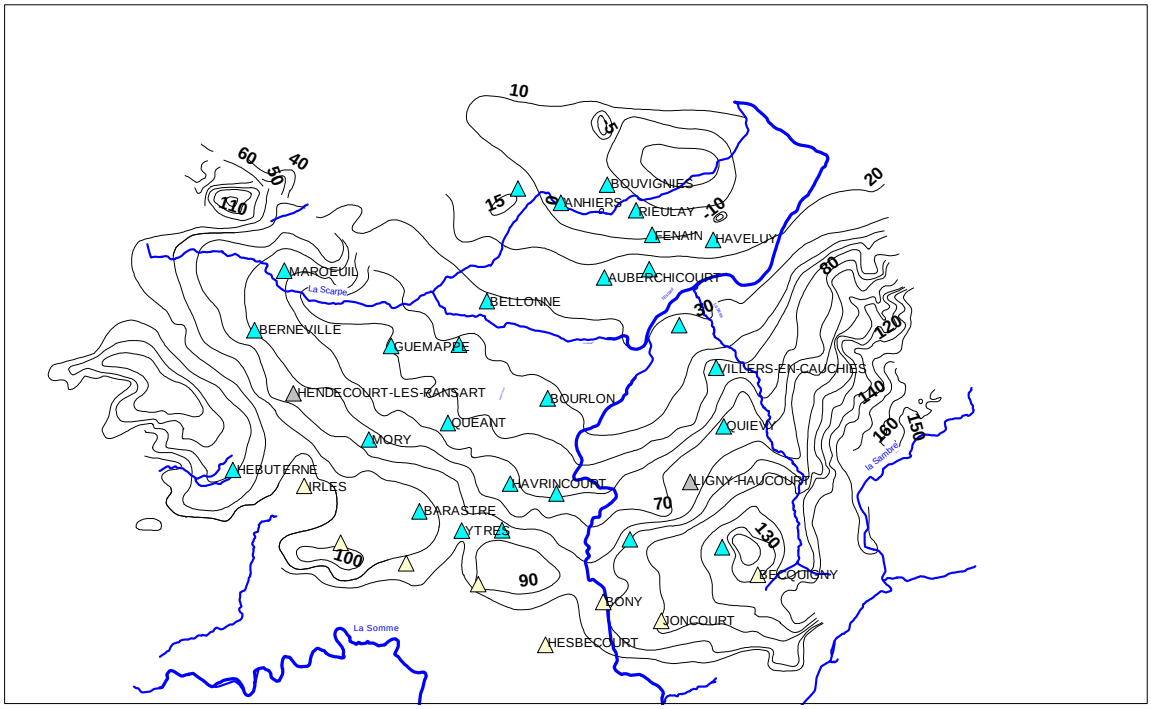


Figure 9

Piézométrie de la nappe de la craie de l'étiage de Novembre 1997 (d'aprés Doc.BRGM)



Cette cartographie s'appuie sur les mesures piézométriques réalisées sur les différents points d'observation et interpolées sur le domaine d'étude, et contient aussi une part d'interprétation sur certains contours :

- les isopièzes sur la Scarpe amont reproduisent les contours d'un thalweg piézométrique qu'une interprétation basée uniquement sur les seuls relevés de piézomètres ne pourrait définir,

- les contours des dépressions piézométriques du Nord du bassin, sont issus de l'interprétation d'autres données, autres que celles du réseau patrimonial (prise en compte des cotes de rabattement de nappe au droit des points de captages AEP les plus significatifs).

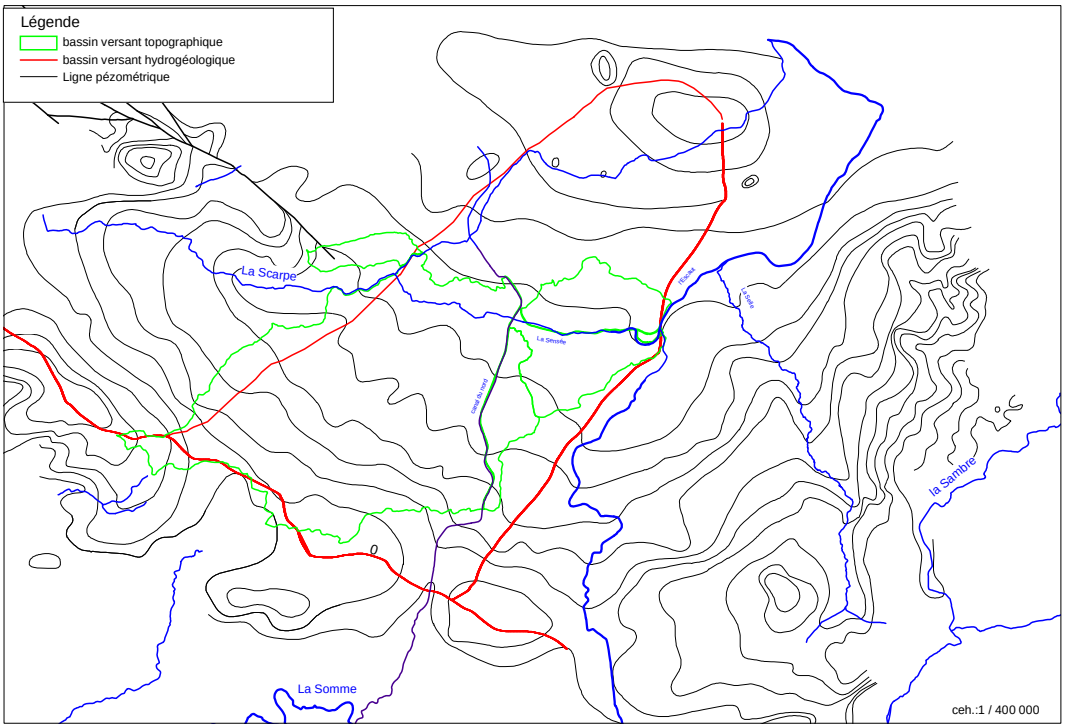
On constate sur ces deux documents que la Sensée se situe en position transversale par rapport au sens général d'écoulement de la nappe.

Contrairement au cours de la Scarpe amont, le cours de la Sensée ne se traduit pas sur la nappe par un thalweg (ou vallée) piézométrique prononcé (d'après document et interprétation BRGM).

Le bassin versant hydrogéologique est mentionné en figure 10. Il diffère fortement du bassin versant topographique, dans la mesure où les écoulements souterrains, même s'ils peuvent être influencés par la Sensée, se poursuivent sous celle-ci vers les champs captants situés plus en aval.

Figure 10

Disposition du bassin versant hydrogéologique

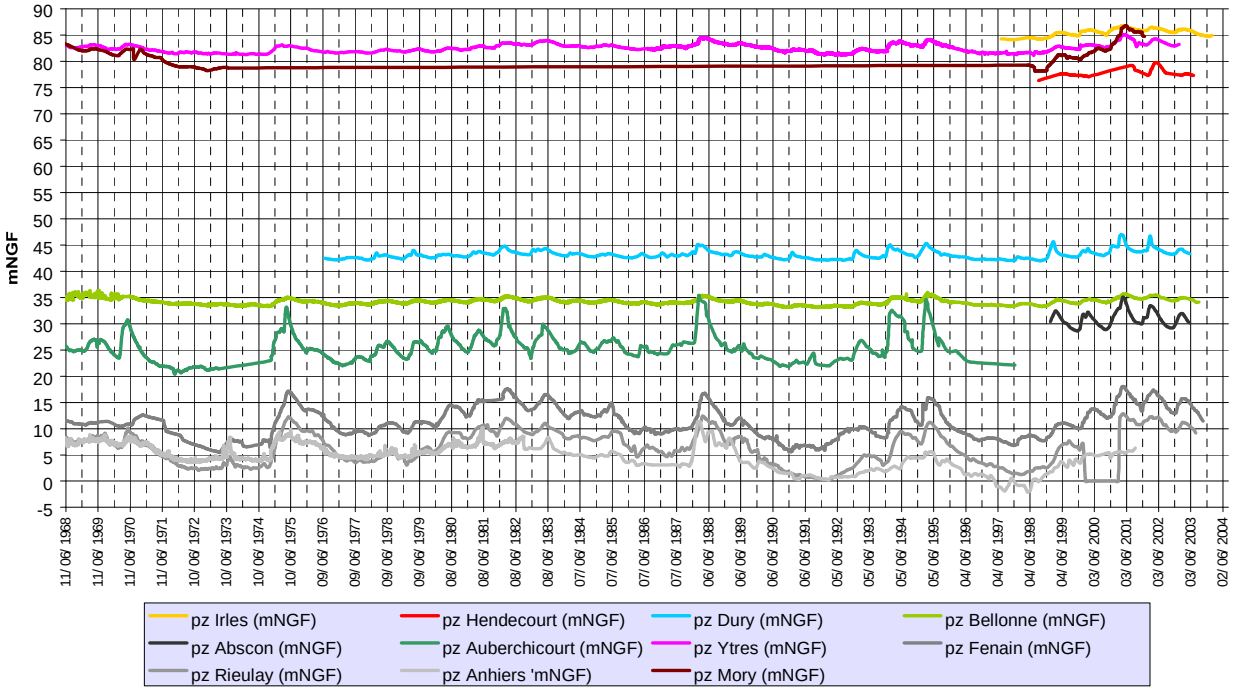


4.3.1.5 Variations locales de nappe sur le bassin versant

Les variations de nappe sur la période 1968 – 2003, de l'amont à l'aval du bassin versant hydrogéologique sont présentées en figure 11.

Figure 11

Variations piézométriques de nappe de la craie, sur le bassin versant de la Sensée



On constate un contraste de comportement de la nappe entre l'amont et l'aval :

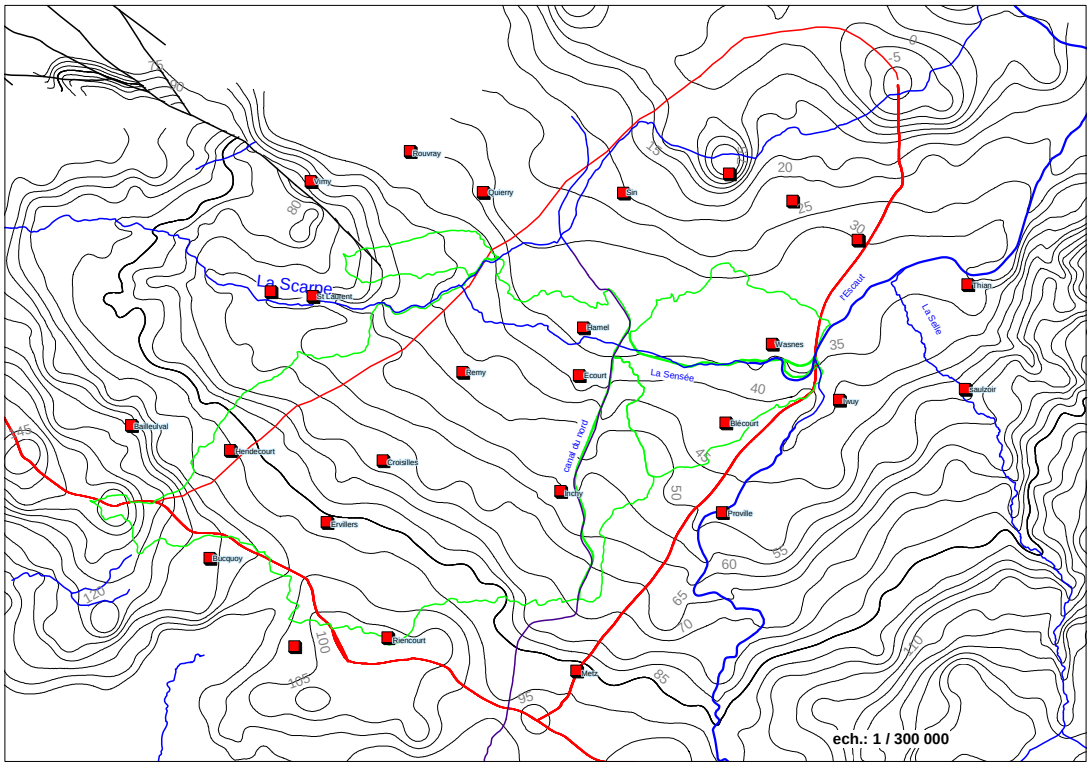
- les piézomètres amont (Hendecourt, Irles, Mory, Ytres) présentent les variations saisonnières de nappe de quelques mètres, alors que le piézomètre aval (en aval du cours de la Sensée) montre des variations de nappe moins soutenues,
- à l'approche des champs captants, les variations de nappe sont beaucoup plus brutales en intégrant, à la fois, des variations naturelles de nappe et des fluctuations liées au régime des pompages dans une zone où l'épaisseur de l'aquifère crayeux se réduit en direction du Nord et du Dôme lillois.

4.3.2 Qualité des eaux

La qualité des eaux de nappe est connue au travers du réseau patrimonial de mesure de l'Agence de l'Eau – cf figure 12. Les paramètres analysés sont présentés en annexe 4.

Figure 12

Localisation du réseau patrimonial de mesure de la qualité des eaux de la nappe de la craie

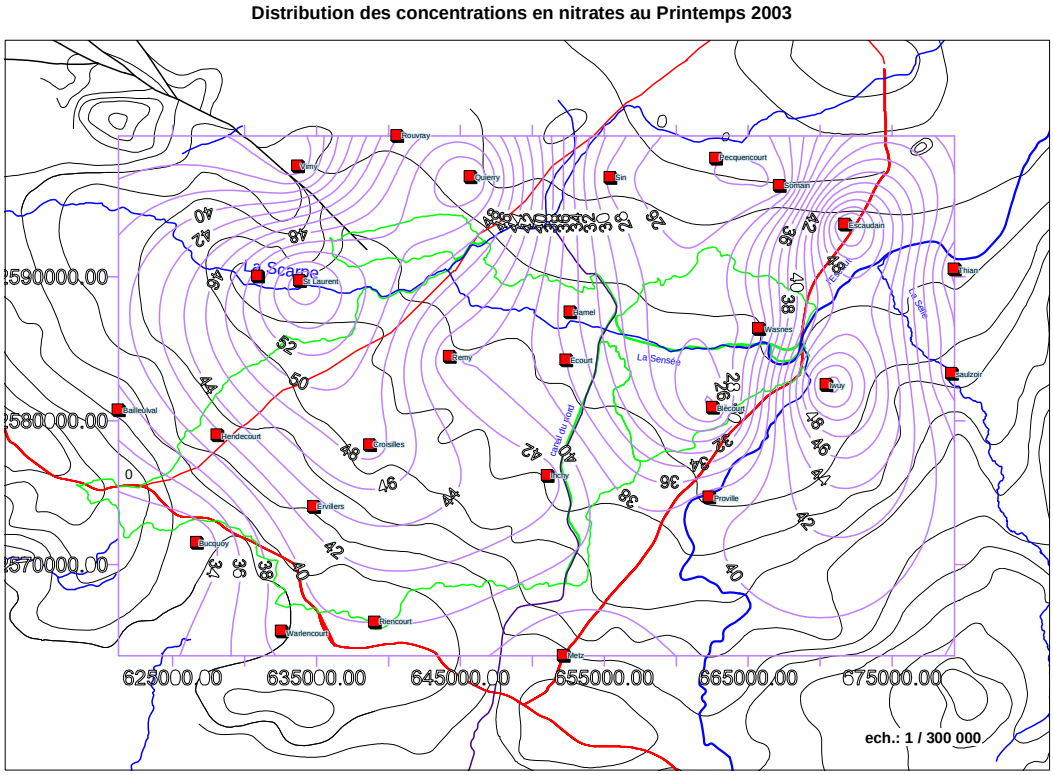


Une campagne de prélèvement d'eau a été réalisée, entre les mois de mars et mai 2003, sur l'ensemble des points d'observation du réseau patrimonial de contrôle de la qualité de la nappe.
Une autre campagne de prélèvement a aussi été réalisée sur un nombre plus restreint de points en novembre 2003 – cf annexe 5 - Campagne de mesures.

- Distribution des teneurs en nitrates

Une présentation cartographique de la distribution des concentrations en nitrates au printemps 2003 est présentée en figure 13.

Figure 13



Les concentrations en nitrates sont dans la gamme des 30 à 50 mg/l sur l'ensemble du bassin versant hydrogéologique.

On constate une décroissance sensible des teneurs de l'amont à l'aval du cours de la Sensée, avec une ré-accentuation des concentrations dans la zone de confluence de la Sensée avec l'Escaut.

Un dôme de concentration apparaît au droit de Saint Laurent, en amont du bassin versant de la Scarpe.

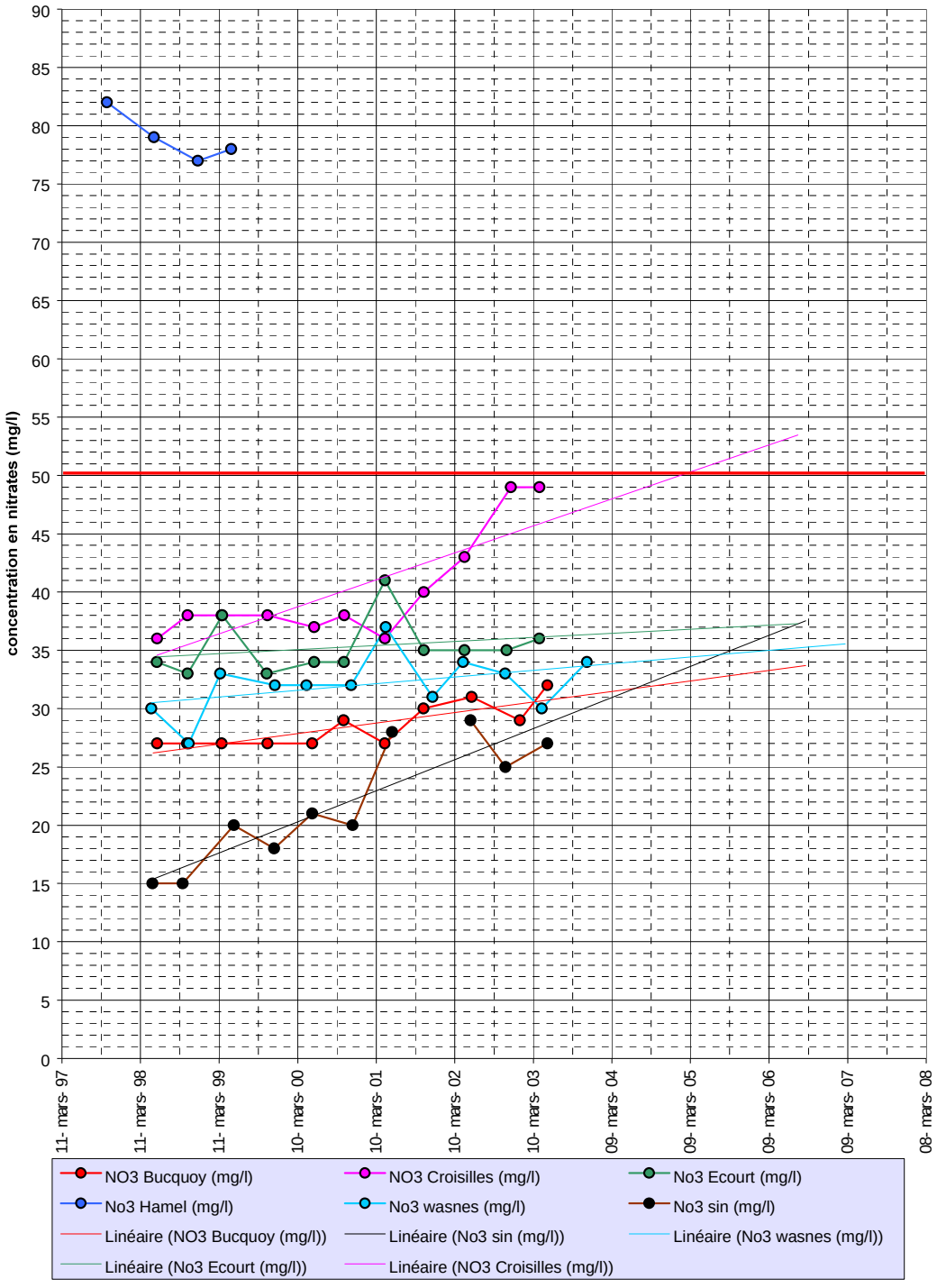
En aval hydrogéologique vers le domaine minier, les concentrations en nitrates se réduisent avec la mise en captivité progressive de la nappe de la craie et l'éloignement des zones les plus concentrées en nitrates du haut bassin versant.

L'évolution dans le temps des teneurs en nitrates est précisée sur les points tests présentés en figure 14 (points répartis de l'amont à l'aval du bassin versant).

La tendance générale est marquée par une progression plus ou moins prononcée des concentrations, selon les points d'observation.

Figure 14

Variation des concentrations en nitrates sur le bassin versant hydrogéologique de la Sensée

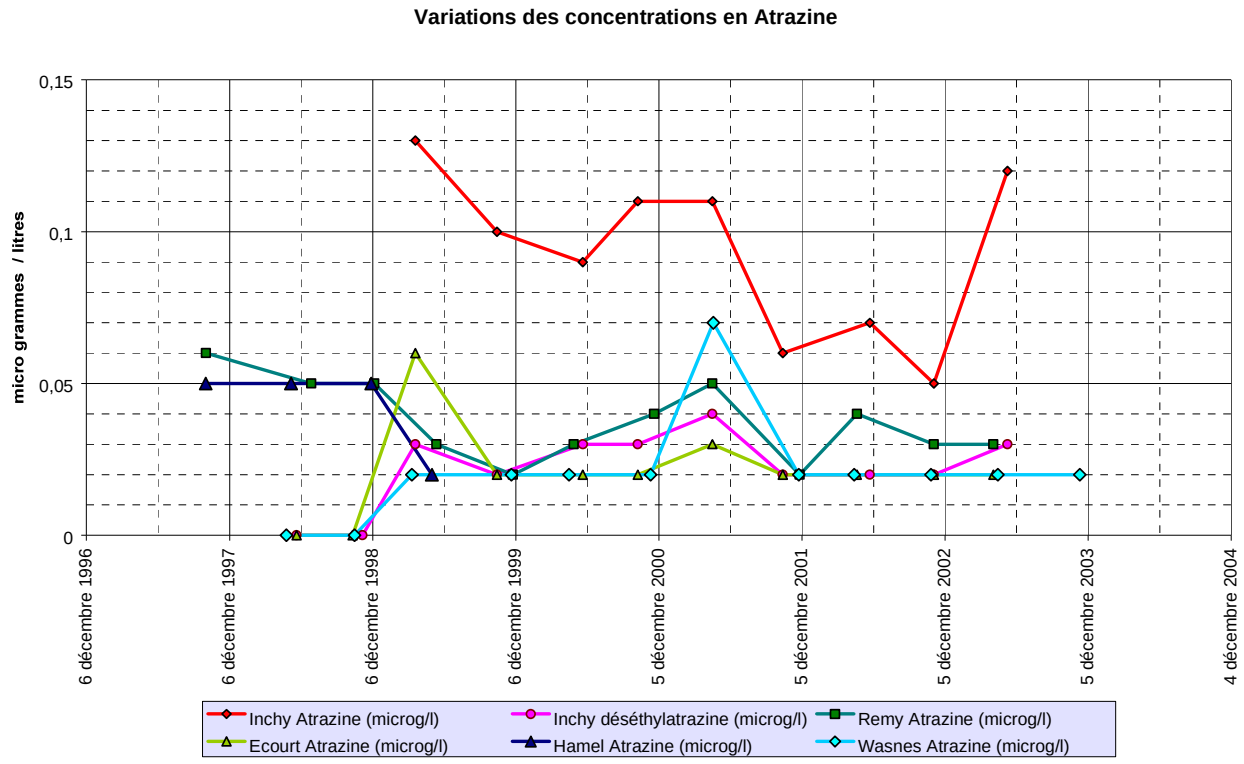


- Les pesticides :

Les concentrations en pesticides dans la nappe de la craie demeurent faibles, proches du seuil de détection, pour la plus grande majorité des points d'observation. On constate cependant un bruit de fond en atrazine et en déséthylatrazine (molécule de recombinaison) qui reste largement en-dessous du seuil d'eau potable (concentration inférieure à 0.10 µg/l par espèces chimiques).

Sur les 30 points de mesures examinés, seul le piézomètre de Inchy présente des teneurs supérieures à la norme de potabilisation : pic mesuré à 0.12 µg/l en mai 2003, qui confirme les mesures faites au cours des campagnes antérieures de mars et octobre 1999, octobre 2000 et avril 2001 (cf. figure 15). Les autres points de mesure montrent des variations de très faibles amplitudes, sans qu'il soit possible de définir réellement un zonage le long de la vallée de la Sensée.

Figure 15



4.4 RESEAUX DE MESURES PROJETES

4.4.1 Objectifs

Le réseau de mesure à mettre en place doit notamment permettre de répondre aux points suivants :

- Relation nappe/rivière :

  La piézométrie de la nappe de la craie doit être précisée au droit de la vallée.
  Il y a lieu, en particulier, de comparer les niveaux d'eau de la rivière (et plans d'eau) avec les niveaux piézométriques de la nappe de la craie sous recouvrement alluvial.

  En fonction de la perméabilité de la couche alluviale de fond de vallée, la nappe alluviale et la nappe de la craie peuvent être déconnectées, selon une composante d'espace (colmatage du lit plus ou moins important selon les tronçons de vallée) et une composante de temps (accentuation possible des échanges avec mise en charge d'une nappe par rapport à l'autre).

  A noter que la cartographie piézométrique actuelle de la nappe de la craie, au droit de la Sensée, telle qu'elle est interprétée à l'échelle du bassin versant, et en l'absence de données topographiques fines et précises sur la ligne d'eau de la rivière, ne peut préciser ces échanges.

  Un suivi des niveaux d'eau (eau de surface et eau souterraine) doit permettre de préciser les échanges entre la Sensée et la nappe.

- Des campagnes de jaugeage sur les différents biefs de la Sensée doivent aussi permettre de préciser :

  - l'importance des débits de nappe drainés par les cours d'eau,
  - l'importance des apports artificiels (apports du canal) sur le régime d'écoulement de la Sensée aval.

- Rôle du marais dans la dénitrification des eaux de nappe de la craie :

  La comparaison de la qualité des eaux de nappe de la craie entre la rive droite et la rive gauche doit aussi permettre de préciser le rôle dénitrifiant du marais (réduction des nitrates en nitrites, fixation et consommation biologique).

4.4.2 Points particuliers

- Points d'observation en rive gauche :

  Selon les objectifs évoqués, on constate que la vallée de la Sensée est insuffisamment équipée en point d'observation de la qualité de la nappe en rive gauche.

  La station Hamel mise en service en octobre 1997 semble avoir été arrêtée à la fin de l'année 1999. Depuis, seule la station Wasnes-au-Bac est représentative de la qualité de la nappe, en rive gauche, mais ce point ne concerne que la partie extrême aval de la Sensée.

- Coordination des campagnes de mesures :

  Comme le précise le cahier des charges de l'étude, les campagnes de prélèvement d'eau, propres à la problématique « Sensée », en particulier les campagnes bimestrielles de mesures de la concentration en nitrates sur deux piézomètres en amont et en aval hydrogéologiques de la Sensée, seront bien coordonnées avec les campagnes saisonnières de prélèvement de nappe à l'échelle du bassin versant (deux campagnes par an, à l'automne et au printemps). On disposera ainsi d'une vision la plus exhaustive du comportement géochimique de la nappe à deux périodes particulières (hautes eaux et étiage) à l'échelle du bassin versant.

- Champ captant d'Arleux :

  Le champ captant d'Arleux devrait être mis en service dans le courant de l'année 2005, c'est à dire au milieu du programme de suivi sur 3 ans des niveaux de nappe.

  Cette mise en service du champ captant constitue aussi une opportunité pour suivre en direct d'éventuels effets des pompages sur le régime de la nappe et du cours d'eau.

- Conditions d'écoulement en aval du bassin versant :

  La piézométrie de la nappe de la craie en aval hydrogéologique de la Sensée est fortement tributaire des conditions de pompage dans tout le domaine minier. Des variations de nappe dans ce secteur sont susceptibles d'induire des variations piézométriques plus ou moins sensibles plus en amont, vers la Sensée.

  Le suivi piézométrique sur la vallée de la Sensée doit être mené de pair avec une surveillance des conditions d'écoulement de nappe et de régimes de prélèvement au Nord/Nord Est de Douai, dans la zone minière.

  Le piézomètre d'Auberchicourt, bien qu'arrêté en 1997, représente un point de surveillance privilégié à mi-chemin entre les champs captant du Nord et de la Sensée.

5 DEFINITION DU RESEAU DE MESURES A METTRE EN PLACE

Afin de compléter les données relevées en chacune des stations énumérées au paragraphe précédent, un certain nombre de nouvelles stations devront être créées.

5.1 PRESCRIPTIONS DU CAHIER DES CHARGES DE L'ETUDE

Le cahier des charges stipule la création de :

- aucune station pluviométrique ;
- 10 stations piézométriques (4 sur la Sensée amont, 6 sur la Sensée aval) ;
- 11 stations débimétriques, dont 5 sur les affluents ;
- 13 échelles limnimétriques ;
- 13 points de mesures physicochimiques ;
- des prélèvements IBGN ;
- 2 stations de mesure de la teneur en nitrates des eaux de la nappe (1 en amont, 1 en aval).

Le nombre et la localisation des stations, ainsi que la fréquence des mesures prescrits par l'Institution sont synthétisés dans le tableau émanant du cahier des charges, qui est reproduit page suivante.

Paramètres considérés	Nombre de stations de mesure	Localisation des stations de mesure	Fréquence des mesures
Précipitations	Se référer au réseau pluviométrique du bassin Artois-Picardie, géré par les services de METEO-FRANCE et de la DIREN.(Cf. carte jointe en annexe 5) **Des mesures supplémentaires s'avèrent inutiles.**		
Niveau piézométrique	Se référer au réseau piézométrique de la nappe de la craie du bassin versant de la Sensée, réseau géré par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie. (Cf. carte jointe en annexe 5) **Des mesures supplémentaires sont nécessaires :** - 4 stations pour l'amont du bassin. - 6 stations pour l'aval (2 en amont de l'aval, 2 au centre de la région aval et 2 au niveau de la confluence avec l'Escaut).	De chaque côté de la rivière Sensée. Pour l'aval, au pied de chacun des versants de la vallée et de façon reculée par rapport au canal et à la rivière. Localisation précise à déterminer par le titulaire du marché.	Mesures hebdomadaires au minimum. Mesures en continu de préférence sur les 2 piézomètres situés en position médiane dans la partie aval. Choix des piézomètres à déterminer et à justifier par le titulaire.
	Ces ouvrages devront être rattachés au nivellement général NGF.		
Débit	Une station permanente gérée par la DIREN se situe à Etaing. La DIREN effectue également des mesures mensuelles aux confluences de la rivière Sensée amont avec le canal du Nord, et avant le rejet de la rivière Sensée aval dans le canal de l'Escaut. Une station permanente à la confluence avec le canal du Nord permet d'obtenir le débit de la rivière Sensée amont. **Des mesures supplémentaires sont nécessaires :** - 3 pour l'amont sur les affluents de la Sensée (Cojeul, Trinquise, Agache). - 8 pour l'aval, dont 6 sur la rivière Sensée et 2 sur les affluents (Fossé de Paillencourt et Navillé Tortue). Sur les 8, 5 stations seront ponctuelles.	- Pour l'amont, localisation précise à déterminer par le titulaire. - Pour l'aval, les 8 stations ont été définies par Melle Balcer dans son étude sur la Sensée.	Mesures hebdomadaires pour les stations ponctuelles.
Niveau d'eau	Des échelles limnimétriques, **rattachées au nivellement général NGF**, seront installées sur les différents cours d'eau afin de lire le niveau de l'eau. Autant que de stations de mesures du débit : 13	Même localisation des stations que pour le débit.	Mesures hebdomadaires.
Paramètres qualitatifs (*)	- Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre Eau, il est préconisé de compléter les analyses physico-chimiques par l'analyse de la qualité des eaux superficielles par la méthode de l'I.B.G.N. Le titulaire déterminera donc les stations permettant l'emploi de cette méthode. - Sur l'ensemble des stations de mesures des paramètres physico-chimiques, quelques-unes seront équipées d'un dispositif automatique permettant de mesurer en continu certains paramètres, particulièrement en période d'étiage. Le titulaire définira précisément les stations concernées. Autant que de stations de mesures du débit : 13	Même zone de localisation des stations que pour le débit. Localisation précise à déterminer par le titulaire.	- Calée sur la fréquence de mesure de débit pour les mesures ponctuelles physico-chimiques ; - Pour les stations automatiques, le mode suivi sera déclenché à partir d'un certain seuil de débit ; la fréquence préconisée est de 24 h. - Pour l'IBGN, 1 campagne par an en période d'étiage.
Nitrates	Afin d'estimer la part de pollution de la nappe, la teneur en nitrates sera analysée. - 1 station de mesure pour l'amont - 1 station de mesure pour l'aval	Sur un piézomètre de l'amont et un de l'aval. Choix des piézomètres déterminé et justifié par le titulaire.	Fréquence bimestrielle.

(*) Ces paramètres sont les suivants : - O2, conductivité, pH et température pour des mesures in situ ;
- MES, DBO5, nitrates, nitrites, phosphates et ammonium pour des mesures en laboratoire.

7

Source : Cahier des clauses techniques particulières de l'étude hydraulique globale dans le cadre du SAGE de la Sensée

Tableau 5 *Tableau récapitulatif des prescriptions du cahier des charges*

5.2 EAUX DE SURFACE

5.2.1 Stations proposées

Chaque station de mesure (débitmétrique, piézométrique, physico-chimique, IBGN) fait l'objet d'une fiche technique qui spécifie la localisation, les principales caractéristiques techniques de la station ainsi que la nature et la fréquence des mesures. Une photographie du lieu d'implantation permet par ailleurs de visualiser le site en question. Les fiches techniques des stations à créer sont annexées au présent rapport (annexe 7).

Une codification a été adoptée pour désigner les différentes stations de mesure :
- Pt = station débitmétrique et physicochimique ;
- Pz = piézomètre ;
- IBGN = mesure de l'Indice Biologique Global Normalisé.

A l'intérieur de chacune de ces trois classes, les stations ont été numérotées d'amont en aval.

Toutes les stations à créer dans le cadre de la présente étude figurent sur le plan d'ensemble au 1/25000^{e} fourni en annexe 6.

- Mesures de débit

Les stations limnigraphiques sur la Sensée aval ont été choisies en fonction des caractéristiques des sites. Tout d'abord, il ne parait pas judicieux d'effectuer une mesure continue de débit au point Pt 04, puisque la Sensée est à sec l'été en ce point. Le point Pt07 est quant à lui situé en aval immédiat d'un vaste plan d'eau (« Prés de Wasnes »), ce qui inhibe fortement les fluctuations de la cote de l'eau. Enfin, l'implantation d'un limnigraphe au point Pt10 a été écartée en raison des risques de vandalisme qui semblent importants en ce lieu retiré.

De plus, les trois stations limnigraphiques, qui seront installées :
- à Aubigny-au-Bac (Pt05),
- à Féchain (Pt06),
- à Paillencourt (Pt08),

ont fait l'objet de jaugeages effectués par la DIREN pendant l'année 2001 (à l'occasion du DESS de Mlle Balcer). Les courbes de tarage issues de ces jaugeages, qui sont présentées en annexe 8, sont tout à fait satisfaisantes pour justifier l'implantation de stations continues en ces trois points.

Ces stations seront chacune équipées d'un limnigraphe à sonde piézorésistive fonctionnant sur batterie. La centrale d'acquisition (qui sera interrogée via un ordinateur portable) sera placée dans une armoire fermée à clé. La pleine échelle sera de 3 mètres au moins pour ces stations. La précision souhaitable est le cm, les mesures de niveau d'eau seront faites au moins toutes les 10 min.

Des jaugeages seront faits en nombre suffisant pour établir une courbe de tarage (jaugeages à faire pour toute la gamme des hauteurs d'eau possibles au droit de la station). Si le lit est encombré par la végétation pendant l'été, il pourra être nécessaire d'établir plusieurs courbes de tarage. On veillera d'autre part à faire état du développement végétal lors des jaugeages.

Sur la partie amont, il y a lieu de noter :
- des jaugeages en 2 points pour le Cojeul : sur le Cojeul et sur le Maître Fossé ; on aura ainsi l'ensemble du débit du Cojeul peu avant son confluent avec la Sensée,
- pour l'Agache, les jaugeages seront faits en aval du confluent avec l'Hirondelle.

- Mesures de la qualité de l'eau

Nous proposons qu'un suivi en continu de paramètres de qualité des eaux soit fait au droit des 3 stations limnigraphiques (Pt05, Pt06, Pt08) : on aura ainsi en continu, à ces 3 stations, débit et paramètres de qualité des eaux.

Les paramètres pouvant être ainsi mesurés en continu sont ceux qui sont mesurés ponctuellement in-situ sur les autres stations, à savoir : O2, conductivité, pH et température. Au droit de ces 3 stations, les autres paramètres (MES, DB05, nitrates, nitrites, phosphates et ammonium) seront mesurés ponctuellement chaque semaine, comme pour les autres stations (prélèvements in-situ et analyses en laboratoire).

Le suivi en continu des paramètres O2, conductivité, pH et température sera assuré par une station automatique, avec sonde multiparamètre et centrale d'acquisition. La station fonctionnera sur batterie. La centrale d'acquisition sera placée dans une armoire fermée à clé. Pour assurer la protection de la sonde, celle-ci pourra être placée dans un puits de mesure (à l'intérieur duquel l'eau devra pouvoir circuler).

La station de mesures de qualité du pont des Prussiens à Palluel (Pt3bis) correspond à la station débitmétrique qui existe sur le canal. Il est préférable de faire les mesures de qualité au pont des Prussiens plutôt qu'au droit du canal.

- IBGN

Nous proposons de réaliser les IBGN au droit ou aux abords des stations où il y aura mesures de débits et de qualité des eaux, lorsque cela est possible. Quelques stations ne s'y prêtent pas ou bien il faut aller en aval ou en amont de la station.

En plaçant ainsi les stations IBGN, on pourra faire un lien entre d'une part les caractéristiques hydrobiologiques d'un lieu et d'autre part ses caractéristiques hydrologiques et qualitatives.

En outre, une station IBGN a été implantée à Rémy, en amont de la pisciculture du Moulin du Roy sur la Sensée (IBGN01), à la demande de M. VERDEVOYE, responsable du laboratoire d'hydrobiologie de la DIREN Nord – Pas de Calais. Elle ne répond pas à la logique de description complète d'un site (sur les plans débitmétrique, physicochimique et hydrobiologique), mais permet de dresser un bilan de l'état hydrobiologique de la Sensée à proximité de ses sources. Il sera ainsi possible d'estimer l'effet des diverses perturbations du milieu sur les macro-invertébrés benthiques en comparant les prélèvements IBGN à ce point de référence, à priori le moins perturbé.

Sur les fiches IBGN, la situation des prélèvements (cf. photographies) est indicative. Ces derniers seront situés précisément par l'hydrobiologiste sur le terrain, en fonction de ses observations (faites en étiage).

5.2.2 Bilan des mesures à effectuer en eaux de surface

Le tableau suivant récapitule les différents types de mesures et leur fréquence, à effectuer au droit de chaque station eaux de surface.

Station	Hauteur	Débit	Mesures physicochimiques		IBGN
			In-situ	Prélèvements pour analyses en labo	
Pt 01 a	hebdo	hebdo	hebdo	hebdomadaire	IBGN 01
Pt 01 b	hebdo	hebdo	-	-	-
Pt 02	hebdo	hebdo	hebdo	hebdomadaire	IBGN 02
Pt 02 bis	-	-	hebdo	hebdomadaire	-
Pt 03	hebdo	hebdo	hebdo	hebdomadaire	IBGN 03 (plus en amont)
Pt 03 bis	-	-	hebdo	hebdomadaire	-
Pt 04	hebdo	hebdo	hebdo	hebdomadaire	-
Pt 05	continue	Jaugeages pour courbe de tarage	continue	hebdomadaire	IBGN 04
Pt 06	continue	Jaugeages pour courbe de tarage	continue	hebdomadaire	IBGN 05 (plus en aval)
Pt 07	hebdo	hebdo	hebdo	hebdomadaire	IBGN 06
Pt 08	continue	Jaugeages pour courbe de tarage	continue	hebdomadaire	IBGN 07
Pt 09	hebdo	hebdo	hebdo	hebdomadaire	IBGN 08
Pt 10	hebdo	hebdo	hebdo	hebdomadaire	-
Pt 11	hebdo	hebdo	hebdo	hebdomadaire	IBGN 09

Tableau 6 *Tableau récapitulatif des types de mesures à effectuer, par site*

5.3 EAUX SOUTERRAINES

5.3.1 Situation et nature des stations

- Prescription du cahier des charges

  Conformément au cahier des charges, il est prévu la réalisation de 10 piézomètres : 4 sur le bassin versant amont, 6 sur le bassin aval.

  Ces piézomètres feront l'objet de relevés hebdomadaires du niveau d'eau, sauf pour deux piézomètres situés en partie médiane du cours de la Sensée, qui seront équipés de station de mesures automatiques (limnigraphe).

  Deux piézomètres feront aussi l'objet de campagne bimestrielle de prélèvement d'eau pour analyser les concentrations en nitrate.

  Ces 10 piézomètres se répartiront en rive droite et gauche de la Sensée, c'est à dire en amont et aval hydrogéologique par rapport au cours de la rivière.

- Configuration des sites

  Le réseau de mesure envisagé doit s'adapter aux contraintes du site et à la configuration des lieux. Trois critères doivent être pris en compte :

  - les piézomètres doivent être **facilement accessibles**, sur des secteurs où l'emprise foncière est maîtrisable. Des parcelles communales, des sites à usage collectif (stade, camping, …) seront préférentiellement recherchés,

  - le nouveau réseau de mesure piézométrique proposé dans le cadre de cette étude, doit **s'intégrer aux réseaux existants ou envisagés** (piézomètre de l'Agence de l'Eau, du SIDEN, des champs captants d'Arleux et d'Hamblain les Prés),

  - les deux piézomètres sur lesquels seront effectués des prélèvements d'eau bimestriels (pour analyser les nitrates) et qui feront l'objet d'un suivi en continu des niveaux, sont à implanter :

  En fonction

  - du **réseau d'observation actuel de la qualité de la nappe** (réseau Agence), pour ce qui concerne le volet qualité de la nappe,

  - des secteurs potentiels où la nappe et/ou sera le plus sollicitée par pompage, ou pour lesquelles des **variations journalières** du niveau sont susceptibles d'être observées en fonction des régimes de pompage des points de prélèvement.

En ce sens, la nappe de la craie dans ce secteur du cours amont de la Sensée bénéficie d'une station de mesure de la qualité de la nappe à Ecourt (Cf. figure 12 – La station voisine de Hamel ayant été abandonnée au cours de l'année 1999), ce qui incite à disposer des piézomètres de contrôle de la qualité de la nappe plus en aval, sur le cours aval de la Sensée, dans un secteur qui fera l'objet de nouveaux prélèvements de nappe.

Le secteur d'Arleux répond à ces critères.

C'est donc dans ce secteur que l'on propose d'implanter les deux piézomètres de contrôle de qualité de la nappe et de suivi en continu des niveaux d'eau de nappe.

Les huit autres piézomètres seront implantés comme présenté ci-dessous :

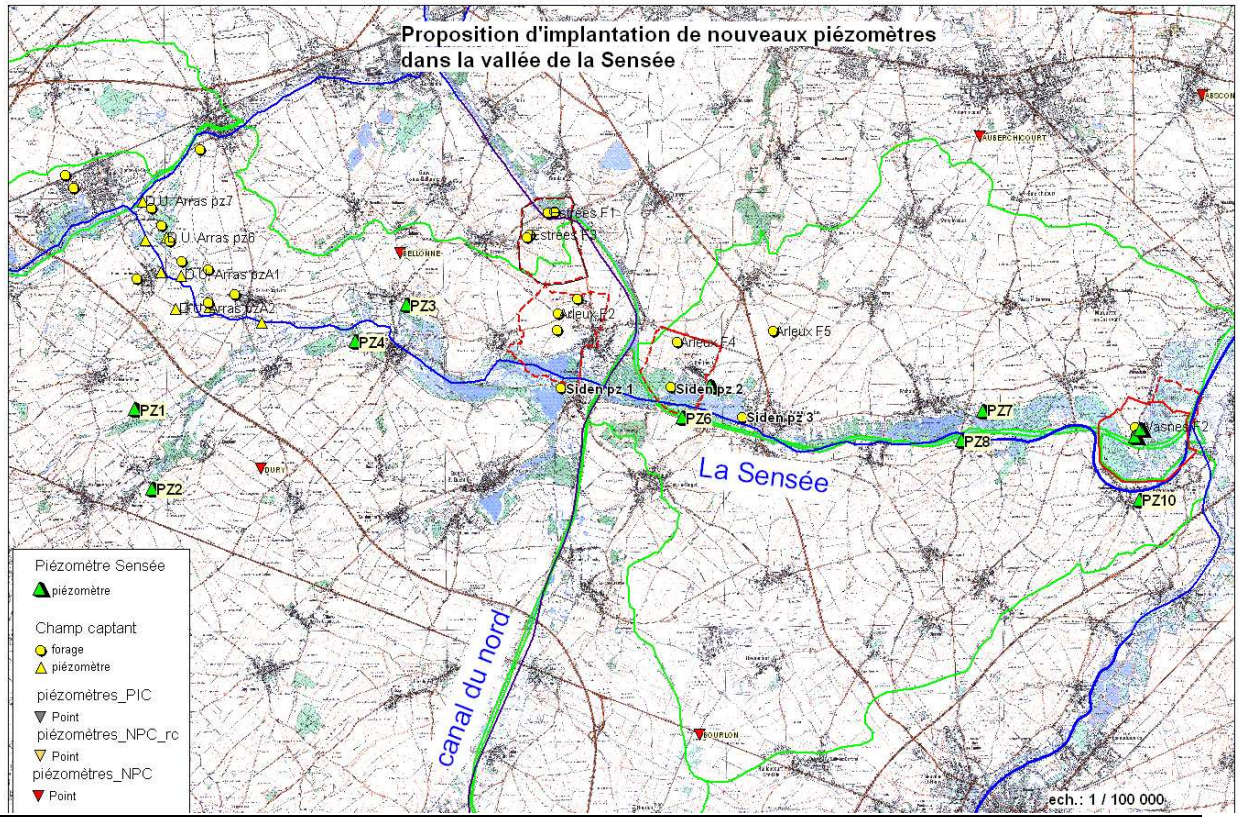
- Piézomètres implantés sur le bassin versant amont de la Sensée (4) :

- **Pz1** : piézomètre implanté sur le bassin versant du Cojeul, au bout du chemin du marais (figure 16).

Il existe, sur ce même site, un ancien piézomètre qui est bouché. Dans la mesure où celui-ci ne pourrait être régénéré (débouchage et développement par soufflage ou air lift), le nouveau piézomètre Pz1 serait alors implanté dans ce secteur.

Cependant, après enquête, il s'avère que le piézomètre existant n'est pas recensé dans les archives minières du BRGM. La coupe technique de l'ouvrage ne peut être connue. Nous recommandons donc d'implanter un nouveau piézomètre (crépiné uniquement dans la craie) dans ce secteur.

Figure 16



- **Pz2** : le piézomètre est à implanter dans la haute vallée de la Sensée, sur son cours parallèle au ruisseau de Cojeul,

- **Pz3 et Pz4** sont à implanter respectivement en rive gauche et droite de la vallée de la Sensée, selon un axe Dury-Bellonne qui intègre les piézomètres de l'Agence de l'Eau (Piézomètre Dury réf. 27-6X-57, piézomètre Bellonne réf. 27-6X-30) ; on peut ainsi bénéficier d'un profil (ou transect) représentatif de la piézométrie de la nappe de part et d'autre du cours de la rivière.

Ce profil piézométrique intégrera aussi la ligne d'eau de la Sensée mesurée à partir des données de la station limnigraphique amont d'Etaing (gestion DIREN) et aval de Palluel (station Pt3 de l'Institution – cf § hydraulique).

- Piézomètres sur le bassin aval de la Sensée (6)

  Pz5 et PZ6 sont placés volontairement entre les futurs piézomètres Pz2 et Pz3 du SIDEN (piézomètres réalisés par le SIDEN avant la mise en production forages F4 et F5), et viennent compléter judicieusement le dispositif de mesure (cf figure 17).

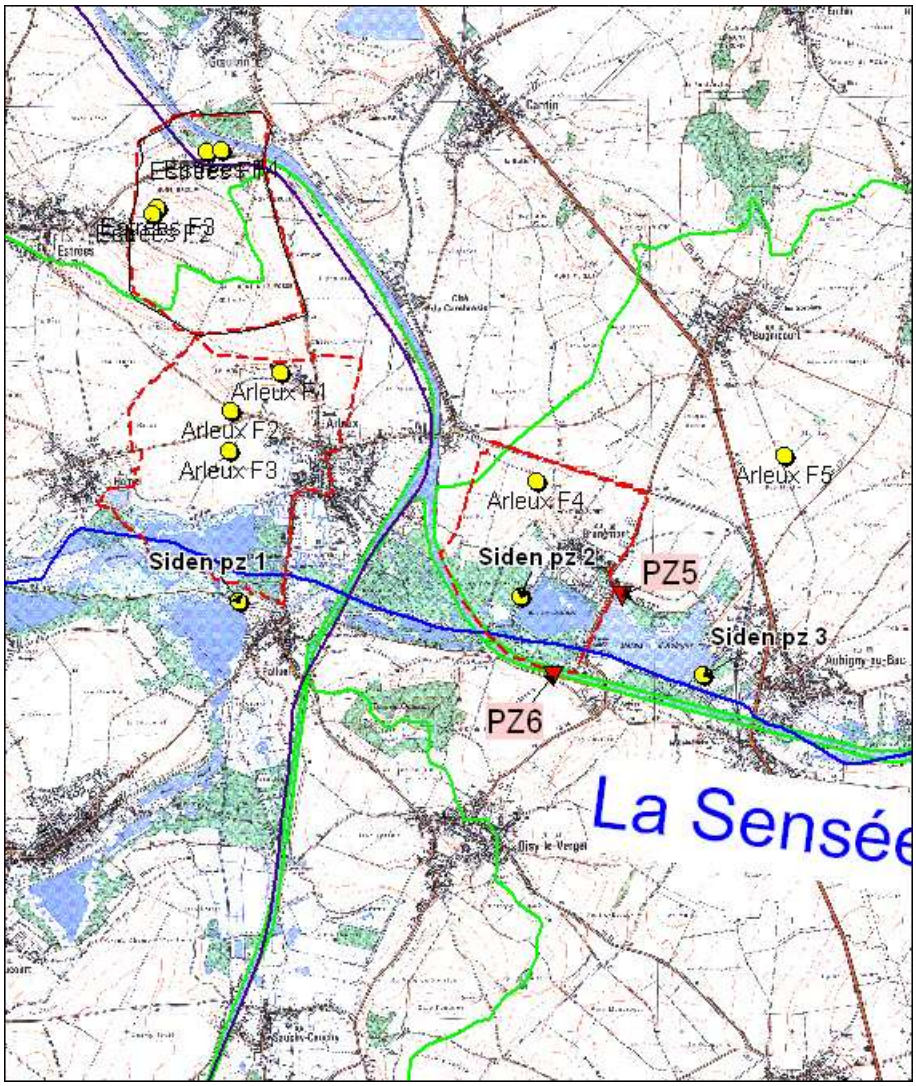
  On disposera ainsi d'un réseau de 2 de points de mesure de nappe aux abords du futur champs captant d'Arleux.

  Pz5 et Pz6 seront équipés de station de mesure limnigraphique. Le niveau de la Sensée sera connu par le point de jaugeage Pt05 (station limnigraphique sur les eaux de surface).

  Pz5 sera implanté près du stade de Brunecourt ; Pz6 se situera dans le « Fond de l'Abbaye » (zone basse en bordure du canal).

Pz5 et PZ6 feront l'objet de prélèvements d'eau bimestriel en vu de suivre l'évolution des teneurs en nitrates au cours du temps, dans ce secteur médian de la vallée de la Sensée.

Figure 17



Pz7 et Pz8 sont implantés dans un tronçon médian de la Sensée aval (cf. figure 18).

Il existe dans ce secteur un piézomètre implanté dans l'emprise de la station d'épuration. Ce piézomètre, dans la mesure où il s'avérerait opérationnel, non bouché, et suffisamment profond pour capter la nappe de la craie, pourrait être (ou compléter) le piézomètre Pz7. Dans le cas où le piézomètre existant ne serait pas suffisamment profond pour capter la nappe de la craie, le piézomètre Pz7, crépiné dans la craie, serait implanté à proximité.

Cependant, après enquête auprès de l'exploitant de la Step (Société des Eaux de Douai), il s'avère que ce piézomètre a sans doute été réalisé lors des travaux de construction de la Step, mais l'exploitant ne connaît pas les caractéristiques du forage (hauteur crépinée).

Nous recommandons de réaliser un nouveau forage piézométrique crépiné uniquement dans la craie.
Pz8 sera implanté en bordure du CD402, rive droite de la Sensée. Compte tenu de la station d'épuration dans ce secteur, les piézomètres Pz7 et Pz8 ne sont pas des points suffisamment représentatifs de la qualité naturelle de la nappe, pour des prélèvements de nappe.

Pz9 et Pz10 : Ce secteur intègre la nappe alluviale de l'Escaut dans la zone de confluence de la Sensée avec le fleuve.

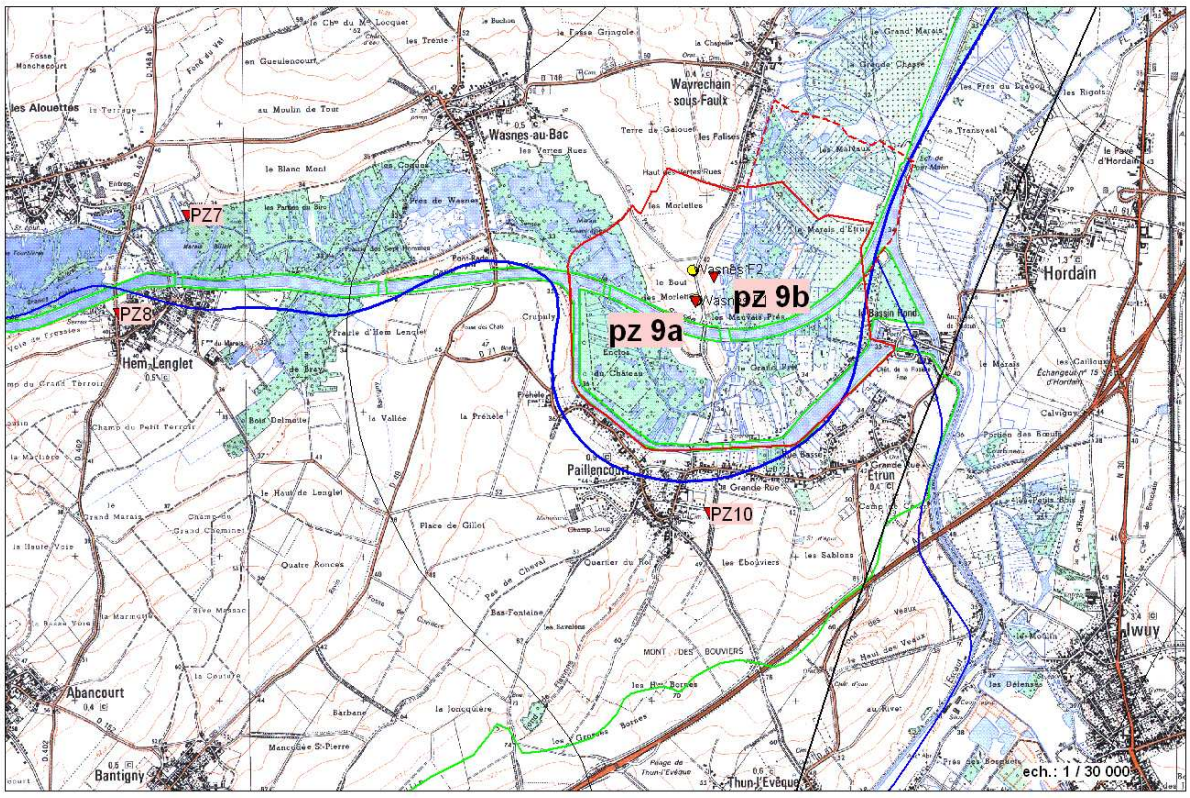
Le site fait l'objet de reconnaissances piézométriques en relation avec le champ captant de Wasnes et Wavrechain. Deux piézomètres existent en rive gauche de la Sensée, au droit de la route Paillencourt-Wavrechain. On note cependant l'absence de piézomètre en rive droite le long de la décharge du canal.
Ces deux piézomètres sont à prendre en compte dans l'élaboration du réseau de suivi de nappe.

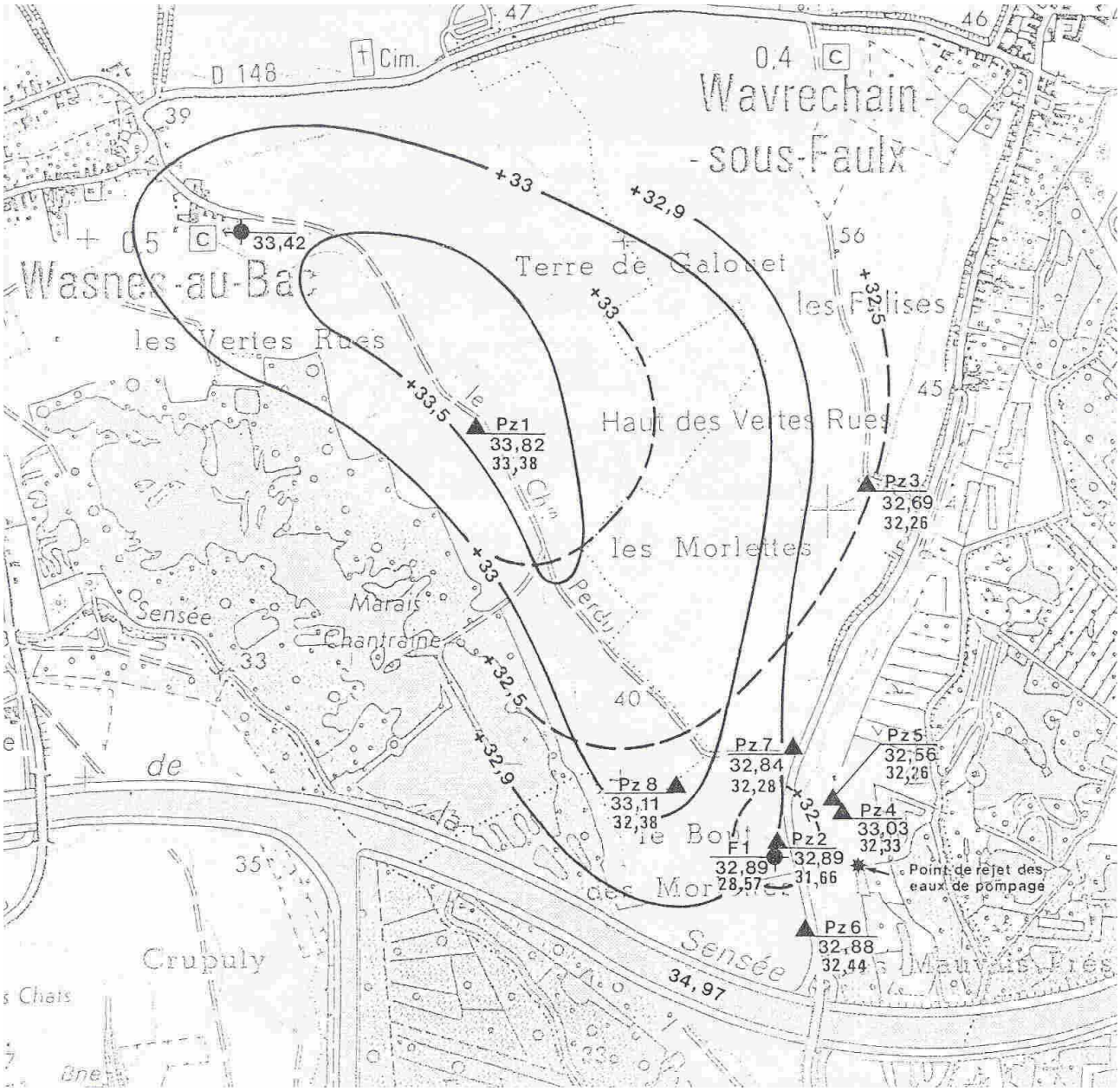
Après enquête, les piézomètres désignés dans le présent rapport par Pz9a et Pz9b correspondent respectivement aux piézomètres SIDEN Pz6 et Pz5 (Cf. figure page suivante).
Le Pz9a (Pz6 Siden) est de 11 m de profondeur, crépiné dans la craie en Ø 125 (niveau statique vers 4.6 m).
Le Pz9b (Pz5 Siden) est de 17.5 m de profondeur, crépiné en Ø 110 dans la craie de 10 à 17.5 m.

Pz10 serait implanté en rive droite, en pied de coteau, dans le secteur du cimetière de Paillencourt.

Figure 18

Proposition d'implantation des piuézomètres Pz 9 et Pz 10 dans la vallée de la Sensée





d'après doc. Siden

- Équipement des piézomètres

Les piézomètres seront équipés en tube crépiné Ø 115/125 permettant l'introduction d'une pompe 3 " en vue de prélèvements ultérieurs (pour les piézomètres Pz5 et Pz6). Ce diamètre facilite aussi les opérations de nettoyage et régénération des piézomètres dans le cas de colmatage prématuré de la colonne captante (à prendre en compte dans la durée de vie de l'ouvrage de mesure).
Les piézomètres solliciteront uniquement la nappe de la craie.

Les piézomètres doivent aussi permettre de mesurer la nappe, quelle que soit la saison, et doivent donc être ancrés suffisamment bas par rapport au niveau d'étiage naturel ou à un niveau éventuellement influencé par des rabattements de nappe par pompage au voisinage des sites. Les caractéristiques des piézomètres sont présentées sur le tableau joint.

				cote du fond du piézomètre (mNGF)				
piézomètre	cote terrain naturel (mNGF)	cote du toît des Dièves (mNGF)	cote étiage nappe 1997 (mNGF)	critère 1 : niveau crépiné jusqu'à 10m sous le niveau d'étiage de nappe - secteur hors influence des champs captants (actuels ou futurs)	critère 2: piézomètre susceptible de subir les rabattements de nappe induits par les forages aep (actuels ou futurs): niveau crépiné jusqu'à 20m sous le niveau d'étiage	profondeur du piézomètre (m)	commentaire	suivi limnigraphique et suivi qualité nappe
pz 1	50	20	40	30		20	nouveau piézomètre	
pz 2	60	20	40	30		30	nouveau piézomètre	
pz 3	45	-20	35	25		20	nouveau piézomètre	
pz 4	40	-10	35	25		15	nouveau piézomètre	
pz 5	40	-20	35		15	25	nouveau piézomètre	x
pz 6	40	-20	35		15	25	nouveau piézomètre	x
pz 7	35	-5	30	20		15	nouveau piézomètre	
pz 8	40	-5	30	20		20	nouveau piézomètre	
pz 9 a et pz 9b existant	40	5	30				piézomètre 9a et 9b existant (piézomètre Siden)	
pz 10	40	5	30		10	30	nouveau piézomètre	
					total (m)	200		

Tableau 7 : *caractéristiques des piézomètres*

6 MISE EN PLACE ET EXPLOITATION DU RESEAU DE MESURES

Le réseau des mesures va être mis en place par l'Institution, et sera ensuite exploité pendant 3 ans par Hydratec et son sous-traitant OTECH Environnement (qui est basé à Aubigny-au-Bac, sur la Sensée aval).

Pour les piézomètres, il y aura lieu pour l'Institution :
- d'entrer en contact avec les propriétaires des piézomètres existants (Pz1, Pz7, Pz9a et Pz9b),
- d'obtenir l'autorisation des propriétaires des terrains pour les autres piézomètres (terrains publics pour la plupart : communes, VNF).

Les stations devront être attachées au NGF par l'Institution : rattachement des échelles limnimétriques ou d'un point fixe pour les stations sous échelle, têtes des piézomètres.

Préalablement à l'engagement de la campagne de mesures, une visite de réception du réseau sera faite conjointement par l'Institution, Hydratec et OTECH Environnement. Un compte-rendu de cette visite sera fait par Hydratec.

Pendant les premiers mois de la campagne de mesures, Hydratec mettra au point une base de données informatiques, celle ci sera alimentée par :
- les mesures faites sur le réseau de l'Institution,
- les autres mesures faites dans le bassin versant de la Sensée par la DIREN, l'Agence de l'Eau, Météo-France, dont le recueil sera assuré par Hydratec.

On pourra être amené à intégrer d'autres données (SIDEN par exemple).

Un état d'avancement de la campagne de mesures sera présenté annuellement.

Au cours de la 1ère année, dans une étape intermédiaire, nous présenterons :
- la base de données élaborée,
- l'avancement de la campagne de mesures.

Celle-ci sera réalisée en restant en liaison avec M. THIEBAUT, chargé de mission de l'Institution.

ANNEXES

Annexe 1

Comptes-rendus d’entretiens : CR n°2, 4, 5, 6, 8, 16, 18

Annexe 2

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

- Etude d'une rivière : la Sensée aval, sept. 2001, Mlle BALCER, DESS Hydrosol, Service de la Navigation du Nord Pas-de-Calais.

- Etude qualitative des eaux : la Sensée, jan 1982, SRAE.

- Porter à connaissance du S.A.G.E de la Sensée, août 2003, DIREN.

- Contrat de rivière de la Sensée – Etude d'aménagement intégré, avril 1994, ISL/Aquascop/Ere, Institution interdépartementale pour l'aménagement de la vallée de la Sensée.

- District Urbain d'Arras – Restructuration de la desserte en eau potable – Recherche d'une nouvelle ressource dans la vallée du Tringuise – Antéa – Janvier 1997 – A 08271.

Annexe 3

Plan au 1/25000^{e} du réseau de mesures des eaux de surface existant actuellement

Annexe 4

Protocole d’analyse d’eau

Annexe 5

Campagnes de mesures de l’Agence de l’Eau

Annexe 6

Plan au 1/25000^{e} du réseau de mesures à créer

Annexe 7

Fiches récapitulatives des stations à créer

Annexe 8

Courbes de tarage des 3 stations limnigraphiques