



Optimisation de la gestion quantitative et qualitative des aquifères sur le bassin versant de la Sambre Exemple des synclinaux de Doullers, Marbaix et Etroeungt

Sabrina GAULT
Ingénieur ENSEE Grenoble

***MASTÈRE SPÉCIALISÉ EN GÉNIE DE L'EAU DE POLYTECH'LILLE
(Accrédité par la Conférence des Grandes Écoles)***

***THESE PROFESSIONNELLE
Année 2005 - 2006***

Nature & patrimoine

Septembre 2006

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je tiens à remercier les responsables du Parc Naturel Régional de l'Avesnois, le président Monsieur Paul RAOULT et le directeur Monsieur Yvon BRUNEL pour m'avoir permis d'effectuer mon stage au sein de cette structure.

Que Mademoiselle Perrine PARIS, chargée de mission eau et responsable de ce stage au sein du Parc Naturel Régional de l'Avesnois, soit remerciée pour m'avoir accueilli, encadré et pour ses corrections précieuses.

Ensuite, je souhaite remercier Monsieur BERNARD pour m'avoir encadré.

J'ai une pensée particulière pour Mademoiselle Jannick BRUNEAU et Mademoiselle Frédérique BOUCARDET pour leurs disponibilités et conseils éclairés.

Enfin, je souhaiterais remercier David, Dominique, Alexandre, Jean, Sylvie, Carine et Christine pour leurs disponibilités.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	3
I) PRESENTATION GENERALE DU BASSIN VERSANT DE LA SAMBRE.....	4
1 - DIFFERENTES CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT	4
1.1 Administratif	4
1.2 Hydrographique.....	4
1.3 Humain	4
1.4 Economique.....	4
2 - TRAITES GENERAUX DE LA GEOLOGIE ET DE L'HYDROGEOLOGIE DU BASSIN VERSANT	5
2.1 La majorité du bassin versant repose sur un socle primaire.....	5
2.2 Les formations du primaire recèlent un réseau aquifère exploité	5
2.3 Des aquifères vulnérables aux pollutions.....	6
3 - LA SITUATION DE L'EAU SOUTERRAINE SUR LE BASSIN VERSANT	6
3.1 Les nappes souterraines constituent une véritable réserve en eau	7
3.1.1 90% des prélèvements d'eau proviennent de la ressource en eau souterraine	7
3.1.2 Les réserves en eau souterraine sont répandues de manière non uniforme.....	7
3.1.3 L'eau potable est traitée par une simple désinfection au chlore	8
3.2 Après utilisation, l'eau devient « usée »	8
II) CARACTERISTIQUES GENERALES DU PERIMETRE D'ETUDE.....	9
1- PROBLEMATIQUE.....	9
2- PRESENTATION GENERALE.....	9
3- CINQ RESERVES D'EAU POTENTIELLES.....	9
III) ETAT DES LIEUX DE LA RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE.....	11
1 – BILAN QUANTITATIF DE LA RESSOURCE EN EAU.....	11
1.1 Les surfaces d'alimentation des aquifères.....	11
1.2 Les volumes d'eau alimentant les aquifères.....	12
1.2.1 L'alimentation des aquifères par une partie de la pluie efficace.....	12
1.2.2 Des échanges entre masses d'eau (souterraine / superficielle)	14
1.2.2.1 Relation entre masses d'eau souterraines.....	14
1.2.2.2 Relation entre masse d'eau superficielle et souterraine	14
1.3 Les volumes d'eau prélevés dans les aquifères	16
1.3.1 70% des prélèvements d'eau pour l'alimentation en eau potable en 2003	17
1.3.2 30% des prélèvements d'eau pour l'industrie en 2003	17
1.3.3 Des prélèvements en eau potable à la baisse.....	17
1.3.4 Des prélèvements industriels très variables	18
1.4 Bilan quantitatif de la ressource	20
1.4.1 Bilan quantitatif dressé pour l'année 2003.....	20
1.4.2 Bilan quantitatif minimal et maximal des aquifères.....	22
1.4.3 Le niveau des nappes.....	23
2 – BILAN QUALITATIF DE LA RESSOURCE EN EAU.....	24
2.1 Des eaux de mélange distribuées pour la consommation humaine.....	25
2.2 Les éléments polluant la qualité de l'eau	25
2.2.1 Les nitrates	25
2.2.2 Les produits phytosanitaires.....	26
2.2.3 Les autres paramètres	27

IV) ETABLISSEMENT DE LA CARTE DE VULNERABILITE ET DE LA CARTE DES RISQUES	30
1- DES RESERVES D'EAU VULNERABLES AUX POLLUTIONS	30
1.1 Méthodologie et établissement de la carte de vulnérabilité – Application de la méthode RISK	30
1.1.1 Une méthode adaptée aux systèmes karstiques.....	30
1.1.2 Caractérisation du critère R « roche aquifère ».....	31
1.1.3 Caractérisation du critère I « conditions d'infiltration ».....	31
1.1.4 Caractérisation du critère S « sol – couverture protectrice »	32
1.1.5 Caractérisation du critère K « développement karstique ou karstification »	32
1.1.6 Carte de vulnérabilité	33
1.2 Carte de vulnérabilité simplifiée dressée par le BRGM.....	33
2- DES ACTIVITES POTENTIELLEMENT POLLUANTES.....	34
2.1 Sources de pollution	34
2.1.1 Les activités domestiques.....	35
2.1.1.1 L'assainissement	35
2.1.1.2 Les stockages de déchets.....	37
2.1.1.3 Les infrastructures	37
2.1.2 Les activités industrielles	38
2.1.2.1 Quatre installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).....	38
2.1.2.2 Trois installations classées pour la pollution de l'eau.....	38
2.1.2.3 Trois sites pollués ou potentiellement pollués	39
2.1.3 Les activités agricoles	39
2.1.3.1 L'emprise agricole atteint 74% de la surface.....	40
2.1.3.2 La prédominance de l'élevage avicole et bovin.....	40
2.1.3.3 Les Surfaces Toujours en Herbe sont largement majoritaires.....	40
2.1.3.4 Une évolution inquiétante de l'agriculture.....	40
2.2 Méthodologie et établissement de la carte des risques.....	41
2.2.1 Pressions polluantes	41
2.2.2 Carte des risques.....	42
CONCLUSION	43

INTRODUCTION

A la source de toutes les activités humaines, les eaux souterraines représentent un enjeu majeur dans la région du Nord Pas de Calais. Essentielles pour l'eau potable, les activités agricoles et industrielles, elles sont cependant inégalement réparties, sujettes à des diminutions chroniques locales et à des pollutions de plus en plus sensibles.

L'eau souterraine est ainsi l'objet d'une attention toute particulière dans les territoires privilégiés, tel que celui que nous allons étudier : l'Avesnois avec les synclinaux de Dourlers, Marbaix et Etroeungt sur le bassin versant de la Sambre. La gestion de cette ressource doit en conséquence être durable pour ne pas mettre en péril l'avenir.

La nécessité de préserver la ressource en eau est une véritable volonté de la population et des élus locaux et a conduit à l'élaboration du SAGE de la Sambre.

L'alimentation en eau potable et l'atteinte du bon état écologique des eaux et des milieux aquatiques pour 2015 (objectif fixé par la Directive Cadre Européenne sur l'Eau), constituent les deux principaux enjeux sur le territoire. Et c'est bien dans ce contexte que cette étude s'inscrit.

A cette fin, une optimisation de la gestion quantitative et qualitative des aquifères apparaît indispensable pour définir des zones prioritaires pour la mise en place d'opérations de lutte contre la pollution.

Nous présenterons dans un premier temps les différentes caractéristiques du bassin versant, avant de nous focaliser sur les secteurs qui nous intéressent : les synclinaux de Dourlers, Marbaix et Etroeungt et plus précisément les aquifères de Dourlers, Sars Poteries, Marbaix, Haut Lieu et Etroeungt. Nous dresserons ensuite un état des lieux quantitatif et qualitatif de la ressource. Puis nous terminerons par la hiérarchisation de la vulnérabilité naturelle de la ressource et des zones susceptibles d'être affectées par les activités humaines.

D) PRESENTATION GENERALE DU BASSIN VERSANT DE LA SAMBRE

L'objet de cette première partie est de présenter dans un premier temps quelques caractéristiques générales du bassin versant. Puis nous verrons dans un second temps, l'étude du sous sol du bassin versant et de ses propriétés physiques. Nous terminerons avec une présentation de la situation de l'eau souterraine sur le bassin versant.

1 - DIFFERENTES CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT

Ce paragraphe reprend les caractéristiques du bassin versant décrites dans le rapport de présentation du Schéma d'Aménagement et de la Gestion des Eaux de la Sambre (SAGE) présenté en février 2003 [1].

1.1 ADMINISTRATIF

La partie française du bassin versant recouvre une bonne partie de l'arrondissement d'Avesnes sur Helpe, l'extrême sud-est de l'arrondissement de Cambrai (département du Nord et région Nord Pas de Calais) et empiète au sud sur le département de l'Aisne qui appartient à la région Picardie (*cf. carte 1*). Sur les 126 communes concernées, 106 se situent dans le département du Nord et 20 dans le département de l'Aisne.

1.2 HYDROGRAPHIQUE

La Sambre prend sa source dans l'Aisne, près du Nouvion, à une altitude de 210 m et se jette dans la Meuse à Namur en Belgique. Sa longueur est de 208 km dont 128 km en France. Le bassin versant a une superficie de 2 740 km² dont 1 254 km² en territoire français (*cf. carte 1 et 2*).

Sa rive gauche est étroite et possède peu d'affluents. Les deux cours d'eau principaux sont : la Sambrette et la Flamenne. Par contre, sa rive droite possède un chevelu particulièrement important qui présente une diversité et une richesse écologique rare dans le département. Se distinguent deux affluents majeurs qui recouvrent à eux seuls la moitié du bassin versant de la Sambre française : l'Helpe mineure et l'Helpe majeure. On peut également citer la Riviérette, la Tarsy, les Cligneux, la Solre, la Hante et la Thure.

1.3 HUMAIN

La population sur le bassin versant peut être estimée à 170 000 habitants (INSEE, 1999). Sa répartition sur le territoire est très inégale. Elle est concentrée sur la Communauté d'Agglomération de Maubeuge Val de Sambre qui, sans les communes au nord situées hors bassin versant, totalise à elle seule près de 100 000 habitants. Le reste du territoire, l'Avesnois, est faiblement peuplé avec une densité de population inférieure à 100 habitants/km². Depuis 1975, il y a une baisse constante de la population sur tout le bassin versant (à peu près de -3% de 1990 à 1999, INSEE).

1.4 ECONOMIQUE

L'activité industrielle est concentrée sur Maubeuge et son agglomération (*cf. carte 2*). Elle est organisée de part et d'autre de la rivière de la Sambre canalisée d'Aulnoye à Jeumont. Les principales activités sont : fonderie, travail des métaux, construction électrique et mécanique, automobile, verre céramique, matériaux de construction.

Alors que l'Avesnois est fortement marqué par l'activité agricole avec un bocage remarquable. Il faut distinguer la haie d'Avesnes, où la culture prédomine et le reste du bassin versant où c'est la surface herbagère qui est prépondérante par la présence d'éleveurs laitiers.

2 - TRAITES GENERAUX DE LA GEOLOGIE ET DE L'HYDROGEOLOGIE DU BASSIN VERSANT

2.1 LA MAJORITE DU BASSIN VERSANT REPOSE SUR UN SOCLE PRIMAIRE (D'après les études de G.Waterlot, 1960 et 1968) [2]

Les terrains primaires prédominent sur le bassin versant, formant ainsi les derniers affleurements de la terminaison occidentale des Ardennes (*cf. carte 3*).

La paléogéographie est marquée par la transgression dévonienne puis carbonifère dont le bassin de sédimentation fut ultérieurement faillé et plissé par l'orogénèse hercynienne. Les déformations sont orientées sud/sud-est, nord/nord-ouest. Les reliefs ont ensuite été pénéplanés, permettant aux transgressions crétacées puis tertiaires de déposer leurs sédiments en discordance sur le primaire. Les assises du crétacé supérieur, suivies des formations de l'éocène inférieur, se sont déposées en couches sub-horizontales discordantes sur le primaire plissé et érodé. Bien représentés à l'ouest de la Sambre, les terrains tertiaires ne subsistent que par plages sur le plateau supérieur à l'est, et sous la forme de buttes témoins sur le primaire. Au quaternaire, les formations ont été recouvertes par une couche de limon parfois très épaisse qui masque les assises sous-jacentes.

La tectonique locale est marquée par le modèle de quatre grands ensembles d'axes est-ouest, représentant une alternance d'anticlinaux et de synclinaux¹, indépendants les uns des autres. Les synclinaux du nord au sud sont : le synclinal de Bachant, le synclinal de Dourlers, le synclinal de Marbaix et le synclinal de Etroeungt.

Les anticlinaux, de petites envergures, composés de schistes famenniens, individualisent chaque synclinal. Des failles (Avesnes, Saint Hilaire) recoupent les grands plis produisant sur leurs axes des mouvements d'ennoyage et de surélévation (E.Carlier, 1981).

Une étude (A.Khatir, 1989) a permis de préciser cette structure et de mettre en évidence, notamment dans la carrière Bocahut, une tectonique beaucoup plus compliquée, ne se limitant pas à de simples failles verticales, mais présentant une succession de « plis » en genoux, cisailés par des failles parallèles, provoquant ainsi des chevauchements et des dédoublements de série.

2.2 LES FORMATIONS DU PRIMAIRE RECELENT UN RESEAU AQUIFERE EXPLOITE

Les formations géologiques décrites précédemment recèlent de par l'alternance de niveaux perméables (limons, sables, calcaires fissurés) et de niveaux imperméables (argiles, marnes) différents aquifères² dont les réserves en eau sont très variables. La liste suivante présente les formations géologiques aquifères et leurs principales caractéristiques (*cf. carte 3*) [3] :

- L'aquifère du dinantien, les porosités et perméabilités des calcaires carbonifères ont fortement été réduites par la compaction et l'induration de la roche (Davis et De Wiest, 1967). Ce sont les fractures et la dissolution de ces calcaires qui permettent

¹ Le mot synclinal et /ou anticlinal fait référence à un épisode de plissement précis. Synclinal se dit d'un pli géologique dont la courbure est tournée vers le bas (opposé à anticlinal).

² Un aquifère est une couche de terrain, suffisamment poreuse (qui peut stocker de l'eau) et perméable (où l'eau circule librement) qui alimente des ouvrages de production (puit ou captage).

principalement un emmagasinement puissant et un écoulement important de la nappe³ voire karstique (Munk, 1957 ; Thellier et al., 1961 ; Droz, 1982). Ces formations contiennent un réseau aquifère exploité dans les diverses bandes synclinales pour l'alimentation en eau potable.

- L'aquifère du dévonien, imperméable en profondeur et altéré en surface, il est le siège d'une nappe superficielle continue en relation avec les formations de couverture et alimentée par leur intermédiaire. Cet aquifère de faible capacité, lié aux fluctuations pluviométriques donne naissance à des sources qui émergent dans les vallées où se déversent latéralement sur les niveaux imperméables. A la périphérie des affleurements sur le flanc des anticlinaux des débordements se produisent en période de hautes eaux qui contribuent à alimenter la nappe du calcaire carbonifère.
- L'aquifère du turonien (le crétacé) transgressif sur le socle primaire, il contient dans ses parties inférieures et moyennes des bancs calcaires séparés par d'épaisses couches de marnes. La nappe est localisée au niveau de ces calcaires. Cet aquifère est celui de la craie présent à l'ouest et exploité notamment au nord-ouest.
- L'aquifère des alluvions, il se trouve confondue avec celle des formations primaires sous-jacentes et des échanges se produisent dans les 2 sens ; cela reste cependant à préciser. Cette nappe est drainée directement par la rivière. Seules les alluvions de la Sambre sont réellement aquifères. Les alluvions des cours d'eau secondaires, comme par exemple l'Helpe majeure et l'Helpe mineure, n'ont pas une puissance et une granulométrie permettant de forts prélèvements.
- L'aquifère des limons, il est alimenté directement par percolation des eaux pluviales. Cette nappe peut donner naissance à des sources de trop plein ou déversement si elle s'écoule sur des toits imperméables. Lorsque les limons reposent sur des formations schisto-calcaires, le transit des eaux pluviales vers les niveaux aquifères inférieurs se fait par leur intermédiaire. Ils assurent la continuité des écoulements souterrains vers les nappes du calcaire carbonifère ou alimentent la frange altérée des schistes famenniens par ailleurs imperméables en profondeur.

2.3 DES AQUIFERES VULNERABLES AUX POLLUTIONS

Les roches primaires fracturées, voire karstiques, sont vulnérables aux pollutions. Cette sensibilité particulière aux pollutions est à mettre en relation directe avec la structure fortement hétérogène des aquifères karstiques, avec une alimentation de surface diffuse ou ponctuelle donc concentrée et des perméabilités très élevées dans des conduits souterrains (transmissifs) et des perméabilités plus faibles dans des blocs peu perméables (capacitifs). Les processus de filtration ou d'autoépuration des polluants n'ont pas le temps de se développer au sein de l'aquifère notamment à cause du temps de séjour de l'eau trop court.

Les systèmes karstiques requièrent donc un plan de protection spécifique adapté à ses caractéristiques de structure et de fonctionnement [4].

3 - LA SITUATION DE L'EAU SOUTERRAINE SUR LE BASSIN VERSANT

Sans reprendre en détail le cycle de l'eau, nous allons suivre celle-ci de son pompage depuis les couches où elle est contenue jusqu'à son retour au milieu naturel. Ceci nous permettra de recenser au fil de l'eau les problématiques liées à son exploitation. Ce paragraphe fait une synthèse de la fiche état des lieux « Prélèvements » réalisée dans le cadre du SAGE [5].

³ Par nappe, on entend la partie saturée du sol, c'est à dire celle où les interstices entre les grains solides sont entièrement remplis d'eau, ce qui permet à celle-ci de s'écouler.

3.1 LES NAPPES SOUTERRAINES CONSTITUENT UNE VERITABLE RESERVE EN EAU

3.1.1 90% des prélèvements d'eau⁴ proviennent de la ressource en eau souterraine

En 2003, plus de 28 millions de m³ d'eau ont été prélevés sur le bassin versant (cf. carte 4), dont plus de 90% de la ressource en eau souterraine (soit 25,4 millions de m³) [5].

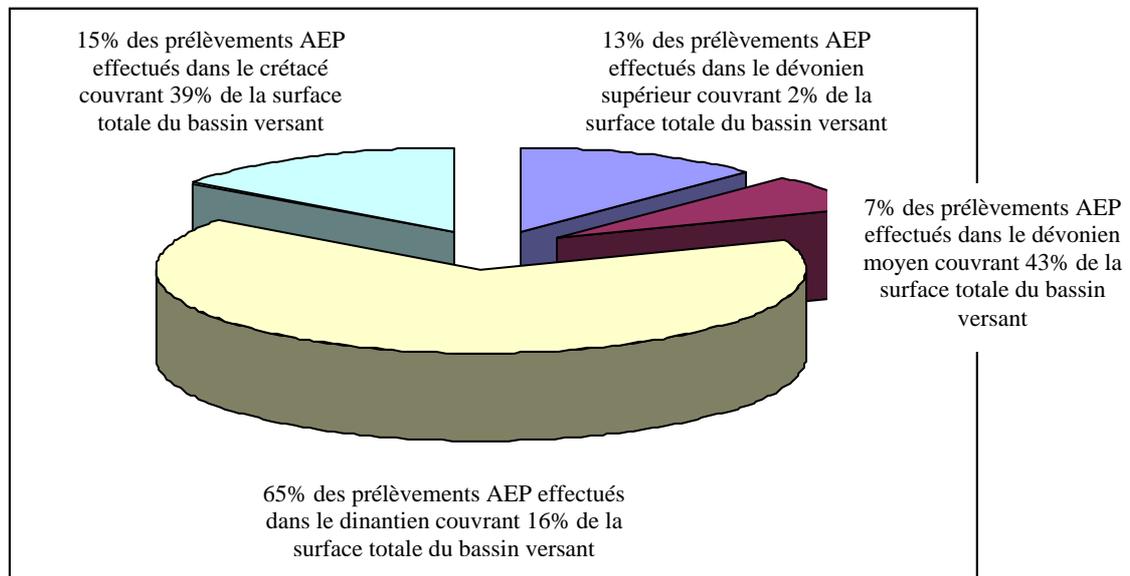
Les prélèvements d'eau d'origine souterraine sont destinés à l'alimentation en eau potable (62% du volume total, soit plus de 15,8 millions de m³ d'eau) et à l'industrie (38% du volume total, soit plus de 9,7 millions de m³ d'eau).

L'usage agricole n'est pas représenté ici, car l'ensemble des captages étudiés sont soumis à autorisation alors que ceux utilisés pour l'alimentation du bétail ne le sont pas. Ainsi nous n'avons aucune information sur le sujet.

Les prélèvements d'eau d'origine souterraine par le secteur industriel sont effectués en majorité par les carriers. Il s'agit des établissements Bocahut sur Haut Lieu, Saint Hilaire et Glageon, du site de la Société du Bassin de la Sambre à Limont Fontaine, de la Société Eurovia à Dompierre et de la Société SGREG du groupe COLAS à Wallers Trélon. Ils représentent 87% des prélèvements industriels effectués en 2003. Néanmoins, il ne s'agit pas d'usage industriel à proprement parlé car le prélèvement est une conséquence du processus d'extraction des calcaires. L'eau d'exhaure est rendue au milieu naturel, soit par un rejet dans le cours d'eau ou réinfiltré partiellement (Limont-Fontaine).

3.1.2 Les réserves en eau souterraine sont répandues de manière non uniforme

Les nappes souterraines constituent une réserve d'eau importante au sein du sol. Cependant cette ressource n'est pas répartie de manière uniforme sur le bassin versant. Sa localisation dépend de la géologie (cf. carte 3). Le graphique ci-dessous présente les prélèvements en eau potable réalisés dans les différentes couches géologiques en 2003.



Graphique 1 : Répartition des prélèvements en eau potable sur le bassin versant, 2003

Source : AEAP, 2003

⁴ Les données utilisées proviennent de l'Agence de l'Eau Artois Picardie (AEAP), qui centralise les valeurs de prélèvements pour tous les ouvrages soumis à autorisation (captages d'alimentation en eau potable et industriels) en vue du calcul de la redevance de prélèvement.

En 2003, environ 2/3 des volumes prélevés en eau potable provenaient du dinantien. Or le dinantien couvre seulement 16% de la surface totale du bassin versant. Les prélèvements en eau souterraine sont donc concentrés sur les synclinaux où des zones d'exploitation fortes apparaissent. Cette situation est comparable aux études antérieures réalisées dans l'Avesnois.

3.1.3 L'eau potable est traitée par une simple désinfection au chlore

Dans la majorité des cas, le traitement des eaux pour l'alimentation en eau potable est simple. Une simple désinfection au chlore est effectuée permettant une élimination des germes pathogènes par le maintien d'un faible taux résiduel de chlore libre.

Le captage au niveau de l'ancienne carrière de Dompierre sur Helpe est un cas particuliers, puisque la ressource en eau n'est plus réellement souterraine mais superficielle. Au niveau de ce captage, une filtration sur charbon actif est réalisée.

Sur ce réseau et au niveau de ces ouvrages, c'est la compétence eau potable qui s'exerce (*cf. carte 5*), elle est organisée par unités de distributions (UDI) (*cf. carte 6*).

3.2 APRES UTILISATION, L'EAU DEVIENT « USEE »

Elle est collectée via un réseau d'assainissement puis, soit directement renvoyée au milieu naturel au niveau de cours d'eau ou de fossé, soit envoyée dans un ouvrage d'épuration industriel, individuel ou collectif.

Sur ce réseau et au niveau de ces ouvrages, c'est la compétence eaux usées – assainissement qui s'exerce (*cf. carte 7 et 8*). La collecte des eaux usées est organisée par agglomération d'assainissement⁵ (*cf. carte 9*).

Le territoire sur le bassin versant possède deux identités culturelles fortes : le Val de Sambre, plutôt urbain, très peuplé et industriel, et l'Avesnois, plus rural avec une population moins importante et une activité agricole marquant fortement l'identité locale.

La situation hydrogéologique du bassin versant est très particulière : la majorité repose sur un socle primaire constitué de roches imperméables ou peu perméables (schistes, grès...). Les réserves en eau se situent alors principalement dans les roches primaires fracturées à l'est, plus vulnérables aux pollutions. La craie du secondaire à l'ouest constitue une réserve de moindre importance parce que moins productive.

Le bassin versant présente un contexte et une problématique bien particuliers : les réserves d'eau ne sont pas répandues de manière uniforme et les carriers, du fait de leur activité particulière, extraient l'eau souterraine en quantité (environ 1/3 des volumes prélevés dans la nappe souterraine).

⁵ Zone dans laquelle la population et/ou les activités économiques sont suffisamment concentrées pour collecter et acheminer les eaux urbaines résiduaires vers une station d'épuration ou un point final de rejet.

II) CARACTERISTIQUES GENERALES DU PERIMETRE D'ETUDE

Nous venons de voir dans le chapitre précédent que 65% des prélèvements en eau potable sont concentrés sur les synclinaux de Bachant, Dourlers, Marbaix et Etroeungt dans l'Avesnois. Leur importance est donc plus que fondamentale, elle est stratégique. A cette fin, l'étude de la ressource en eau, d'un point de vue quantitatif et qualitatif, apparaît indispensable.

Or une optimisation de la ressource en eau a déjà été dressée sur le seul synclinal de Bachant en 2004 [6]. Nous allons donc porter notre attention sur les synclinaux de Dourlers, Marbaix et Etroeungt, qui vont constituer notre périmètre d'étude.

Cette partie présente très brièvement la problématique et les principales caractéristiques du périmètre d'étude, afin d'en faire par la suite un état des lieux quantitatif et qualitatif.

1- PROBLEMATIQUE

La disponibilité de la ressource en eau souterraine constitue une véritable interrogation à l'heure où des problèmes quantitatifs (3 années de sécheresse consécutives en 2003, 2004 et 2005 limitant le rechargement de la ressource en eau) s'ajoutent à la dégradation de la qualité de cette ressource.

De plus, l'atteinte du bon état écologique des eaux et des milieux aquatiques pour 2015, fixé par la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE), constitue ainsi avec l'alimentation en eau potable les deux principaux enjeux sur le territoire. Et c'est bien dans ce contexte que cette étude s'inscrit.

A cette fin, une optimisation de la gestion quantitative et qualitative des aquifères apparaît indispensable, l'objectif étant de hiérarchiser le territoire pour définir des zones prioritaires.

2- PRESENTATION GENERALE

Le périmètre d'étude a une superficie de 100 km² et compte 28 communes (*cf. carte 10*). La population est estimée à 21 760 habitants (INSEE, 1999), mais sa répartition est inégale : elle est concentrée sur les communes de Avesnes sur Helpe et Avesnelles, qui totalisent 1/3 de la population, et sur les communes de Solre le Château, Sars Poteries, Etroeungt, Cartignies et Dompierre sur Helpe, avec une population supérieure à 1 000 habitants.

3- CINQ RESERVES D'EAU POTENTIELLES

Les travaux de A.Khatir (1989, 1990) ont démontré que la structure fine de l'Avesnois est bien plus complexe qu'un synclinorium⁶, en évoquant une notion de « compartiments structuraux », au sein desquels les caractéristiques de la nappe et de son écoulement sont ponctuellement identiques. Ainsi sur le périmètre d'étude, on dénombre cinq « compartiments structuraux » (*cf. carte 10*) :

- Sur le synclinal de Dourlers, il existe une ligne de partage des eaux souterraines, située approximativement au niveau de la RN 2, qui permet de segmenter l'aquifère carbonifère en deux aquifères distincts. L'un correspond à la zone aquifère de Sars Poteries et l'autre à la zone aquifère de Dourlers.

⁶ Un synclinorium est constitué d'un ensemble de synclinaux.

- Sur les synclinaux de Marbaix et de Etroeungt, les anticlinaux, composés de schistes famenniens, individualisent les aquifères, l'un correspond à la zone aquifère de Marbaix, l'autre à la zone aquifère de Haut Lieu et le dernier à la zone aquifère de Etroeungt.

Sur le périmètre d'étude, les ressources en eau se situent au niveau de cinq aquifères distincts (réserves d'eau potentielles) ; ce sont les zones aquifères de Dourlers, Sars Poteries, Marbaix, Haut Lieu et Etroeungt. Ainsi, l'ensemble des analyses et conclusions du rapport sera réalisé sur ces cinq zones aquifères et non à l'échelle des trois synclinaux de Dourlers, Marbaix et Etroeungt.

III) ETAT DES LIEUX DE LA RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE

Les nappes souterraines sont sollicitées afin de satisfaire les besoins humains que ce soit pour la production d'eau potable, le secteur de l'industrie ou l'agriculture.

Or la disponibilité de la ressource en eau constitue une véritable interrogation à l'heure où des problèmes quantitatifs (3 années de sécheresse consécutives en 2003, 2004 et 2005 limitant le rechargement de la ressource en eau) s'ajoutent à la dégradation de la qualité de cette ressource.

Ainsi, la gestion équilibrée et équitable de la ressource passe par une bonne connaissance des réserves en eau et de la qualité de la ressource en eau. A cette fin, un état des lieux de la ressource du point de vue de la quantité et de la qualité apparaît indispensable.

Nous dresserons un bilan quantitatif dans un premier temps puis un bilan qualitatif dans un second temps.

1 – BILAN QUANTITATIF DE LA RESSOURCE EN EAU

La nappe souterraine est réapprovisionnée par l'eau qui s'infiltré dans la zone de saturation. Le rendement équilibré d'un aquifère est principalement contrôlé par la quantité d'eau d'alimentation qu'il reçoit. Si la quantité d'eau prélevée (émergence naturelle combinée au prélèvement pour les activités humaines) excède la réalimentation, les niveaux d'eau de l'aquifère diminueront.

Ainsi dresser un bilan quantitatif sur les ressources en eau souterraine conduit, de manière simplifiée, à comparer les entrées et les sorties d'un aquifère. Ceci va nous conduire à définir les relations entre les différents facteurs naturels d'une part, géologiques et climatologiques, et les volumes d'eau prélevés par les différentes activités.

Nous allons donc définir, dans un premier temps, les surfaces d'alimentation des aquifères, puis nous nous intéresserons aux volumes d'alimentation des nappes par la pluviométrie et par les échanges entre masses d'eau (souterraines et/ou superficielles), pour finalement s'intéresser à l'ensemble des prélèvements d'eau réalisés par les différents usagers. Ensuite, nous dresserons des bilans de la ressource en eau : la première méthode dressera un bilan quantitatif de la ressource et la deuxième méthode fera un suivi du niveau piézométrique des nappes.

1.1 LES SURFACES D'ALIMENTATION DES AQUIFERES

L'alimentation des aquifères est assurée soit par infiltration directe de la pluie sur les calcaires à l'affleurement, soit par ruissellement de la pluie vers les calcaires à l'affleurement:

- Les surfaces où les calcaires sont à l'affleurement (surfaces affleurantes) permettent une alimentation directe et rapide des aquifères par la pluie. Ces surfaces correspondent aux calcaires à l'affleurement représentés sur les cartes géologiques de Avesnes sur Helpe et Trélon (cartes du BRGM) ;
- Les surfaces de ruissellement favorisent les écoulements de surface susceptibles d'alimenter les calcaires à l'affleurement. Les surfaces de ruissellement ont été définies par rapport aux lignes de niveau, du point topographique le plus haut vers les calcaires à l'affleurement.

Les surfaces aquifères, les surfaces affleurantes et les surfaces de ruissellement sont estimées pour chaque aquifère dans le tableau 1 et sont représentées sur les cartes 11 et 12 (*cf. cartes 11 et 12*). Ces surfaces sont définies pour le calcul des volumes d'eau susceptibles d'alimenter les aquifères par la pluviométrie.

AQUIFERES	SURFACE AQUIFERE KM ²	SURFACE AFFLEURANTE KM ²	SURFACE DE RUISSELLEMENT KM ²
Dourlers	26,4	6,4	49,8
Sars Poteries	26,4	9,3	51,4
Marbaix	14,3	4,7	32,0
Haut Lieu	14,9	9,7	47,9
Etroeungt	12,9	5,3	36,6
Total	94,9	35,4	217,7

Tableau 1 : Les surfaces potentielles d'alimentation des aquifères

Sources : Carte IGN ; Cartes géologiques de Avesnes sur Helpe et Trélon (BRGM)

Les surfaces affleurantes ont une superficie totale de 35 km². A ceci on peut ajouter les zones de ruissellement, c'est à dire les zones potentielles extérieures susceptibles d'alimenter les aquifères, qui couvrent une superficie totale de 218 km².

Les surfaces affleurantes les plus importantes se trouvent au niveau des aquifères de Sars Poteries et de Haut Lieu. Les surfaces affleurantes sont quasiment deux fois moins importantes sur les aquifères de Marbaix et Etroeungt ; l'infiltration de la pluie est alors deux fois moins importante sur ces surfaces affleurantes.

1.2 LES VOLUMES D'EAU ALIMENTANT LES AQUIFERES

L'alimentation des aquifères se fait majoritairement à partir de l'infiltration de la pluie sur les calcaires à l'affleurement. Néanmoins, l'apport par ruissellement sur le dévonien voisin, plus imperméable, est non négligeable. Enfin, un échange avec les cours d'eau peut s'effectuer, et ce dans les deux sens. Et finalement, une partie de la pluie infiltrée sur le dévonien peut être stockée au niveau des couches supérieures (schistes superficiels) et peut ruisseler à faible profondeur pour alimenter le dinantien voisin.

Nous allons donc définir, dans un premier temps, les volumes susceptibles d'alimenter les aquifères par la pluie, puis par drainage des cours d'eau et des nappes.

1.2.1 L'alimentation des aquifères par une partie de la pluie efficace

La pluviométrie est une composante essentielle des bilans hydrologiques. Elle est finalement le seul apport extérieur d'eau au système global (superficiel et souterrain). De manière simplifiée, le devenir des précipitations est la suivante : une partie est évapotranspirée, la partie restante, appelée pluie efficace se décompose en une partie ruisselée, qui se dirige vers le réseau superficiel et l'autre partie qui s'infiltrer. C'est cette dernière partie qui nous intéresse au plus haut point puisque c'est elle qui, une fois la recharge de la réserve utile déduite, constitue la recharge de l'aquifère [6].

Calcul du volume de pluie efficace susceptible d'alimenter les nappes souterraines :

La pluie efficace annuelle est de 301 mm à la station de Maubeuge⁷ (cf. tableau 2) ; une partie de cette pluie va ruisseler vers les cours d'eau et l'autre partie va s'infiltrer.

⁷ Il s'agit d'une moyenne annuelle calculée entre 1990 et 2000 à la station de Maubeuge.

ANNEE	PLUVIOMETRIE (MM/AN) STATION DE MAUBEUGE	PLUIE UTILE (MM/AN) STATION DE MAUBEUGE
1990	669	156
1991	598	216
1992	898	236
1993	884	350
1994	829	531
1995	816	441
1996	634	94
1997	695	249
1998	898	256
1999	932	412
2000	907	375
Moyenne annuelle		301 mm

Tableau 2 : Les valeurs de la pluie efficace annuelles à la station de Maubeuge

Source : BURGEAP, 2002[13]

Des études réalisées à Taisnières et Etroeungt (Rambert, 1971 à 1973) ont été menées pour déterminer la part ruisselée et la part infiltrée de la pluie efficace. Ces études suggèrent que 30 à 40% de la pluie efficace est drainée par les cours d'eau.

Ainsi, on retiendra la valeur de 181 mm ($301 \text{ mm} * (100 - 40\%)$) de pluie efficace susceptible de réalimenter les nappes au niveau des calcaires à l'affleurement, dans la mesure où les nappes peuvent emmagasiner la totalité de la pluie efficace (soit un débit moyen de $5,7 \text{ l/s/km}^2$). On retiendra également un débit moyen de l'ordre de $6,2 \text{ l/s/km}^2$ de pluie efficace susceptible de réalimenter les nappes par ruissellement sur le dévonien voisin (le coefficient de ruissellement sur le dévonien voisin est plus important, il est de l'ordre de 65%).

A partir des surfaces définies dans le tableau 1, nous pouvons calculer les volumes d'eau infiltrés sur les calcaires à l'affleurement et les volumes d'eau ruisselés susceptibles d'alimenter les calcaires à l'affleurement (cf. tableau 3).

AQUIFERES	SURFACE AFFLEURANTE KM ²	VOLUME INFILTRE 10 ⁶ M ³	SURFACE DE RUISSÈLEMENT KM ²	VOLUME INFILTRE 10 ⁶ M ³
Dourlers	6,4	1,2	49,8	9,7
Sars Poteries	9,3	1,7	51,4	10,1
Marbaix	4,7	0,8	32,0	6,3
Haut Lieu	9,7	1,8	47,9	9,4
Etroeungt	5,3	1,0	36,6	7,2
Total	35,4	6,5	217,7	42,7

Tableau 3 : Les volumes d'eau susceptibles de réalimenter les nappes

Source : BURGEAP, 2002[13]

Ainsi au volume d'alimentation moyen qui s'élève à environ $6,5.10^6 \text{ m}^3$ sur les surfaces affleurantes, il faut ajouter une partie du ruissellement provenant du dévonien voisin, dont le volume total sur les zones définies s'élève à 43.10^6 m^3 . Nous voyons ici toute l'importance d'une juste définition de la zone d'alimentation par la pluie, qui fait varier la fourchette d'alimentation des aquifères de $6,5$ à 43.10^6 m^3 .

Des variations importantes de la pluie efficace

Les bilans dressés dans les paragraphes suivants seront réalisés sur la base d'une pluie efficace annuelle de 301 mm (moyenne annuelle à la station de Maubeuge entre 1990 et 2000). Mais le suivi de la pluie efficace (cf. tableau 2) fait apparaître des périodes hautes (années 1994, 1995 et 1999) suivies de périodes basses (années 1990 et 1996). Ces variations

oscillent entre 94 et 531 mm de pluie efficace, elles sont donc significatives d'une année sur l'autre.

Or ces variations ont un impact important sur les volumes susceptibles d'alimenter la nappe. Par exemple, les volumes d'alimentation de la nappe seront respectivement de $0,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ et $1,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ pour une pluie efficace annuelle de 94 mm et 531 mm dans l'aquifère de Marbaix, soit 5 fois plus importants.

1.2.2 Des échanges entre masses d'eau (souterraines / superficielles)

L'alimentation des aquifères peut être assurée indirectement soit par drainage de la nappe superficielle des terrains de couverture ou du niveau aquifère des schistes altérés (famenniens). Nous distinguerons donc les échanges entre masses d'eau souterraines (nappes) et les échanges entre masse d'eau souterraine et masse d'eau superficielle (cours d'eau principalement) correspondante. Après avoir effectué un lien entre ces masses d'eau, nous verrons combien les estimations sont fragiles. Nous donnerons ensuite les valeurs que nous disposons. Sur ce point, il faut toujours garder à l'esprit que les échanges entre masses d'eau peuvent s'effectuer dans les 2 sens.

1.2.2.1 Relation entre masses d'eau souterraines

Les échanges entre le dinantien et le dévonien peuvent s'effectuer dans les deux sens. Mais ces échanges sont nécessairement modérés puisque les écoulements souterrains sont peu importants dans le dévonien. En effet, le dévonien est fortement drainé par un réseau dense de ruisseaux, le plus souvent non pérennes, dont le chevelu indique qu'il ne se produit pas d'écoulement souterrain. Nous négligerons donc les échanges entre le dinantien et le dévonien voisin, qui semblent être limités [6].

1.2.2.2 Relation entre masses d'eau superficielles et souterraines

Globalement les aquifères sont drainés par les cours d'eau qui les traversent. Cependant un certain nombre de zones de pertes a pu être localisé sur les cours d'eau. En général, les pertes sont plus plausibles à l'aval, là où la surface piézométrique est en position basse par rapport aux cours d'eau. Mais de nombreuses exceptions surviennent ; tel est le cas de la Tarsy, où le phénomène est généralisé le long du cours d'eau. A l'inverse, les zones où les nappes alimentent les cours d'eau ont plutôt tendance à se situer vers l'amont [7].

Néanmoins, ces échanges peuvent se modifier selon les saisons :

- En présence d'un fort déficit pluviométrique ou d'une saison sèche, le débit de la rivière (basses eaux), alimenté par drainage de la nappe en quantité d'autant plus grande que le niveau de la rivière est bas (période d'étiage), peut s'annuler ;
- A la fin de la période sèche, ou lors d'une séquence pluvieuse abondante, le sens de l'écoulement se modifie. Les hautes eaux de la rivière contribuent à la recharge des nappes.

Les causes

Les causes sont multiples mais se divisent en deux classes : les pertes artificielles et les pertes naturelles. Les pertes artificielles sont causées par les pompages importants ; tel est le cas sur l'Helpe majeure avec l'activité des sites carriers. Par contre, les pertes naturelles sont d'origine plus complexes car elles correspondent à la juxtaposition de multiples paramètres géologiques, principalement [7] :

- L'accroissement de la perméabilité fonction de la direction, de la taille et du remplissage des fissures ;
- Les accidents, la présence d'une faille peut provoquer des remontées d'eau (exemple la Tarsy). Le phénomène inverse n'a pas été observé mais semble très probable.

Les conséquences

Les échanges entre masses d'eau (superficielles et souterraines) peuvent avoir des conséquences importantes sur les ressources en eau :

- Lorsque les hautes eaux de la rivière contribuent à la recharge des nappes, cette inversion d'écoulement peut polluer la nappe si la rivière est elle-même polluée ;
- En présence d'un aquifère soumis à de forts pompages, la surexploitation de la nappe peut désorganiser le réseau hydrologique en asséchant ou en réduisant le régime des cours d'eau en relation avec les aquifères exploités. Ce phénomène est observé sur l'Helpe majeure, il est lié à l'activité des sites carriers, qui peut perturber la circulation des eaux du fait du pompage et du rejet des eaux d'exhaure dans les cours d'eau.

Fragilité des mesures

Il est très difficile de déterminer les débits de perte : ceux-ci s'évaluent, en effet, par différence entre les débits jaugés en amont et aval du segment de cours d'eau étudié. L'erreur faite sur l'évaluation des débits mesurés aux sections amont et aval peut dépasser 10% (en plus ou en moins) et l'incertitude finale sur les pertes, calculée par différence, peut être très supérieure à la perte que l'on cherche à mettre en évidence [6].

Cependant dans notre situation, l'analyse est justifiée compte tenu de l'importance des valeurs mesurées, du fait que les échanges sont fonction du débit du cours d'eau, qui fait varier à la fois la charge hydraulique et l'extension de la zone d'échange.

Valeurs disponibles d'alimentation de la nappe par la rivière

Des campagnes de jaugeages réalisées dans les années 1970 (Caudron et Clément, 1972 ; Ricour 1975) ont pu mettre en évidence les zones de pertes suivantes représentées sur les cartes 11 et 12 (*cf. carte 11 et 12*) [7] :

- Les jaugeages réalisés sur l'Helpe majeure ont montré des pertes différentielles localisées entre Saint Hilaire et Dompierre d'une part, et entre Marbaix et la Sambre d'autre part. Dans leurs ensembles, ces pertes sont réduites (0 à 7%) mais correspondent à des volumes infiltrés importants comptes tenus du débit de la rivière ;
- Des pertes ont été localisées sur la Tarsy entre Dourlers et Berlaimont. Elles représentent entre 5 à 10% de l'écoulement superficiel total ;
- Des pertes ont été localisées sur l'Helpe mineure à l'aval de Etroeungt ;
- Et finalement compte tenu que la Solre traverse l'aquifère de Sars Poteries sur seulement 2 km, nous considérons que les échanges sont négligeables [8].

Valeurs disponibles des pertes de la nappe vers la rivière

Ces zones de pertes peuvent être le lieu d'un drainage de la nappe par les cours d'eau. Et vraisemblablement, il y a drainage de la nappe vers les cours d'eau. Par exemple, la faille de direction N110 faciliterait le drainage de la nappe vers la Tarsy. Cependant ne disposant d'aucune estimation des volumes d'eau associés à ces pertes dans la bibliographie, le drainage des nappes vers les cours d'eau ne pourra pas être pris en compte dans les bilans [7].

Bilan des échanges

Le tableau 4 présente les volumes d'alimentation de la nappe par les cours d'eau, calculés à partir des valeurs de pertes différentielles recherchées dans la bibliographie et du débit moyen du cours d'eau correspondant.

AQUIFERES	BASSIN VERSANT	DEBIT MOYEN INTERANNUUEL M ³ /S	ALIMENTATION DE LA NAPPE 10 ⁶ M ³ /AN
Dourlers	Tarsy	0,4	+ 1,3
		à Monceau Saint Waast	(sur la base de 10% de perte)
Sars Poteries	Solre	1,1	Négligeable
		à Choisies	
Marbaix	Helpe majeure	4,0	+ 8,8
Haut Lieu		à Taisnières	(sur la base de 7% de perte)
Etroeungt	Helpe mineure	2,0	Pas d'estimation
Haut Lieu		à Etroeungt	

Tableau 4 : Alimentation de la nappe par les cours d'eau

Sources : *Expériences de jaugeage réalisées par Caudron, Clément, 1972 et Ricour, 1975. DIREN, 2001 (moyenne interannuelle).*

Les échanges entre les masses d'eau superficielles et souterraines ont lieu dans les deux sens et les volumes en jeu sont relativement conséquents. Cependant ne disposant pas d'estimation des pertes de la nappe vers les cours d'eau, ces dernières ne peuvent pas être prises en compte dans les bilans. Dans ces conditions, l'alimentation de la nappe par les cours d'eau ne peut pas être pris non plus en compte dans les bilans ; ce serait sinon surestimer la recharge de la nappe.

Les volumes associés aux pertes des cours d'eau vers les nappes sont conséquents (cf. tableau 4) et sont d'autant plus conséquents, que le débit du cours d'eau est important. Par exemple, les pertes de l'Helpe majeure vers les nappes sont de l'ordre de $8,8 \cdot 10^6$ m³/an au niveau de l'aquifère de Marbaix. Cette valeur est forte au regard des volumes d'alimentation de la nappe par la pluie. Pour mémoire, ce sont $0,8 \cdot 10^6$ m³ d'eau qui alimentaient la nappe par infiltration de la pluie sur les calcaires à l'affleurement, soit 11 fois moins importants.

Ainsi, pour dresser un bilan global précis, il conviendrait de réaliser des campagnes de jaugeages sur les cours d'eau pour estimer les échanges entre les différentes masses d'eau (superficielles et souterraines). Les volumes en jeu sont d'autant plus importants qu'ils peuvent faire basculer les résultats d'un bilan d'une sous exploitation à une sur exploitation.

1.3 LES VOLUMES D'EAU PRELEVES DANS LES AQUIFERES

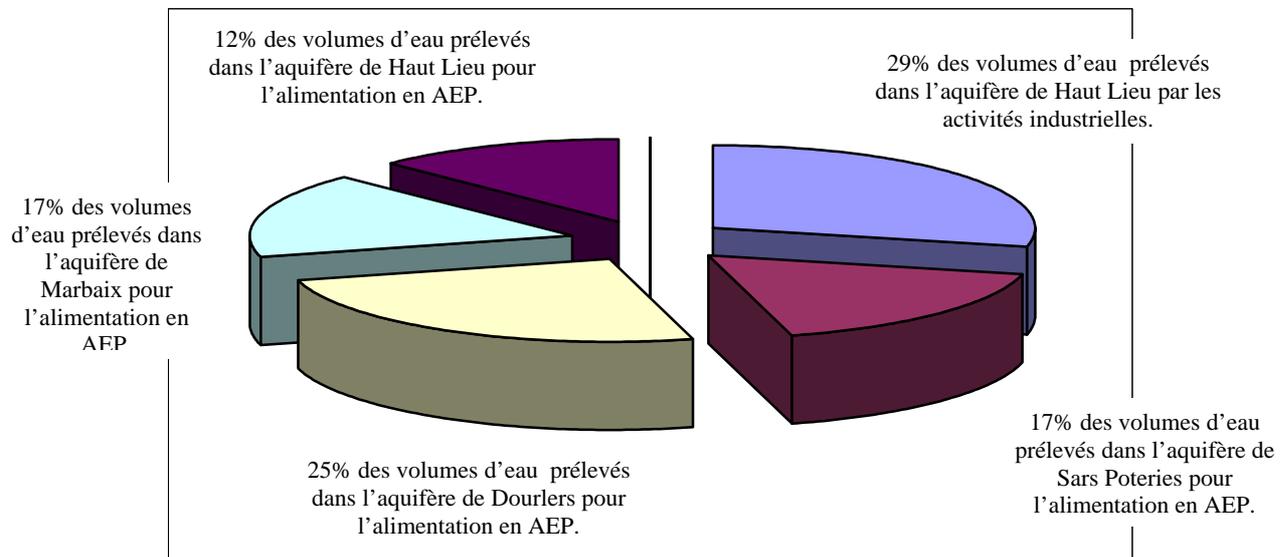
L'eau est prélevée au sein des nappes souterraines afin de satisfaire l'ensemble des usagers. Ainsi, après une présentation générale des prélèvements d'eau réalisés en 2003, nous apprécierons les usages et les évolutions qui leurs sont associés. Cette partie s'inspire de la fiche état des lieux « prélèvements » réalisée dans le cadre du SAGE. Une analyse plus fine est réalisée à l'échelle des aquifères [5].

En 2003, les prélèvements d'eau ont représenté 3,8 millions de m³ d'eau⁸ répartis entre l'industrie et l'alimentation en eau potable. Les prélèvements agricoles soumis à autorisation sont quasi-inexistants du fait de l'absence de l'irrigation. Néanmoins, ces

⁸ Les données utilisées proviennent de l'Agence de l'Eau Artois Picardie (AEAP). L'AEAP centralise les valeurs de prélèvements pour tous les ouvrages soumis à autorisation (captages d'alimentation en eau potable et industriels) en vue du calcul de la redevance de prélèvement.

prélèvements existent et sont utilisés notamment pour l'alimentation en eau du bétail. Mais nous n'avons aucune donnée sur ce sujet.

Le graphique 2 présente les prélèvements d'eau réalisés dans les différents aquifères par les différentes activités en 2003. Nous analyserons ensuite le graphique.



Graphique 2 : Proportion des prélèvements d'eau en 2003
Source : AEAP, 2003

1.3.1 70% des prélèvements d'eau pour l'alimentation en eau potable en 2003

Près de 2,7 millions de m³ d'eau ont été prélevés pour l'alimentation en eau potable. Néanmoins, cette eau peut être destinée à des usages domestiques, industrielles, agricoles....

Les prélèvements en eau potable les plus conséquents étaient réalisés dans l'aquifère de Dourlers, ils représentaient 1/4 du prélèvement total.

Aucun prélèvement n'était réalisé dans l'aquifère de Etroeungt.

1.3.2 30% des prélèvements d'eau pour l'industrie en 2003

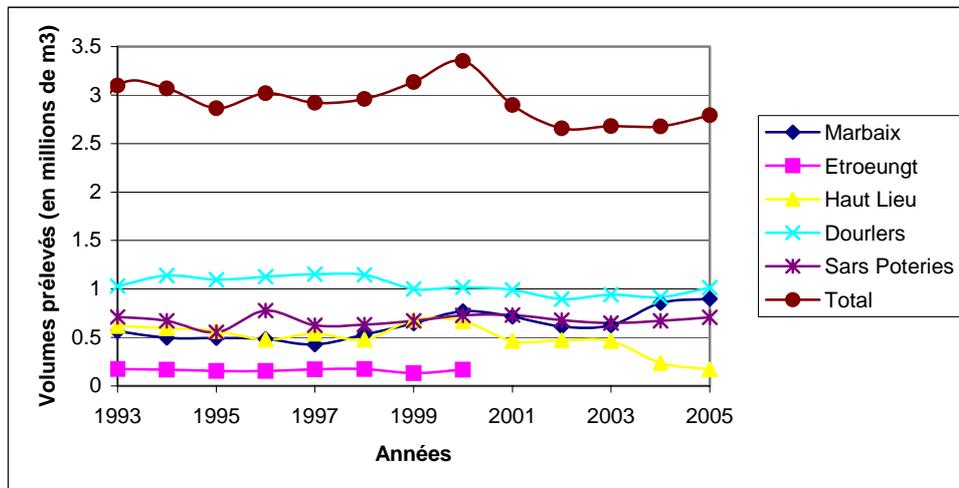
Les prélèvements industriels représentaient près de 1,1 millions de m³ d'eau, soit 29% du prélèvement total. Ils ne concernaient que l'entreprise agroalimentaire Canélia à Petit Fayt et la carrière Bocahut à Haut Lieu⁹. Néanmoins, les prélèvements effectués par la carrière Bocahut ne sont pas d'un usage industriel à proprement parlé car ils sont une conséquence du processus d'extraction des calcaires aquifères.

1.3.3 Des prélèvements en eau potable à la baisse

Sur 11 années (de 1993 à 2005), les prélèvements pour l'alimentation en eau potable ont variés entre 2,7 et 3,3 millions de m³ par an avec une moyenne de près de 2,9 millions de m³/an. A partir du graphique 3, on peut voir que les prélèvements d'eau les plus importants ont été enregistrés en 2000 avec près de 3,3 millions de m³. Depuis 2000, les prélèvements

⁹ Attention concernant les carrières, les volumes prélevés retenus pas l'Agence de l'Eau Artois Picardie ne sont pas égaux au volume des eaux d'exhaure car seule la partie dont l'origine est de l'eau souterraine est retenue. Ainsi, les volumes rejetés dans le milieu naturel peuvent être bien plus importants.

ont diminué de 0,6 millions de m³, soit environ 18%, pour se stabiliser autour de 2,7 millions de m³/an. Or ce constat ne s'applique pas à l'ensemble des aquifères :



Graphique 3 : Evolution des prélèvements d'eau pour l'alimentation en eau potable par aquifère

Source : SIDEN France

- Les prélèvements les plus conséquents sont réalisés dans l'aquifère de Dourlers. Ils représentent 1/3 du prélèvement total réalisé entre 1993 et 2005. Or depuis 1998, ils ont eu tendance à diminuer pour se stabiliser autour de 1 million de m³ d'eau par an ;
- Le suivi des prélèvements dans l'aquifère de Marbaix fait apparaître des périodes de baisses suivies de périodes de hausse ; mais les volumes prélevés tendent à la hausse pour atteindre en 2005 0,9 millions de m³ ;
- Les prélèvements dans l'aquifère de Sars Poteries sont constants avec une moyenne annuelle de 0,7 millions de m³ d'eau ;
- Les prélèvements dans l'aquifère de Haut Lieu sont faibles et tendent à la baisse. Ils représentaient un peu moins de 0,2 millions de m³ d'eau en 2005. Les prélèvements sont nuls dans l'aquifère de Etroeungt depuis 2001.

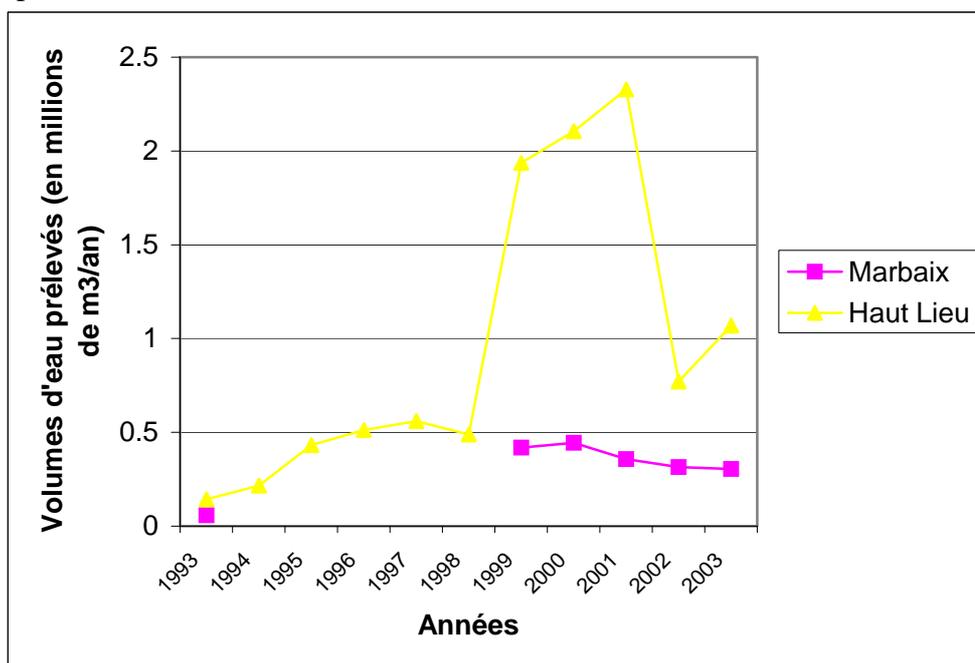
A coté des zones fortement exploitées que sont les aquifères de Dourlers, Marbaix et Sars Poteries, l'exploitation se poursuit dans l'aquifère de Haut Lieu mais à un rythme moins important. L'exploitation s'est arrêtée dans l'aquifère de Etroeungt. La pression démographique étant moins importante dans le sud du périmètre d'étude, les besoins en eau potable sont moindres.

1.3.4 Des prélèvements industriels très variables

Les volumes d'eau prélevés pour les besoins industriels ne concernent que 3 industries : la carrière Bocahut à Haut Lieu, l'entreprise Canélia à Petit Fayt, dont les prélèvements sont dans l'aquifère de Haut Lieu, et la carrière Eurovia à Dompierre avec des prélèvements dans l'aquifère de Marbaix.

L'évolution des prélèvements représentée dans le graphique 4 est chaotique, elle dépend quasiment totalement des variations des prélèvements des carrières de Haut Lieu et de Dompierre, qui dépendent eux même de l'approfondissement de la carrière et de la pluviométrie.

Il est important de préciser que l'évolution des prélèvements doit être vu à la hausse dans les prochaines années dans l'aquifère de Marbaix avec l'approfondissement des carrières de Dompierre et de Saint Hilaire.



Graphique 4 : Evolution des prélèvements d'eau industriels par aquifère¹⁰
Source : AEAP (Captages soumis à autorisation)

L'eau d'exhaure (cf. tableau 5) concerne une part très substantielle du bilan global de certains aquifères et peut perturber la circulation des eaux du fait du pompage et du rejet dans les cours d'eau. Carrières par carrières, le tableau suivant liste des effets constatés par le bureau d'études BURGEAP en 2002.

CARRIERES	CALCAIRE EXPLOITE	VOLUME D'EXHAURE 10 ⁶ M ³ /AN	RABATTEMENT ACTUEL DE LA NAPPE METRES	PROVENANCE DE L'EAU D'EXHAURE	EFFET CONSTATE
Haut Lieu	Viséen (aquifère de Haut Lieu)	1,3	75 m	70% nappe 30% pluie sur la carrière	A ce jour uniquement le rabattement de la nappe
Dompierre	Tournaisien supérieur au Viséen supérieur (aquifère de Marbaix)	Faible	Quelques mètres (60 m prévus)	-	Il est prévu de déplacer et d'étancher le ruisseau d'Arsilliers afin d'éviter les pertes de rivière
Saint Hilaire	Viséen (aquifère de Marbaix)	0	0	-	Effet prévu sur le ruisseau de la Cressonnière et ses affluents et limité sur l'Helpe Majeure

Tableau 5 : Effets constatés de l'activité des carrières en 2002
Source : BURGEAP, 2002[13]

¹⁰ Attention concernant les carrières, les volumes prélevés retenus par l'Agence de l'Eau Artois Picardie ne sont pas égaux au volume des eaux d'exhaure car seule la partie dont l'origine est de l'eau souterraine est retenue. Ainsi, les volumes rejetés dans le milieu naturel peuvent être bien plus importants.

L'impact quantitatif des carrières sur le niveau de la nappe est limité à la zone d'influence de rabattement lié à l'exhaure sur les eaux souterraines. Dans cette zone, il peut y avoir un assèchement des cours d'eau et des zones humides associées. Au delà de cette zone, l'influence est nulle. Le rejet des eaux d'exhaure dans le cours d'eau permet de compenser les pertes dues au cône de rabattement [13].

Afin de mieux concilier les pompages à destination de l'alimentation en eau potable, l'activité des carrières et la préservation du milieu naturel, un projet est en cours sur le bassin versant afin de valoriser l'eau d'exhaure pour la production d'eau potable.

Paradoxalement, la consommation en eau potable a plutôt tendance à diminuer même si le phénomène est assez irrégulier par aquifère. A l'inverse, les volumes d'exhaure des carrières deviennent importants, d'autant plus importants que le niveau d'exploitation et la pluviométrie le sont.

1.4 BILAN QUANTITATIF DE LA RESSOURCE

Afin d'assurer une gestion équilibrée et équitable de la ressource en eau, il apparaît essentiel de s'intéresser en premier lieu aux disponibilités de la ressource. A cette fin, trois bilans seront dressés :

- le premier dresse un bilan entre les volumes d'alimentation des aquifères par la pluie et les volumes prélevés par les différents usagers en 2003 ;
- le deuxième dresse un bilan minimal et maximal sur le même principe, mais sur une période de temps plus longue ;
- et le troisième fait un suivi du niveau piézométrique des nappes, celui-ci traduisant la réponse des aquifères aux sollicitations et à la réalimentation.

1.4.1 Bilan quantitatif dressé pour l'année 2003

Le tableau 6 dresse un bilan pour l'année 2003 en comparant les volumes prélevés par les différentes activités avec les volumes infiltrés sur les surfaces affleurantes. Puis nous comparerons dans un second temps les volumes prélevés par les différentes activités avec les volumes infiltrés par ruissellement sur le dévonien voisin. Nous analyserons ensuite les bilans.

AQUIFERES	VOLUME INFILTRE SUR LES CALCAIRES AFFLEURANTS			VOLUME INFILTRE PAR RUISSellement SUR LE DEVONIEN VOISIN		
	VOLUME INFILTRE 10 ⁶ M ³	VOLUME PRELEVE 10 ⁶ M ³	VOLUME DISPONIBLE 10 ⁶ M ³	VOLUME INFILTRE 10 ⁶ M ³	VOLUME PRELEVE 10 ⁶ M ³	VOLUME DISPONIBLE 10 ⁶ M ³
Dourlers	1,2	1,0	+ 0,2	9,7	1,0	+ 8,7
Sars Poteries	1,7	0,7	+ 1,0	10,1	0,7	+ 9,4
Marbaix	0,8	0,9	- 0,1	6,3	0,9	+ 5,4
Haut Lieu	1,8	1,6	+ 0,2	9,4	1,6	+ 7,8
Étroeungt	1,0	0	+ 1,0	7,2	0	+ 7,2
Total	6,5	4,2	+ 2,3	42,7	4,2	+ 33,5

Tableau 6 : Bilan des aquifères pour l'année 2003

La première constatation est que le volume d'eau prélevé se situe dans la fourchette de réalimentation des aquifères : les surfaces affleurantes étaient estimées à 35,4 km² ; la quantité d'eau infiltrée sur ces terrains était estimée à 6,5 millions de m³ d'eau, alors qu'il a été prélevé dans les aquifères 4,2 millions de m³ d'eau. Il n'a donc apparemment aucun risque de déséquilibre entre les prélèvements et les ressources renouvelables.

Or ces chiffres masquent une hétérogénéité certaine, car à coté des zones peu exploitées, comme l'aquifère de Etroeungt, on connaît des zones de prélèvements concentrés où des risques de déséquilibre apparaissent. Le bilan global annuel était négatif pour l'aquifère de Marbaix (cf. carte 13) :

- le bilan était positif, juste au dessus de zéro, pour l'aquifère de Doullers en raison des forts pompages en eau potable ;
- le bilan était déficitaire pour l'aquifère de Marbaix à cause des prélèvements importants en eau potable et par la carrière de Dompierre. Ce constat est d'autant plus inquiétant que l'évolution des prélèvements doit être vu à la hausse dans les prochaines années avec l'activité des carrières de Dompierre et de Saint Hilaire ;
- le bilan était positif pour l'aquifère de Sars Poteries grâce aux surfaces d'alimentation par la pluie importantes ;
- le bilan était positif, juste au dessus de zéro, pour l'aquifère de Haut Lieu à cause des prélèvements importants par la carrière Bocahut à Haut Lieu ;
- et le bilan était positif pour l'aquifère de Etroeungt ; les prélèvements étaient nuls.

Le bilan était négatif pour l'aquifère de Marbaix. La ressource doit être considérée comme fragile.

En considérant l'hypothèse haute d'alimentation des aquifères (apport du dévonien voisin par ruissellement superficiel), le bilan serait largement excédentaire pour l'ensemble des aquifères (de plus de 33,5 millions de m³ d'eau).

Les résultats de ce bilan montre bien tout l'intérêt d'une juste définition de la zone d'alimentation par la pluie. Dans un cas, il constitue une réserve légèrement sur exploitée dans l'aquifère de Marbaix, et donc en péril et, dans l'autre, l'ensemble des aquifères est largement sous exploité et pourrait faire l'objet de nouvelles prospections.

Comparaison avec une estimation de la réserve

Après avoir dressé un bilan de la ressource en eau en 2003, nous allons comparer les résultats du bilan avec une estimation de la réserve en eau disponible dans chaque aquifère. Cette dernière est calculée à partir des données disponibles avec les réserves de rigueur.

Le BRGM et l'Agence de l'Eau Artois Picardie possèdent dans les rapports techniques des ouvrages (archives), la profondeur totale de l'ouvrage de pompage et les coefficients d'emmagasinements de l'aquifère. Ne disposant pas du coefficient d'emmagasinement des captages dans les zones aquifères de Doullers et Sars Poteries, nous considérons que la situation est identique aux zones aquifères de Marbaix et Etroeungt. La situation est différente dans l'aquifère de Haut Lieu, le captage est en régime captif. En considérant que l'ouvrage a été foré jusqu'au fond de l'aquifère, la différence nous permet d'estimer l'épaisseur de la nappe exploitée. Ensuite, par simple produit de la superficie de chaque zone aquifère, de l'épaisseur déterminée et du coefficient d'emmagasinement, nous obtenons une estimation de la réserve disponible (cf. tableau 7). Ces estimations sont vraies si la réserve est homogène sur l'ensemble de la zone aquifère.

Aquifères	Surface aquifère Km ²	Captages	Profondeur aquifère M	Profondeur du toit de la nappe M	Epaisseur de l'aquifère M	Coefficient d'emmagasinement %	Réserve disponible 10 ⁶ m ³
Doullers	26,4	383X229PZ6	120	5	115	1% (estimé)	30,4
Sars Poteries	26,4	392X001F1	36	22	14	1% (estimé)	3,7
Marbaix	14,3	384X282F2	60	8	52	1%	7,4
Haut Lieu	14,9	387X196F1	80	10	70	0,5%	5,2
Etroeungt	12,9	388X251PZ4	80	5	75	1%	9,6
Total							56,3

Tableau 7 : Ordre de grandeur des réserves disponibles dans les différents aquifères
Sources : Rapports techniques du BRGM et AEAP.

Ainsi, la réserve globale s'élèverait approximativement à 56.10^6 m^3 d'eau. Cette valeur est faible au regard des échanges (prélèvement, recharge) ayant lieu dans les aquifères. Pour mémoire, en 2003, ce sont $4,2.10^6 \text{ m}^3$ d'eau prélevés, soit un peu moins de $1/10^{\text{ème}}$ du stock total qui sont renouvelés. Il faut savoir qu'un tel renouvellement n'est pas nécessairement néfaste d'un point de vue de la qualité de l'eau. Néanmoins l'impact d'une pollution peut être plus important compte tenu du faible volume de l'aquifère. L'effet de dilution est moindre.

Cependant les réserves en eau ne sont pas répandues de manière uniforme entre les aquifères:

- les réserves les plus importantes se trouvent au niveau de l'aquifère de Dourlers avec une réserve estimée à 30.10^6 m^3 , soit plus de la moitié de la réserve disponible sur le périmètre d'étude. Ce constat est plutôt positif puisque les prélèvements en eau potable y sont les plus importants ;
- pour l'aquifère de Sars Poteries, bien que les surfaces affleurantes soient importantes, les réserves disponibles dans l'aquifère sont faibles (estimées à $3,7.10^6 \text{ m}^3$). La réserve est renouvelée tous les 5 ans, compte tenu des prélèvements réalisés ;
- pour l'aquifère de Haut Lieu, la réserve ne représente que $1/10^{\text{ème}}$ des réserves disponibles sur le périmètre d'étude, or les prélèvements y sont les plus importants (38% du prélèvement total : eau potable + industriels). Cette dernière est renouvelée environ tous les 3 ans en fonction des volumes d'exhaure de la carrière Bocahut ;
- et les réserves de l'aquifère de Marbaix sont renouvelées tous les 8 ans.

Les réserves disponibles sont concentrées dans l'aquifère de Dourlers. Les réserves sont faibles dans les aquifères de Sars Poteries et de Haut Lieu avec des renouvellements de la ressource fréquents (entre 3 à 5 ans). Les effets de dilution sont donc moindres au niveau de ces aquifères.

1.4.2 Bilan quantitatif minimal et maximal des aquifères

Nous venons de voir que la pluviométrie permet les recharges des aquifères sollicitées tout au long de l'année. Or la pluviométrie est très variable (*cf. tableau 2*). Il apparaît donc nécessaire de dresser un bilan de la ressource en eau sur une période plus longue pour prendre en compte les périodes les plus défavorables (exemple : année de forte sécheresse).

La fourchette annuelle d'alimentation de la nappe oscille entre 94 et 531 mm de pluie (pluie efficace à la station de Maubeuge entre 1990 et 2000) et la fourchette des prélèvements entre $2,9$ et 6.10^6 m^3 (prélèvements annuels AEP : $2,7$ et $3,3.10^6 \text{ m}^3$ et industriels : $0,2$ et $2,7.10^6 \text{ m}^3$ entre 1993 et 2005). La recharge minimale est calculée dans le tableau 8 par simple soustraction du volume d'alimentation minimal (infiltré sur les calcaires affleurants) et du volume prélevé maximal ; et vice versa pour le calcul de la recharge maximale.

AQUIFERES	VOLUME DE	VOLUME	RECHARGE	VOLUME DE	VOLUME	RECHARGE
	PLUIE REÇUE MIN 10^6 m^3	PRELEVE MAX 10^6 m^3	MIN 10^6 m^3	PLUIE REÇUE MAX 10^6 m^3	PRELEVE MIN 10^6 m^3	MAX 10^6 m^3
Dourlers	0,36	1,15	-0,79	2,04	0,90	+1,14
Sars Poteries	0,52	0,78	-0,26	2,96	0,55	+2,41
Marbaix	0,27	1,34	-1,07	1,50	0,43	+1,07
Haut Lieu	0,55	3,01	-2,46	3,10	0,31	+2,79
Etroeungt	0,30	0,18	+0,12	1,69	0,13	+1,56
Total			-4,46			+ 8,97

Tableau 8 : Bilan minimal et maximal des aquifères

Le bilan est déficitaire sur l'ensemble des aquifères, à l'exception de l'aquifère de Etroeungt, lorsque la recharge est faible et les prélèvements importants. La situation est déficitaire dans les aquifères de Haut Lieu et Marbaix, compte tenu des prélèvements importants par les carriers. Elle est également déficitaire et donc fragile dans les aquifères de Doullers et Sars Poteries. Il conviendrait qu'un dialogue s'établisse entre les différents acteurs pour prioriser les usages en période de crise. Une concertation serait alors nécessaire pour mettre en place une gestion collective des prélèvements afin d'éviter les conflits d'usage.

La situation est largement excédentaire lorsque la recharge est importante et les prélèvements faibles sur l'ensemble des aquifères.

1.4.3 Le niveau des nappes

Nous venons de voir que l'incertitude sur le mode d'alimentation des aquifères entraînait une interrogation importante sur le bilan global. Notre volonté est de visualiser l'impact à long terme de l'exploitation.

Il faudra donc prendre en compte les fluctuations de piézométrie induites par une pluviométrie variable et tenter d'en faire abstraction. Or la structure extrêmement complexe des aquifères mise en évidence au début de cette étude rend les analyses de chroniques piézométriques très délicates.

Des graphiques des niveaux piézométriques ont été dressés pour chaque aquifère dans l'annexe 2. Plusieurs configurations peuvent être rencontrées. Il convient d'être très prudent par rapport aux interprétations à donner, à savoir :

- l'impact de la pluviométrie a clairement été mis en évidence lors de la pluviométrie importante de 1993, 1994 et 1995 sur les captages de Saint Aubin (384X201), Taisnière (383X49), Lez Fontaine (392X1), Sars Poteries (391X58), Dompierre (387X14) et Marbaix (383X243), avec des fluctuations piézométriques supérieures à 5 m. Ainsi des années sèches associées à de gros prélèvements peuvent mener les nappes à des niveaux critiques. Elles doivent être considérées comme fragiles ;
- les fluctuations sont amorties sur les captages de Saint Hilaire (384X216), Marbaix (387X183) et Taisnières (383X229 et 227) par une réalimentation¹¹ ou un drainage de la nappe à partir des alluvions des affluents.

L'impact de la pluviométrie est clairement mis en évidence sur l'ensemble des zones aquifères. Seuls les captages localisés dans les vallées ont de faibles fluctuations piézométriques. Néanmoins l'impact d'une éventuelle sur ou sous exploitation de la nappe est beaucoup plus délicat à identifier. A ce titre, nous n'avons pas pu mettre en évidence de diminution ou d'augmentation à la fois significative ou constante du niveau piézométrique. Il conviendrait d'effectuer un suivi régulier des niveaux de la nappe parallèlement au suivi de la pluviométrie et des volumes prélevés pour visualiser l'impact à long terme de l'exploitation.

L'établissement d'un bilan global s'avère très délicat compte tenu de l'incertitude importante concernant la superficie d'alimentation des aquifères par la pluie et par les volumes échangés entre les masses d'eau (superficielles et souterraines). Les estimations hautes font apparaître un excédent de plus de 34.10^6m^3 d'eau par an, tandis que les estimations basses, mettent à jour un déficit de près de $0,1.10^6 \text{m}^3$ dans l'aquifère de Marbaix.

Il semble donc indispensable de corriger, d'ajuster et de compléter ce bilan par une étude de terrain poussée pour affiner notre vision globale. L'établissement d'un bilan plus précis paraît donc vital.

¹¹ Cette réalimentation explique la faible amplitude des variations piézométriques lors d'événements pluvieux et la relative stabilité des niveaux piézométriques moyens.

Néanmoins, ce bilan apporte des conclusions intéressantes sur la ressource...

... *A nuancer suivant les aquifères :*

L'aquifère de Marbaix :

La situation est très préoccupante. Cet aquifère est exploité pour l'alimentation en eau potable et pour les besoins industriels. La situation est d'autant plus préoccupante que les prélèvements en eau potable et industriels (avec l'approfondissement des carrières de Dompierre et de Saint Hilaire) ont tendance à la hausse. Pour dresser un bilan plus précis, il conviendrait d'estimer les volumes échangés entre la nappe et l'Helpe majeure. Ces derniers sont conséquents compte tenu du débit du cours d'eau et des pertes différentielles (du cours d'eau vers la nappe) observées dans les années 1970. Cependant l'alimentation de la nappe par les cours d'eau n'a pas pu être prise en compte dans les bilans car les pertes de la nappe vers les cours d'eau, vraisemblablement existantes, ne sont pas connues.

L'aquifère de Haut Lieu :

La situation est préoccupante notamment à cause des eaux d'exhaure de la carrière de Haut Lieu. Elle est d'autant plus préoccupante que les volumes en jeu sont relativement conséquents et variables (variation du simple au double). Or la réserve disponible est faible avec des risques de pollution importants compte tenu du faible volume de l'aquifère (effet de dilution moindre). Néanmoins, un projet est en cours sur le bassin versant afin de valoriser l'eau d'exhaure pour la production en eau potable. Ce projet permettrait de mieux concilier les pompages pour l'alimentation en eau potable et l'activité de la carrière.

L'aquifère de Dourlers :

La situation est préoccupante, compte tenu des prélèvements importants pour l'alimentation en eau potable (les plus importants sur le périmètre d'étude) mais les réserves disponibles sont aussi importantes (1/2 de la réserve disponible sur le périmètre d'étude). Il conviendrait d'estimer les volumes échangés entre la nappe et la Tarsy, vraisemblablement existants, pour dresser un bilan plus précis au niveau de cet aquifère.

L'aquifère de Sars Poteries

La situation est moins préoccupante puisque les prélèvements sont constants et les surfaces d'alimentation assurent la recharge de la nappe. Cependant les réserves disponibles sont faibles avec des risques de pollution importants compte tenu du faible volume de l'aquifère (effet de dilution moindre).

L'aquifère de Etroeungt

La situation n'est pas préoccupante puisque les prélèvements sont nuls. La pression démographique est moins importante, les besoins en eau potable sont moindres.

2 – BILAN QUALITATIF DE LA RESSOURCE EN EAU

La qualité de l'eau distribuée aux consommateurs dépend de la qualité de l'eau de la nappe souterraine dans laquelle l'eau est prélevée et des traitements effectués après le prélèvement.

L'atteinte du bon état écologique des eaux et des milieux aquatiques pour 2015 est l'objectif fixé par la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) définissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

L'étude de la situation actuelle de la qualité de l'eau souterraine apparaît indispensable. Nous verrons dans un premier temps, les moyens mis en œuvre pour assurer l'alimentation de la population avec une eau de qualité. Puis nous nous attacherons à décrire les éléments polluant la qualité de l'eau.

2.1 DES EAUX DE MELANGE DISTRIBUEES POUR LA CONSOMMATION HUMAINE

Cette partie est décrite dans la fiche état des lieux « Alimentation en eau potable » réalisée dans le cadre du SAGE [9].

Avant d'être potable, une eau doit être potabilisable. Ainsi, toute eau brute ne peut pas être utilisée pour produire de l'eau potable. Des catégories sont définies, pour s'assurer que la matière première de l'eau potable (eau brute) est de qualité suffisante.

Or les eaux prélevées aux robinets des consommateurs sont souvent le résultat de mélanges d'eaux brutes, dans des proportions variables pour palier à différents problèmes d'ordre qualitatif et/ou quantitatif.

Ainsi très souvent, les mesures sur les lieux des forages, pourtant réglementaires, sont délaissées au profit des mesures après traitement de potabilisation ou après mélange des eaux brutes gommant ainsi les analyses des eaux les plus mauvaises.

En effet, le maillage des canalisations est tel qu'une eau à la limite des normes sanitaires peut être diluée par une eau de meilleure qualité issue d'un site ou stockage différent. D'autre part, en cas de défaillance d'une usine ou d'un captage, les interconnexions du réseau permettent le maintien de l'alimentation de la population.

2.2 LES ELEMENTS POLLUANT LA QUALITE DE L'EAU

Les eaux souterraines contiennent naturellement une quantité variable de très nombreuses substances. A l'état natif, ces teneurs sont généralement suffisamment faibles pour que l'eau soit propre à la consommation humaine. Cependant plusieurs phénomènes peuvent contribuer à la modification de cette qualité. L'alimentation de la nappe provenant majoritairement de la pluie, la qualité de cet approvisionnement peut être mis en cause. Une fois parvenue au niveau du sol, elle peut entraîner les reliquats de l'activité humaine jusqu'à la ressource. De plus, une contamination par les masses d'eau en lien hydraulique avec l'aquifère étudié est toujours envisageable [6].

Les données qualité, transmises par le SIDEN France, sont présentées dans l'annexe 3. Nous pouvons voir que le suivi de la qualité ne s'est développé que récemment (les premières données datent de 1985) et reste incomplet au niveau de la densité de points de mesure.

L'analyse du tableau dans l'annexe 2 montre que 2 paramètres ont des valeurs proches des limites de qualité, parfois supérieur aux seuils définis par la réglementation : il s'agit des nitrates et des produits phytosanitaires. Nous allons donc nous focaliser sur l'étude de ces 2 paramètres. Nous allons présenter dans un premier temps leurs origines, puis les risques sanitaires qui leurs sont associés, pour terminer par une analyse de la qualité.

2.2.1 Les nitrates

Origines

Les activités agricoles sont souvent les premières incriminées dans la pollution de l'eau par les nitrates. Elles ne sont cependant pas le seul facteur de pollution ; les effluents urbains et industriels en contiennent des quantités non négligeables.

Les nitrates, très solubles dans l'eau, sont facilement entraînés vers les nappes souterraines.

Les risques sanitaires

Les nitrates sont recherchés dans les eaux d'alimentation en raison des risques que des teneurs excessives sont susceptibles de faire courir en particulier aux nourrissons. Les nitrates transformés dans l'organisme en nitrites, peuvent par la modification des propriétés de

l'hémoglobine du sang, empêcher un transport correct de l'oxygène par les globules rouges, provoquant ainsi des cyanoses parfois très graves chez le nourrisson. Chez l'adulte, les nitrites peuvent être transformés en sous produit : les nitrosamines, lesquels sont liés à un risque accru de cancer.

La réglementation actuelle fixe une valeur limite à 50 mg/l au robinet du consommateur afin de protéger les populations les plus sensibles (nourrissons, femmes enceintes ou allaitantes) (Ministère de la santé et des solidarités).

Et même si l'impact des nitrates sur la santé est encore aujourd'hui discuté, ils sont un indicateur de la vulnérabilité du milieu (sol et nappe) car ils témoignent de sa capacité d'épuration. En particulier, une augmentation de leur teneur est généralement révélatrice d'une saturation du milieu.

Les analyses

La carte des concentrations moyennes en nitrates¹² (cf. carte 14) montre des teneurs élevées de nitrates (supérieures à 30 mg/l) au niveau des captages de Sars Poteries, Lez Fontaine et Saint Hilaire. Ces valeurs restent en dessous de la limite de la qualité eau potable de 50 mg/l mais témoignent d'une pollution des eaux souterraines.

La carte des concentrations maximales en nitrates (cf. carte 15) montre des teneurs élevées de nitrates (supérieures à 30 mg/l) sur l'ensemble de la zone d'étude, à l'exception des captages de Petit Fayt, Haut Lieu et Saint Aubin.

L'évolution des teneurs en nitrates est présentée par aquifère dans l'annexe 3. Nous pouvons voir que l'ensemble des aquifères a subi une augmentation notable des teneurs en nitrates depuis 20 ans. Néanmoins, l'évolution générale a tendance à se stabiliser depuis 2 à 3 ans. Mais ce constat ne s'applique pas à tous les aquifères, les aquifères de Marbaix et Haut Lieu présentent respectivement des périodes de hausse suivies de périodes de baisse et des évolutions générales à la hausse.

L'ensemble des aquifères est touché mais à des degrés différents. La situation est préoccupante pour l'ensemble des aquifères.

2.2.2 Les produits phytosanitaires

Origines

Les produits phytosanitaires représentent toutes les substances destinées notamment à protéger les végétaux contre tous les organismes nuisibles, à détruire partiellement ou entièrement les végétaux ou à assurer leur conservation. Les trois principales classes sont : les fongicides, servant à combattre la prolifération des champignons phytopathogènes ; les insecticides, destinés à détruire les insectes nuisibles et les herbicides à éliminer les mauvaises herbes adventices des cultures.

L'agriculture est le principal utilisateur des produits phytosanitaires, mais ils sont utilisés aussi pour l'entretien des jardins, les bordures d'autoroute, les voies ferrées....

D'une manière globale, la percolation de l'eau dans le sol entraîne la lixiviation des molécules phytosanitaires, fonction des caractéristiques du produit, des propriétés du sol, du degré de karstification, de la vitesse d'infiltration et de l'épaisseur de la zone non saturée (Van der Werf, 1996 ; Guimont et al., 2003 ; Smelt et al., 2003). La rétention et les processus de dégradation des produits phytosanitaires limitent ce type de transfert. Mais les produits de dégradation suscitent souvent les mêmes préoccupations que les molécules mères (molécules toxiques pour la santé).

¹² Moyennes calculées de 1985 à 2005 ; données SIDEN France.

Dans la situation hydrogéologique particulière du périmètre d'étude, une étude, menée par le GRAPPE¹³, est en cours sur les bassins versants de Saint Aubin et de Sars Poteries. Cette étude consiste à effectuer un état des lieux sur la contamination des eaux et à caractériser les facteurs à risques de transferts des produits phytosanitaires pour proposer des actions pour prévenir la contamination ; le but étant de développer un usage raisonné des produits phytosanitaires et de développer la connaissance et l'utilisation des méthodes alternatives pour les bassins versants dont les aquifères sont à caractère karstique.

Les risques sanitaires

Les risques sanitaires liés aux phytosanitaires dans l'eau potable peuvent être liés à des intoxications aiguës. Les risques à long terme, quant à eux, sont plus difficiles à apprécier. Des publications scientifiques récentes ont mis en évidence des liens avec des effets retardés sur la santé principalement dans le champ des cancers, des effets neurologiques et des troubles de la reproduction. Une exposition à faibles doses pourrait donc avoir des conséquences sanitaires à long terme pour le consommateur. La présence de phytosanitaires dans les eaux d'alimentation ne doit donc pas être négligée.

Le Code de la santé publique fixe des dispositions réglementaires en matière d'eau potable, en application de la directive européenne 98/83/CE. Les limites de qualité sont fixées à 0,1 µg/l pour chaque substance et 0,5 µg/l pour le total des substances mesurées (Ministère de la santé et des solidarités).

Les analyses

La qualité des eaux par les produits phytosanitaires n'est suivie que depuis les années 90. Ce suivi s'est développé récemment et la densité des points de mesure reste très lâche (*cf. annexe 3*).

Néanmoins on peut voir que tous les captages analysés présentent des traces de produits phytosanitaires. Et la tendance générale semble à la hausse. Certains captages dépassent même ponctuellement les limites de qualité pour la norme mono paramètre pour la Deséthylatrazine, un métabolite de l'atrazine, au niveau des captages de Dompierre, Taisnières et Sars Poteries. Ces eaux sont donc non conformes aux exigences de qualité définies par le Code de la Santé Publique.

L'évolution des teneurs en produits phytosanitaires ne peut être analysée compte tenu du nombre limité de points de mesure.

A ce rythme, comme la norme mono paramètre est déjà franchie, la norme « somme des paramètres » sera alors atteinte plus rapidement qu'il n'y paraît du simple fait de la sommation.

De plus, cette analyse est récente, elle ne concerne qu'un nombre limité de molécules alors que le panel des molécules utilisées est en constante évolution.

2.2.3 Les autres paramètres

Les autres paramètres suivis sont ceux donnés dans le tableau présenté en annexe 2 (dureté, alcalinité, pH, conductivité, résidu sec, turbidité, calcium, chlorure, fer, fluor, potassium, magnésium, ammonium, nitrite, sulfates...). Depuis que les analyses sur la ressource se sont systématisées (dans les années 1980), nous ne pouvons pas déceler d'autres dégradations de la qualité de l'eau, autres que celles évoquées ci-dessus. Mais il est important de préciser que de nombreux paramètres ne sont pas suivis aujourd'hui, ces derniers peuvent pourtant avoir des conséquences importantes sur la population des poissons et animales.

¹³ Groupe Régional d'Action contre la Pollution Phytosanitaire de l'Eau.

La contamination des eaux souterraines par l'azote et les produits phytosanitaires est bien réelle. La qualité des eaux est globalement dégradée.

En ce qui concerne les nitrates, la situation s'est progressivement dégradée depuis les années 1980. Néanmoins les évolutions tendent à se stabiliser depuis 2 à 3 ans. Mais ce constat ne s'applique pas à tous les aquifères : le suivi des concentrations nitrates indique des périodes de hausse suivies de périodes de baisse notables dans l'aquifère de Marbaix et une évolution générale à la hausse dans l'aquifère de Haut Lieu. De plus, même si l'évolution générale a tendance à se stabiliser dans les autres aquifères, certains secteurs restent très touchés avec des concentrations supérieures à 30 mg/l : il s'agit des aquifères de Sars Poteries, Marbaix et Etroeungt. Ces valeurs restent en dessous de la limite de la qualité eau potable (qui est de 50 mg/l) mais témoignent d'une pollution des eaux.

Pour les produits phytosanitaires, l'ensemble des captages analysés présente des traces de produits phytosanitaires. Certains captages dépassent ponctuellement les limites de qualité pour la norme mono paramètre pour la Deséthylatrazine, il s'agit des captages de Dompierre, Taisnières et Sars Poteries, suggérant que les aquifères de Marbaix, Dourlers et Sars Poteries soient touchés par les pollutions phytosanitaires. De plus, comme la norme mono paramètre est déjà franchie, la norme « somme des paramètres » sera alors atteinte plus rapidement qu'il n'y paraît du simple fait de la sommation.

Ainsi l'ensemble des aquifères est touché par les pollutions nitrates et phytosanitaires....

.... *A nuancer suivant les aquifères :*

Aquifère de Sars Poteries :

La situation est préoccupante pour les captages de Sars Poteries et Lez Fontaine. Entre 1990 et le début des années 2000, les teneurs en nitrates sont passées de 25 à 45 mg/l. Et les concentrations pouvaient ponctuellement dépasser la valeur seuil de 50 mg/l pour être non conformes aux exigences de qualité définies par le Code de la Santé Public. Cependant depuis 2 à 3 ans, la situation semble se stabiliser autour de 28 à 38 mg/l. En ce qui concerne les teneurs en phytosanitaires, des dépassements ponctuels sont enregistrés pour la norme mono paramètre sur la station de traitement de production. Les teneurs en nitrates et phytosanitaires témoignent d'une pollution des nappes.

Aquifère de Marbaix :

La situation est très similaire à celle de Sars Poteries avec une augmentation notable des teneurs en nitrates entre 1985 et le début des années 2000 (de 20 à 30 mg/l). Cependant contrairement à Sars Poteries, la situation ne semble pas se stabiliser. En effet, l'évolution des teneurs en nitrates fait apparaître des périodes de hausse suivies de périodes de baisse notables et ce depuis 2000 (variations entre 20 et 35 mg/l). En ce qui concerne les teneurs en phytosanitaires, des dépassements ponctuels sont enregistrés pour la norme mono paramètre sur le captage de Dompierre. Les teneurs en nitrates et phytosanitaires témoignent d'une pollution des nappes.

L'aquifère de Etroeungt :

La situation est très similaire à celle de Sars Poteries avec une augmentation notable des teneurs en nitrates entre 1990 et le début des années 2000 (de 20 à 30 mg/l) suivis d'une stabilisation autour de 25 mg/l depuis 2000. Pour les phytosanitaires, les valeurs obtenues sont très proches des limites de qualité définies pour la norme mono paramètre.

L'aquifère de Dourlers :

Il convient d'être très prudent par rapport aux interprétations à donner à cet aquifère puisque 2 points seulement représentent la plus grosse réserve disponible sur la zone d'étude.

Néanmoins, les réserves semblent de meilleure qualité à l'amont, sur le captage de Saint Aubin, qu'à l'aval sur le captage de Taisnières et la situation semble se stabiliser autour de 20 mg/l depuis 2000. En ce qui concerne les teneurs en phytosanitaires, des dépassements ponctuels sont enregistrés pour la norme mono paramètre sur la station de traitement de production. Les teneurs en nitrates et phytosanitaires témoignent d'une pollution des nappes.

L'aquifère de Haut Lieu :

La situation est moins préoccupante puisque des teneurs dites « naturelles » (comprises entre 5 et 15 mg/l) sont observées au niveau des captages de Haut Lieu et Petit Fayt. Cependant l'évolution générale a une tendance à la hausse depuis 1990 avec une augmentation des teneurs en nitrates de 5 à 15 mg/l. Cette évolution se poursuit en 2005. Des traces de produits phytosanitaires sont observées mais le nombre limité des analyses ne nous permet pas de conclure sur la pollution des eaux par les produits phytosanitaires dans cet aquifère.

Pour conclure, même si la situation actuelle permet de distribuer de l'eau potable, la pollution de celle-ci commence à apparaître. Des zones sensibles, touchées par les pollutions nitrates et phytosanitaires, apparaissent. Il s'agit des aquifères de Doullers, Marbaix et Sars Poteries. La situation est d'autant plus préoccupante que ces aquifères fournissent 83% de l'alimentation en eau potable.

Ainsi, si des mesures ne sont pas prises très rapidement pour ralentir la contamination des eaux souterraines par les nitrates et les produits phytosanitaires, la situation risque de devenir très problématique à court terme.

IV) ETABLISSEMENT DE LA CARTE DE VULNERABILITE ET DE LA CARTE DES RISQUES

L'augmentation des pollutions azotées, s'ajoutant aux pollutions par les résidus de produits phytosanitaires, s'est traduite par une dégradation sensible de la qualité des eaux. L'apport aux populations d'une eau conforme aux normes de potabilité (moins de 50 mg/l de nitrates et moins de 0,1 µg/l pour les substances phytosanitaires) posent des problèmes de plus en plus aigus.

Il paraît donc nécessaire de dresser une carte de vulnérabilité de la ressource et une carte des risques pour définir des zones pour orienter la lutte contre la pollution.

Nous allons hiérarchiser dans un premier temps la vulnérabilité intrinsèque¹⁴ (naturelle) des nappes et dans un second temps les zones susceptibles d'être affectées par une pollution.

1- DES RESERVES D'EAU VULNERABLES AUX POLLUTIONS

Nous allons dresser dans un premier temps la carte de vulnérabilité intrinsèque des nappes souterraines en appliquant la méthode RISK. Puis nous comparerons la carte obtenue avec la carte de vulnérabilité simplifiée dressée par le BRGM. Le BRGM a dressé une carte de vulnérabilité à l'échelle de la région du Nord Pas de Calais en utilisant une méthodologie différente.

1.1 METHODOLOGIE ET ETABLISSEMENT DE LA CARTE DE VULNERABILITE – APPLICATION DE LA METHODE RISK¹⁵

La carte de vulnérabilité résulte de quatre critères qui permettent de définir l'architecture de l'aquifère et l'organisation des écoulements dans le milieu karstique : Roche aquifère, Infiltration, Sol et Karstification (RISK) [4].

Ainsi, après avoir défini, lors de l'étude préliminaire, chaque critère, nous allons dresser la carte des zones vulnérables susceptibles d'être affectées par une pollution.

1.1.1 Une méthode adaptée aux systèmes karstiques

La méthode RISK a été développée en 2000, encadrée par le BRGM et cofinancée par ANTEA. Elle a pour but d'évaluer la vulnérabilité intrinsèque des aquifères karstique pour « évaluer la sensibilité des eaux souterraines des régions karstiques aux influences naturelles et anthropiques de manière globale et rigoureuse ». C'est une méthode de cartographie à index avec pondération des critères : chaque critère comprend quatre classes et un indice de pondération est affecté à chaque critère.

Un index faible traduit une influence faible vis à vis de la vulnérabilité, un index fort traduit une forte influence sur la vulnérabilité. Le tableau 9 présente la classification des critères de la méthode RISK.

¹⁴ Qui ne dépend que des propriétés naturelles du milieu.

CRITERES	CARACTERISTIQUES	INDEX	POIDS
Roche	Marnes – calcaires	1	0,1
	Calcaire avec marnes en interbanco	2	
	Calcaire massif sans fractures	3	
	Calcaire massif avec une forte intensité de fracturation	4	
Infiltration	Pente forte > 15%	1	0,5
	Pente moyenne entre 5 et 15%	2	
	Pente faible < 5%	3	
	Pertes de cours d'eau	4	
Sol	Argile et argile lourde supérieure à 1 m	1	0,1
	Argile limoneuse et limon argileux supérieure à 1 m	2	
	Limons, limoneux, limon sableux, sablo-limoneux inférieure à 1,6m	3	
	Roche à l'affleurement inférieure à 1,6 m	4	
Karst	Aquifère fissuré mais sans karstification	1	0,3
	Réseau karstique peu développé ou mal connecté avec la surface	2	
	Réseau karstique bien développé. Essais de traçage avec vitesse élevée	3	
	Réseau karstique très bien développé. Essais de traçage avec vitesse élevée	4	

Tableau 9 : Classification des différents critères de la méthode RISK

Source : BRGM [4]

1.1.2 Caractérisation du critère R « roche aquifère »

Le critère R décrit la nature et la fracturation des formations géologiques constituant la roche aquifère et pouvant influencer les circulations d'eau et donc le transfert de polluants à l'intérieur des aquifères. Plus un calcaire est argileux au niveau des fissures, plus la roche aquifère présente des caractéristiques d'écoulement souterrain faibles, et par conséquent le risque de migration de polluant est faible. Par contre, plus un calcaire est fissuré, plus l'écoulement des eaux souterraines est important et par conséquent la vitesse de migration de polluant est forte. La fissuration des calcaires augmente les possibilités d'écoulement souterrain et donc les risques de migration de polluant. Au vu des faibles données disponibles dans la bibliographie permettant de caractériser l'état de fissuration des roches aquifères, les caractéristiques du critère R retenues sont la nature des roches aquifères. La cartographie de ce dernier est réalisée à partir des cartes géologiques de Avesnes sur Helpe et Trélon (BRGM). D'après le tableau 9, les roches primaires affleurantes (surfaces h1a, h1b, h2a et h2a), potentiellement fissurées (aquifères), sont représentées avec une vulnérabilité très forte (cf. carte 16).

Il conviendrait de compléter cette cartographie par des visites de terrains pour caractériser l'état de fissuration des roches aquifères.

1.1.3 Caractérisation du critère I « conditions d'infiltration »

Les deux principaux paramètres sont la pente qui va favoriser le ruissellement en réduisant les possibilités d'infiltration et les zones de pertes qui vont permettre une infiltration directe et très rapide de l'eau jusqu'à l'aquifère.

La pente :

Elle définit la partition entre le ruissellement de surface et infiltration vers la nappe. Plus la pente des terrains est grande, plus le ruissellement des eaux est important et par conséquent la contamination des eaux souterraines est faible. La pente réduit ainsi les possibilités d'infiltration et donc les risques de pénétration d'un polluant. La cartographie du critère « pente » est réalisée à partir du modèle numérique de terrain (BD Topo) (*cf. carte 16*).

Les zones de pertes :

Les zones de pertes contribuent à la recharge de la nappe par la rivière, cette dernière peut polluer la nappe si elle est elle-même polluée. Les vitesses d'écoulement peuvent être grandes au niveau des zones de pertes et la dispersion très rapide. Une pollution peut donc se propager très rapidement. Une recherche bibliographique nous a permis de dresser un inventaire des pertes, lors de campagnes de jaugeages réalisées par Caudron, Clément et Ricour dans les années 1970. La cartographie du critère « zones de pertes » est réalisée à partir des zones de pertes répertoriées dans la bibliographie (*cf. carte 16*).

Le critère « Infiltration » est divisé en 4 classes (*cf. tableau 9*). Ces classes sont retenues dans de nombreuses études (Suais et al., 1990 ; Doerfliger, 1996 ; Desprats et al., 1998).

1.1.4 Caractérisation du critère S « sol – couverture protectrice »

Les formations pédologiques forment une couverture protectrice au-dessus des roches aquifères. Il est donc important d'évaluer le pouvoir protecteur de ces horizons vis à vis de polluants potentiels. Les paramètres importants en terme de protection sont l'épaisseur et la texture qui vont conditionner l'infiltration plus ou moins rapide des polluants et les échanges susceptibles de se produire dans les horizons de sol. Ces paramètres sont d'autant plus importants sur le périmètre d'étude que les sols en milieu karstique sont très hétérogènes dans l'espace.

La cartographie du critère « Sol » est réalisée à partir des données pédologiques transmises par la DRAF (*cf. carte 16 et tableau 9*). Or la densité des points de mesure est lâche, et quand les mesures sont présentes, elles sont répandues de manière non uniforme.

Les données pédologiques sont mieux représentées sur les aquifères de Sars Poteries et de Dourlers et principalement aux extrémités de ces derniers. Elles sont quasi-inexistantes sur les aquifères de Marbaix, Haut Lieu et Etroeungt.

La vulnérabilité, telle que définie dans le tableau 9 pour le critère « sol », semble forte dans la terminaison de l'aquifère de Sars Poteries (de Sars Poteries à Beurieux), faible à moyenne à la confluence avec la Sambre (de Taisnières en Thiérache à Noyelles sur Sambre) et moyenne à forte sur les communes de Dompierre et Dourlers. Cependant la densité de points de mesure ne nous permet pas de définir de couches homogènes. A cette fin, il conviendrait de mettre en œuvre des opérations de sondages pour caractériser le pouvoir protecteur de ces horizons.

1.1.5 Caractérisation du critère K « développement karstique ou karstification »

La karstification du milieu est l'un des paramètres les plus importants qui conditionnent la vulnérabilité. C'est aussi un des critères les plus difficiles à appréhender. Ainsi au vu des faibles données disponibles dans la bibliographie permettant de caractériser ce type de fonctionnement, l'ensemble du périmètre d'étude a été classé de vulnérabilité faible d'après la classification des critères dans le tableau 9.

Il conviendrait d'évaluer le réseau karstique à partir de l'analyse des hydrogrammes de crues (estimation du développement du réseau karstique de manière globale sur l'ensemble du bassin d'alimentation en analysant la rapidité et le type de réponse observée à la source après des précipitations) ou encore des expériences de traçage. La mise en œuvre d'opérations de traçage permettrait de préciser le cheminement des eaux et les vitesses d'écoulement au sein des aquifères.

1.1.6 Carte de vulnérabilité

La vulnérabilité des aquifères est représentée sur la carte 17 (*cf. carte 17*). Nous allons nous focaliser sur les zones de vulnérabilité très forte et forte :

Les zones de vulnérabilité très forte sont localisées sur les cours d'eau de la Tarsy, l'Helpe Majeure et l'Helpe mineure au niveau des zones de pertes. Elles sont également présentes sur les communes de Beurieux, Solre le Château et Taisnières en Thiérache.

Des zones de vulnérabilité forte sont présentes sur l'ensemble des communes. Néanmoins, les aquifères de Sars Poteries et Doullers semblent plus touchés que les aquifères de Marbaix, Haut Lieu et Etroeungt.

Les communes les plus touchées, en terme de superficie, sont les communes de Beurieux, Solre le Château, Lez Fontaine, Sars Poteries, Doullers, Dompierre, Marbaix, Taisnière en Thiérache, Avesnes, Avesnelles, Saint Hilaire, et Etroeungt.

Il convient de préciser que les données pédologiques sont quasi inexistantes sur les aquifères de Marbaix, Haut Lieu et Etroeungt, la vulnérabilité potentielle induite par ces horizons n'est donc pas représentée sur la carte. Il conviendrait de réaliser des sondages pédologiques dans ces secteurs pour déterminer des couches homogènes.

1.2 CARTE DE VULNERABILITE SIMPLIFIEE DRESSEE PAR LE BRGM

La carte de vulnérabilité simplifiée dressée par le BRGM a été obtenue en appliquant une méthodologie différente. Leur méthode a consisté à croiser l'indice de développement et de persistance des réseaux (IDPR) avec l'épaisseur de la zone non saturée (ZNS) (*cf. cartes 18 et 19*).

Méthode :

L'IDPR s'appuie sur la densité de drainage présent sur une zone d'étude comme un indicateur révélateur des caractéristiques de ruissellement et d'infiltration des formations géologiques. Par exemple, un bassin formé de matériaux très perméables aura en général une densité de drainage faible. A l'inverse, un bassin formé de roches imperméables, comme des marnes ou des argiles, présentera une densité de drainage élevée. L'IDPR compare un réseau théorique établi selon l'hypothèse d'un milieu parfaitement homogène au réseau naturel mis en place sous le contrôle d'un contexte géologique hétérogène.

L'épaisseur de la ZNS représentent la zone comprise entre la surface du sol et la surface d'une nappe libre.

Analyse :

La carte du BRGM a été réalisée à l'échelle de la région du Nord Pas de Calais, sa précision est donc moindre. De plus, la méthode appliquée est adaptée au système homogène, comme la craie, majoritaire dans la région du Nord Pas de Calais, par contre elle ne permet pas d'évaluer la sensibilité des eaux souterraines des régions karstiques (pertes de cours d'eau, calcaires à l'affleurement...).

Des zones de vulnérabilité forte (*cf. cartes 18 et 19*) sont représentées notamment le long des cours d'eau de la Tarsy, l'Helpe majeure et l'Helpe mineure et sur la commune de Solre le Château.

L'application d'une méthode adaptée aux systèmes karstiques et l'analyse fine à l'échelle des aquifères nous a permis de hiérarchiser la vulnérabilité naturelle de la ressource. Cependant, les données pédologiques, quasi inexistantes au niveau des aquifères de Marbaix, Haut Lieu et Etroeungt, ne nous permettent pas d'estimer la vulnérabilité potentielle induite par ces horizons.

Globalement, la carte de vulnérabilité dressée avec la méthode RISK est en adéquation avec les cartes de vulnérabilité dressées par le BRGM (2006) et Beckelynck (1985) (*cf. carte 18 et 19*), cependant l'analyse y est plus fine et le travail plus précis à l'échelle des cinq aquifères de Doullers, Sars Poteries, Marbaix, Haut Lieu et Etroeungt.

Il convient de préciser que la méthode utilisée est empirique. En particulier, aucune étude de terrain n'a été réalisée. Il semble donc indispensable d'ajuster cette carte par une étude de terrain poussée pour affiner notre vision sur le pouvoir protecteur de ces horizons.

La karstification des aquifères fait son intérêt pour l'alimentation en eau potable. Le problème est qu'elle entraîne aussi son extrême vulnérabilité puisque des pertes de cours d'eau permettent une infiltration directe et très rapide de l'eau jusqu'à l'aquifère et le recouvrement des limons n'est pas présent partout.

2- DES ACTIVITES POTENTIELLEMENT POLLUANTES

Ainsi après avoir défini la carte de vulnérabilité naturelle des nappes souterraines, il paraît nécessaire de dresser la carte des zones susceptibles d'être affectées par une pollution. La carte des risques résulte de deux composantes: la vulnérabilité naturelle de la ressource et les activités potentiellement polluantes existants au droit des zones d'alimentation des aquifères.

Pour ce faire, nous allons effectuer le recensement des sources potentielles ou avérées de pollution de la nappe. Nous ne prendrons pas en compte les pollutions accidentelles qui peuvent survenir en tout lieu et à tout moment (déversements de matières dangereuses par exemple). Nous nous intéresserons donc aux pressions polluantes (intrinsèques ou consécutives à un épisode pluvieux) susceptibles d'affecter les sols.

Cette partie s'appuie très largement sur les informations recueillies dans le cadre du SAGE ainsi que des fiches des états des lieux réalisées (fiches assainissement, agriculture et industrie) [10] [11] [12]. Une analyse plus fine est réalisée sur le périmètre d'étude. La majorité des informations que nous possédons sont communales, notre analyse sera donc faite à l'échelle communale.

2.1 SOURCES DE POLLUTION

La dégradation de la qualité des eaux peut être provoquée par des pollutions d'origine ponctuelle ou diffuse. Les sources de pollutions ponctuelles sont surtout domestiques, industrielles ou liées aux bâtiments d'élevage. A contrario, les sources de pollutions diffuses sont réparties sur l'ensemble du territoire et les transferts vers les ressources en eau se produisent de façon intermittente. Les pollutions diffuses peuvent avoir plusieurs origines : assainissement individuel, ruissellement en zone urbanisée, traitements avec des produits phytosanitaires en zone urbaine ou sur les lignes SNCF, activités agricoles et d'élevage.

L'objectif de ce paragraphe est de préciser, en fonction des données disponibles, les mécanismes potentiels en cause dans l'altération de la qualité et de la quantité de la ressource en eau. Nous allons reprendre pour ces sources de pollution, le découpage établi précédemment pour les prélèvements d'eau souterraine : l'impact des activités domestiques, industrielles et agricoles.

2.1.1 Les activités domestiques

Nous distinguerons plusieurs sources potentielles de pollution d'origine domestique : les rejets d'assainissement collectif et non collectif et les stockages de déchets ménagers. Nous mentionnerons également très brièvement l'impact des infrastructures.

2.1.1.1 L'assainissement

L'Assainissement Collectif (AC) consiste à collecter les effluents de la population dans un réseau d'eaux usées afin de les envoyer sur une unité de traitement appropriée.

A l'inverse, l'Assainissement Non Collectif (ANC) consiste à traiter les eaux usées d'un logement de façon séparée. Le traitement s'effectue soit directement sur la parcelle de terrain où le logement est construit, soit dans une parcelle proche [10].

80% de la population en assainissement non collectif

La proportion de l'ANC est très importante, principalement dans les petites communes (< 450 habitants) et en périphérie des bourgs (*cf. carte 20*).

80% des effluents produits par la population (INSEE, 1999) sont traités en ANC (calculs effectués sur la base de 54 g de DBO5 par jour et par équivalent habitants et comparés avec les charges de pollution en entrée station, 2004), soit une charge polluante estimée à 620 kg de DBO5 par jour. Ces chiffres n'incluent pas les charges de pollution produites par les communes de Avesnes, Avesnelles, Haut Lieu, Monceau Saint Waast et Saint Remy Chaussée, qui traitent leurs effluents avec des communes hors périmètre d'étude.

10 communes sur les 28 communes, que constitue le périmètre d'étude, traitent leurs effluents en totalité en ANC (soit 200 kg de DBO5/jour). Il s'agit des communes de Boulogne sur Helpe, Dimechaux, Dimont, Flaumont-Waudrechies, Floursies, Lez Fontaine, Marbaix, Semousies et Wattignies la Victoire.

Le traitement en ANC consiste en un prétraitement dans une fosse toutes eaux puis un épandage adapté au terrain mais des problèmes subsistent [6] :

- Technique fiable et performante quand elle est bien mise en oeuvre et correctement gérée, cependant son efficacité et sa fiabilité sont difficilement contrôlables;
- En outre, la plupart des anciens systèmes d'assainissement ne possèdent pas la phase d'épandage qui permet de stimuler la dégradation en utilisant les propriétés épuratrices du sol. Les rejets s'effectuent directement dans le sol à partir de la fosse. Le rendement épuratoire est nécessairement moins bon puisque la surface d'épandage et donc de contact est moindre;
- Enfin, dans certains cas, malheureusement toujours d'actualité le traitement des eaux usées est inexistant. Le rejet peut alors se faire soit dans un ancien puit, soit dans le sol.

Un diagnostic réalisé à Palpeux dans l'Aisne est plutôt alarmant : sur les 39 bâtiments diagnostiqués, moins de 10% sont conformes et plus de la moitié n'ont aucun système de traitement. Cependant, il existe peu d'information concernant l'efficacité épuratoire de l'ANC sur le périmètre d'étude. Pour ces raisons, la part de responsabilité des ANC dans la pollution de la ressource en eau n'est actuellement pas connue. Pourtant, la somme des « petites »

pollutions générées par ces activités peuvent être un problème réel de pollution des eaux. Etant donné le manque de données, il nous est impossible d'affirmer ou d'infirmer cette hypothèse.

Le traitement des eaux usées par des stations d'épurations

Les déversoirs d'orage et les problèmes de traitement des eaux usées entraînent des pertes de pollution vers le milieu naturel (cours d'eau, sol ou nappe à l'affleurement). Ces pertes sont sources de pollutions à l'échelle locale.

Nous nous intéresserons dans un premier temps aux plus grosses sources de pollution potentielles puis à l'identification des plus gros rejets paramètres par paramètres, à partir des bilans annuels réalisés par le SATESE.

Les déversoirs d'orage permettent de préserver la station de traitement en régulant, par temps d'orage, la quantité d'effluents arrivant à la station. Or en cas de précipitations importantes, le surplus d'effluents arrivant au niveau des déversoirs d'orage est déversé au milieu naturel. Ces rejets risquent de dépasser la capacité d'autoépuration du cours d'eau avec des risques de pollution.

On recense 80 déversoirs d'orage (*cf. carte 20*). Les communes où le nombre de déversoirs d'orage est plus important (> 10) sont les communes de Avesnes, Avesnelles et Solre le Château. Ne disposant pas de données sur les déversoirs d'orage, nous ne pouvons pas estimer l'apport réel de polluant dans les cours d'eau. Néanmoins il serait intéressant d'obtenir des valeurs pour les rejets et la fréquence des rejets pour l'ensemble des déversoirs d'orage.

On recense dix stations d'épuration dont trois se distinguent par leur capacité nominale supérieure à 2000 équivalent-habitants (*cf. annexe 4 et carte 21*). Il s'agit des stations d'épuration de Avesnes sur Helpe, Sars Poteries et Solre le Château qui traitent au quotidien 930 kg de DBO5, 1 700 kg de MES, 190 kg d'azote global et 15 kg de phosphore.

Les plus gros rejets des stations d'épuration au milieu naturel sont présentés dans le tableau 10 :

PARAMETRES	STATION AVEC LES PLUS GROS REJETS
DBO5	Avesnes : 5 kg / j
Matières en suspension	Saint Aubin : 11 kg / j
	Sars Poteries : 8 kg / j
	Avesnes : 7 kg / j
Azote Global	Avesnes : 16 kg / j
	Saint Aubin : 6 kg / j
Phosphore Total	Avesnes : 1,2 kg / j
	Solre le Château : 1,2 kg / j
	Sars Poteries : 1 kg / j

Tableau 10 : Les plus gros rejets des stations d'épuration
Source : Bilan SATESE, 2004

Il conviendrait de définir le QMNA5¹⁶ du ruisseau au point de rejet de la station pour calculer la dilution des rejets dans le ruisseau. En effet, les pollutions engendrées par le rejet des stations au milieu naturel dépendent notamment du débit du cours d'eau qui assure une dilution des rejets plus ou moins importante.

¹⁶ Débit d'étiage mensuel qui se produit en moyenne une fois tous les 5 ans.

Une analyse des études diagnostic d'assainissement réalisées sur le périmètre d'étude permettrait d'identifier les causes majeures de dysfonctionnement des stations et des réseaux de collecte (fréquence des déversements des déversoirs d'orage, fuite dans les réseaux...).

2.1.1.2 Les stockages de déchets

L'impact de telles installations est envisagé dans le cas d'un lessivage par la pluie des zones de stockage. Le lixiviat est alors chargé en différentes substances susceptibles de s'infiltrer à proximité de la zone de stockage si sa collecte n'est pas correctement assurée.

On recense deux déchèteries¹⁷ et sept décharges brutes recensées¹⁸ (cf. annexe 5 et carte 22) ; elles représentent des sources avérées de pollution de la nappe. Cependant cette liste n'est pas exhaustive, elle ne prend pas en compte les dépôts sauvages (dépôts illégaux de déchets, réalisés sans autorisation). Or l'étude réalisée sur le bassin versant de la Solre nous laisse penser qu'un nombre important de dépôts sauvages sont implantés sur des sites non appropriés susceptibles de polluer les nappes. Il conviendrait de localiser ces sites car les risques qui peuvent être liés de certains produits persistent.

Actuellement l'impact des décharges sur la qualité de l'eau n'est pas suivi. La part de responsabilité des stockages de déchets dans la pollution de la ressource en eau n'est donc pas connue.

Un Plan Départemental d'Élimination des Déchets Ménagers et Assimilés (PDEDMA) est établi dans la région du Nord Pas de Calais, il vise notamment à réhabiliter les décharges brutes.

2.1.1.3 Les infrastructures

Compte tenu de la densité du réseau (cf. carte 23), nous négligerons les pressions polluantes dues aux infrastructures, celles-ci ont un impact négligeable [6] :

- Routières : Les axes routiers sont une source potentielle de pollution en cas d'accident d'une part mais aussi du fait du lessivage des chaussées. Les eaux pluviales sont alors chargées en hydrocarbures et en métaux lourds. La récupération de ces eaux de lessivage sont rarement bien assurée. La RN2 entre Avesnes sur Helpe et Maubeuge prend en compte cet aspect en privilégiant un tracé en zone moins sensible et en assurant une récupération et un traitement des eaux de chaussée à la traversée du synclinal ;
- Fluviales : Les transports fluviaux sont quasi inexistantes sur l'Helpe mineure et majeure ;
- Ferroviaires : Les risques potentiels que peuvent générer les liaisons sont du type accidentel.

¹⁷ Espaces aménagés, gardiennés, clôturés, où le public peut apporter ses déchets encombrants et éventuellement d'autres déchets triés en les répartissant dans des contenants distincts en vue de les valoriser ou de les stocker. Selon la taille des déchèteries, elles sont soumises à autorisation ou à déclaration.

¹⁸ Ancienne décharge non réhabilitée faisant l'objet d'apports réguliers de déchets non inertes, exploitée par une municipalité, ou laissée par la municipalité à la disposition de ses administrés, sans autorisation préfectorale. Le nombre de décharges brutes a été recensé par la DDE du Nord lors d'un inventaire exhaustif effectué en 1998.

2.1.2 Les activités industrielles

Les communes ont un caractère rural assez marqué. Le tissu industriel n'est donc pas très dense. Néanmoins, des activités se révèlent potentiellement polluantes à plus ou moins grande échelle.

Nous nous attacherons à décrire les industries potentiellement polluantes. Puis nous verrons que la pollution industrielle peut également atteindre les sols et par un phénomène de dissolution, cette dernière peut migrer vers les eaux de surface comme des eaux souterraines. Ainsi, nous étudierons les sites et sols pollués [11].

Nous allons nous baser sur la publication de la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) "L'Industrie au Regard de l'Environnement en 2005" (IRE).

2.1.2.1 Quatre installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)¹⁹

Les établissements industriels qui présentent des risques ou des inconvénients pour l'environnement humain et naturel sont réglementés par le titre 1er du livre V du code de l'environnement remplacé depuis le 18 septembre 2000 par la loi n°76-663 du 19 juillet 1976.

Quatre entreprises sont considérées comme source de pollution potentielle importante (*cf. annexe 6*). Ce sont des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), soumises à autorisation. Il s'agit des carrières : SCB à Dompierre, CBS à Haut Lieu, Bocahut à Saint Hilaire puis de l'entreprise LWB Refractories à Flaumont Waudrechies.

Aucun site industriel est classé à risque SEVESO ni soumis à la législation sur les ICPE pour la production ou le stockage de déchets industriels.

Les entreprises soumises à déclaration sont beaucoup plus nombreuses, cependant aucune information ne nous a été transmise par la préfecture du Nord.

De plus, concernant les établissements non soumis à la législation des installations classées, étant donné qu'ils sont moins suivis par l'administration, nous n'avons aucune donnée concernant ces petites et moyennes entreprises. Pourtant, la somme des « petites » pollutions générées par ces activités peuvent être un problème réel de pollution des eaux. Etant donné le manque de données, il nous est impossible d'affirmer ou d'infirmer cette hypothèse.

2.1.2.2 Trois installations classées pour la pollution de l'eau

Sur les 4 ICPE soumises à autorisation, les trois sites carriers sont considérés par les DRIRE comme les plus importantes sources de pollutions pour la ressource en eau car ils sont à l'origine des plus gros rejets dans les cours d'eau ou d'une pollution importante (*cf. annexe 7 et carte 24*).

La part des eaux d'exhaure dans le cours d'eau récepteur (*cf. annexe 8*)

Les eaux d'exhaure des carriers constituent une part très importante du débit des cours d'eau. Les données sont précises car il y a eu des mesures de débits réalisées en aval et au droit des carrières. Les rejets du site de Haut Lieu représentent 65% du débit d'étiage du ruisseau de la Cressonnière. Les rejets du site de Dompierre représentent quasiment la totalité du débit du ruisseau des Arsilliers. Ainsi, le fonctionnement des milieux aquatiques de ces ruisseaux est totalement dépendant de la qualité du rejet de ces carrières.

¹⁹ Nous n'allons pas étudier les incidences des installations classées sur la qualité de l'air, ni les rapports entre pollution de l'air et pollution de l'eau.

Concernant l'Helpe majeure, l'influence du site de Haut-Lieu est importante car il représente 25% de son débit. L'influence des carrières sur l'Helpe majeure va augmenter avec les 2 sites voisins de Saint Hilaire et Dompierre prévus à l'augmentation.

Il serait nécessaire de prendre en compte l'ensemble des rejets industriels, notamment des entreprises non soumises à autorisation pour avoir une idée plus juste de la part des rejets industriels dans le débit des cours d'eau.

La charge polluante des eaux d'exhaure

En moyenne annuelle, le rejet des carrières respecte les seuils des arrêtés préfectoraux. Néanmoins, lors d'épisodes particulièrement pluvieux, il est possible que le volume des bassins de décantation soit dépassé, ainsi les matières en suspension peuvent arriver à la rivière et colmater les frayères.

De plus, de part leur fonctionnement, les véhicules d'extraction des matériaux qui circulent à l'intérieur des carrières sont susceptibles de générer un dépôt d'hydrocarbure sur les pistes, qui peut ensuite être entraîné au fond de la carrière. La nappe, qui y est à nu, peut alors être directement polluée par les ruissellements.

Pour mesurer l'apport réel de polluant dans les cours d'eau, il serait intéressant d'obtenir des valeurs de rejet pour l'ensemble des industries rejetant dans les cours d'eau car la somme de petits rejets (non soumis à autorisation) peut s'avérer aussi polluant qu'un gros rejet.

2.1.2.3 Trois sites pollués ou potentiellement pollués²⁰

Les sites pollués ou potentiellement pollués et appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif ont été réunis dans la base de données BASOL²¹ accessible sur Internet (<http://basol.environnement.gouv.fr>).

Dans la base de données BASOL, trois sites pollués ou potentiellement pollués ont été recensés (cf. *annexe 9 et carte 25*).

Deux sites sont en cours d'évaluation ou travaux, il s'agit des sites de la laiterie UCANEL à Dompierre sur Helpe et de l'UIOM à Saint Hilaire. Ces sites sont donc potentiellement polluants. Le site de EDF GDF à Avesnes sur Helpe est libre de toute restriction.

2.1.3 Les activités agricoles

L'emprise agricole atteint 74% du territoire. Cet usage a une grande influence sur la qualité des ressources en eau, mais aussi sur l'évolution des paysages et la biodiversité.

Nous nous attacherons à décrire les activités agricoles potentiellement polluantes, puis nous dresserons un bilan des rejets exercés par les élevages sur les ressources en eau [12].

Pour être exhaustif sur ce point fondamental, nous avons exploité les fiches du recensement général agricole (RGA2000) à l'échelle communale.

²⁰ C'est un site où le sol ou les eaux souterraines ont été pollués par d'anciens dépôts de déchets ou par des infiltrations de substances polluantes.

²¹ Il existe un autre inventaire qui a plutôt pour vocation la reconstitution du passé industriel : BASIAS. Les informations sur tous les sites ayant accueilli des activités industrielles dans le passé, collectées à partir d'études des archives départementales et préfectorales sont versées dans cette base de données. Il contient aussi les sites présents dans l'inventaire BASOL.

2.1.3.1 L'emprise agricole atteint 74% de la surface

En 2000, la Surface Agricole Utile (SAU) est de 19 000 ha, ce qui représente 74% de la surface du périmètre d'étude. Or cette répartition n'est pas uniforme (*cf. carte 26*). Les communes où l'agriculture est la plus présente (SAU supérieure à 75% de la surface totale) sont les communes au sud-ouest du périmètre d'étude. Les communes où l'agriculture n'est pas l'usage du sol dominant (SAU inférieure à 50% de la surface totale) sont les communes de Avesnes et Beugnies.

2.1.3.2 La prédominance de l'élevage avicole et bovin

L'agriculture est dominée par l'élevage bovin qui compte 41 000 têtes et l'élevage avicole qui compte 89 000 têtes. Les quantités d'azote et de phosphore issues des déjections animales ont été calculées à partir des fourchettes estimées par le CORPEN (volailles : 260 g N et 265 g P et bovins : 65 kg N et 30 kg P) (*cf. cartes 27 et 28*). Pour dresser les cartes 27 et 28, nous avons fait l'hypothèse que les épandages sont réalisés sur la commune du siège d'exploitation. Or les surfaces épandues peuvent concerner des communes voisines.

Les quantités d'azote et de phosphore sont plus importantes sur les communes de Cartignies, Etroeungt et Dompierre (> 200 kg N et > 100 kg de P).

Ceci entraîne une gestion des quantités d'azote issue des déjections animales qui fait partie de la fertilisation azotée et qui peut donc participer, lorsqu'elle est mal gérée, aux pollutions diffuses (épandage des effluents) mais aussi ponctuelles (collecte et stockage des effluents) des ressources en eau.

2.1.3.3 Les Surfaces Toujours en Herbe sont largement majoritaires

La Surface Agricole Utile (SAU) se répartit de la façon suivante (*cf. carte 26*) :

- Les surfaces toujours en herbe (STH) représentent 74% de la SAU, soit 14 400 ha. Ce pourcentage reste élevé, comparé à la moyenne nationale qui est de 33%. Ceci est lié au fait que ces surfaces sont consacrées à l'alimentation du troupeau. La présence de prairie est quasiment la seule occupation du sol agricole (> 80%) sur les communes de Boulogne, Cartignies, Etroeungt, Flaumont, Marbaix, Saint Hilaire et Taisnière ;
- Les terres labourables représentent 26% de la SAU, soit 5 100 ha. Les cultures principales sont le maïs fourrage et ensilage (54%) et les céréales (32%). Les terres labourables sont plus importantes (> 40%) sur les communes de Clairfayts, Dimechaux, Dourlers, Floursies, Lez Fontaine, Monceau Saint Waast et Sars Poteries :

2.1.3.4 Une évolution inquiétante de l'agriculture

La présence importante de Surface Toujours en Herbe (74% de la SAU) par rapport à la moyenne nationale (33%) montre que l'usage agricole préserve globalement mieux la ressource en eau que les autres territoires français.

En effet, la prairie favorise l'infiltration de l'eau et limite le ruissellement (Sebillotte, 1980). Elle protège les eaux superficielles des pollutions phosphatées et des pesticides introduits dans les systèmes cultivés (Benoit et al., 2000). La lixiviation du nitrate sous

prairies de fauche est également faible grâce à l'activité permanente du couvert végétal (Tyson et al., 1997). Ainsi, la prairie préserve la qualité des eaux superficielles et souterraines.

Néanmoins, les surfaces toujours en herbe ont régressé de 15% entre 1988 et 2000. Cette baisse est donc très préoccupante pour la ressource en eau.

De plus sur cette même période, la surface des terres labourables a augmenté de 54%. Cette évolution est préoccupante à terme car elle augmente potentiellement le risque de pollution suivant la manière dont sont conduites les cultures. En effet, les cultures induisent majoritairement l'utilisation de fertilisants et de produits phytosanitaires. Si l'utilisation de ces éléments chimiques peut être nécessaire aux cultures, une quantité excessive accroît le risque de contamination des eaux souterraines et de surface. En effet, lorsque les apports dépassent les capacités d'absorption de la plante ou lorsque les apports sont réalisés dans des conditions défavorables (pluie...), les éléments chimiques peuvent migrer dans le sol, hors d'atteinte des racines, et rejoindre les cours d'eau et les eaux souterraines. De même, la qualité des cours d'eau peut être altérée soit par ruissellement ou par l'entraînement des sols par l'érosion.

Des programmes d'actions, menés par le GRAPPE, sont en cours sur les bassins versants de Saint Aubin et de Sars Poteries pour proposer des actions ciblées pour prévenir la contamination en zones aquifères fracturées, plus sensibles à la pollution.

Nous avons pu constater que les sources de pollution et les pressions polluantes qui en résultent sont nombreuses et disparates. Dans le paragraphe suivant, nous allons présenter notre méthode d'établissement de la carte des pressions polluantes puis les résultats obtenus.

2.2 METHODOLOGIE ET ETABLISSEMENT DE LA CARTE DES RISQUES

Comme pour l'établissement de la carte de vulnérabilité de la ressource, nous allons établir la carte des pressions polluantes en prenant compte les grands indicateurs des différentes activités humaines sur le périmètre d'étude.

2.2.1 Pressions polluantes

La majorité des informations que nous possédons sont communales. Nous allons effectuer un découpage communal des zones en terme de pressions polluantes.

Plusieurs activités sont génératrices de pollution : l'activité agricole dans son ensemble (élevages et cultures) et les activités domestiques. Les ICPE sont peu nombreuses mais marquées par la présence de 3 carrières. Les stockages de déchets, de part leurs faibles nombres, ne sont pas un critère d'estimation des pressions polluantes globales. En revanche, les trois autres doivent être exploités sur un même plan.

La considération de ces trois facteurs conduit à une estimation qualitative des pressions polluantes globales subies. A cette fin, trois tableaux synthétiques ont été dressés en annexe 10, 11 et 12 pour établir un index de pression global par polluant et par commune. A partir de ces tableaux, nous pouvons dresser la carte des pressions polluantes (*cf. carte 29*) subies sur le périmètre d'étude. Elle est définie comme le produit des pressions polluantes domestiques, industrielles et agricoles.

La zone centrale et une zone à l'est (Saint Hilaire, Dompierre, Saint Aubin, Doullers, Monceau Saint Waast, Sars Poteries et Solre le Château) sont très affectées soit en raison d'un assainissement potentiellement polluant ou de pressions agricoles fortes (cultures et rejets azotés élevages). De part et d'autres, les pressions subies sont, moindre mais restent fortes

(Haut Lieu, Petit Fayt, Taisnières, Wattignies la Victoire, Dimont, Lez Fontaine et Clairfayts). Des petites zones dispersées çà et là semblent peu soumises aux pollutions considérées (Boulogne sur Helpe, Marbaix, Saint Rémy Chaussée, Floursies, Semousies, Beugnies, Flaumont Waudrechies, Dimechaux et Beaurieux).

2.2.2 Carte des risques

L'établissement de la carte des risques résulte de la superposition de la carte de vulnérabilité de l'aquifère et de la carte des pressions polluantes. Le risque peut être défini comme le produit de ces 2 facteurs.

PRESSIONS POLLUANTES	VULNERABILITE DE	DEFINITION DU RISQUE
SUBIES	L'AQUIFERE	
Fortes	Fortes	Moyennement élevé
Fortes	Très fortes	Elevé
Très fortes	Fortes	Elevé
Très fortes	Très fortes	Très élevé

Tableau 11 : Définition des risques

Les zones à risque avérées de pollution de la nappe souterraine sont représentées sur la carte 30 (*cf. carte 30*). Nous allons nous focaliser sur les zones à risque très élevé et élevé :

Les zones à risque très élevé sont localisées principalement sur les cours d'eau de la Tarsy, l'Helpe Majeure et l'Helpe mineure au niveau des zones de pertes. Elles sont également présentes sur les communes de Solre le Château, Sars Poteries, Dourlers et Dompierre sur Helpe.

Des zones à risque élevé sont présentes sur l'ensemble des communes. Néanmoins, les aquifères de Sars Poteries et Dourlers semblent plus touchés que les aquifères de Marbaix, Haut Lieu et Etroeungt.

Les communes les plus à risque, en terme de superficie, sont les communes de Solre le Château, Sars Poteries, Dourlers, Saint Aubin, Dompierre, Saint Hilaire, Avesnelles et Etroeungt.

La réalisation de la carte des pressions polluantes nous a permis de localiser les zones où les problèmes de pollution sont les plus importants.

La réalisation de la carte des risques nous permet de définir des zones où les activités polluantes recensées doivent être surveillées et maîtrisées.

Il convient de préciser que cette méthode est empirique. En particulier, aucune enquête de terrain n'a été réalisée. Ceci serait particulièrement utile pour localiser les défauts d'ANC, les défauts des déversoirs d'orage, les dépôts sauvages, étudier l'imperméabilité du substratum, identifier les rejets directs au milieu (domestiques, industrielles, agricoles...), comme cela avait été fait lors de l'étude sur la Solre. Ceci nous permettrait d'affiner notre jugement et notre évaluation.

CONCLUSION

Les ressources en eau sur les synclinaux de Doullers, Marbaix et Etroeungt se localisent au niveau de cinq aquifères, il s'agit des aquifères de Sars Poteries, Doullers, Marbaix, Haut Lieu et Etroeungt.

4 millions de m³ d'eau sont prélevés annuellement dans ces aquifères pour satisfaire les besoins humains, que ce soit pour la production d'eau potable, le secteur de l'industrie ou l'agriculture (1,6.10⁶ m³ dans l'aquifère de Haut Lieu ; 0,95.10⁶ m³ dans l'aquifère de Doullers et 0,7.10⁶ m³ dans les aquifères de Marbaix et Sars Poteries). Leur importance est donc plus que fondamentale, elle est stratégique.

Le bilan de la situation actuelle est préoccupant : si la situation actuelle permet de distribuer de l'eau potable (une étude complémentaire au niveau des échanges entre masses d'eau (superficielles et souterraines) permettrait vraisemblablement de clarifier une situation qui semble osciller entre une réserve faiblement sur exploitée ou très largement sous exploitée), des zones sensibles, touchées par les pollutions nitrates et produits phytosanitaires, apparaissent notamment dans les aquifères de Doullers, Marbaix et Sars Poteries ; or ces aquifères fournissent 83% de l'alimentation en eau potable. Toutes les sources émettrices de ces pollutions devront donc être surveillées pour ralentir la contamination des eaux souterraines. Sinon la situation risque de devenir très problématique à court terme.

De plus, à la lumière des paramètres dont nous avons pu disposer, il semble que la majeure partie des aquifères présente une vulnérabilité forte et des pressions très fortes et d'origine diverses.

Finalement, ce rapport doit être corrigé, ajusté et complété par une étude de terrain poussée pour affiner notre évaluation et jugement.

RESUME

Situé à l'extrême sud-est du département du Nord, le bassin versant de la Sambre présente une structure géologique particulière. La majorité repose sur un socle primaire constitué de roches imperméables ou peu perméables. Les réserves en eau se situent alors principalement dans les roches primaires fracturées à l'est, sous forme de grandes structures synclinales très localisées. Trois d'entre elles fournissent environ 4 millions de m³ par an, il s'agit des synclinaux de Doullers, Marbaix et Etroeungt, constitués de 5 aquifères : les aquifères de Doullers, Sars Poteries, Marbaix, Haut Lieu et Etroeungt. La craie du secondaire à l'ouest constitue une réserve de moindre importance parce que moins productive.

Une optimisation quantitative et qualitative de la ressource en eau a été dressée au niveau des aquifères :

L'établissement d'un bilan quantitatif ne permet pas, à partir des données actuellement disponibles, de statuer sur la sur ou sous exploitation des aquifères.

En revanche, le bilan qualitatif nous alerte sur la dégradation progressive de la ressource au niveau des nitrates et produits phytosanitaires.

Une carte de vulnérabilité a été établie en appliquant la méthode RISK, une méthode adaptée aux systèmes karstiques.

Une carte de pressions polluantes exercées par les différentes sources de pollution, anciennes ou actuelles, a été établie en vertu d'une méthodologie particulière.

Le croisement de cette carte avec celle de la vulnérabilité nous a permis d'établir une carte des risques de pollution au niveau des cinq aquifères. Celle-ci a pour but de permettre la protection des zones les plus exposées ou les plus sollicitées.

Mots clés : Avesnois - Bassin versant - Synclinal de Doullers - Synclinal de Marbaix - Synclinal de Etroeungt

ABSTRACT

Located at the south-east of the department of the North, the Sambre river basin has a singular geological structure. Whereas the chalk of the tertiary sector covers the western half, other half presents a primary base much older and relatively impermeable. Water resources are localised in the karstic primary base in synclinal structure. Three synclinals supply 4 millions of m³ per year; there are the synclinals of Doullers, Marbaix and Etroeungt. The water resources are located in five aquifers: the aquifers of Doullers, Sars Poteries, Marbaix, Haut Lieu and Etroeungt.

The establishment of a quantitative assessment does not allow, starting from the available data, to check on the exploitation of the aquifers.

On the other hand, the qualitative assessment alerts us on the progressive degradation of the resource on the level of nitrates and plant health products.

A vulnerability chart has been drawn using the RISK methodology adapted to the karstic aquifer.

A map of the polluting pressures shows the various sources of pollution former and current. It was established with a particular methodology.

A chart of the risk pollution was drawn crossing the vulnerability chart with the polluting pressures chart to define the most exposed aquifers.

Keywords: Avesnois – Sambre river basin – Synclinal of Doullers - Synclinal of Marbaix - Synclinal of Etroeungt

BIBLIOGRAPHIE

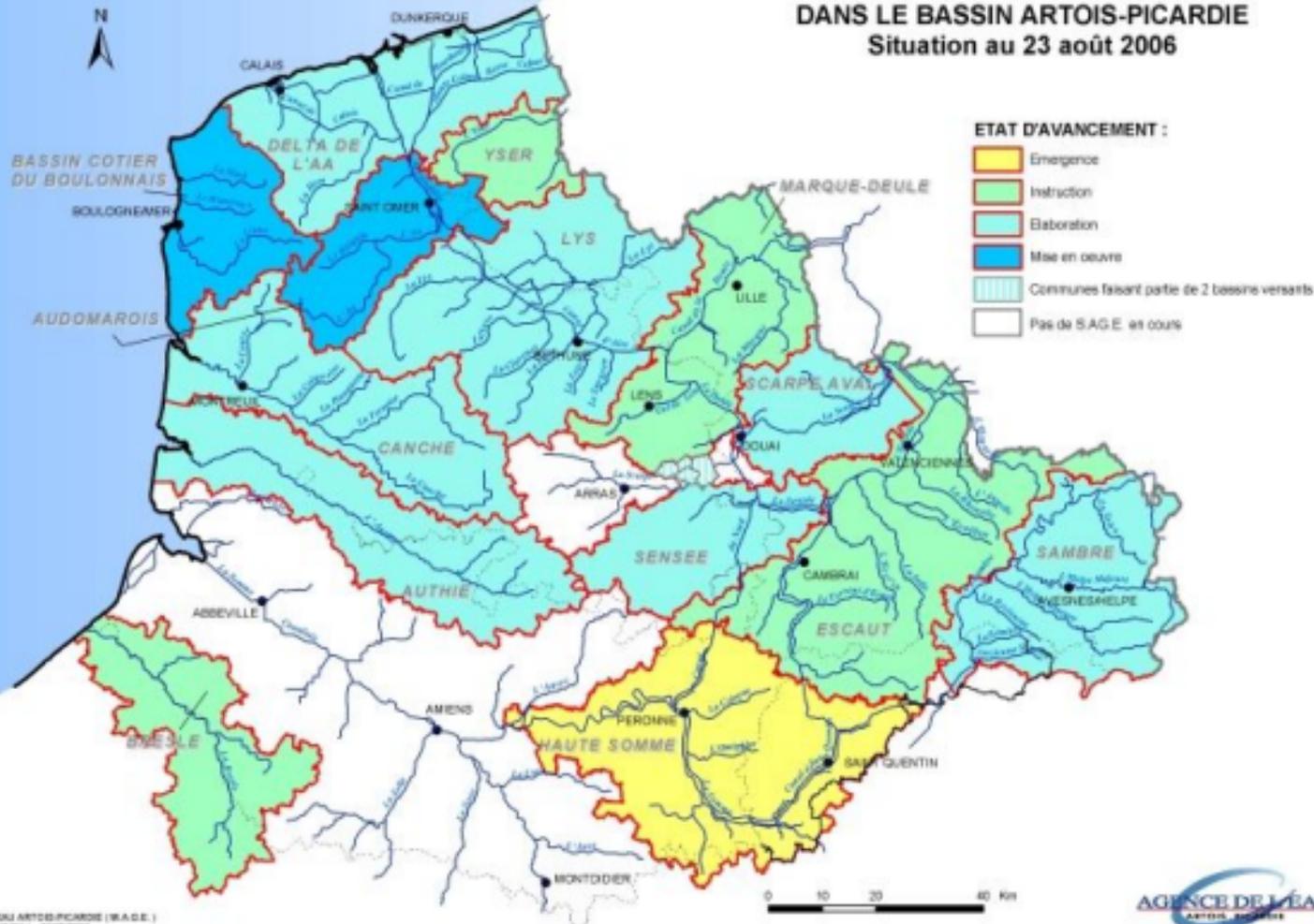
- [1] Rapport de présentation du SAGE de la Sambre, SAGE de la Sambre, février 2003
- [2] Prospection géophysique appliquée à l'hydrogéologie – Recherche d'eau potable dans le calcaire carbonifère au nord de Maroilles, R.Bassani, 1992, EUDIL-GT-GC-9/12/1992
- [3] Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 31/12/1973, A. Philippart, 1973 – référence AEAP : B12008
- [4] Cartographie de la vulnérabilité des aquifères karstiques, BRGM, BRGM-RP-53576-FR-Rapport final
- [5] Les prélèvements d'eau sur le bassin versant de la Sambre, SAGE de la Sambre, 2006
- [6] Optimisation de la gestion quantitative et qualitative des aquifères de l'Avesnois : exemple du synclinal de Bachant, J.Béguier, 2004
- [7] Traitement de l'information hydrogéologique, socio-économique et économique – Application au bassin versant de la Sambre, B.Delporte, 1979
- [8] Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 31/12/1972 sur le secteur de Maubeuge et Trélon, M.Caudron et JP.Clément, 1972 – référence AEAP : B12006
- [9] Alimentation en eau potable sur le bassin versant de la Sambre, SAGE de la Sambre, 2006
- [10] L'assainissement domestique sur le bassin versant de la Sambre, SAGE de la Sambre, 2006
- [11] L'activité industrielle sur le bassin versant de la Sambre, SAGE de la Sambre, 2006
- [12] L'agriculture sur le bassin versant de la Sambre, SAGE de la Sambre, 2006
- [13] Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois, BURGEAP, 2002

CARTES

NUMERO	TITRE
Carte 1	Etat d'avancement des SAGE dans le bassin Artois Picardie
Carte 2	Présentation générale du bassin versant de la Sambre
Carte 3	Structure géologique simplifiée et localisation des captages sur le bassin versant de la Sambre
Carte 4	Les prélèvements d'eau en 2003 sur le bassin versant de la Sambre
Carte 5	Structures compétentes en alimentation en eau potable
Carte 6	Les unités de distribution
Carte 7	Structures compétentes en assainissement collectif
Carte 8	Structures compétentes en assainissement non collectif
Carte 9	Les agglomérations d'assainissement
Carte 10	Présentation générale du périmètre d'étude
Carte 11	Surfaces d'alimentation des aquifères sur le synclinal de Doullers
Carte 12	Surfaces d'alimentation des aquifères sur les synclinaux de Marbaix et Etroeungt
Carte 13	Les prélèvements d'eau en 2003
Carte 14	Qualité des eaux souterraines : concentrations moyennes en nitrates
Carte 15	Qualité des eaux souterraines : concentrations maximales en nitrates
Carte 16	Zone de vulnérabilité
Carte 17	Carte de vulnérabilité intrinsèque des aquifères
Carte 18	Carte de vulnérabilité dressée par le BRGM (1)
Carte 19	Carte de vulnérabilité dressée par le BRGM (2)
Carte 20	Pressions polluantes domestiques
Carte 21	Charges de pollution entrée STEP en 2004
Carte 22	Pressions polluantes : stockages de déchets
Carte 23	Pressions polluantes : infrastructures
Carte 24	Les plus gros rejets industriels
Carte 25	Caractéristiques des sites et sols pollués
Carte 26	Pressions polluantes : surfaces agricoles utiles en 2000
Carte 27	Pressions polluantes azotées (cheptels) en 2000
Carte 28	Pressions polluantes phosphorées (cheptels) en 2000
Carte 29	Carte des pressions polluantes globales
Carte 30	Carte des risques

ETAT D'AVANCEMENT DES S.A.G.E DANS LE BASSIN ARTOIS-PICARDIE

Situation au 23 août 2006



Présentation générale du Bassin Versant

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

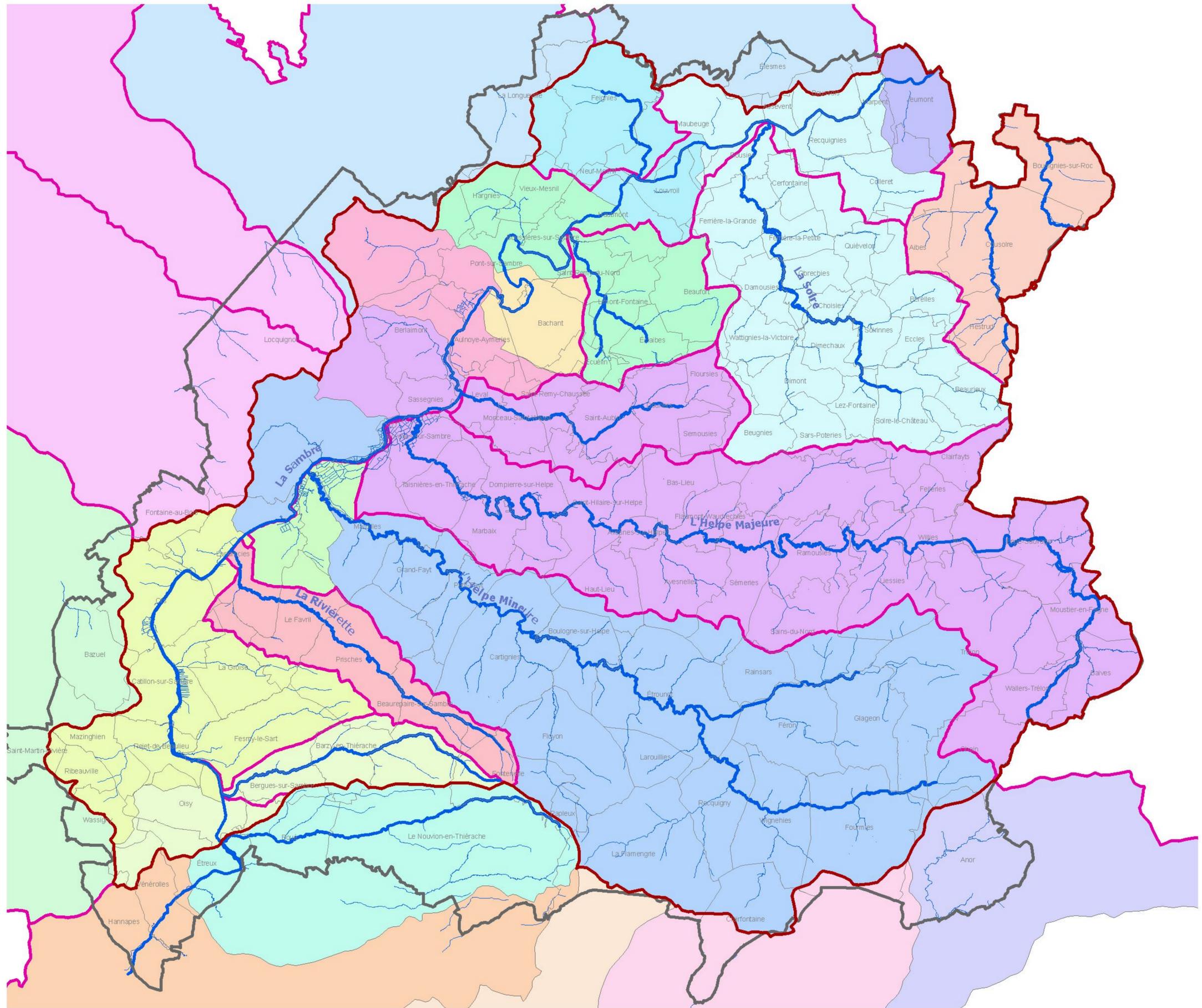
-  Réseau hydrographique principal
-  Réseau hydrographique secondaire
-  Limites communales
-  Périmètre administratif du SAGE
-  Bassin versant de la Sambre
-  Sous-bassins



0 5 10 Kilomètres



Copie et reproduction interdites



Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
Bassin versant et Sous-bassins © AEAP - 2003

Réalisation : ENR/SMPNRA, septembre 2006, 1/170 000



Structure géologique simplifiée et localisation des captages - Bassin Versant Sambre -

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

Geologie

- Crétacé
- Dévonien inférieur
- Dévonien moyen
- Dévonien supérieur
- Dinantien
- Eocène inférieur

- Réseau hydrographique principal
- Réseau hydrographique secondaire
- Bassin versant de la Sambre
- Périmètre administratif du SAGE
- Chef-lieu d'arrondissement ou de canton

Typologie des captages souterrains

- Eau potable
- Industriel
- Non renseigné

Typologie des captages de surface

- Industriel
- Non renseigné



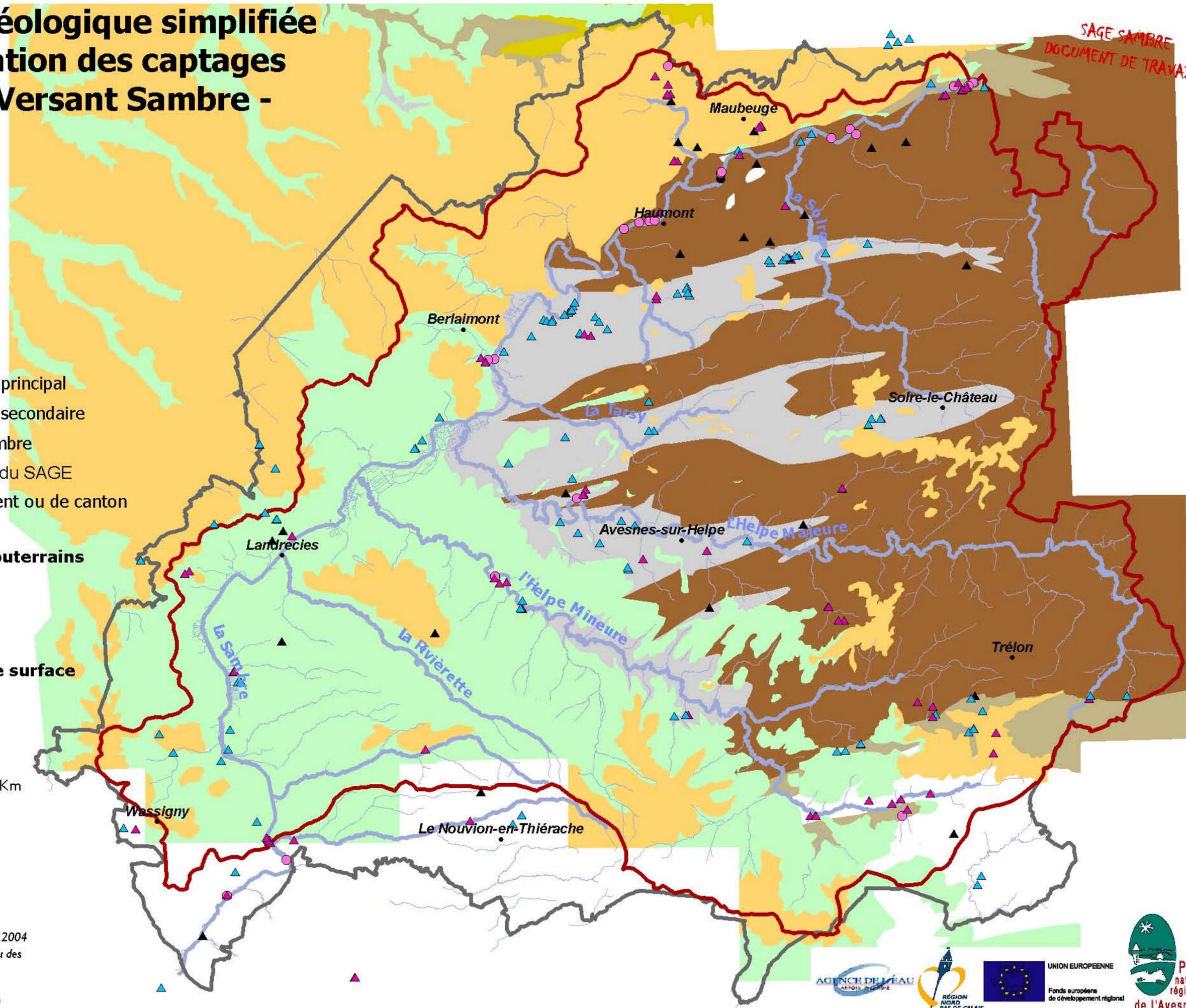
0 2 4 6 Km



Copie et reproduction interdites

Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
 Bassin versant © AEAP - 2003
 Captages © AEAP / DDASS Nord / DDASS Aisne - 2004
 Géologie © BURGEAP "Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois" - 2002 / SMPNRA

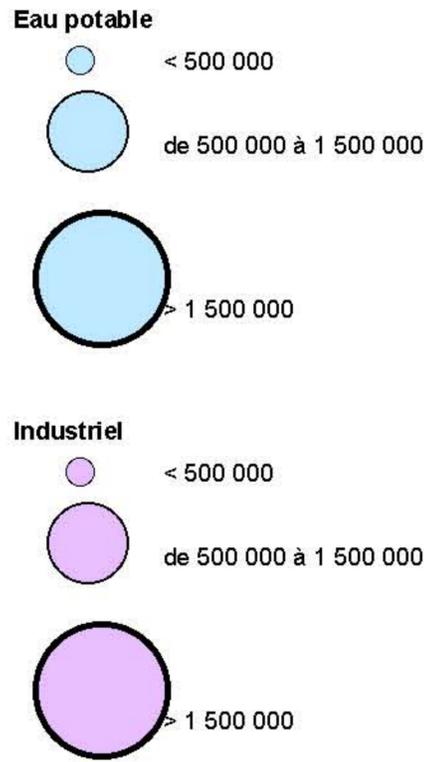
Réalisation : ENR/SMPNRA, Mai 2006, 1/220 000



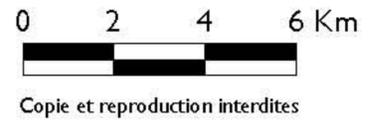
Les prélèvements d'eau en 2003

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

Prélèvements d'eau souterraine en 2003 (m3)

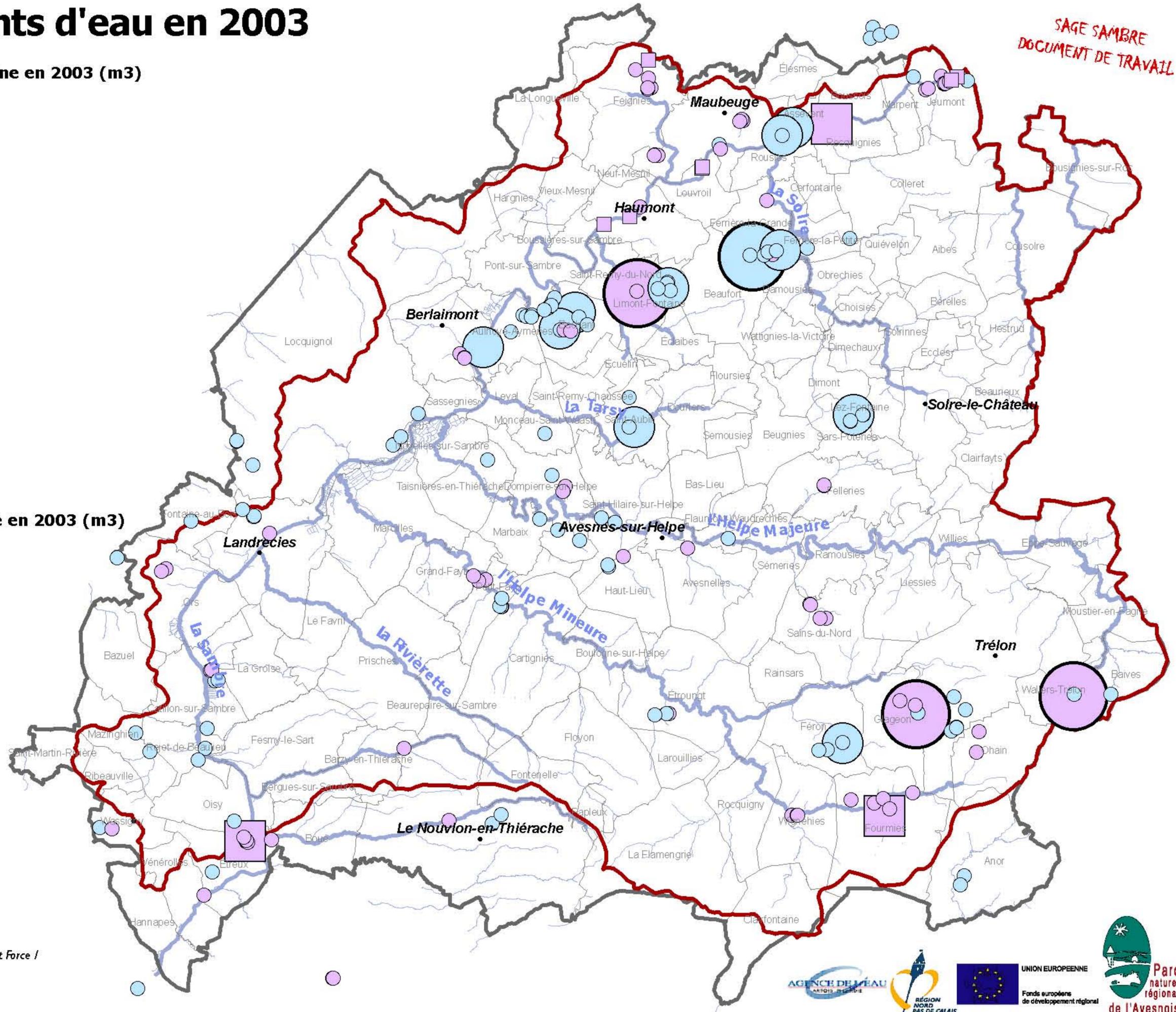


Prélèvements d'eau de surface en 2003 (m3)



Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
 Bassin versant © AEAP - 2003
 Captages © AEAP - 2004 ; Prélèvements © AEAP / Eau et Force / SIDEN France - 2003

Réalisation : ENR/SMPNRA, Juin 2006, 1/220 000



Structures compétentes en Alimentation en Eau Potable

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

▲ Captages en eau potable

Gestion directe

- Commune
- SIDEN France
- Syndicat des eaux de la région de Wassigny

Gestion déléguée (collectivité - société privée)

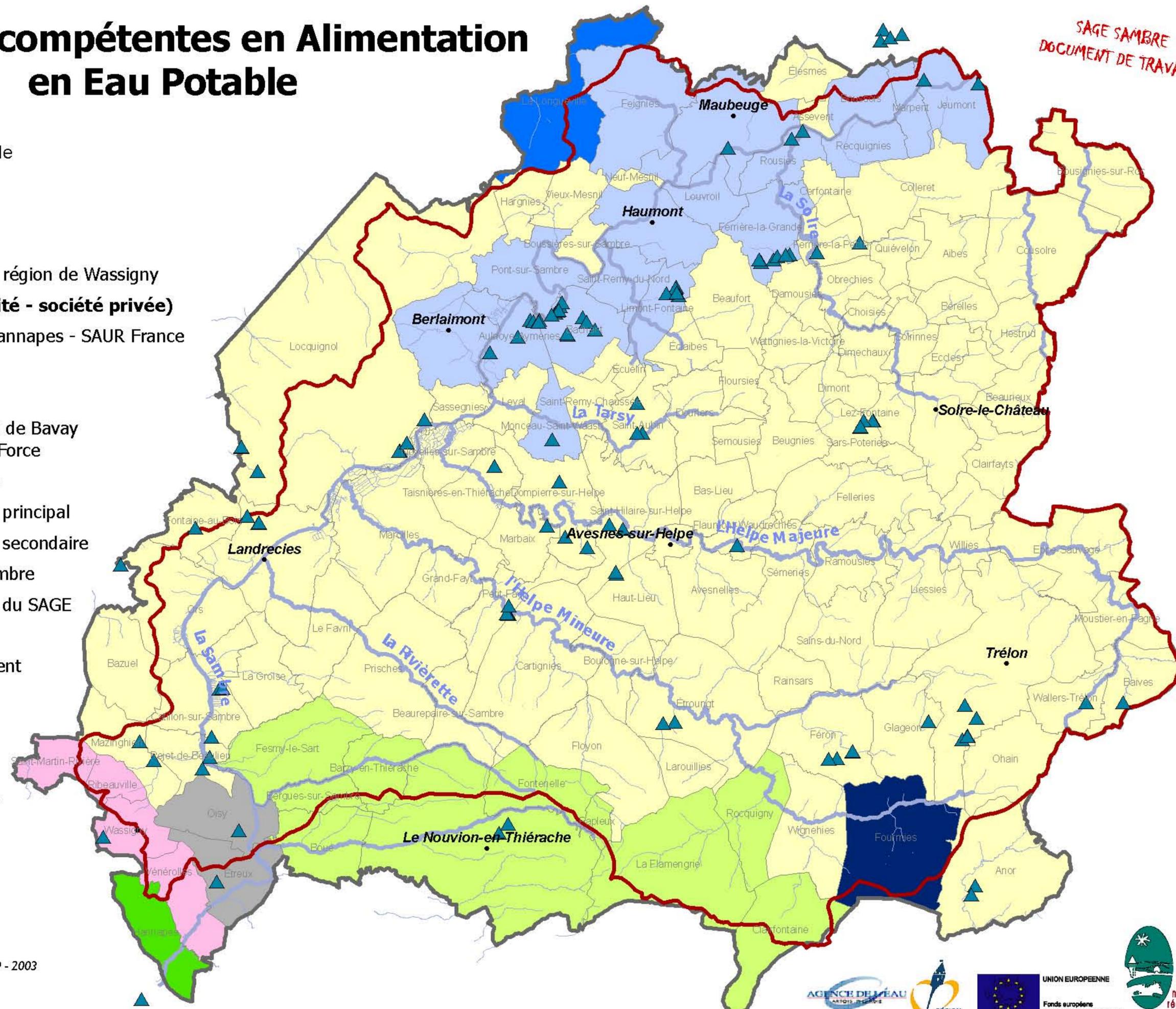
- Syndicat des Eaux de Hannapes - SAUR France
- SENA - SAUR France
- SMVS - EAU et Force
- Syndicat intercommunal de Bavay
- La Longueville - Eau et Force
- Fourmies - Eau et Force
- ~ Réseau hydrographique principal
- ~ Réseau hydrographique secondaire
- Bassin versant de la Sambre
- Périmètre administratif du SAGE
- Limites communales
- Chef-lieu d'arrondissement ou de canton



0 2 4 6 Km



Copie et reproduction interdites



Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
 Bassin versant © AEAP - 2003
 Structures © SIDEN France / Eau et Force / DDASS 59 - 2003
 Captages © AEAP - 2005

Réalisation : ENR/SMPNRA, Mai 2006, 1/220 000



Les Unités de Distribution

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

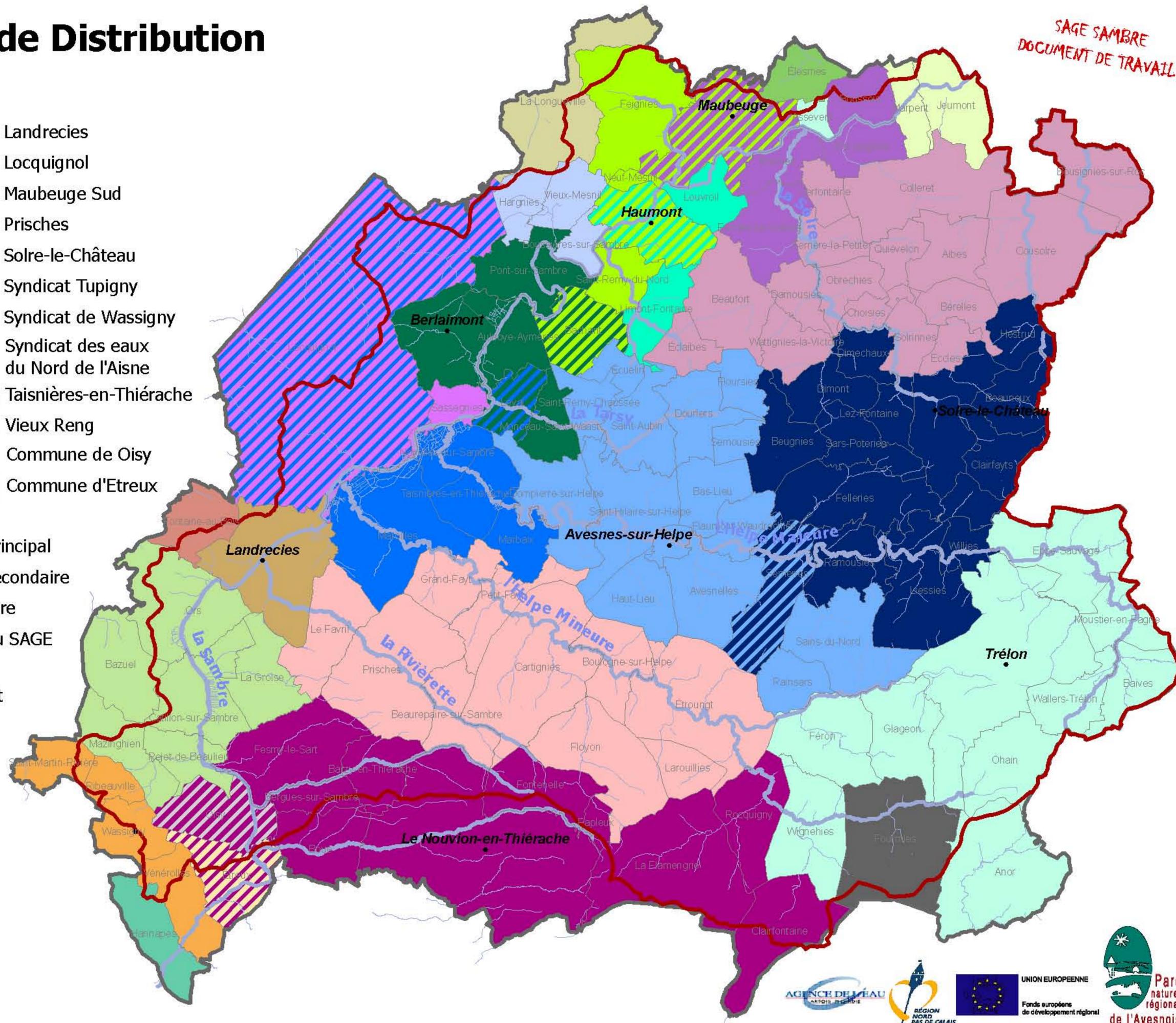
- | | | | |
|--|----------------------|---|--------------------------------------|
|  | Assevent |  | Landrecies |
|  | Aulnoye-Aymeries |  | Locquignol |
|  | Avesnes-sur-Helpe |  | Maubeuge Sud |
|  | Bavay La Longueville |  | Prisches |
|  | Ferrière-la-Grande |  | Solre-le-Château |
|  | Ferrière-la-Petite |  | Syndicat Tupigny |
|  | Fontaine-au-bois |  | Syndicat de Wassigny |
|  | Fourmies |  | Syndicat des eaux du Nord de l'Aisne |
|  | Glageon |  | Taisnières-en-Thiérache |
|  | Gommegnies |  | Vieux Reng |
|  | Hautmont |  | Commune de Oisy |
|  | Jeumont |  | Commune d'Etreux |
|  | La Groise | | |

-  Réseau hydrographique principal
-  Réseau hydrographique secondaire
-  Bassin versant de la Sambre
-  Périmètre administratif du SAGE
-  Limites communales
-  Chef-lieu d'arrondissement ou de canton



0 2 4 6 Km

Copie et reproduction interdites



Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
Bassin versant © AEAP - 2003
UDI © DDASS 59, SIDEN France, Eau et Force

Réalisation : ENR/SMPNRA, Mars 2006, 1/220 000



Structures compétentes et/ou gestionnaires de l'assainissement collectif

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

Gestion directe :

Communale

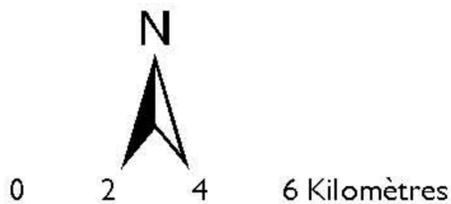
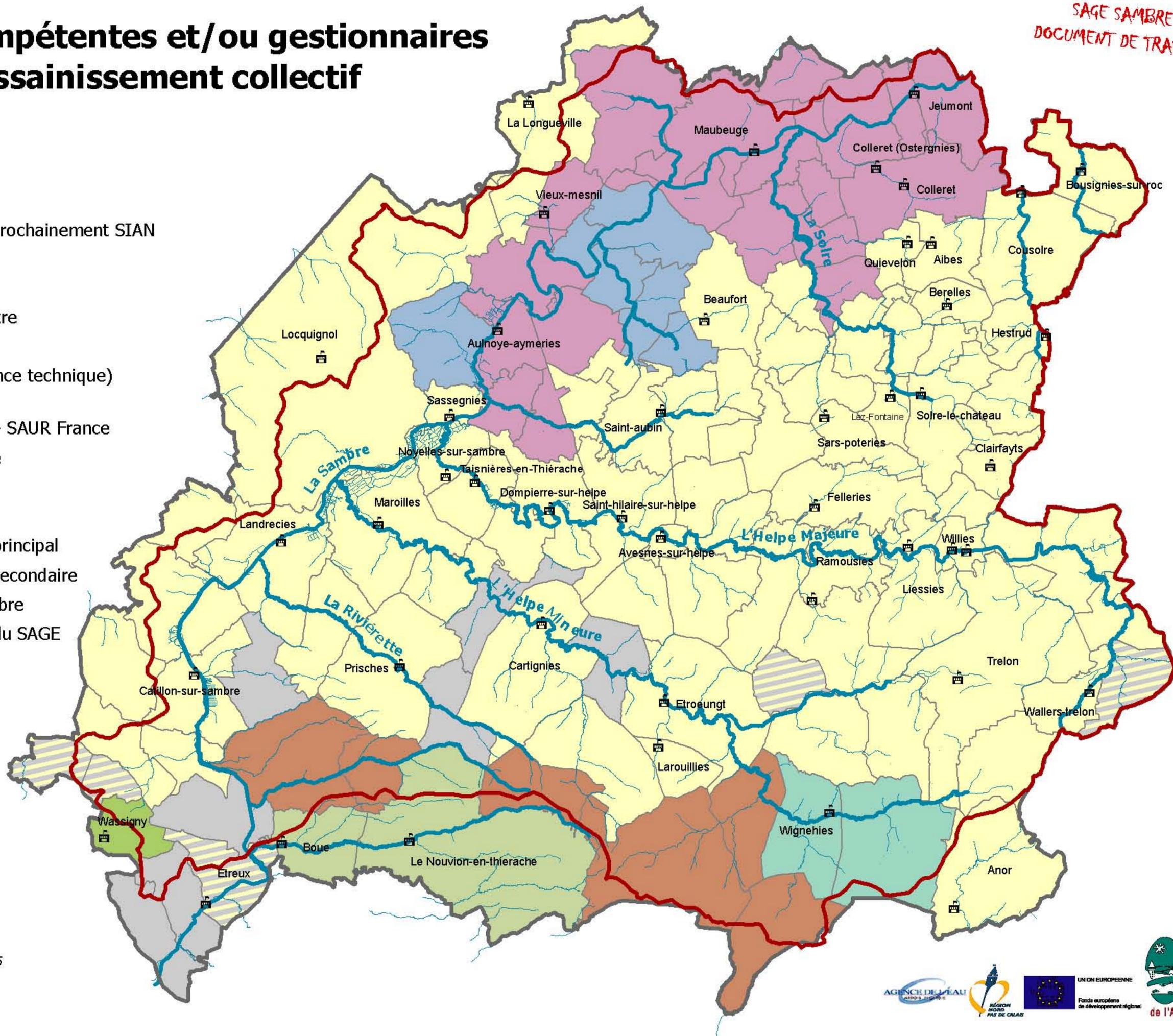
-  Commune en régie
-  Commune en régie, prochainement SIAN

Intercommunale

-  SIAN
-  CC Thiérache du Centre
-  SMVS
-  AMVS (SMVS : assistance technique)

Gestion déléguée :

-  CC Thiérache du Centre - SAUR France
-  Commune - SAUR France
-  SIAFW - Eau et Force
-  Stations d'épuration
-  Réseau hydrographique principal
-  Réseau hydrographique secondaire
-  Bassin versant de la Sambre
-  Périmètre administratif du SAGE
-  Limites communales



Copie et reproduction interdites

Sources : BD Topo© IGN - Paris - 2000
 Bassin versant © AEAP - 2003
 Gestionnaires © SIAN/SMVS/AMVS/SIAFW/Eau et Force/CCTC/SAUR France/Communes en régie - 2005
 STEP © AEAP - 2004

Réalisation : ENR/SMPNRA, Mars 2006, 1/220 000



Structures compétentes / gestionnaires de l'assainissement non collectif

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

Gestion directe

Communale

■ Commune en régie

Intercommunale (SPANC)

■ SIAN

■ CC Thiérache du Centre

▨ Communes traitées en totalité en ANC

— Réseau hydrographique principal

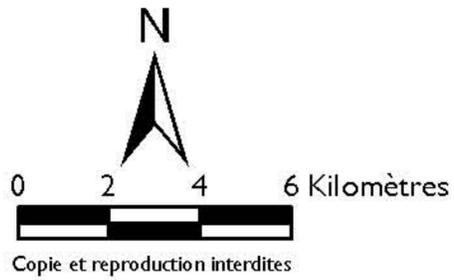
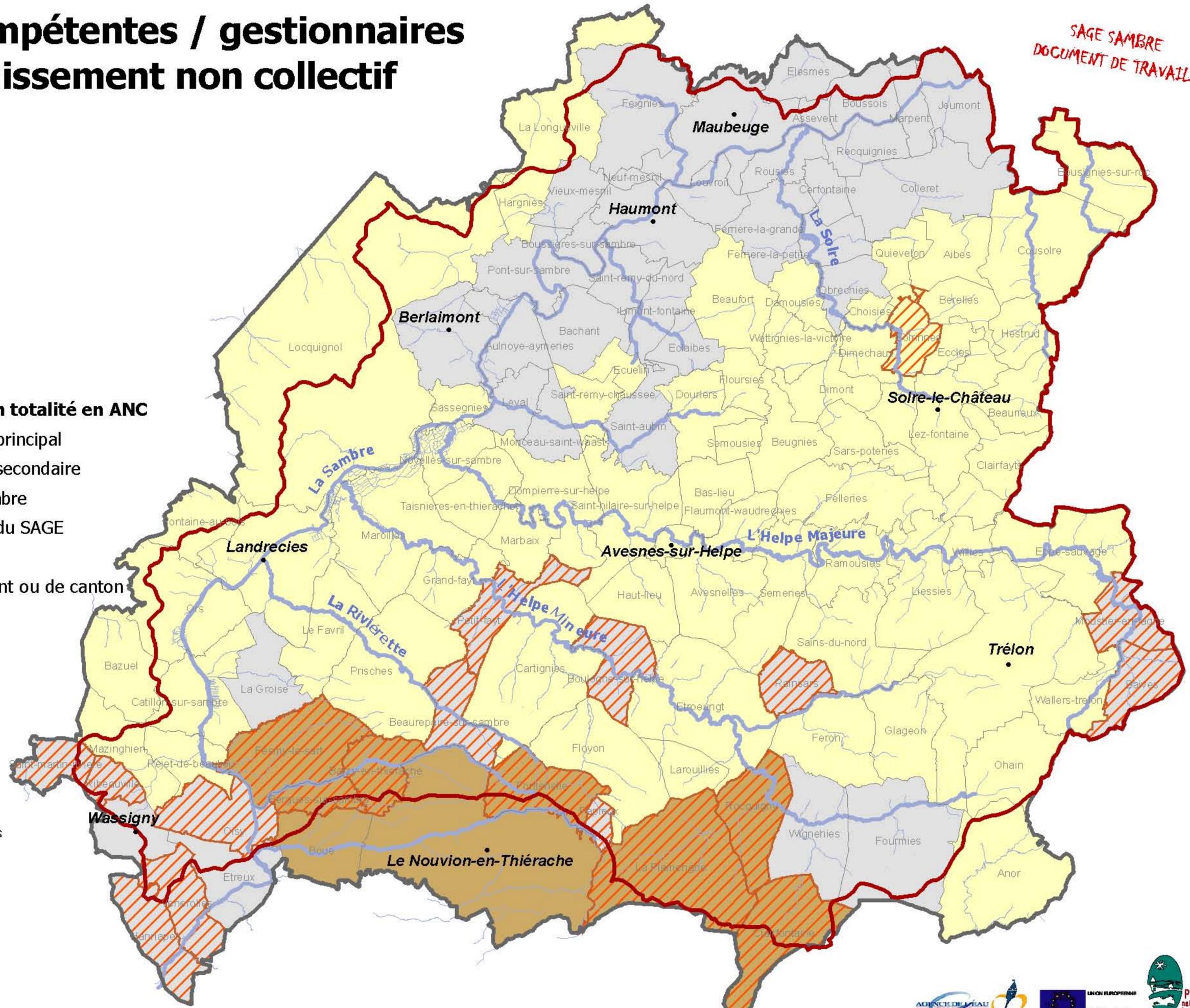
— Réseau hydrographique secondaire

▭ Bassin versant de la Sambre

▭ Périmètre administratif du SAGE

▭ Limites communales

• Chef-lieu d'arrondissement ou de canton



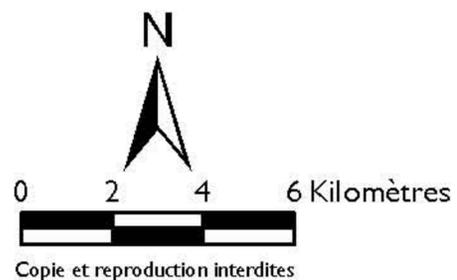
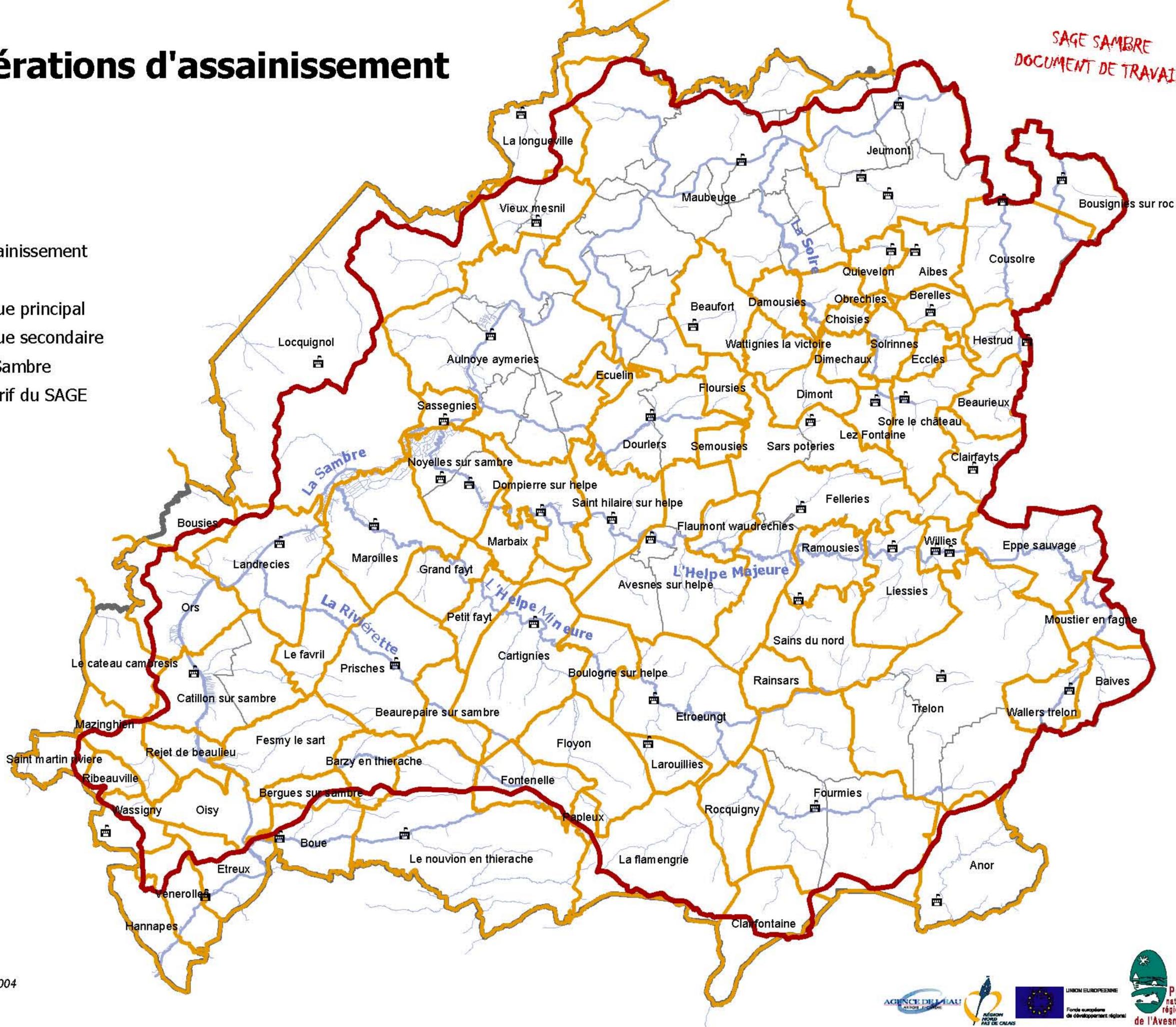
Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
Bassin versant © AEAP - 2003
Gestionnaires © SIAN/AMVS/SMVS/CCTC/
Communes en régie - 2005

Réalisation : ENR/SMPNRA, Mars 2006, 1/220 000

Les agglomérations d'assainissement

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

-  Agglomérations d'assainissement
-  Stations d'épuration
-  Réseau hydrographique principal
-  Réseau hydrographique secondaire
-  Bassin versant de la Sambre
-  Périmètre administratif du SAGE
-  Limites communales



Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
Bassin versant © AEAP - 2003
STEP © AEAP - 2004
Agglomération © MISE Nord/AEAP/ MISE Aisne - 2004

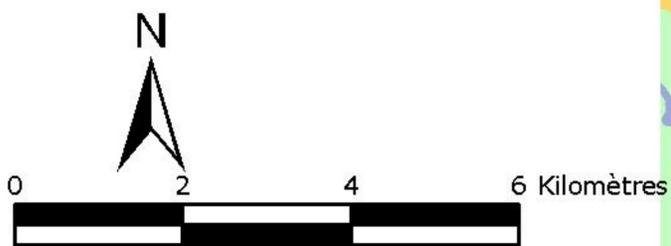
Réalisation : ENR/SMPNRA, Mars 2006, 1/220 000

Présentation générale de la zone d'étude

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

Géologie simplifiée :

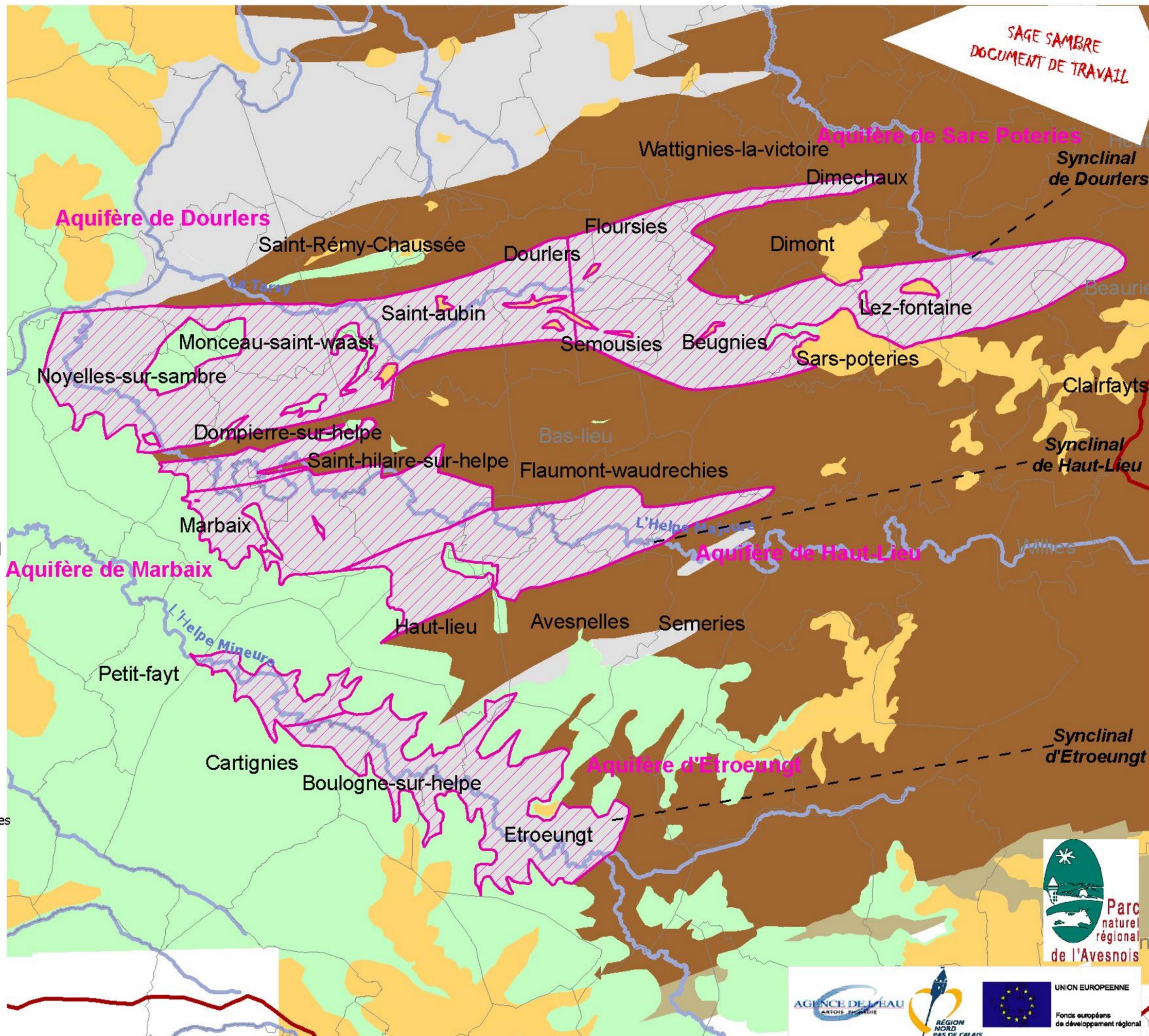
- Crétacé
- Dévonien inférieur
- Dévonien moyen
- Dévonien supérieur
- Dinantien
- Eocène inférieur
- Absence de donnée
- Réseau hydrographique principal
- Bassin versant de la Sambre
- Limites communales
- Aquifères



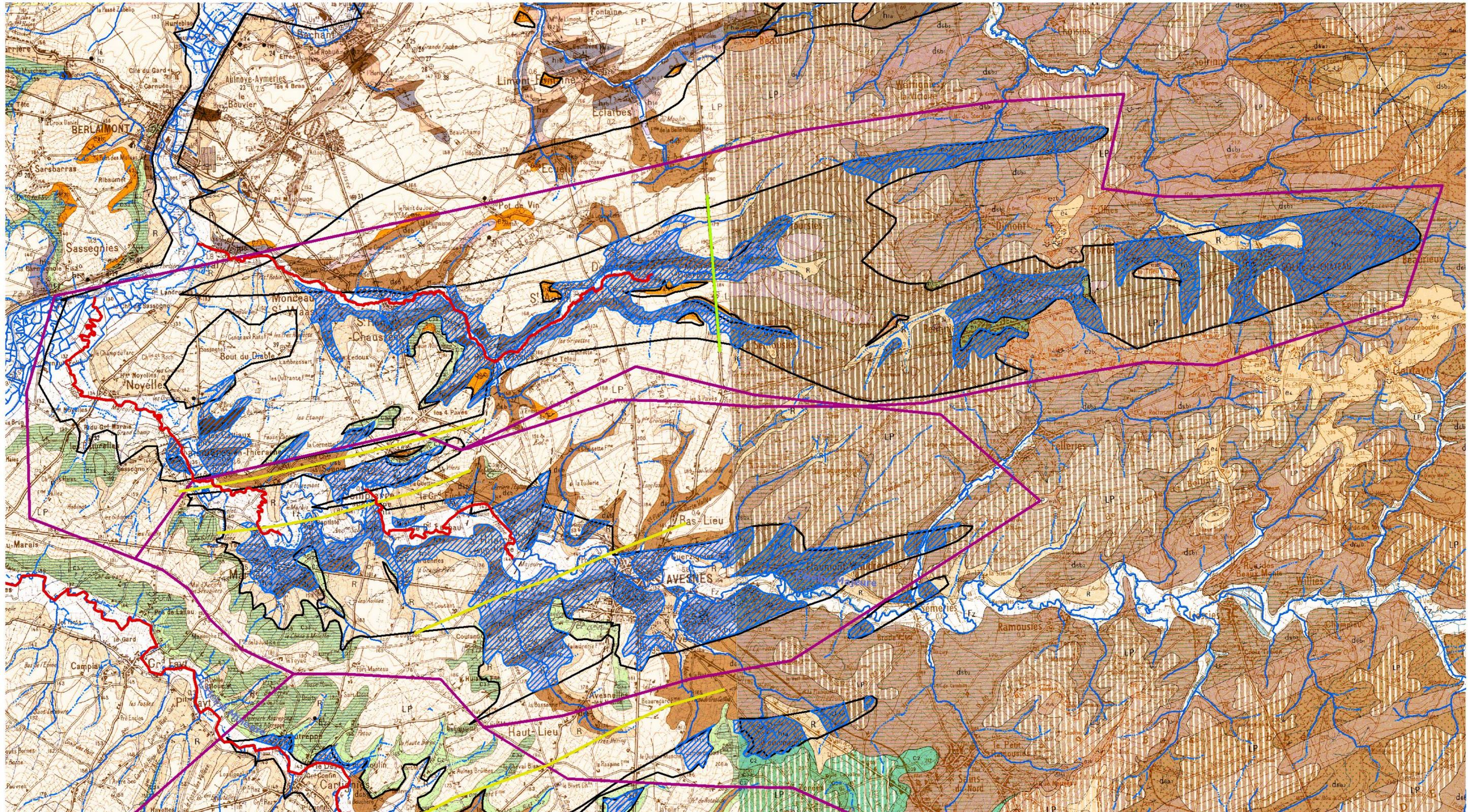
Copie et reproduction interdites

Sources : BD Carto © IGN - Paris - 1989
 Bassin versant © AEAP - 2003
 Géologie © BURGEAP "Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois"/SMPNRA - 2002
 Aquifères © BRGM - 2004

Réalisation : ENR/SMPNRA, Août 2006, 1/120 000



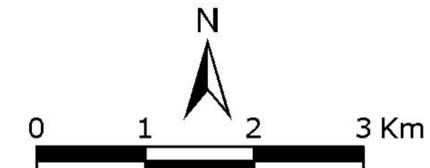
Les surfaces d'alimentation des aquifères sur le synclinal de Doullers



Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
 Synclinaux © BURGEAP " Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois " / SMPNRA - 2002
 Zones de pertes © SMPNRA d'après Caudron - Clément, 1972 et Ricourt, 1975
 Géologie © BRGM - 2004 / © IGN-Paris - 1994.
 Surfaces de ruissellement © SMPNRA - 2005

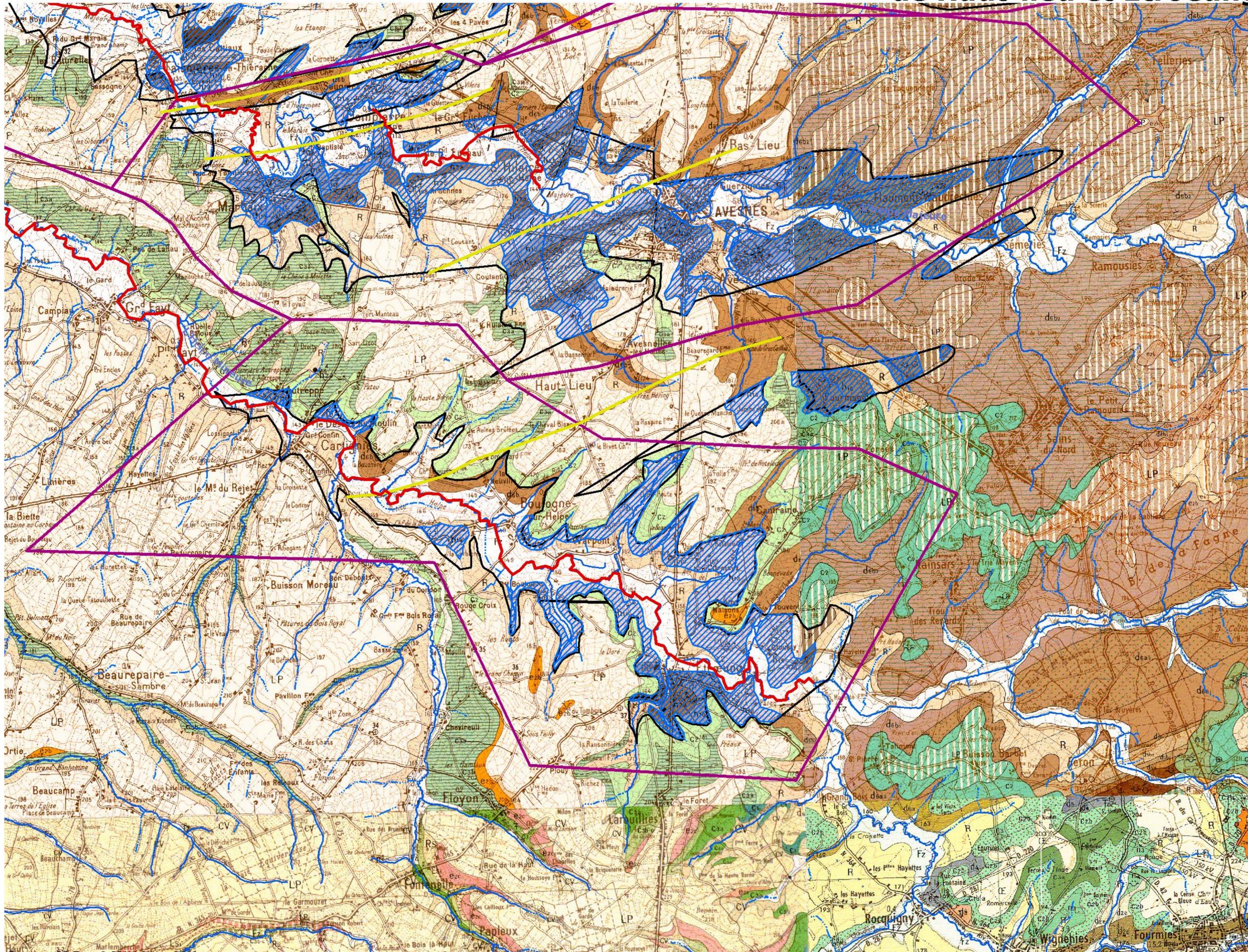
Réalisation : ENR/SMPNRA, Août 2006, 1/65 000

- Réseau hydrographique :**
- Intermittent
 - Permanent
 - Calcaires affleurants
- Surfaces de ruissellement :**
- Surfaces de ruissellement
 - Synclinaux (Epoque : Dinantien)
 - Anticlinaux
 - Prolongement de la ligne de partage du synclinal de Bachant sur la RN2
 - Zones de pertes

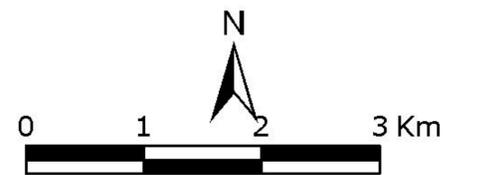


Copie et reproduction interdites

Les surfaces d'alimentation des aquifères sur les synclinaux de Haut-lieu et Etroeungt



- Réseau hydrographique :**
- Intermittent
 - Permanent
 - Calcaires affleurants
 - Surfaces de ruissellement
 - Synclinaux (Epoque : Dinantien)
 - Anticlinaux
 - Zones de pertes



Copie et reproduction interdites

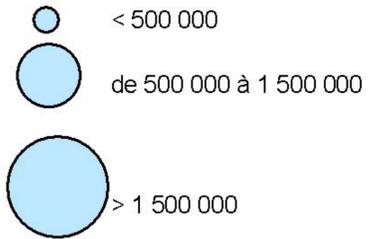
Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
Synclinaux © BURGEAP " Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois" / SMPNRA - 2002
Zones de pertes © SMPNRA d'après Caudron - Clément, 1972 et Ricourt, 1975
Surfaces de ruissellement © SMPNRA - 2005
Géologie © BRGM - 2003 / © IGN-Paris - 1994.
Réalisation : ENR/SMPNRA, Mars 2006, 1/60 000

Prélèvements d'eau souterraine en 2003

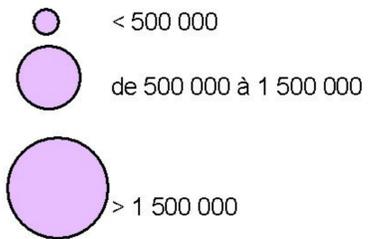
SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

Prélèvements d'eau en 2003 (m3) :
Captages_sage.VOLUME

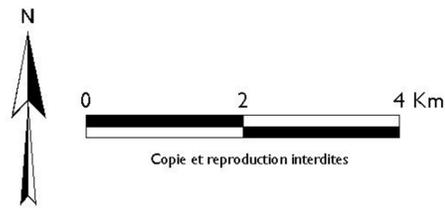
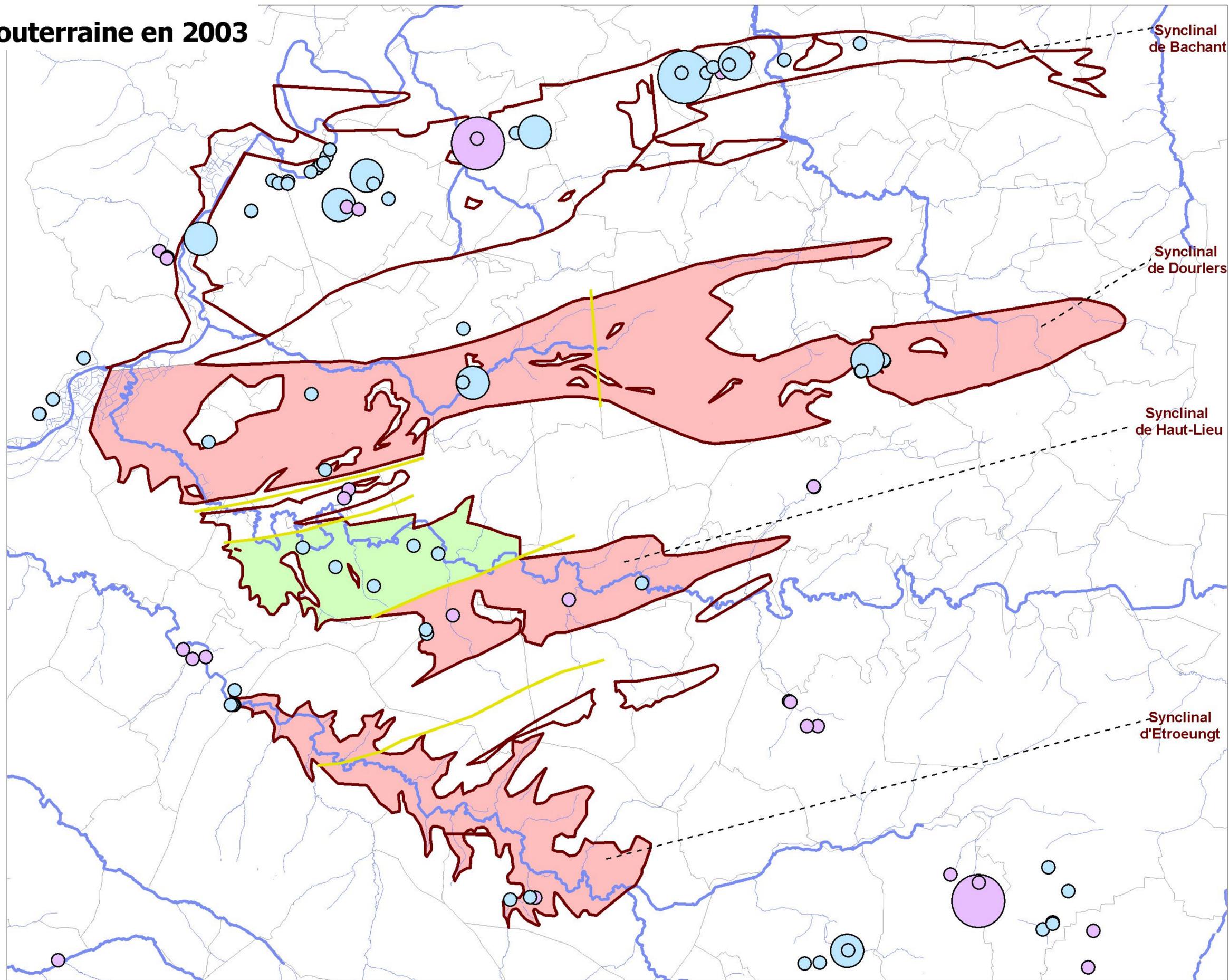
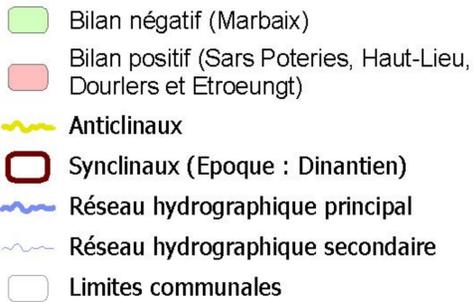
Eau potable



Industriel



Aquifères:



Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
 Bassin versant © AEAP - 2003
 Synclinaux © BURGEAP " Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois " / SMPNRA - 2002
 Captages © AEAP - 2004
 Prélèvements © AEAP/SIDEN France - 2003/Bilan SMPNRA, 2006
 Anticlinaux © SMPNRA, d'après Cartes, 1/50 000 BRGM - 2004 / © IGN-Paris - 1994.

Réalisation : ENR/SMPNRA, Août 2006, 1/90 000

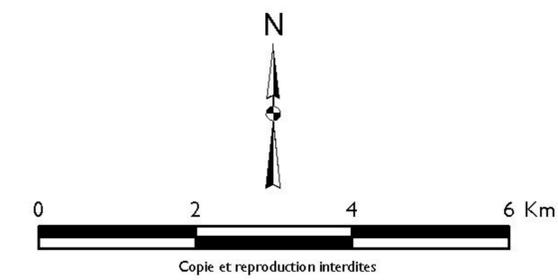
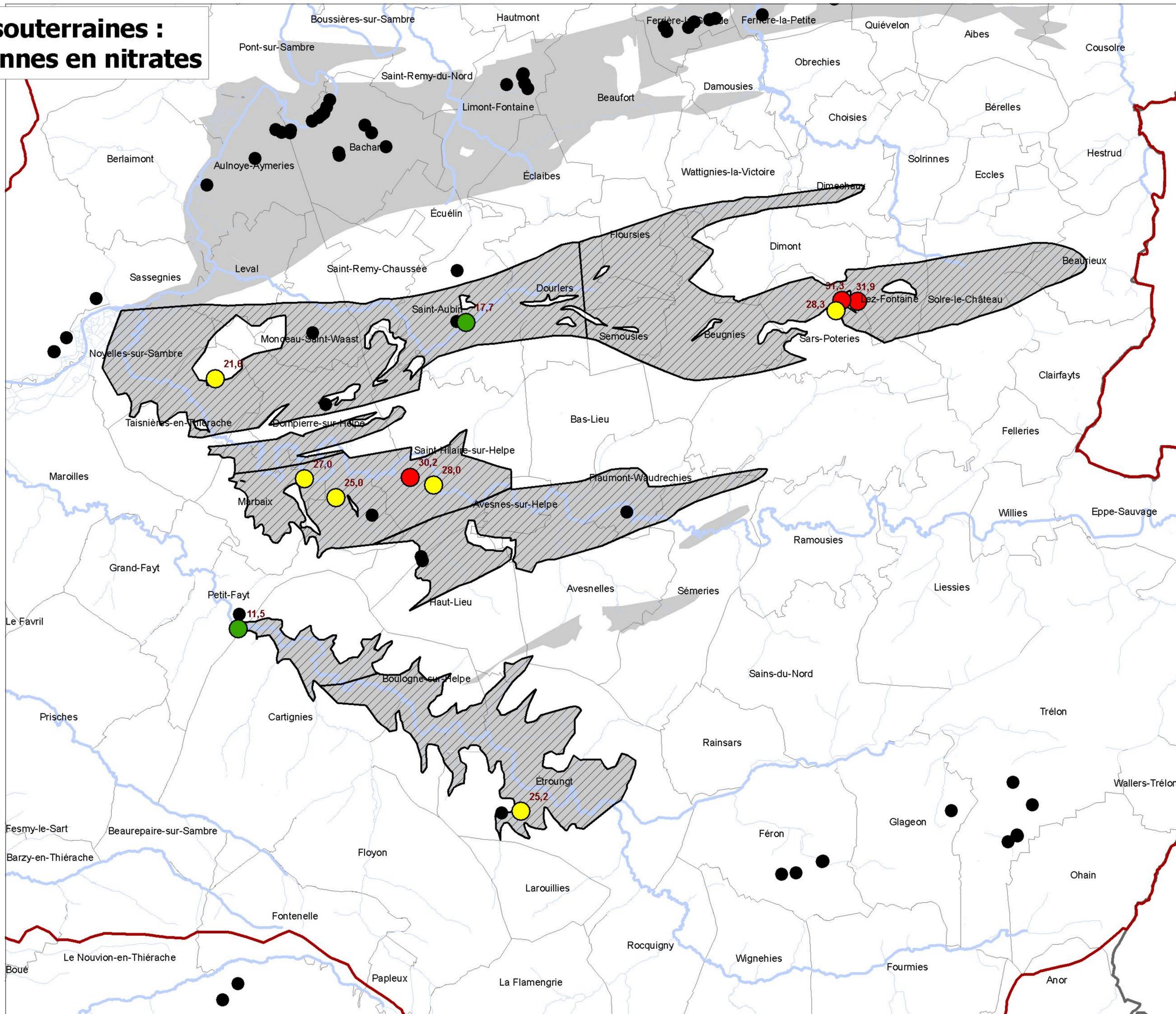
Qualité des eaux souterraines : concentrations moyennes en nitrates

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

Concentrations moyennes en nitrates :

(NO₃ en mg/l) :

- 10 - 20
- 20 - 30
- 30 - 40
- Autres captages
- Aquifères
- Synclinaux (Epoque : Dinantien)
- Réseau hydrographique principal
- Réseau hydrographique secondaire
- Bassin versant de la Sambre
- Périmètre administratif du SAGE
- Limites communales



Sources : BD TOPO © IGN - Paris - 2000
 Bassin versant © AEAP - 2003
 Données qualité © SIDEN (1985 / 2005)
 Captages © AEAP - 2005
 Aquifères/Synclinaux © BURGEAP " Etude de synthèse sur l'eau des sites carrières de l'Avesnois " / SMPNRA - 2002

Réalisation : ENR/SMPNRA, Août 2006, 1/190 000



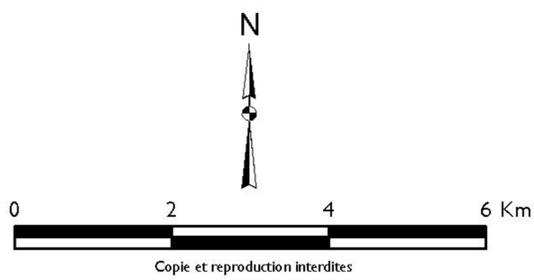
Qualité des eaux souterraines : concentrations maximales en nitrates

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

Concentrations maximales en nitrates :

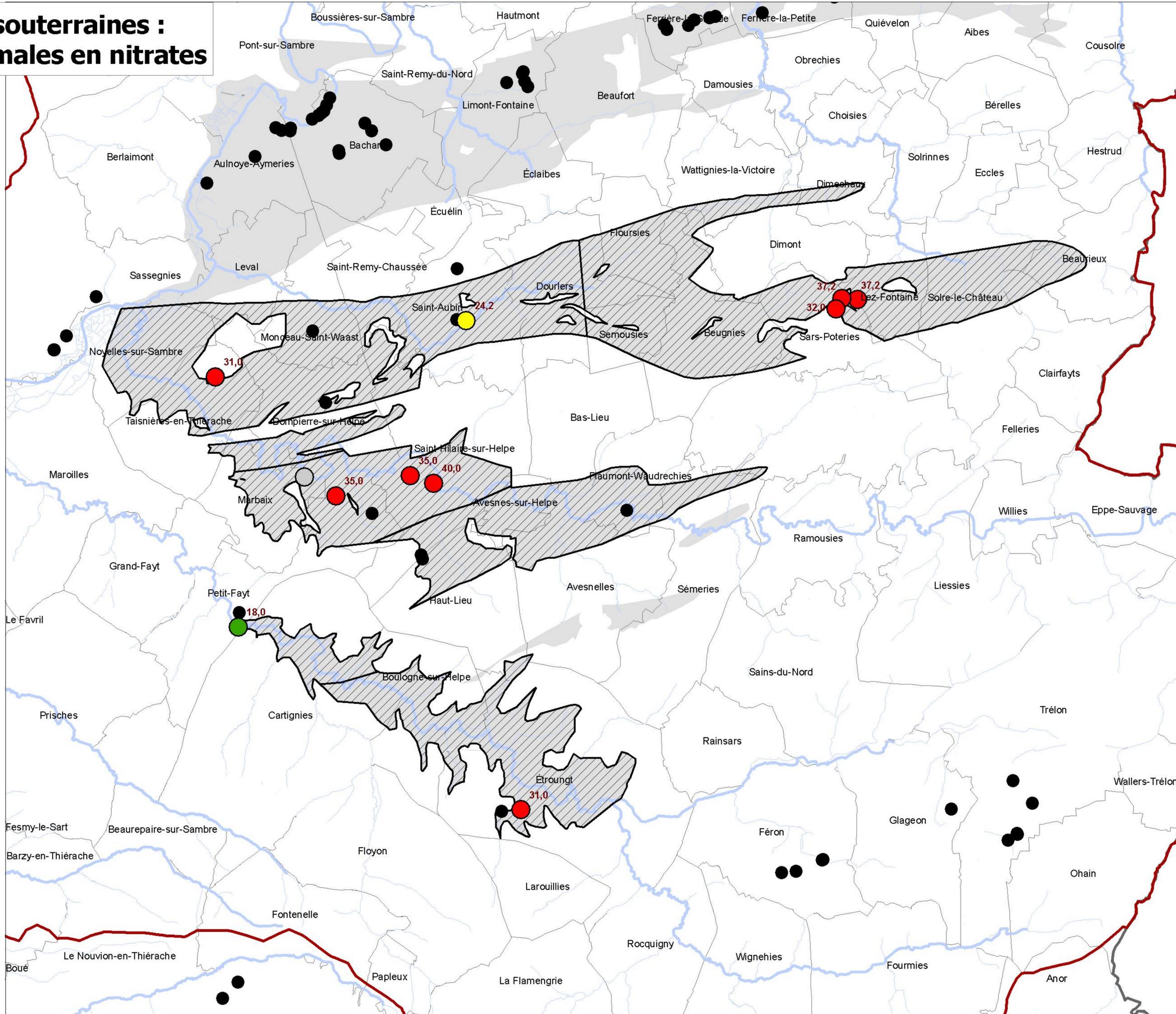
(NO₃ en mg/l) :

- 10 - 20
- 20 - 30
- 30 - 40
- Absence de donnée
- Autres captages
- Aquifères
- Synclinaux (Epoque : Dinantien)
- Réseau hydrographique principal
- Réseau hydrographique secondaire
- Bassin versant de la Sambre
- Périmètre administratif du SAGE
- Limites communales



Sources : BD TOPO © IGN - Paris - 2000
 Bassin versant © AEAP - 2003
 Données qualité © SIDEN
 Captages © AEAP - 2005
 Aquifères/Synclinaux © BURGEAP " Etude de synthèse sur l'eau des sites carrières de l'Avesnois " / SMPNRA - 2002

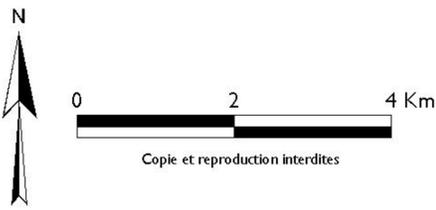
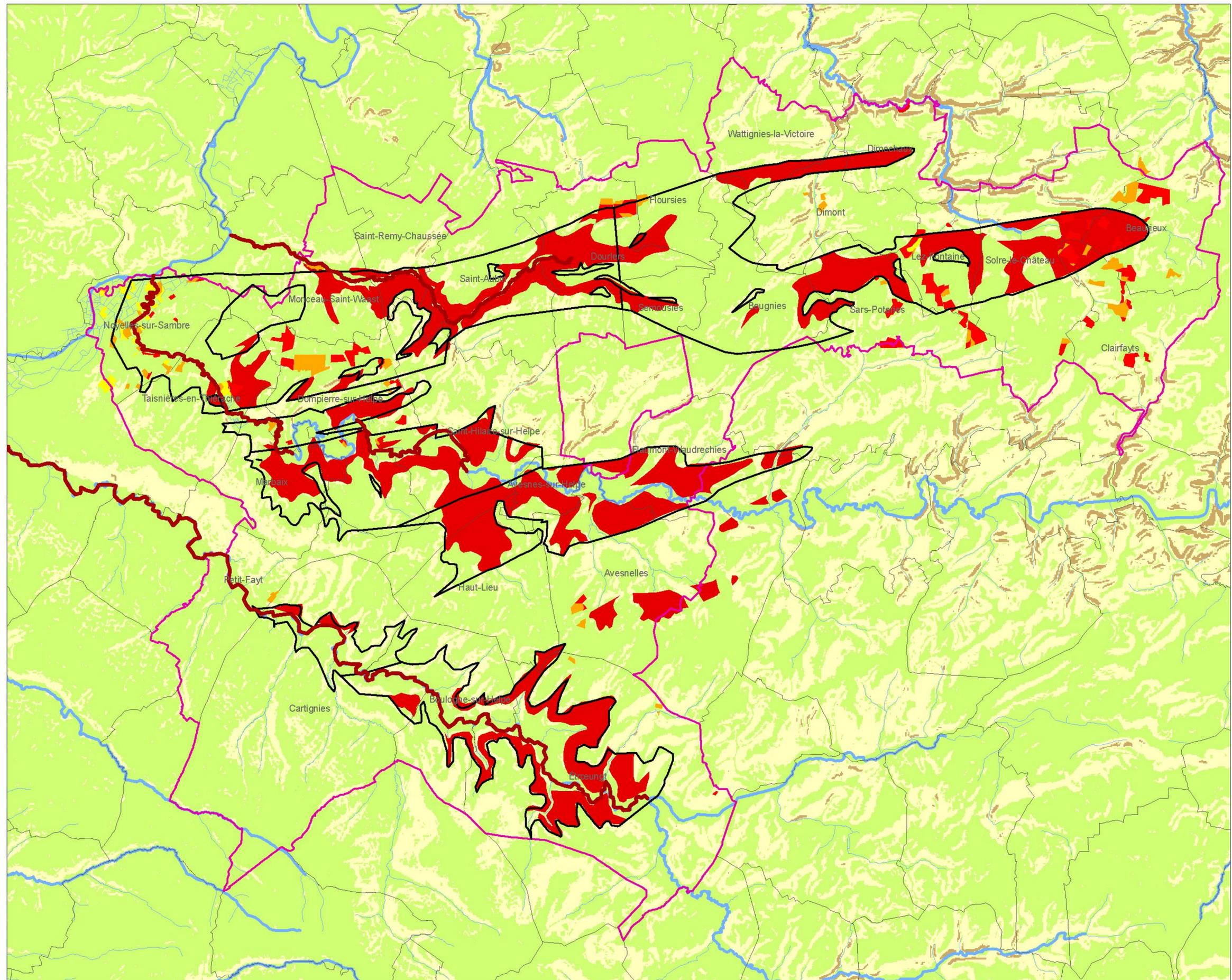
Réalisation : ENRSMPNRA, Août 2006, 1/90 000



Zone de vulnérabilité

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

-  Zones de pertes
-  Aquifères
-  Calcaires affleurants
- Pentes**
-  Pente < 5 %
-  Pente: 5 - 15 %
-  Pente : > 15 %
- Vulnérabilité (pédologie):**
-  Faible
-  Moyenne
-  Forte
-  Très Forte
-  Réseau hydrographique principal
-  Réseau hydrographique secondaire
-  Communes de la zone d'étude
-  Limites communales



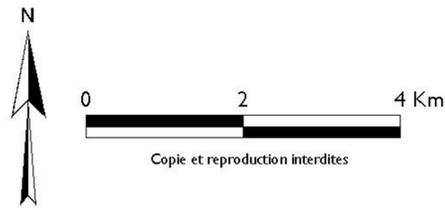
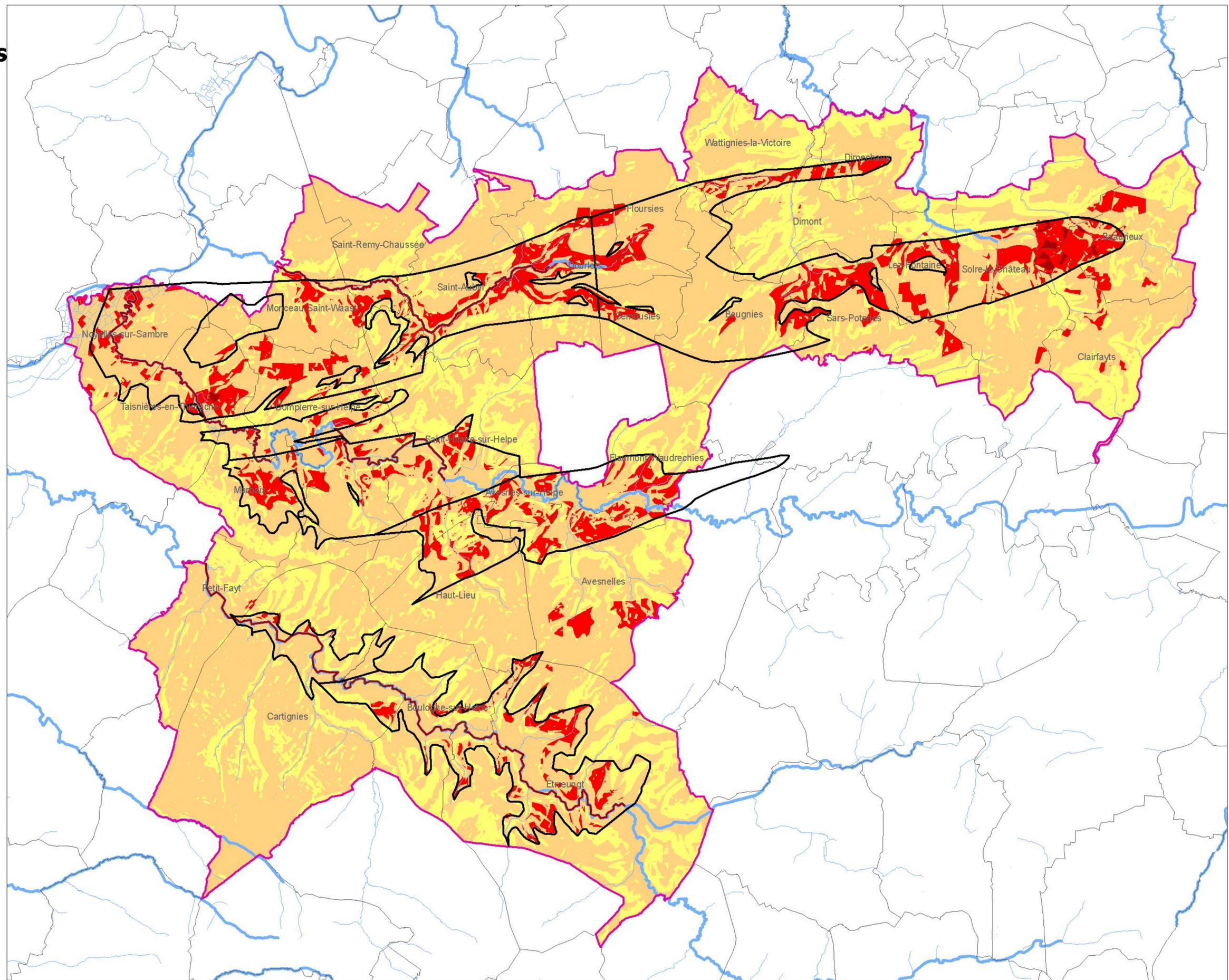
Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
 Bassin versant © AEAP - 2003
 Zones de pertes © SMPNRA d'après Caudron - Clément, 1972 et Ricourt, 1975
 Pédologie © SMPNRA / DRAF / ASAD / CG - d'après les inventaires de 1980 à 2004
 Synclinaux © BURGEAP " Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois " / SMPNRA - 2002
 Aquifères (géologie) / Calcaires affleurants © SMPNRA d'après Cortes, 1/50 000 BRGM - 2003 / © IGN-Paris - 1994.

Réalisation : ENR/SMPNRA, Août 2006, 1/90 000

Carte de vulnérabilité intrinsèque des aquifères

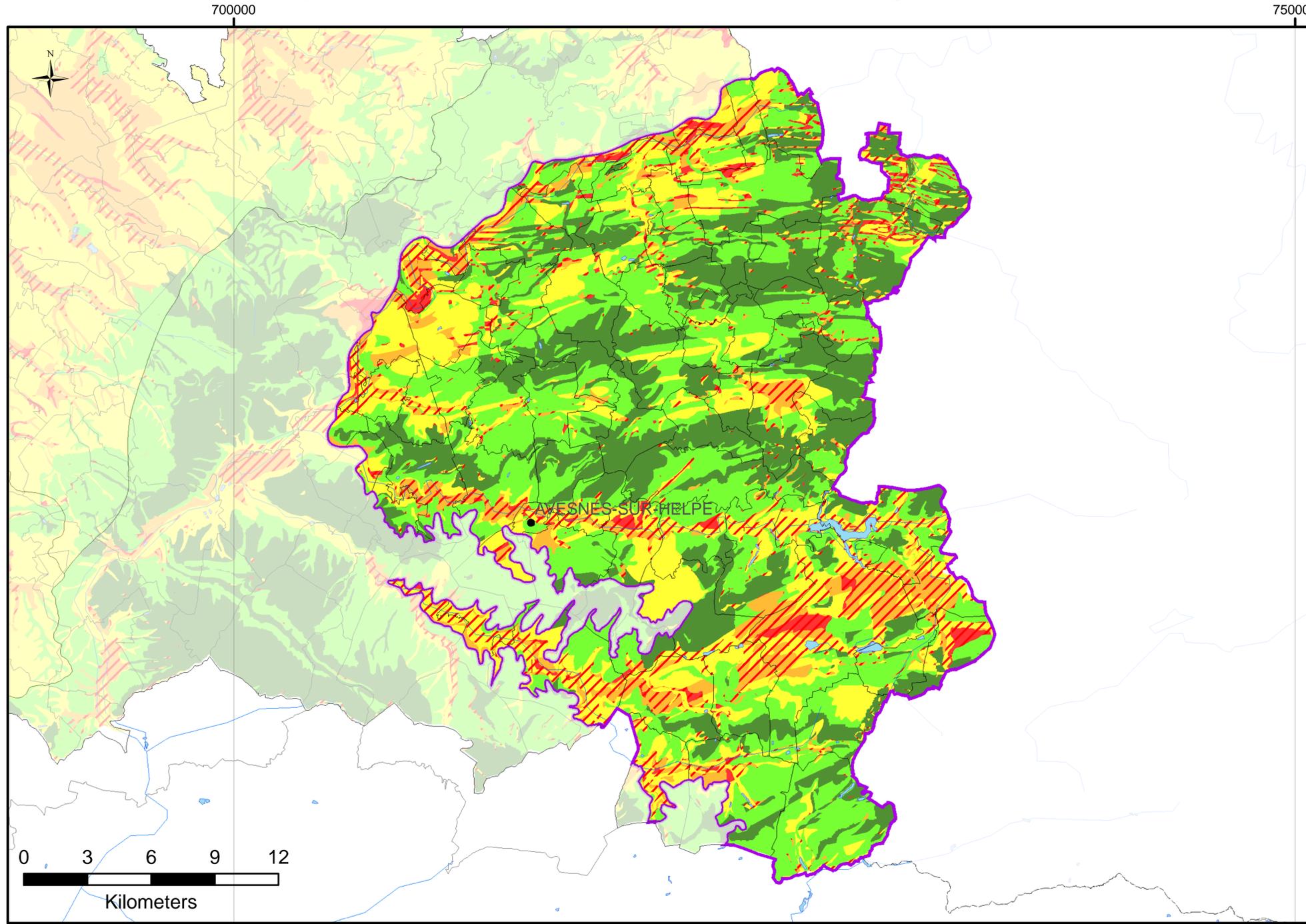
SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

- Vulnérabilité :**
- Très forte
 - Forte
 - Moyenne
 - Faible
- Réseau hydrographique principal
- Réseau hydrographique secondaire
- Aquifères
- Communes de la zone d'étude
- Limites communales



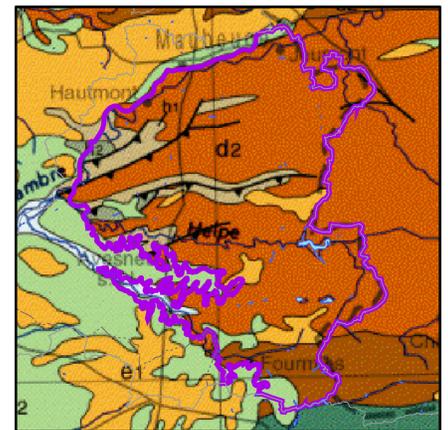
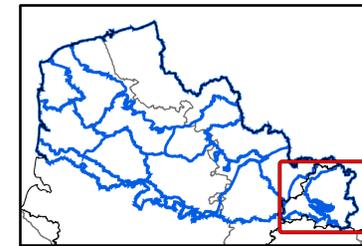
Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
 Bassin versant © AEAP - 2003
 Zones de pertes © SMPNRA d'après Caudron - Clément, 1972 et Ricourt, 1975
 Pédologie © SMPNRA / DRAFI/ASAD/IG - d'après les inventaires de 1980 à 2004
 Aquifères/Calcaires affleurants © SMPNRA, d'après Cartes 1/50 000 BRGM - 2004 / © IGN-Paris - 1994.
 Réalisation : ENR/SMPNRA, Septembre 2006, 1/90 000

Vulnérabilité simplifiée des eaux souterraines - Région Nord-Pas-de-Calais



1016 Calcaires de l'Avesnois

Type : DS	Transdistrict : N	Sous couverture : (nc) km²
Surface totale : 673 km²	Affleurante : 673 km²	Libre : N
Libre et captif, majoritairement libre : Y	Libre et captif, majoritairement captif : N	Captif : N
Karstique : Y	Entités disjointes : Y	Intrusion saline : N

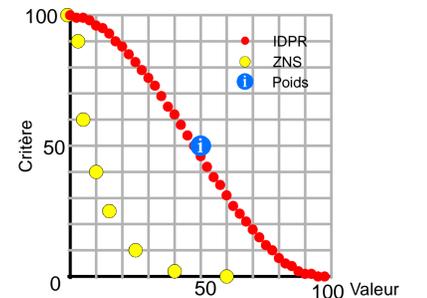


Carte géologique 1/1 000 000 - source BRGM

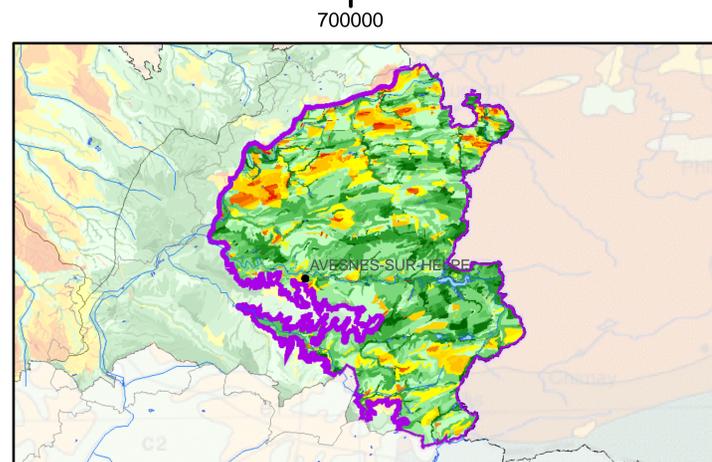
Vulnérabilité par unité fonctionnelle



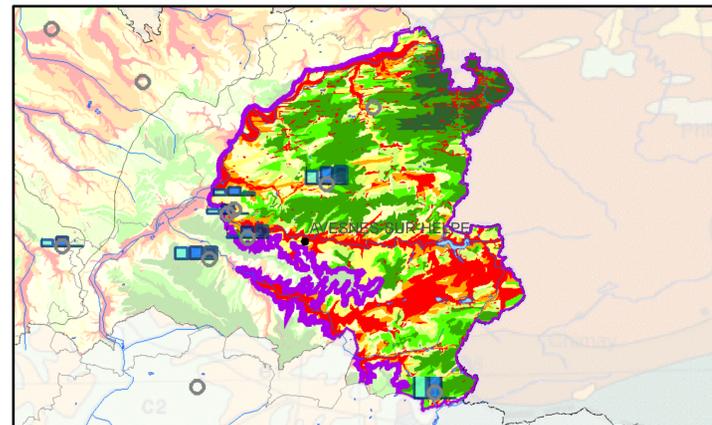
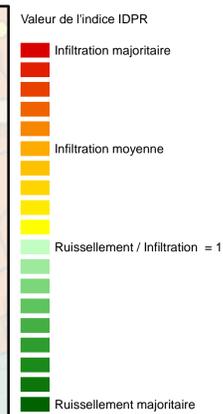
/// Epaisseur ZNS <= 3 m



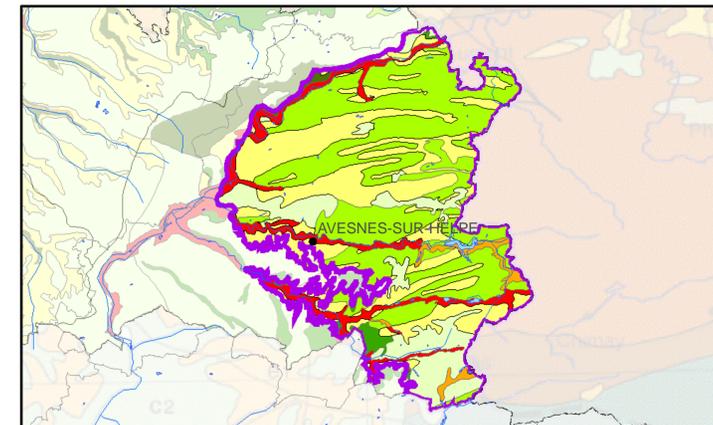
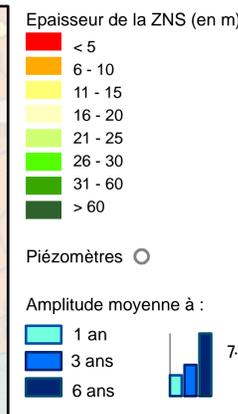
Scenario rapport BRGM/RP-54238-FR
50 % critère IDPR - 50 % critère ZNS



Carte de l'IDPR



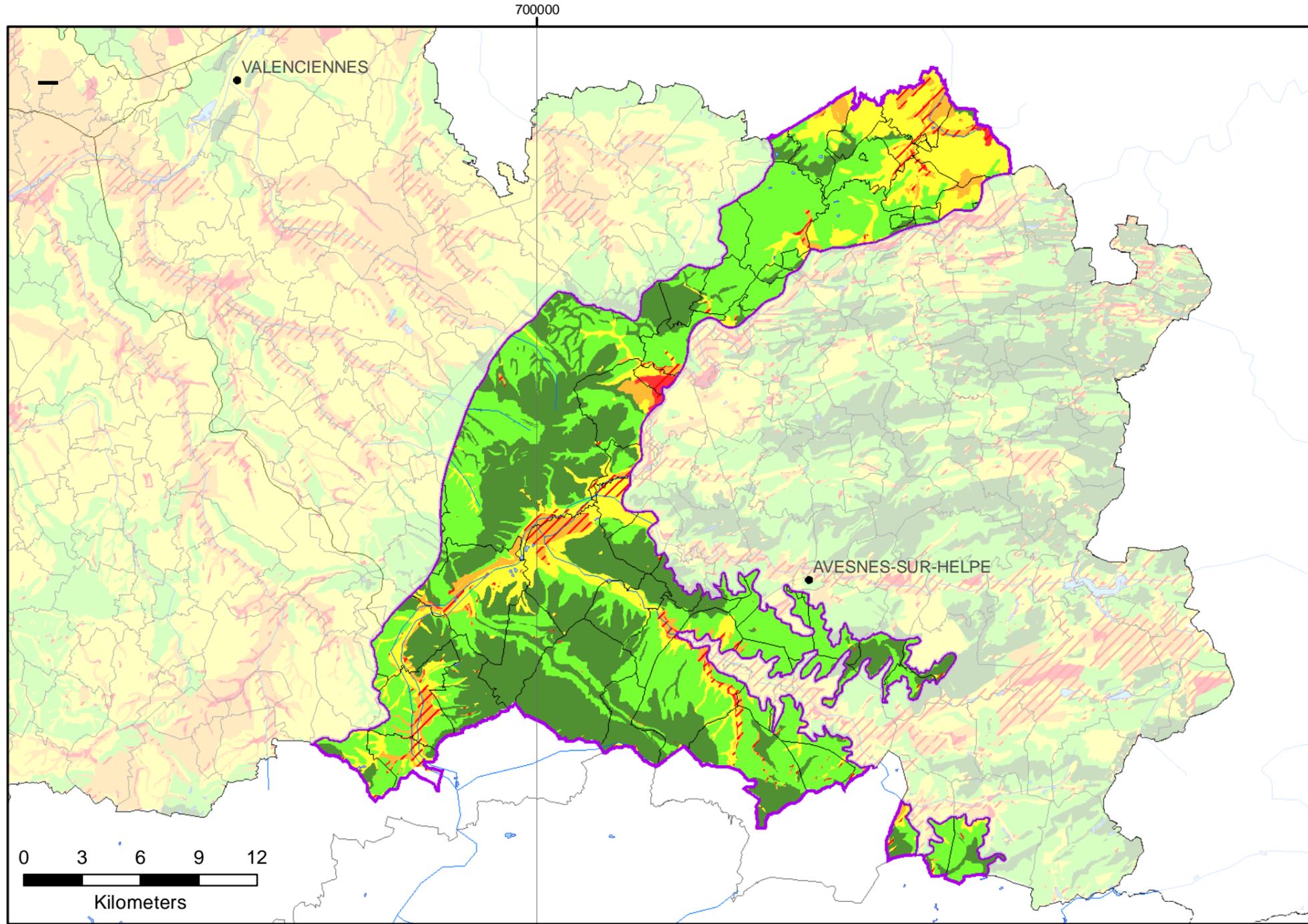
Carte de l'épaisseur de la ZNS et amplitude moyenne



Carte de vulnérabilité Beckelynck 1985

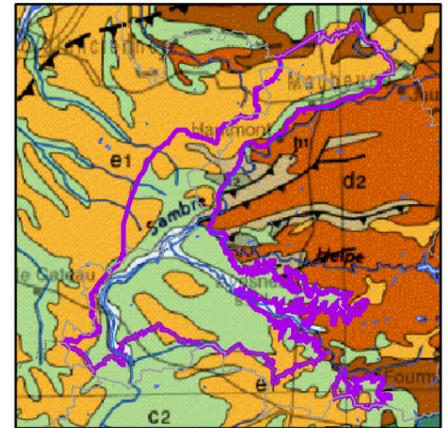
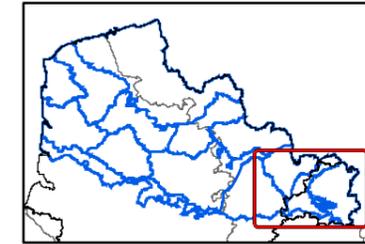


Vulnérabilité simplifiée des eaux souterraines - Région Nord-Pas-de-Calais



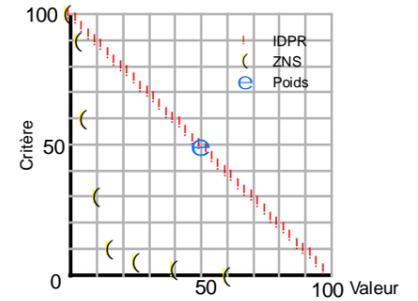
1017 Bordure du Hainaut

Type : IL	Transdistrict : Y	Sous couverture : (nc) km²
Surface totale : 885 km²	Affleurante : 885 km²	Libre : N
Libre et captif, majoritairement libre : Y	Libre et captif, majoritairement captif : N	Captif : N
Karstique : N	Entités disjointes : Y	Intrusion saline : N

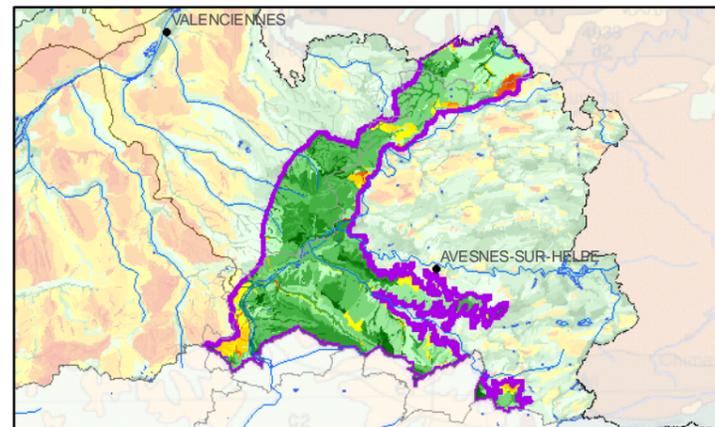


Carte géologique 1/100 000 - source BRGM

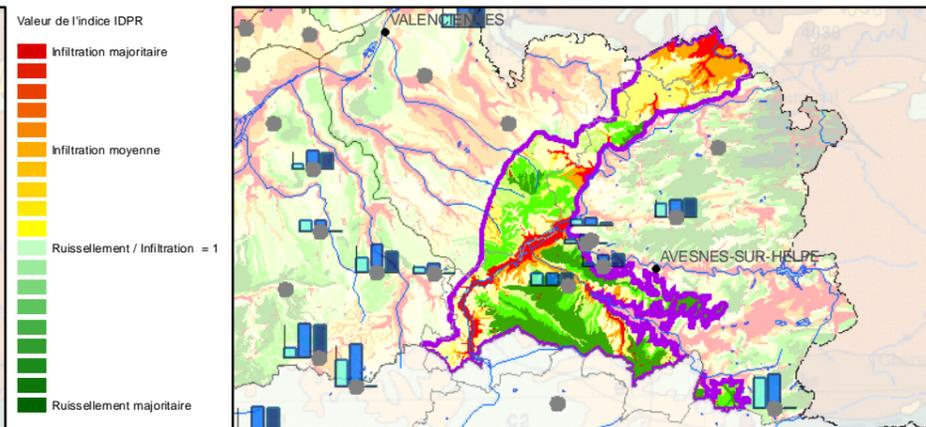
Vulnérabilité par unité fonctionnelle



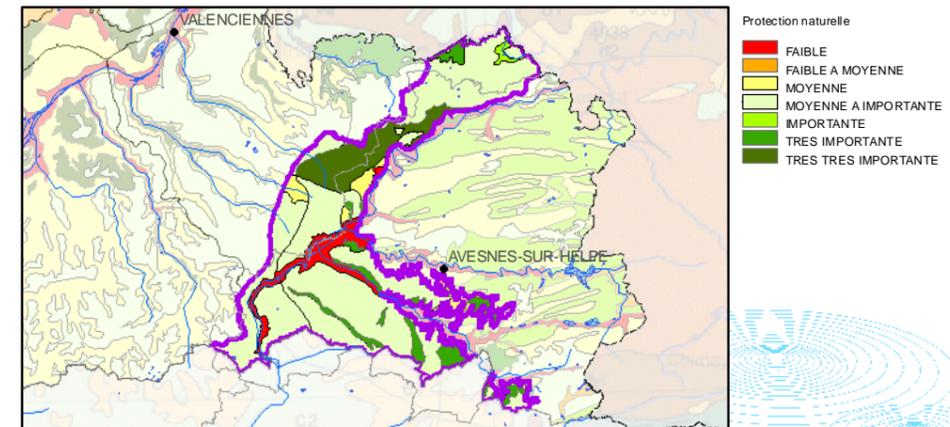
Scenario rapport BRGM/RP-54238-FR
50 % critère IDPR - 50 % critère ZNS



Carte de l'IDPR



Carte de l'épaisseur de la ZNS et amplitude moyenne



Carte de vulnérabilité Beckelynck 1985

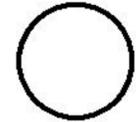
Pressions polluantes domestiques

-  Aquifères
-  Synclinaux (Epoque : Dinantien)
-  Bassin versant de la Sambre
-  Périmètre administratif du SAGE
-  Réseau hydrographique principal
-  Limites communales

Nb de déversoirs d'orages

-  0
-  < 5
-  5 - 15
-  15 - 25
-  25 - 50
-  > 50

Equivalent habitant (INSEE 99)

-  930 EH

Equivalent habitant en AC et ANC :

-  Assainissement non collectif
-  Assainissement collectif



Copie et reproduction interdites

Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000

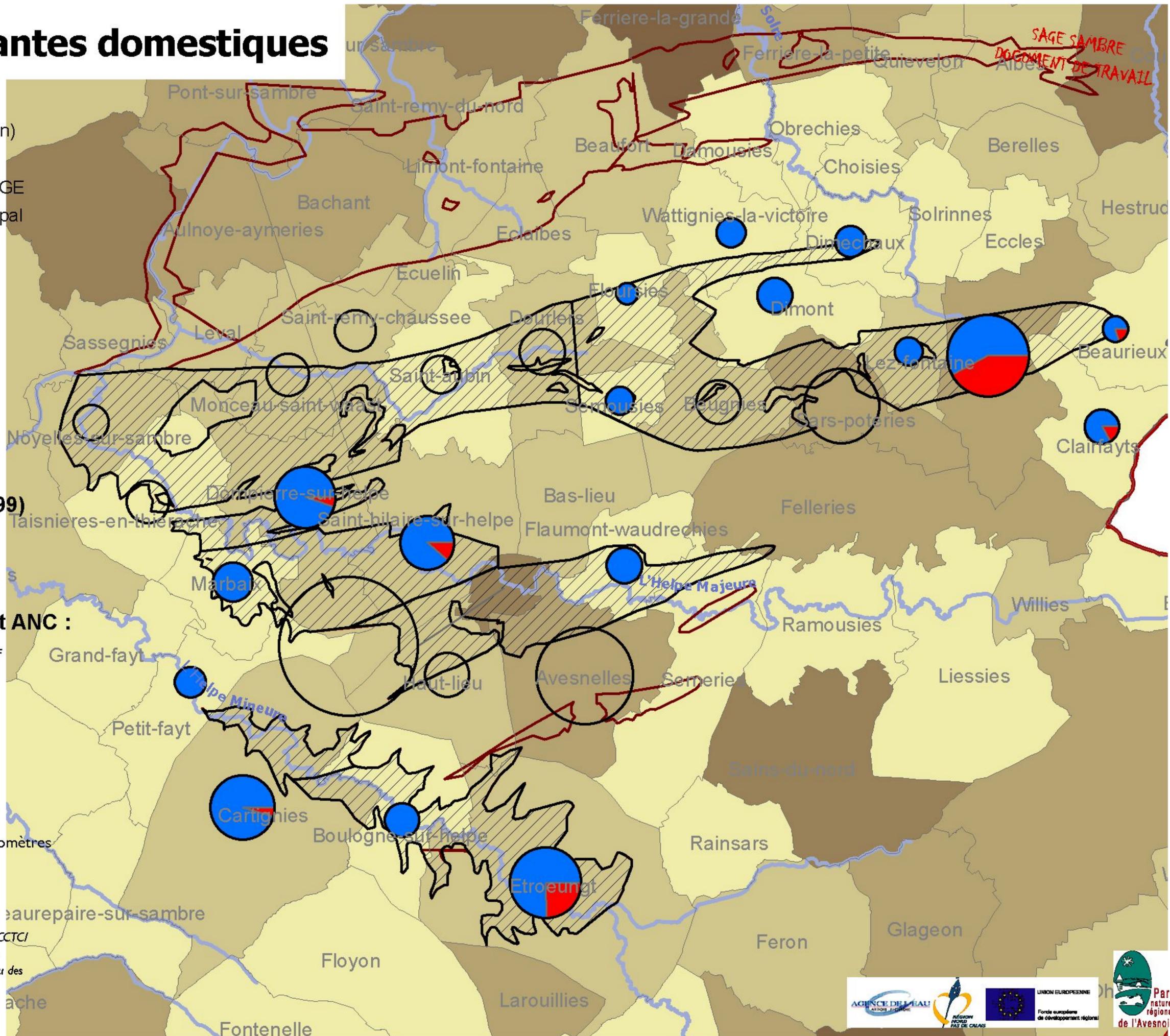
Bassin versant © AEAP - 2003

Déversoirs d'orages et charges polluantes (EH) © SIAN/SMV/SICCTCI

SAUR France/SIAFW/Eau et Force/Communes en régie - 2004

Aquifères/Synclinaux © BURGEAP " Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois " / SMPNRA - 2002

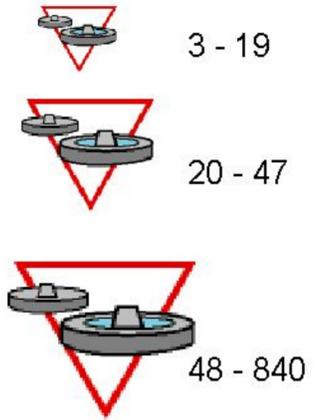
Réalisation : ENR/SMPNRA, Mars 2006, 1 / 120 000



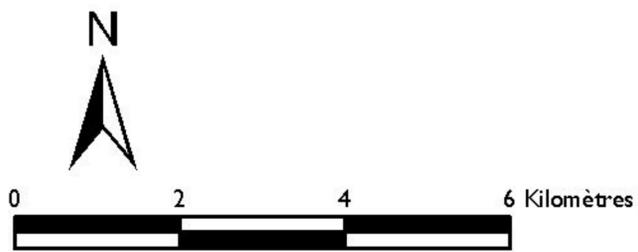
Charges polluantes entrée STEP - 2004

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

Charges polluantes :
(en kg DBO5/jour)



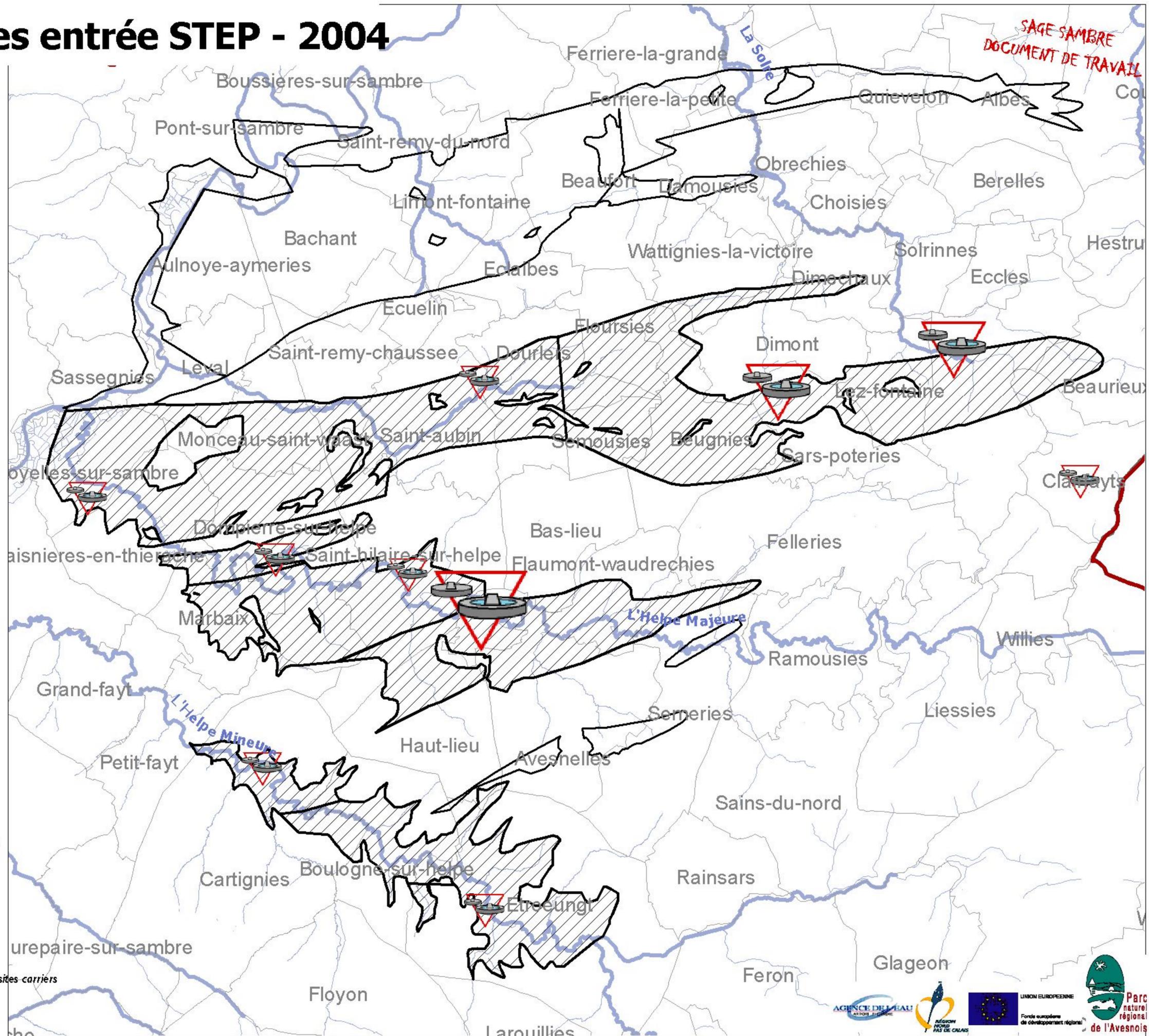
- Aquifères
- Synclinaux (Epoque : Dinantien)
- Bassin versant de la Sambre
- Périmètre administratif du SAGE
- Limites communales
- Réseau hydrographique principal
- Réseau hydrographique secondaire



Copie et reproduction interdites

Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
 Bassin versant © AEAP - 2003
 STEP et charges polluantes © AEAP - 2004 / SATESE - 2004
 Aquifères/Synclinaux © BURGEAP " Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois " / SMPNRA - 2002

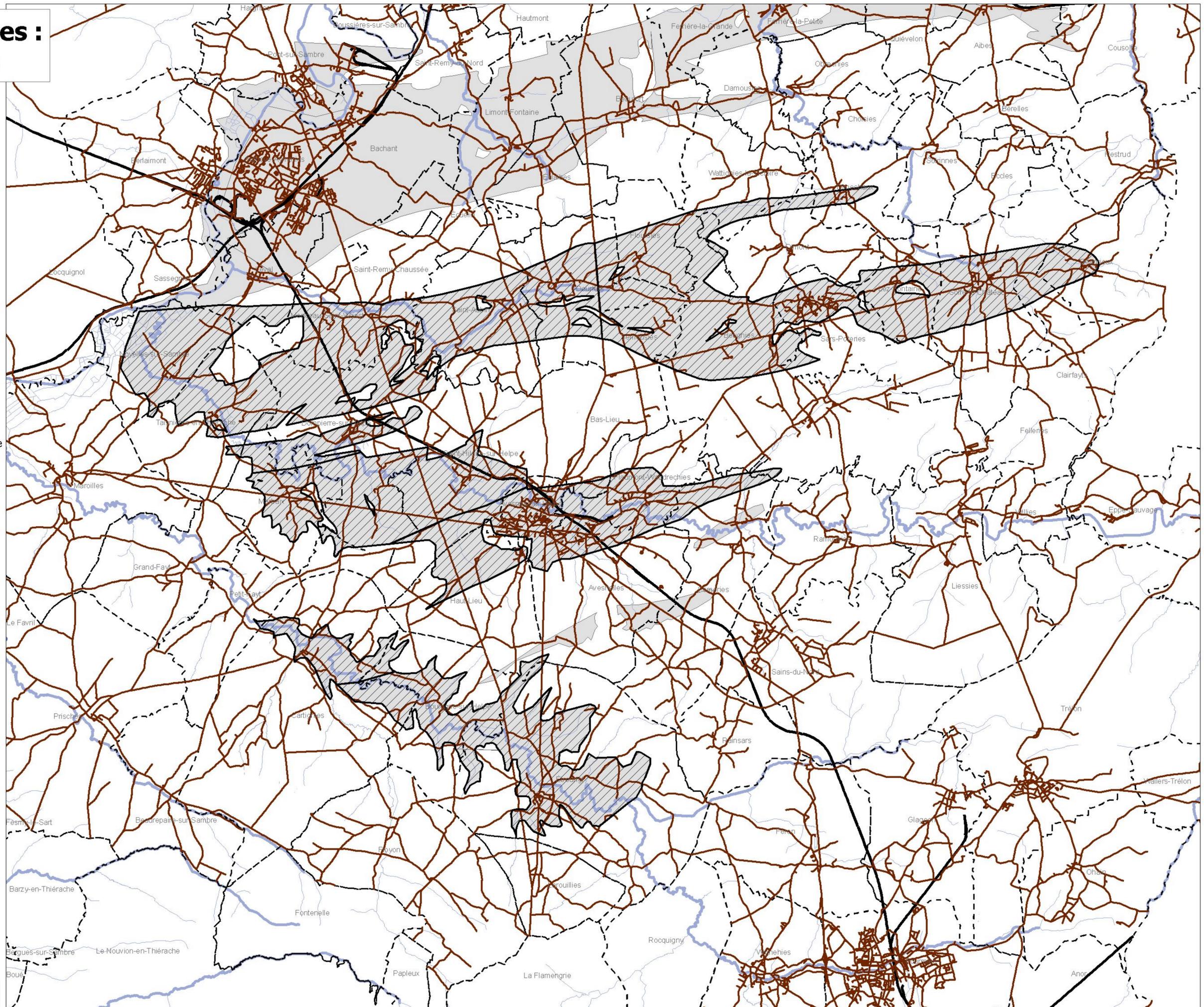
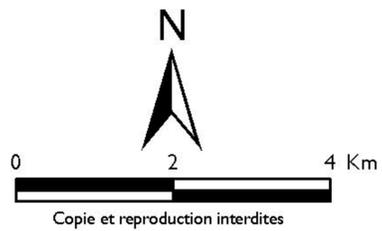
Réalisation : ENR/SMPNRA, Août 2006, 1/120 000



Pressions polluantes : infrastructures

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

-  Synclinaux (Epoque : Dinantien)
-  Aquifères
-  Réseau hydrographique principal
-  Réseau hydrographique secondaire
-  Infrastructures ferroviaires
-  Infrastructures routières
-  Limites communales



Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
Aquifères/Synclinaux © BURGEAP " Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois" / SMPNRA - 2002

Réalisation : ENR/SMPNRA, Août 2006, 1/90 000



Les plus gros rejets industriels

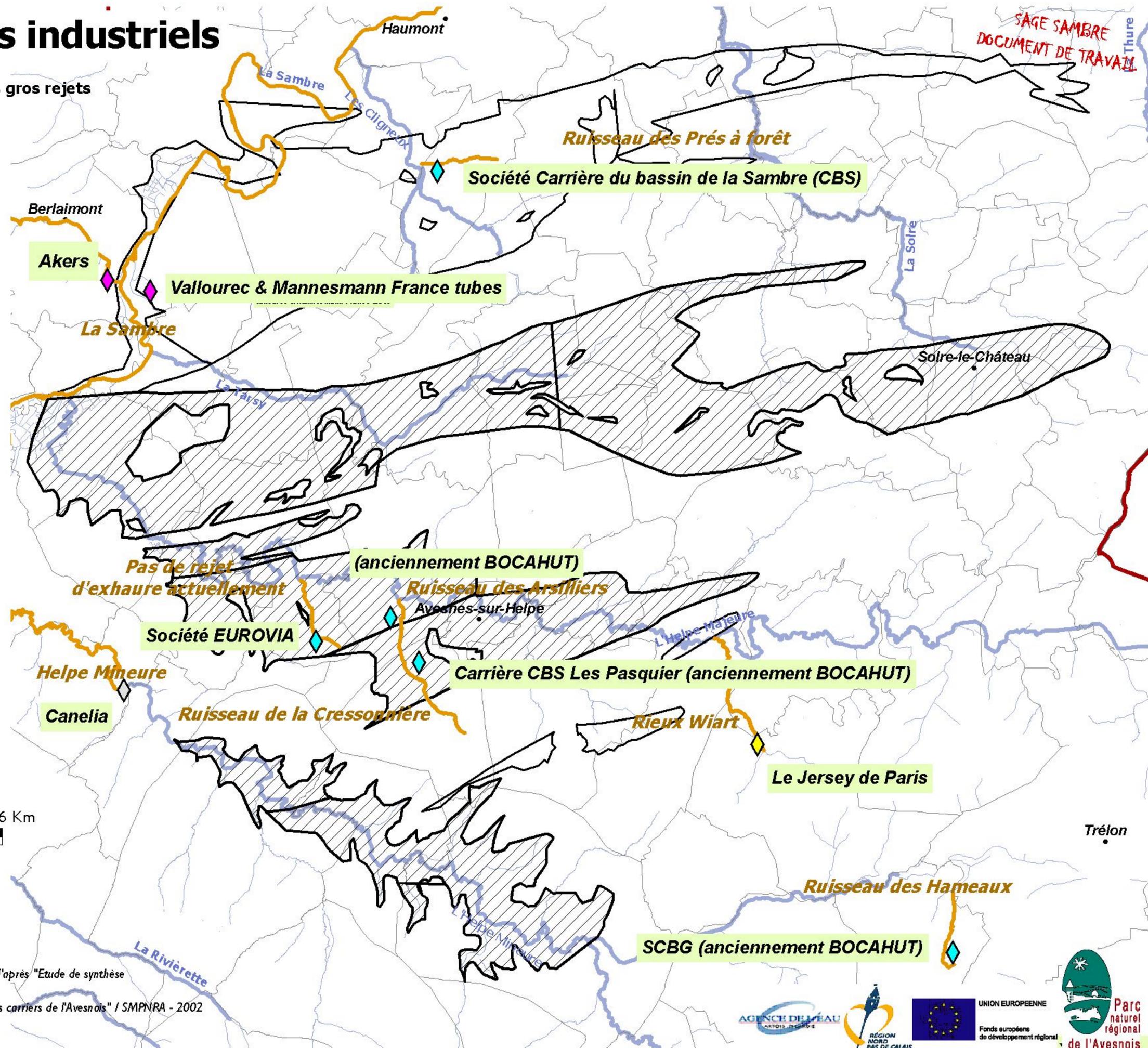
ICPE soumises à autorisation ayant les plus gros rejets

Activité principale

-  Agroalimentaire
-  Mécanique
-  Nucléaire
-  Production de granulats
-  Sidérurgie - Métallurgie - Fonderie
-  Textile
-  Traitement de surface
-  Verre et matériaux

Milieu récepteur des effluents

-  (+ nom du cours d'eau)
-  Réseau hydrographique principal
-  Réseau hydrographique secondaire
-  Bassin versant de la Sambre
-  Périmètre administratif du SAGE
-  Limites communales
-  Chef-lieu d'arrondissement ou de canton
-  Synclinaux (Epoque : Dinantien)
-  Aquifères



Copie et reproduction interdites

Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000

Bassin versant © AEAP - 2003

Localisation des industries © AEAP - 2003

Description des rejets © DIRE Nord Pas de Calais - 2002 / SMPNRA d'après "Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois" BURGEAP - 2002

Aquifères/Synclinaux © BURGEAP " Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois" / SMPNRA - 2002

Réalisation : ENR/SMPNRA, Août 2006, 1/120 000



Caractéristiques des sites et sols pollués

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

Domaine d'activité sur le site

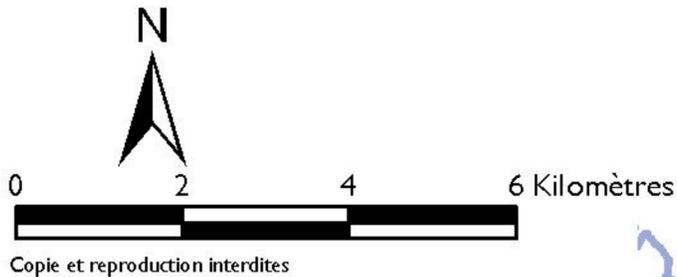
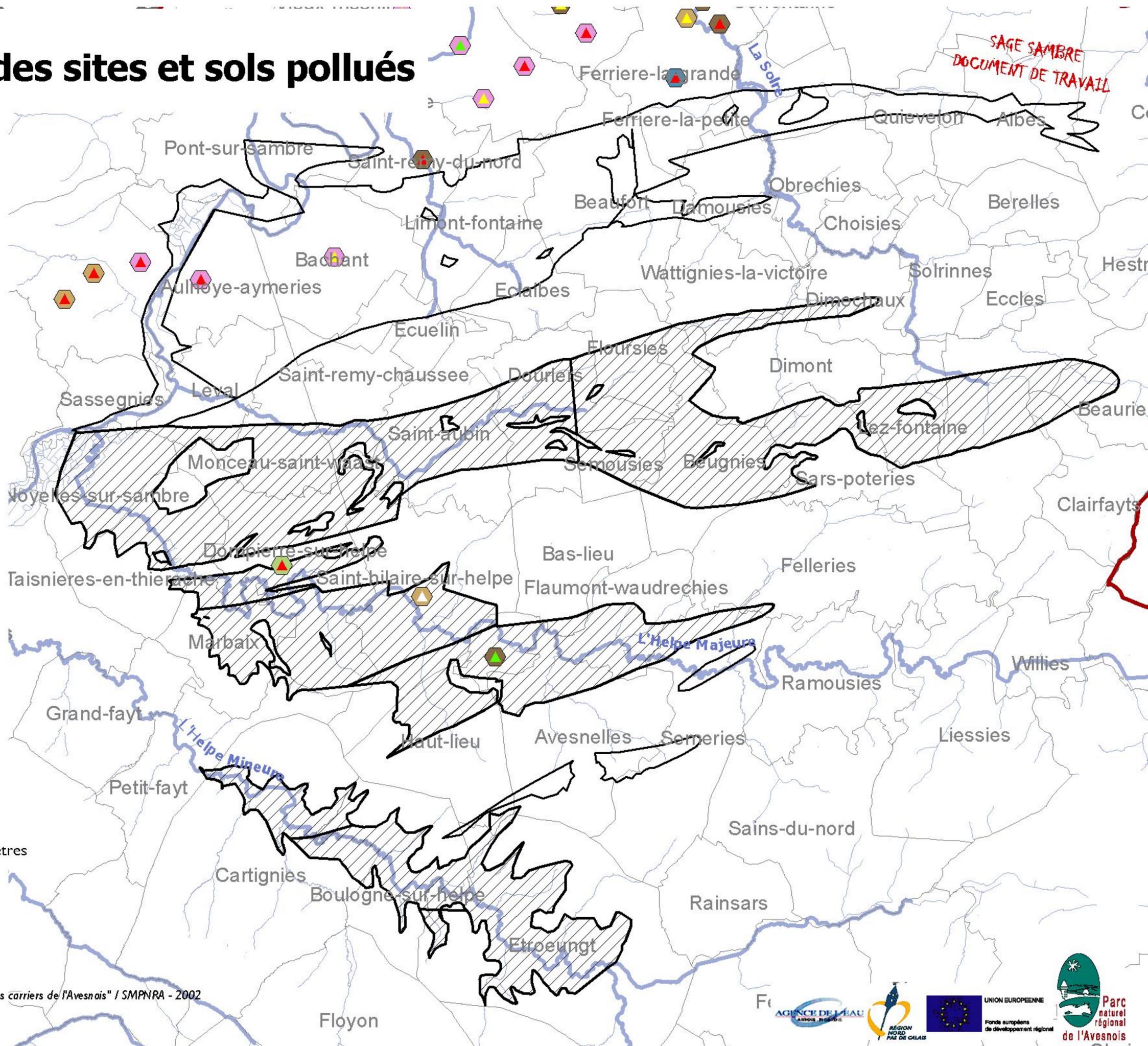
-  Agroalimentaire
-  Déchet OM et/ou industriel
-  Mécanique
-  Sidérurgie - Metallurgie - Fonderie
-  Autre
-  Indéterminée

Etat du site

-  En activité
-  En friche
-  Réutilisé

Indéterminé

-  Réseau hydrographique principal
-  Réseau hydrographique secondaire
-  Bassin versant de la Sambre
-  Périmètre administratif du SAGE
-  Limites communales
-  Synclinaux (Epoque : Dinantien)
-  Aquifères



Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000

Bassin versant © AEAP - 2003

Sites et sols pollués © BASOL/MEDD - 2004

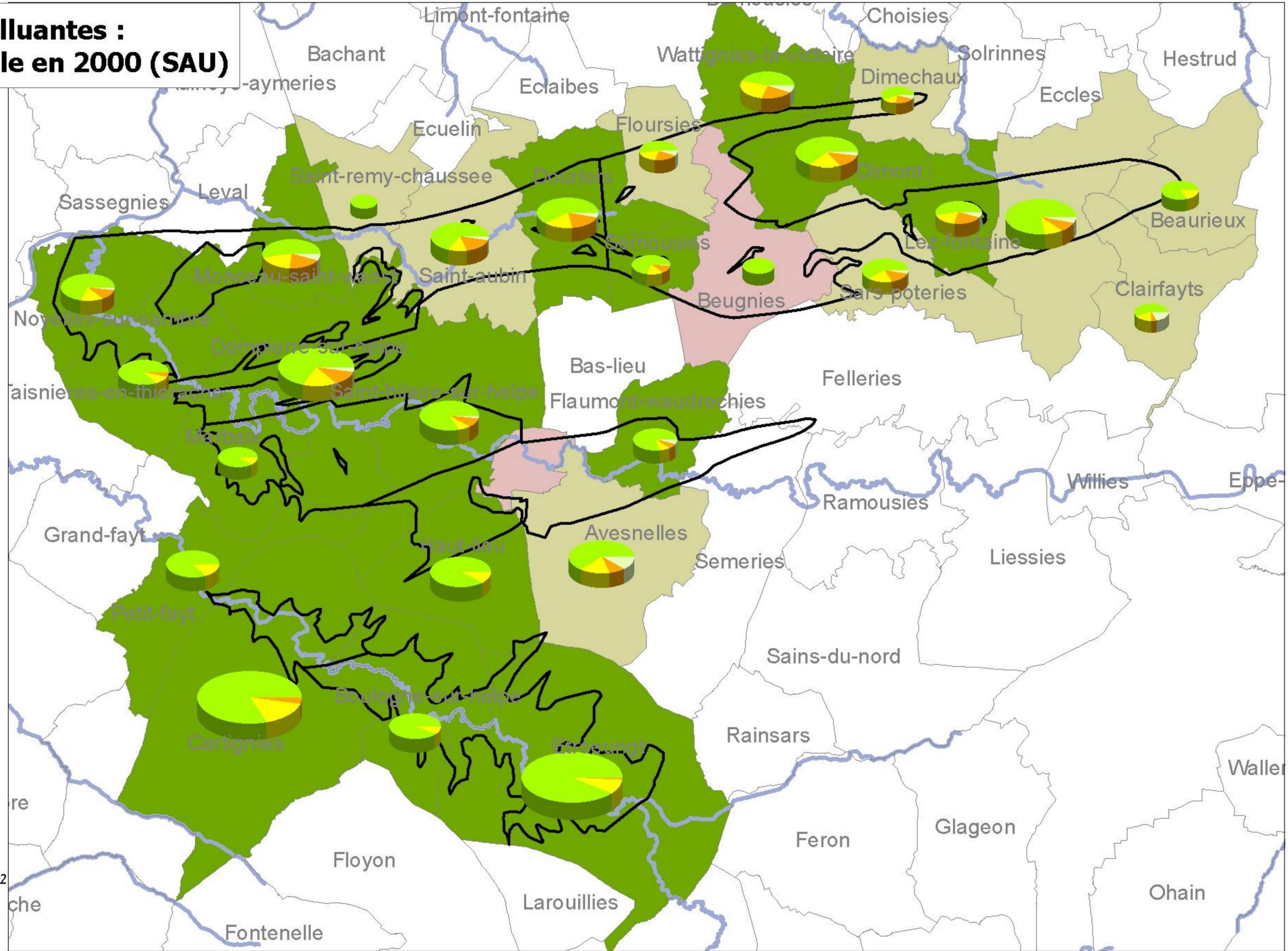
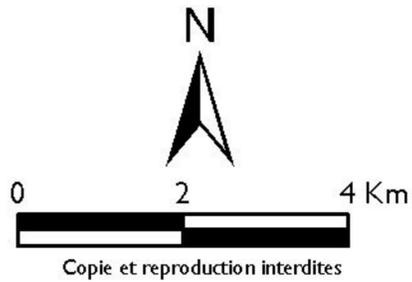
Aquifères/Synclinaux © BURGEAP " Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois " / SMPNRA - 2002

Réalisation : ENR/SMPNRA, Août 2006, 1/1/20 000



Pressions polluantes : Surface Agricole Utile en 2000 (SAU)

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL



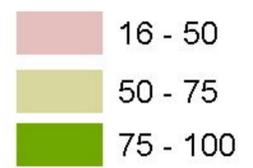
Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
SAU © RGA/BD Agreste - 2000
Aquifères © BURGEAP "Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois" ISMPNRA - 2002
Réalisation : ENRISMPNRA, Août 2006, 1/120 000



Répartition de la SAU (en ha)



% de la SAU / surface communale

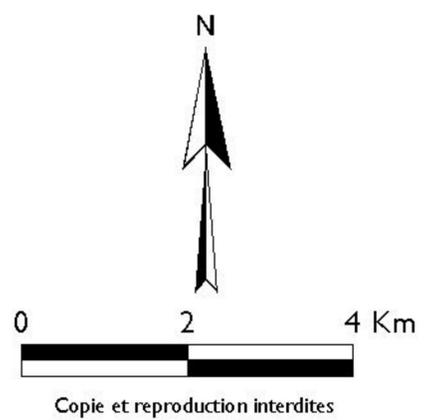
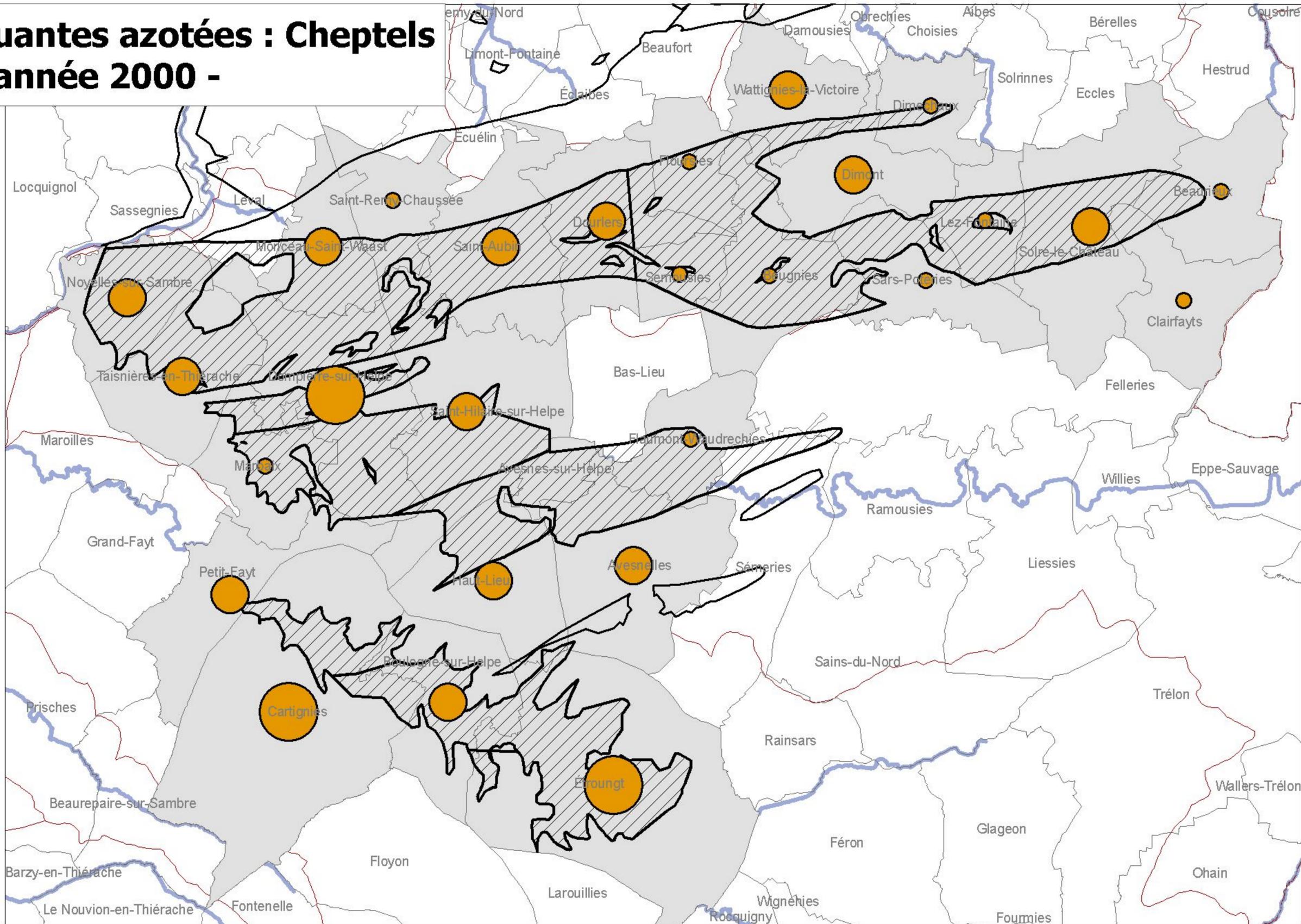


- Réseau hydrographique principal
- Aquifères
- Communes hors zone d'étude
- Limites communales

Pressions polluantes azotées : Cheptels

- année 2000 -

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

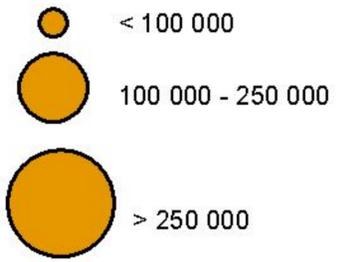


Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
 Bassin versant © AEAP - 2003
 Azote © BD Agreste - 2000
 Aquifères/Synclinaux © BURGEAP "Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois"/SMPNRA - 2002

Réalisation : ENR/SMPNRA, Août 2006, 1/120 000



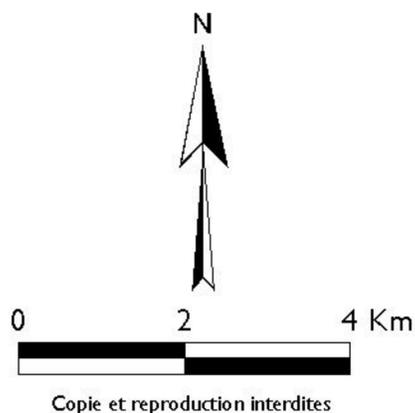
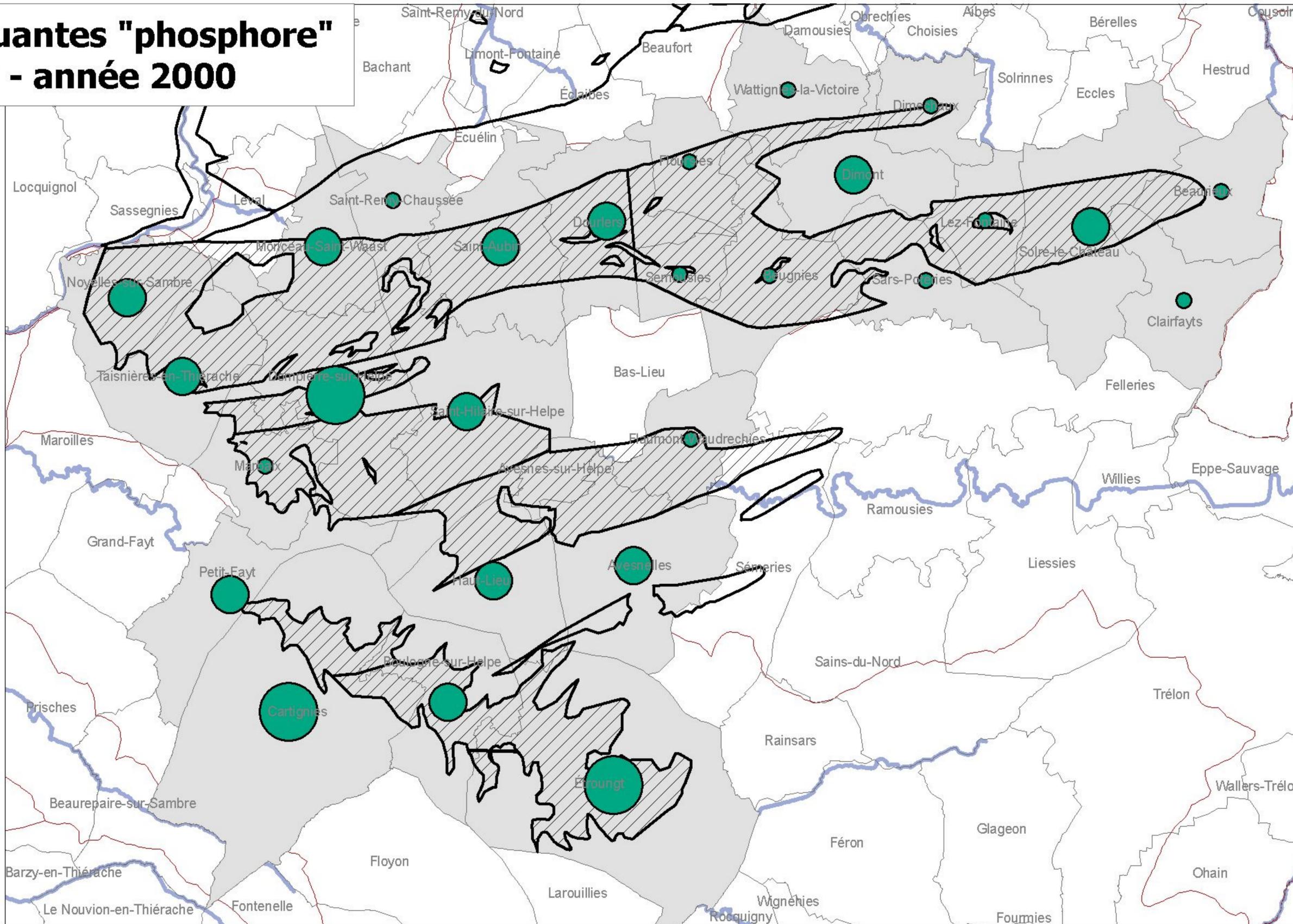
Azote total / commune - 2000 (en kg) :



- Communes de la zone d'étude
- Aquifères
- Synclinaux (Epoque : Dinantien)
- Réseau hydrographique principal
- Sous-bassin versant
- Limites communales

Pressions polluantes "phosphore" Cheptels - année 2000

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL

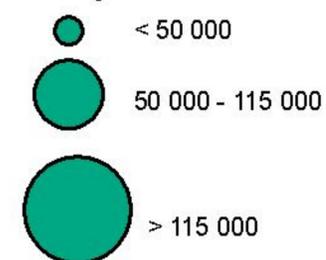


Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
Bassin versant © AEAP - 2003
Phosphore © BD Agreste - 2000
Aquifères et syndinaux © BURGEAP "Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois" / SMPNRA - 2002

Réalisation : ENR/SMPNRA, Août 2006, 1/1120 000



Phosphore total / commune - 2000 (en kg) :

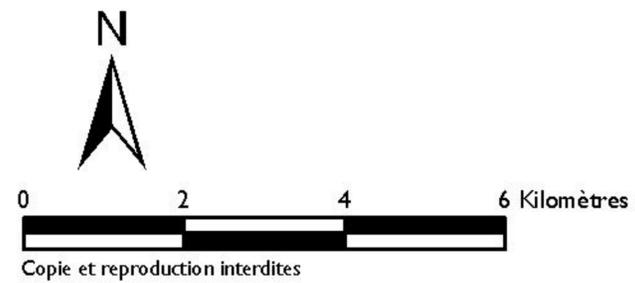


-  Communes de la zone d'étude
-  Aquifères
-  Synclinaux (Epoque : Dinantien)
-  Réseau hydrographique principal
-  Sous-bassin versant
-  Limites communales

Pressions polluantes

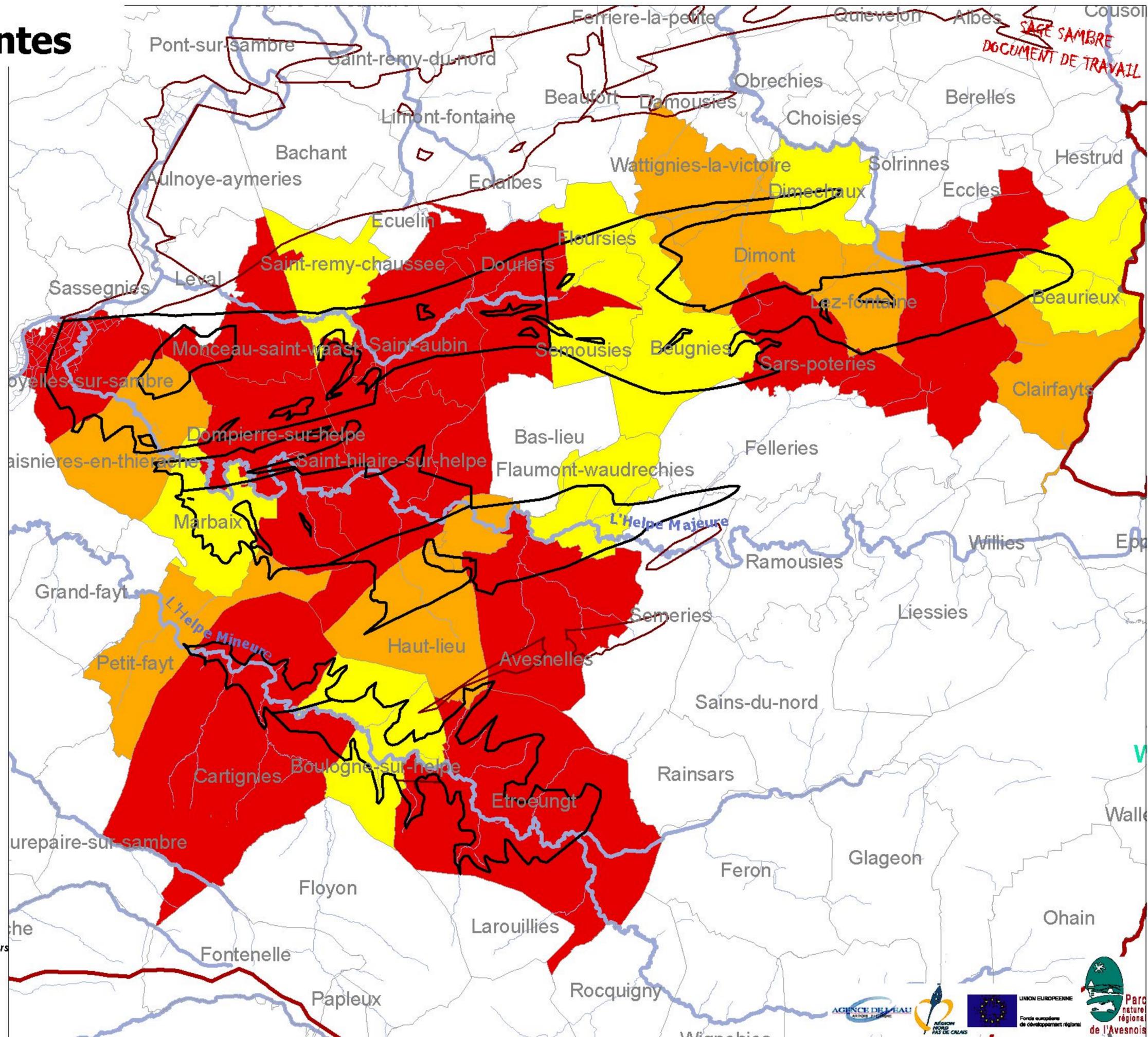
Pressions polluantes :

- Très forte
- Forte
- Moyenne
- Aquifères
- Synclinaux (Epoque : Dinantien)
- Limites communales
- Réseau hydrographique principal
- Réseau hydrographique secondaire



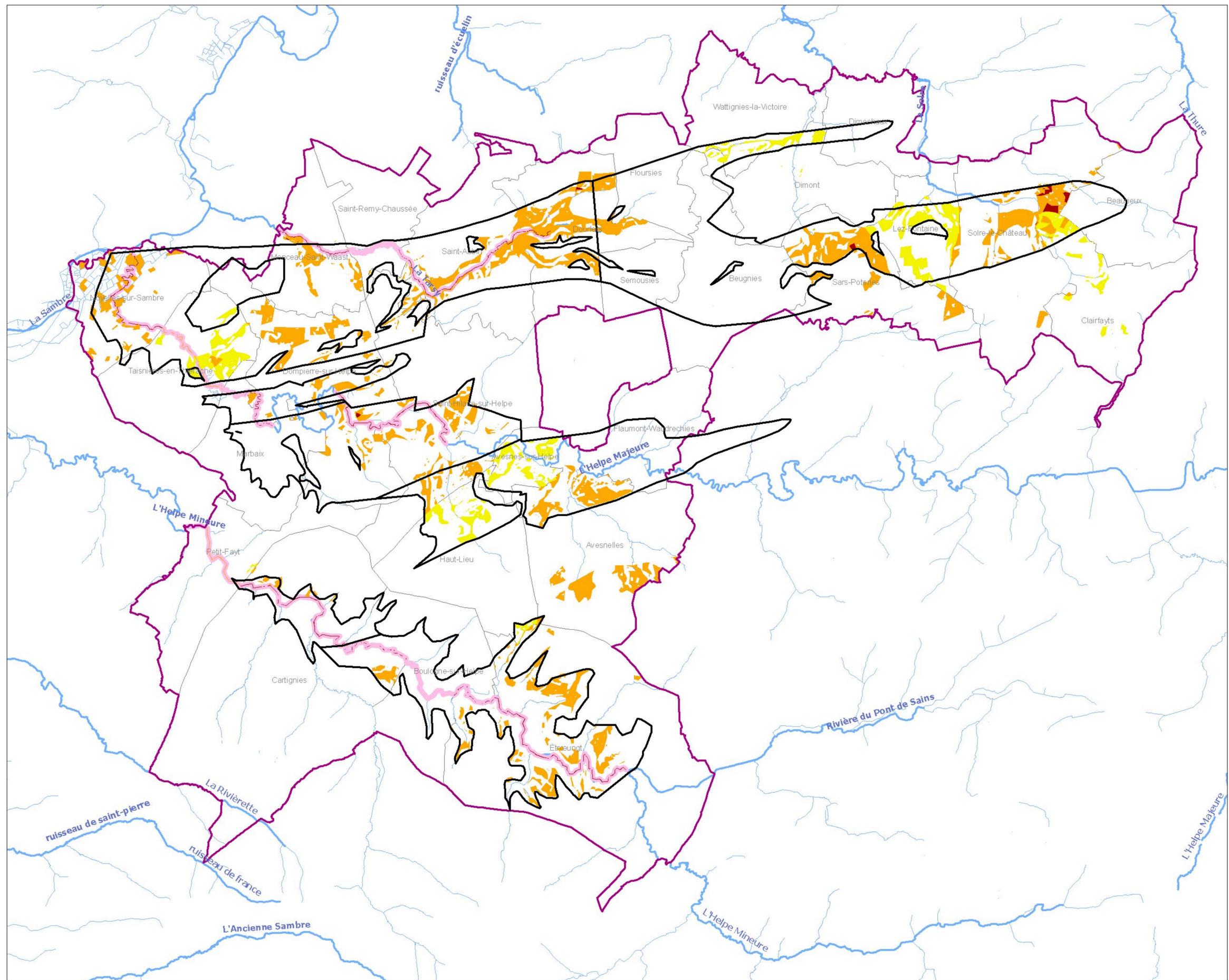
Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
 Bassin versant © AEAP - 2003
 Décharges brutes, déchèteries © DDE Nord Pas de Calais - 2005
 Synclinaux © BURGEAP " Etude de synthèse sur l'eau des sites carriers de l'Avesnois " / SMPNRA - 2002
 Aquifères © BRGM - 2003
 Pressions polluantes © SMPNRA - 2006

Réalisation : ENR/SMPNRA, Août 2006, 1/125 000

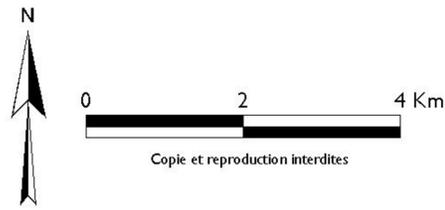


Carte des risques

SAGE SAMBRE
DOCUMENT DE TRAVAIL



- RISQUE**
- Moyennement élevé
 - Elevé
 - Très élevé
 - Zones de pertes (risque élevé)
 - Aquifères
 - Communes de la zone d'étude
 - Réseau hydrographique principal
 - Réseau hydrographique secondaire
 - Limites communales



Sources : BD Topo © IGN - Paris - 2000
 Bassin versant © AEAP - 2003
 Zones de pertes © SMPNRA d'après Caudron - Clément, 1972 et Ricourt, 1975
 Pédologie © SMPNRA / DRAFIASAD/ICG - d'après les inventaires de 1980 à 2004
 Aquifères / Calcaires affleurants © SMPNRA, d'après Cartes, 1/50 000 BRGM - 2004 / © IGN-Paris - 1994.
 Pressions polluantes © SMPNRA - 2006



ANNEXES

NUMERO	TITRE
Annexe 1	Les captages en eau potable et captages industriels
Annexe 2	La piézométrie des nappes
Annexe 3	La qualité des eaux souterraines
Annexe 4	Caractéristiques des stations d'épuration
Annexe 5	Localisation des stockages de déchets
Annexe 6	Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)
Annexe 7	ICPE considérées par les DRIRE comme les plus importantes sources de pollution potentielle de l'eau
Annexe 8	La part des eaux d'exhaure par rapport au milieu récepteur
Annexe 9	Les sites et sols pollués
Annexe 10	Tableau synthétique des pressions polluantes d'origine domestique
Annexe 11	Tableau synthétique des pressions polluantes d'origine agricole
Annexe 12	Tableau synthétique des pressions polluantes globales

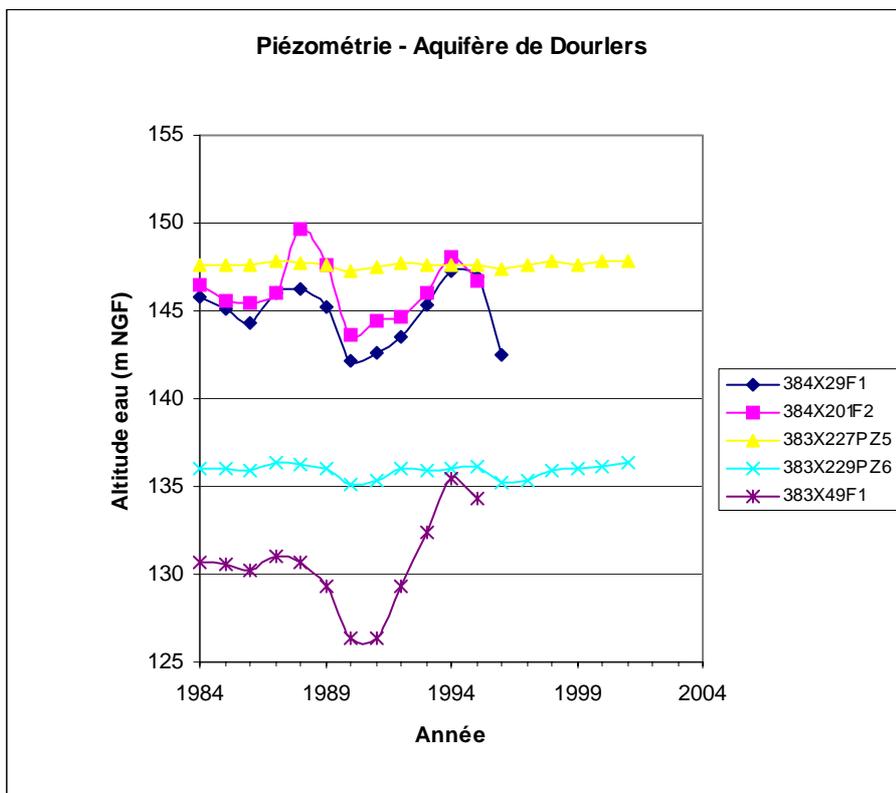
Annexe 1 : Les captages eau potable et industriels

AQUIFERES	CAPTAGE EAU POTABLE	CAPTAGE INDUSTRIEL	ACTIVITE INDUSTRIELLE	COMMUNES
DOURLERS	384X29F1			Saint Aubin
	384X201F2			Saint Aubin
	383X49F1			Taisnières
	383X77CO			Dompiere
	383X227PZ5			Taisnières
	383X229PZ6			Taisnières
SARS POTERIES	392X1F1			Lez Fontaine
	392X155F2			Lez Fontaine
	391X58F1			Sars Poteries
	391X59F2*			Sars Poteries
	391X206F3			Sars Poteries
MARBAIX	384X216F1			Saint Hilaire
	384X282F2			Saint Hilaire
	387X14F1			Dompiere
	383X243F1			Marbaix
	388X263F2 (PZ)			Dompiere
	387X183F1 (PZ)			Marbaix
		383X77CO	Eurovia	Dompiere
HAUT LIEU	388X265F1			Haut Lieu
	388X264F3			Haut Lieu
	387X196F1			Petit Fayt
	387X237F2			Petit Fayt
	387X213F3			Petit Fayt
	387X195PZ1			Petit Fayt
	388X224PZ8			Flaumont
		388XTEMP2	ETS Bocahut	Haut Lieu
		387X209F1	Canélia	Petit Fayt
		387X210F2	Canélia	Petit Fayt
	387X211F3	Canélia	Petit Fayt	
ETROEUNGT	388X3F1			Etroeungt
	388X251PZ4			Etroeungt

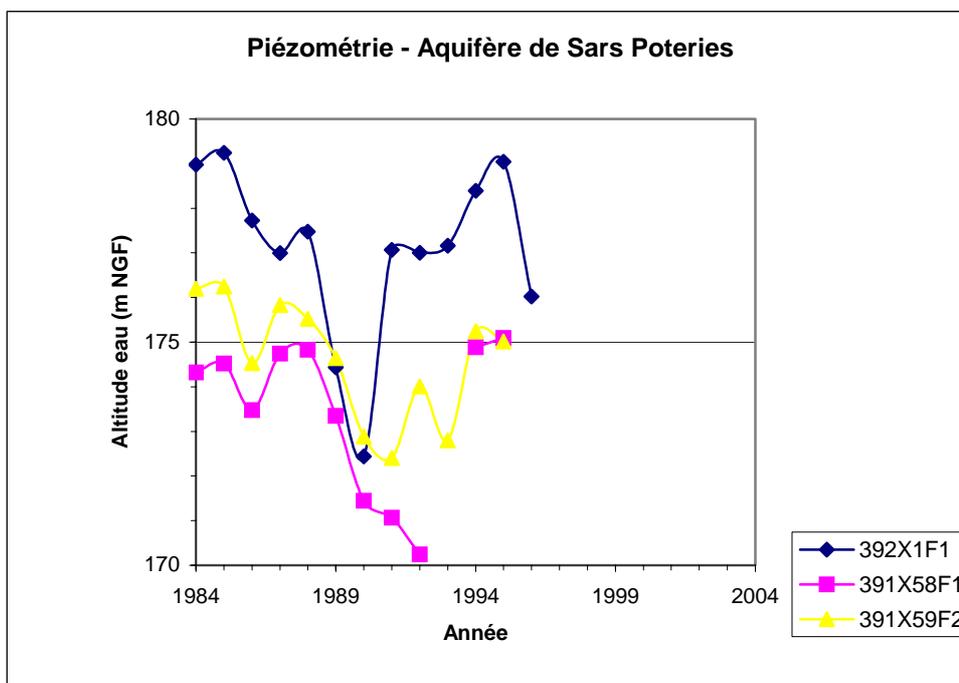
* Captages dont l'activité a cessée

Source : SIDEN France, 2005

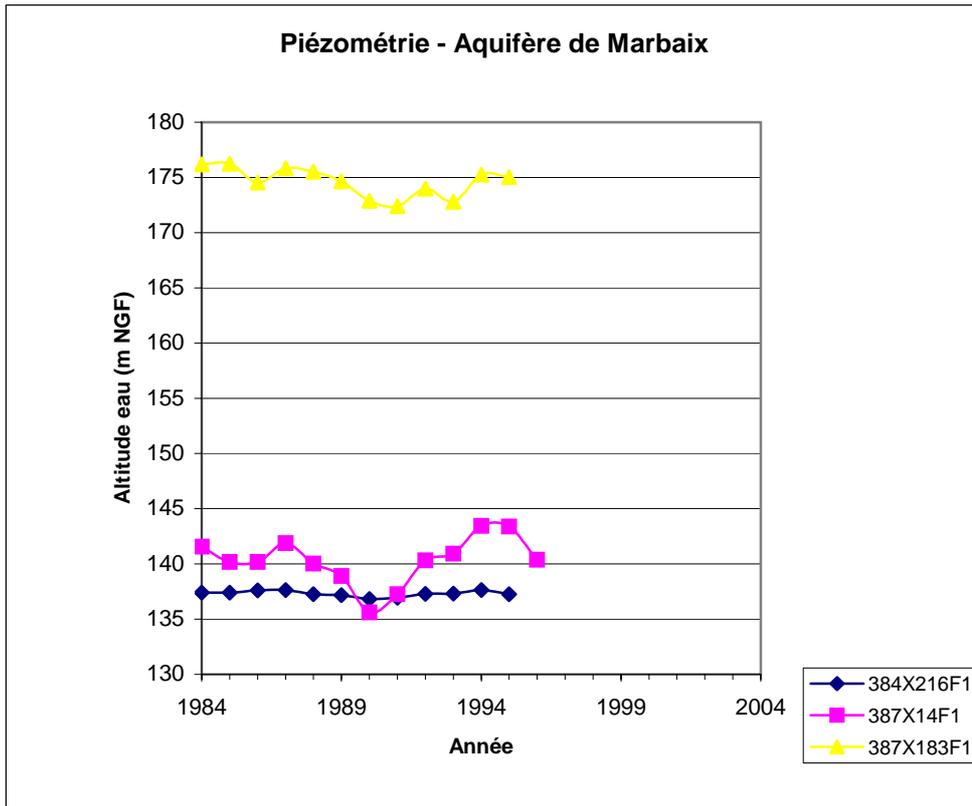
Annexe 2 : La piézométrie des nappes



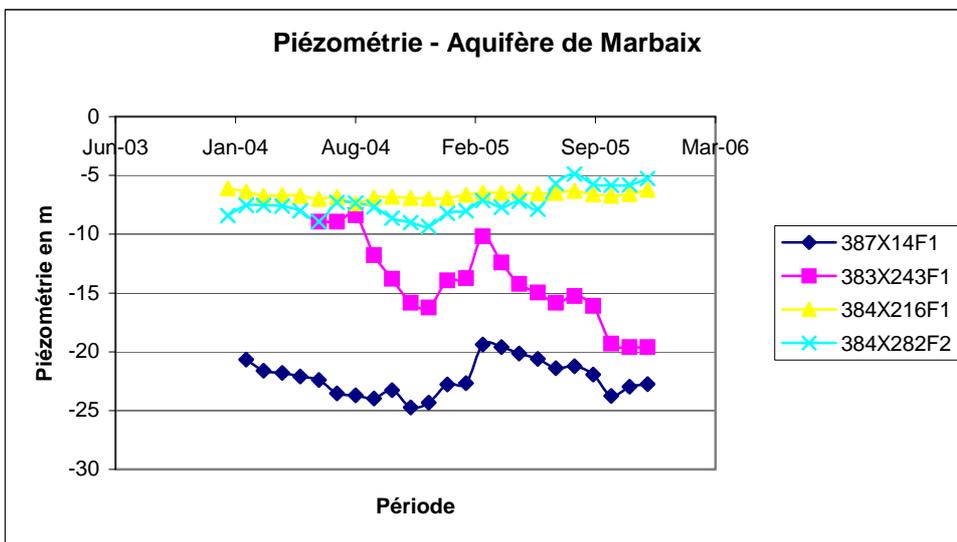
Source : BRGM



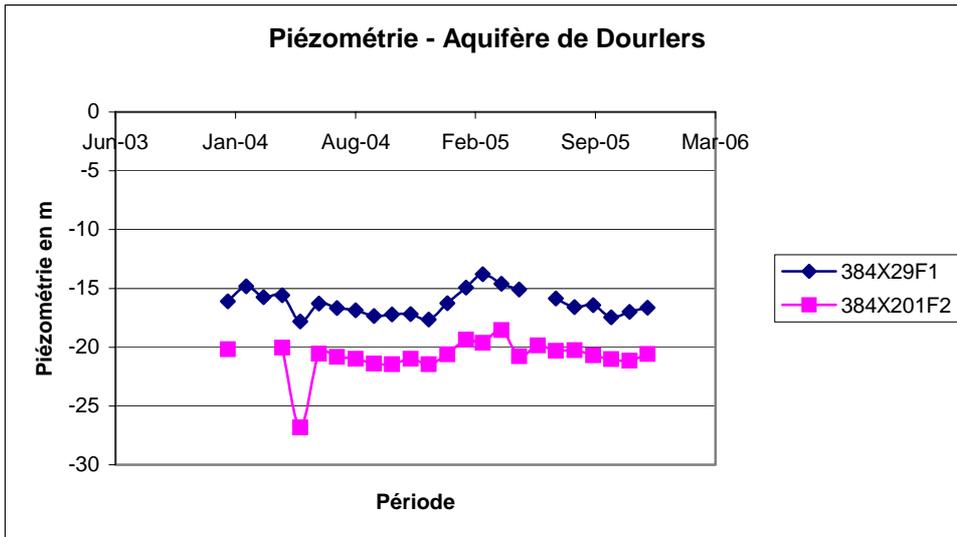
Source : BRGM



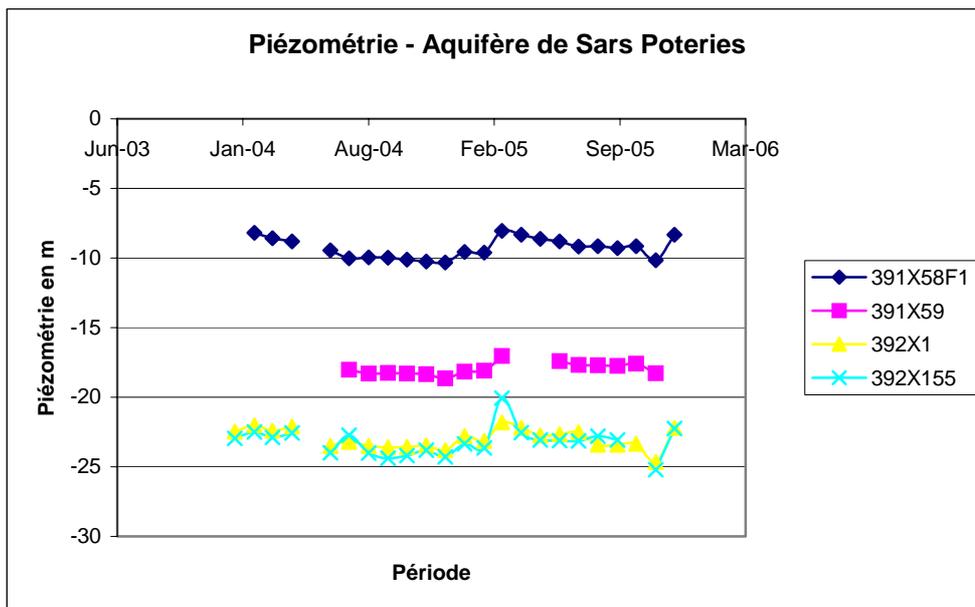
Source : BRGM



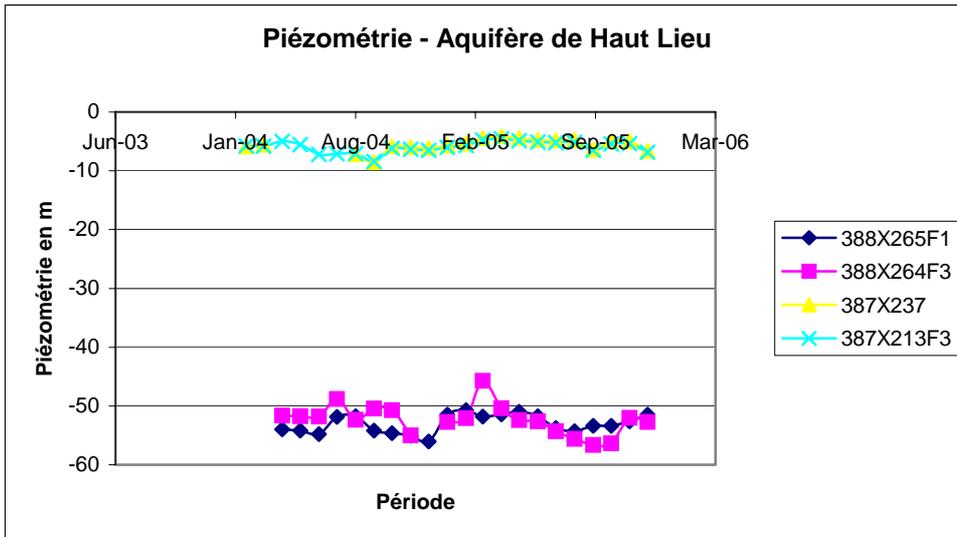
Source : SIDEN France



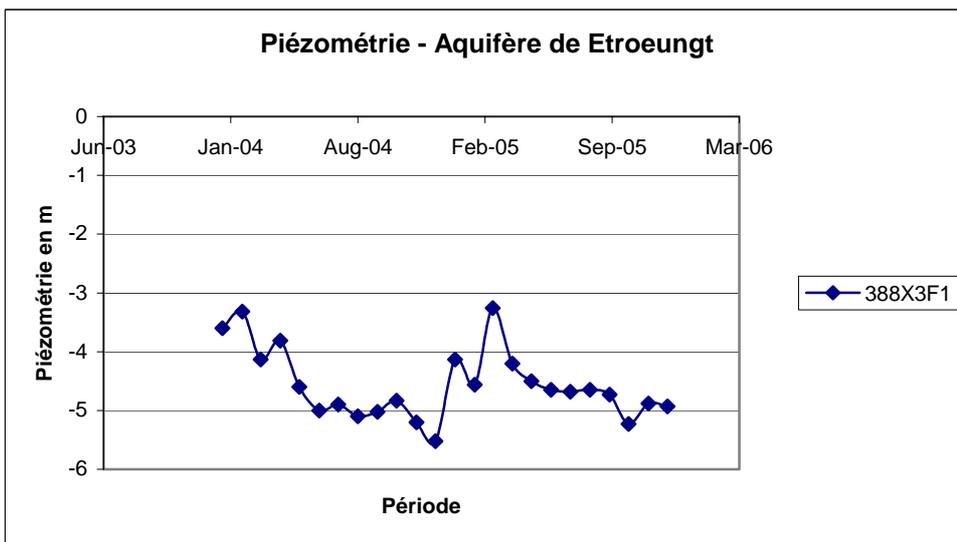
Source : SIDEN France



Source : SIDEN France



Source : SIDEN France

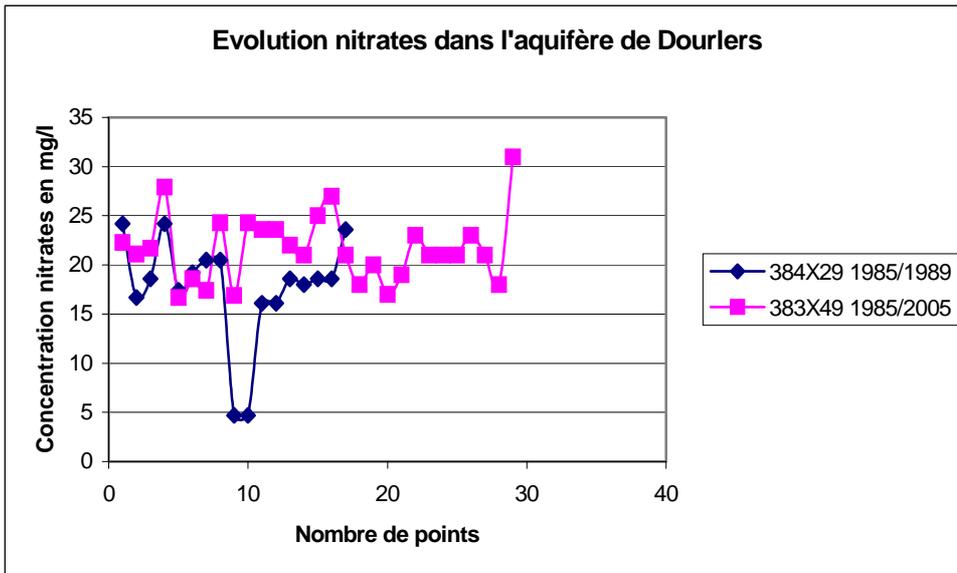


Source : SIDEN France

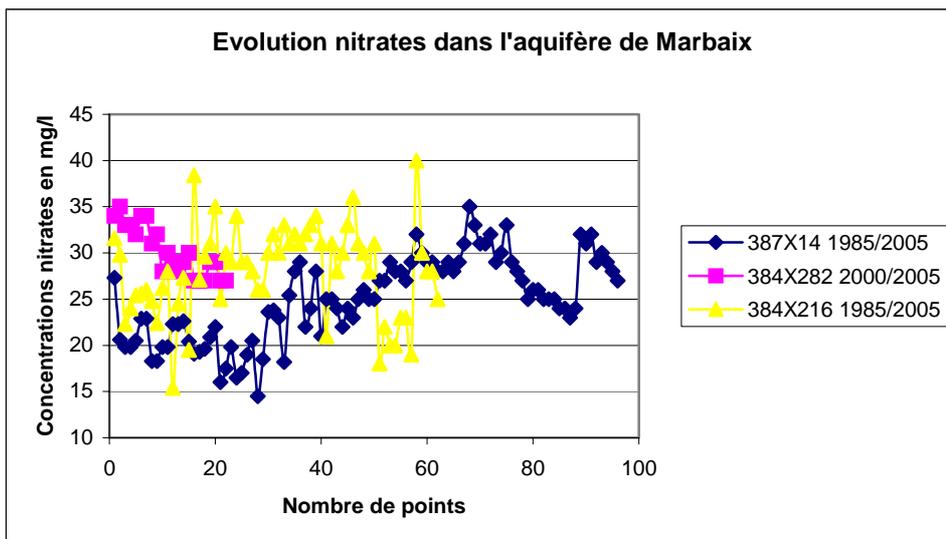
Annexe 3 : La qualité des eaux souterraines

	CA	CL	Cond	Dur	F	Fe	K	Mg	NH4	NO2	NO3	pH	Residu sec	S04	TAC	TURB	ATRAZ	DEATRA	BORE	
	100mg/l	200mg/l	400us/cm	15 degre F	1.5mg/l	200ug/l	12mg/l	50mg/l	0.5mg/l	0.1mg/l	50mg/l	6.5 - 9	1500mg/l	250mg/l	2.5degreF	2 NTU	0.1ug/l	0.1ug/l	100ug/l	
Taisniere en Thierache 383X0049 1985 / 2005	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	17 118 9 106 142	29 20 7 6 52	28 645 47 591 858	24 36 1 33 40	14.00 0.16 0.06 0.12 0.33	15.00 0.02 0.02 0.02 0.02	17.0 2.8 0.6 1.4 20.4	17.0 16.3 0.03 0.05 0.18	28.00 0.07 0.00 0.05 0.05	29.00 0.05 0.00 0.05 0.05	29.0 21.6 3.4 16.7 31.0	28.0 7.3 0.2 7.0 7.6	15 433 16 408 457	29.0 36.8 5.1 28.0 55.0	10.0 30.2 0.6 29.5 31.2				
Marbaix 383X0243 2003 / 2005	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	2 120 22 3 22	3 22 22 3 22	2 660 660 2 660	1 35 0.09 0.02 1.4	3.00 0.09 0.02 0.02 1.4	1.00 0.02 0.02 0.02 1.4	2.0 13.0 0.05 0.05 27.0	3.00 0.05 0.05 0.05 27.0	3.00 0.05 0.05 0.05 27.0	3.0 27.0 2.0 2.0 34.0	2.0 7.2 2.0 2.0 30.0	1 425 425 1 2.0	2.0 34.0 34.0 2.0 30.0	2.0 30.0 30.0 2.0 30.0		1 0.05 0.05 0.05 0.05			
Saint Aubin 384X0029 1985 / 1989	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	6 107 7 100 120	17 12 3 6 18	6 596 30 549 629	6 37 2 36 40	8.00 0.25 0.17 0.10 0.48	17.00 0.02 0.00 0.02 0.02	6.0 2.5 0.9 1.6 2.9	6.0 25.0 0.00 0.10 0.10	17.00 0.10 0.00 0.05 0.10	17.00 0.05 0.00 0.05 0.05	17.0 7.3 5.5 4.7 24.2	6 426 30 397 473	17.0 30.1 1.7 26.0 33.0	6.0 32.0 1.5 31.0 35.0					
Saint Hilaire sur Helpe 384X0216 1985 / 2005	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	19 114 5 105 124	62 19 3 13 26	47 686 19 628 735	42 38 2 34 44	23.00 0.10 0.02 0.08 0.14	23.00 0.03 0.03 0.02 0.15	19.0 4.3 1.2 0.1 5.3	19.0 23.0 2.4 19.0 27.3	62.00 0.06 0.03 0.05 0.25	62.00 0.05 0.01 0.05 0.15	62.0 47.0 4.9 15.4 7.2	14 454 24 420 494	57.0 30.0 13.4 13.0 60.0	22.0 31.4 2.0 27.9 35.0	5.00 0.25 0.22 0.07 0.64	4.000 0.010 0.020 0.020 0.040	3 0.05 0.05 0.04 0.06	3.0 32.3 19.9 10.0 48.0	
Saint Hilaire sur Helpe 384X0262 2000 / 2005	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	9 112 6 103 123	22 20 2 15 23	22 705 23 676 734	15 38 1 37 40	10.00 0.10 0.02 0.08 0.16	8.00 0.02 0.00 0.02 0.02	10.0 0.8 0.3 0.5 1.3	10.0 25.8 0.00 23.6 28.7	21.00 0.05 0.00 0.05 0.05	22.00 0.05 0.00 0.00 0.00	22.0 30.2 2.7 27.0 35.0	2 449 1.8 21.0 27.0	20.0 23.4 1.1 31.0 34.3	17.0 32.8 1.1 31.0 30.0	4.000 0.020 0.020 0.020 0.020				
Dompierre sur Helpe 387X0014 1985 / 2005	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	24 112 4 104 119	97 20 4 11 29	65 678 38 514 740	60 38 2 33 43	31.00 0.11 0.02 0.08 0.17	34.00 0.11 0.02 0.02 0.17	24.0 1.4 0.3 1.0 2.0	24.0 24.1 1.2 21.4 26.5	96.00 0.06 0.02 0.01 0.05	96.00 0.05 0.00 0.05 0.05	97.0 25.0 4.5 14.5 35.0	65.0 7.5 0 7.2 7.9	16 8 0 7 8	89.0 30.8 4.5 22.0 50.0	32.0 31.6 0.8 30.0 33.3	8.00 0.22 0.15 0.09 0.55	8.000 0.041 0.016 0.020 0.070	4 0.2 4.0 27.0 36.0	
Petit Fayt 387X0196 1990 / 2005	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	6 99 2 97 102	7 11 3 5 14	6 597 28 572 649	2 33 0 33 33	7.00 0.09 0.01 0.08 0.11	5.00 0.03 0.02 0.02 0.06	6.0 1.8 0.3 1.4 2.3	6.0 21.5 0.8 20.6 22.7	7.00 0.05 0.00 0.05 0.05	7.00 0.05 0.00 0.05 0.05	7.0 11.5 4.4 6.7 18.0	6.0 7.3 0.1 7.2 7.4	4 415 53 385 494	6.0 25.3 2.0 22.0 27.0	6.0 30.3 0.7 29.4 31.3	1 0.02 0.02 0.02 0.02	1 0.02 0.02 0.02 0.02		
Petit Fayt 387X0237 1995 / 2005	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	6 99 2 97 102	7 12 1 10 14	6 599 27 583 653	3 34 1 33 35	6.00 0.09 0.01 0.08 0.11	4.00 0.02 0.00 0.02 0.02	6.0 1.6 1.0 2.0 2.1	6.0 21.4 1.0 20.0 22.6	7.00 0.05 0.00 0.05 0.05	7.00 0.05 0.00 0.05 0.05	7.0 11.6 3.5 6.5 16.0	6.0 7.4 0.3 7.1 7.8	4 360 16 359 396	6.0 24.5 1.0 23.0 26.0	4.0 30.4 0.8 29.6 31.5	1 0.02 0.02 0.02 0.02	1 0.02 0.02 0.02 0.02		
Etroeungt 388X003 1989 / 2005	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	21 109 3 101 114	58 15 2 5 18	55 675 65 405 766	49 37 4 19 41	21.00 0.16 0.03 0.13 0.28	20.00 0.02 0.01 0.02 0.06	21.0 5.9 1.3 3.5 7.2	21.0 26.0 1.7 21.3 27.9	58.00 0.05 0.01 0.05 0.05	58.00 0.05 0.00 0.05 0.05	58.0 25.2 4.6 11.5 31.0	55.0 446 6.1 304 514	24 32.1 6.6 14.0 56.0	23.0 33.2 1.0 31.2 35.2	3.00 0.23 0.10 0.15 0.35	4.000 0.043 0.021 0.020 0.070	2 0.09 0.021 0.020 0.070		
Sars Poteries 391X0058 1985 / 1990	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	4 111 11 102 126	17 18 4 7 25	4 596 23 571 620	4 34 1 33 35	9.00 0.16 0.07 0.08 0.26	17.00 0.02 0.00 0.02 0.02	4.0 1.2 6.5 5.2 1.6	4.0 14.9 0.01 0.05 19.4	17.00 0.10 0.00 0.05 0.10	17.00 0.05 0.00 0.05 0.05	17.0 31.3 3.7 24.8 37.2	4 413 40 371 458	4 42.4 4.1 38.0 50.0	4.0 25.6 1.0 24.6 26.9					
Sars Poteries 391X0059 1985 / 1994	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	4 104 4 100 108	11 17 4 6 21	4 581 40 521 610	4 34 1 33 36	5.00 0.11 0.04 0.08 0.18	12.00 0.02 0.00 0.02 0.02	4.0 1.6 0.3 1.2 2.0	4.0 20.2 1.4 19.0 21.9	11.00 0.10 0.00 0.10 0.10	12.00 0.05 0.00 0.05 0.05	12.0 28.3 2.1 23.6 32.0	4 434 28 394 458	4 45.3 4.6 39.0 53.0	4.0 27.0 0.9 25.8 27.8					
Lez Fontaine 392X001 1985 / 1989	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	4 107 4 102 112	10 18 5 7 25	5 589 23 560 609	5 35 1 33 36	4.00 0.10 0.02 0.08 0.12	10.00 0.02 0.02 0.02 0.02	5.0 1.3 0.2 1.7 1.6	4.0 19.2 2.4 17.0 22.2	10.00 0.10 0.00 0.10 0.10	10.00 0.05 0.00 0.05 0.05	10.0 31.9 4.2 23.6 37.2	5.0 7.4 0.2 7.2 7.6	4 424 29 387 458	10.0 42.0 4.4 38.0 53.0	5.0 26.2 0.8 25.4 27.2				
Haut Lieu 384X9995 2004 / 2006	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	3 101 6 95 105	8 12 2 11 16	8 639 7 630 649	8 34 1 33 35	3.00 0.11 0.01 0.10 0.12	3.00 0.02 0.00 0.02 0.02	3.0 2.2 0.4 1.9 2.6	3.0 19.2 1.2 17.9 20	8.00 0.05 0.00 0.05 0.05	8.00 0.05 0.00 0.05 0.05	8.0 5.3 0.8 4.0 6.5	8.0 7.3 0.0 7.3 7.4	8.0 31.8 2.1 30.0 36.0	8.0 29.2 0.5 28.2 29.8					
Taisniere en Thierache 383X9997 1997/2005	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	4 121 6 117 129	26 20 2 17 24	23 657 29 614 714	21 35 2 32 40	5.00 0.13 0.02 0.11 0.15	4.00 0.02 0.02 0.02 0.03	4 3.4 2 2.9 3.5	4 14 2 12.5 14.9	26.00 0.05 0.05 0.00 0.00	26.00 0.05 0.05 0.00 0.00	26.0 20.0 1.5 17.0 23.0	23.0 7.3 0.1 7.0 7.6	2 450 2.7 449 458	10.0 32.4 0.5 28.0 39.0	3.00 0.34 0.5 29.0 32.0	1 0.02 0.02 0.02 0.02	1 0.3 0.02 0.02 0.02	1 29 0.02 0.02 0.02	
Saint Aubin 384X9999 1990/2004	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	27 105 7 87 119	141 15 3 9 24	122 639 30 560 725	118 36 2 30 41	31.00 0.09 0.02 0.06 0.14	28.00 0.02 0.02 0.06 0.14	27 2.5 0.6 1.4 3.7	27 25 2.3 20.4 29	140.00 0.05 0.00 0.00 0.00	141.00 0.05 0.00 0.00 0.00	141.0 20.6 4.8 7.4 32.0	122.0 7.5 0.2 7.0 8.0	19 419 24 380 493	134.0 29.5 8.4 10.0 60.0	27.0 32.0 1.2 30.0 34.0	7.00 0.50 0.00 0.00 0.00	7 0.03 0.00 0.00 0.00	3 0.06 0.00 0.00 0.00	3 35 0.00 0.00 0.00
Sars Poteries 391X9999 1991/2005	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	19 117 5 107 125	113 22 4 14 39	107 688 32 615 751	102 37 4 8 42	23.00 0.08 0.02 0.05 0.13	20.00 0.02 0.02 0.05 0.13	10 1.9 0.45 1.1 2.7	19 21 1.3 18.2 24.1	112.00 0.05 0.00 0.00 0.00	115.00 0.05 0.00 0.00 0.00	117.0 33.0 7.9 17.5 57.0	107.0 7.5 0.2 7.2 7.8	11 444 38 390 516	104.0 44.8 0.4 27.0 69.0	23.0 27.5 6.1 27.0 31.0	6 0.05 0.05 0.05 0.05	3 0.12 0.00 0.00 0.00		
Petit Fayt 387X9998 1990 / 2005	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	20 99 3 92 103	70 11 3 4 32	63 597 31 545 710	61 34 1 30 36	61.00 33.54 1.21 29.50 36.00	20.00 0.02 0.01 0.02 0.08	20 1.825 0.312671 1.3 2.6	20 21.14 1.211089 19.3 23.7	70.00 0.05 0.00 0.05 0.05	70.00 0.05 0.00 0.05 0.05	70.0 11.7 2.9 5.3 18.0	63 7 0.1 7.1 7.7	63 25.7 3.3 21.0 40.0	63.0 28.0 0.8 26.8 32.6	7.00 0.31 0.22 0.11 0.63				
Dompierre sur Helpe 387X9999 1989 / 2005	Nombre Moyenne Ecart type Min Max	25 55 10 39 73	97 19 3 10 26	90 489 50 372 574	86 26 3 20 36	28.00 0.12 0.03 0.08 0.20	28.00 0.02 0.01 0.02 0.05	27 2.640741 0.382561 1.1 3.3	25 30.608 1.286442 28.1 33	96.00 0.05 0.01 0.05 0.10	96.00 0.05 0.00 0.05 0.06	97.0 10.5 5.4 25.1 21.0	90.0 7.9 0.2 7.3 8.4	17 284 23 251 317	90.0 30.0 2.5 25.0 36.0	31.0 22.1 2.3 17.9 27.2	7.00 0.35 0.17 0.17 0.70	6 0.02 0.04 0.04 0.04	3 0.04 0.04 0.04 0.04	

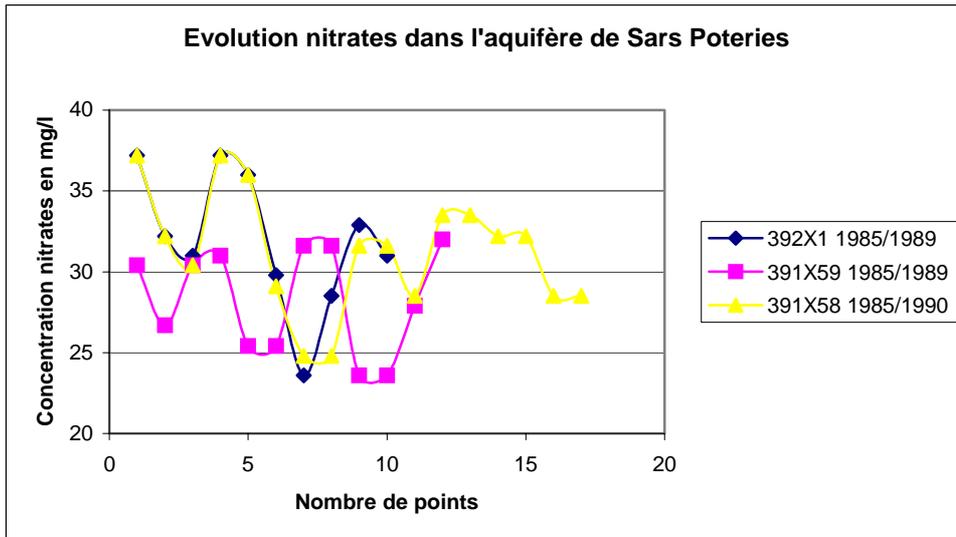
Source : SIDEN France



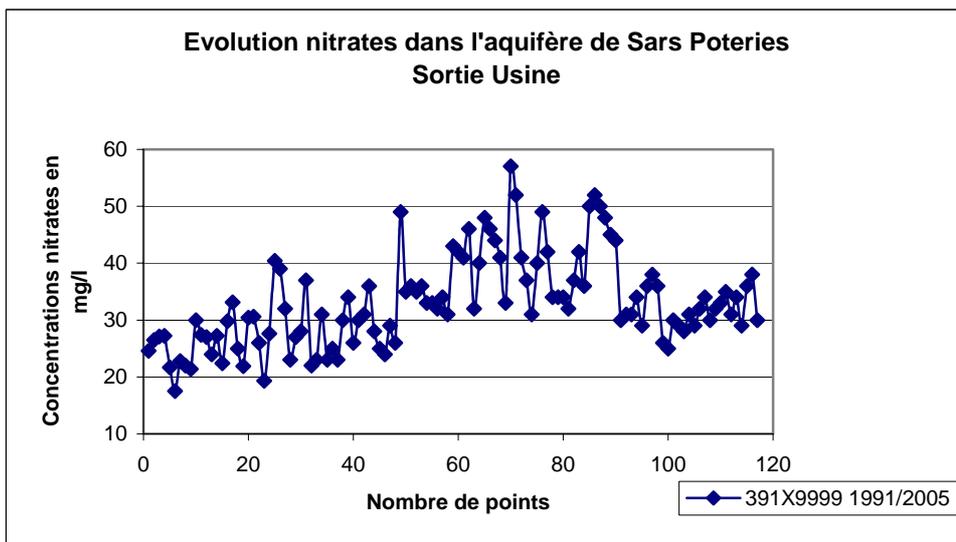
Source : SIDEN France



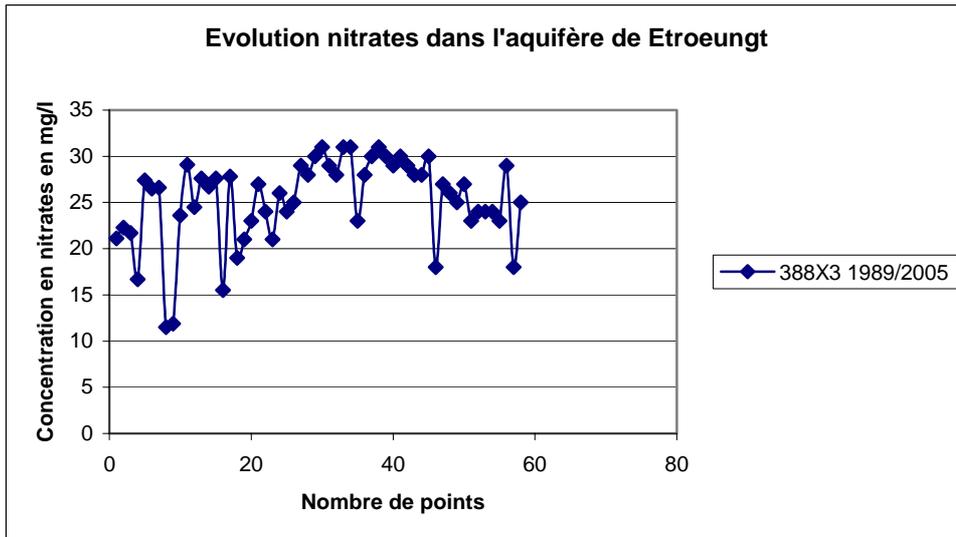
Source : SIDEN France



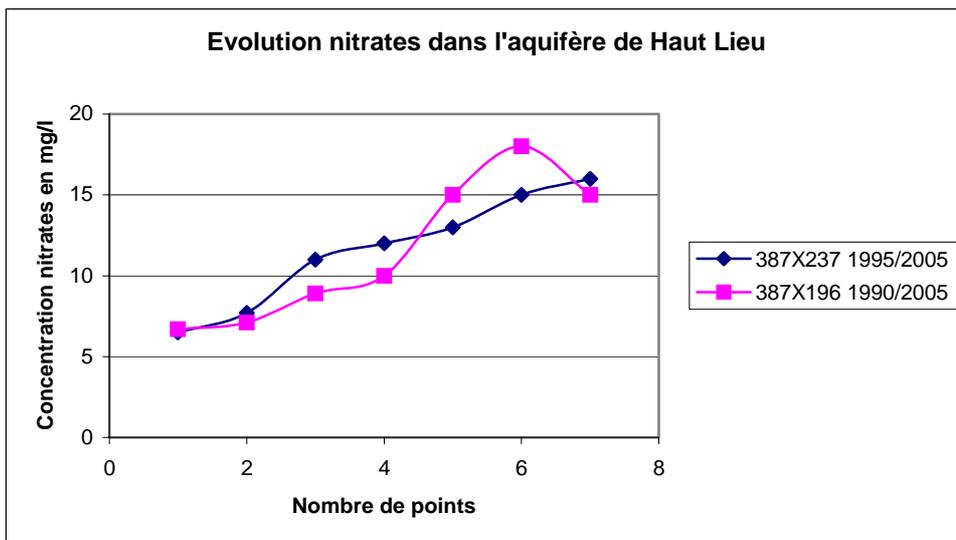
Source : SIDEN France



Source : SIDEN France



Source : SIDEN France



Source : SIDEN France

Annexe 4 : Caractéristiques des stations d'épuration

NOM DE LA STEP	MISE EN SERVICE	EXPLOITANT	CAPACITE EN EH	DEBIT MOYEN JOURNALIER EN M3	MILIEU RECEPTEUR	TRAITEMENT	NORME DE REJETS AZOTE PHOSPHORE	AUTO SURVEILLANCE
Avesnes sur Helpe	1976 Réhab 1999	SIAN	19000	1850	Helpe Majeure	Boues activées	Azote et Phosphore	Oui
Cartignies	2001	SIAN	600	90	Helpe Mineure	Boues activées	Azote	Non
Clairfayts	2001	SIAN	250	38		Lagunes	Non	Non
Dompierre sur Helpe	2003	SIAN	900	135	Helpe Majeure	Boues activées	Azote	Non
Etroeungt	1995	SIAN	1500	225	Helpe Mineure	Boues activées	Azote	Non
Lez Fontaine	2004	SIAN	150		Ruisseau de Trieu	Lagunes		
Noyelles sur Sambre	2000	SIAN	250	38	Helpe Majeure	Lagunes	Non	Non
Saint Aubin	2002	SIAN	900	135	Ruisseau de la Louvière	Boues activées	Azote	Non
Saint Hilaire	2000	SIAN	400	72	Helpe Majeure	Boues activées	Azote	Non
Sars Poteries	1983	SIAN	3000	360	Ruisseau du Stordoir	Boues activées	Non	Oui
Solre le Château	1986	SIAN	3000	450	La Solre	Boues activées	Non	Oui

Source : Bilans SATESE 2004

Annexe 5 : Localisation des stockages de déchets

Les déchèteries

LOCALISATION	NATURE DES DECHETS
Avesnelles	Papiers, cartons, ferrailles, encombrants, verres, gravats, végétaux, huiles moteurs, pneumatiques, batteries, bidons souillés, piles, aérosols, tubes fluo, flacons, plastiques
Solre le Château	Papiers, cartons, ferrailles, encombrants, gravats, végétaux, huiles moteurs, batteries, médicaments, déchets toxiques (bidons souillés)

Source : Plaquette « Donner une nouvelle vie à vos déchets », DDE Nord Pas de Calais, 2005.

Les décharges brutes recensées

LOCALISATION	NATURE DES DECHETS
Avesnes sur Helpe	Résidus urbains
Dompiere sur Helpe	Résidus urbains
Flaumont Waudrechies	Encombrants, déchets végétaux
Floursies	Résidus urbains
Marbaix	Ordures Ménagères
Marbaix	Ordures Ménagères
Marbaix	Ordures Ménagères

Source : Transmis par la DDE Nord Pas de Calais, février 2005.

Annexe 6 : Les Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE)

Uniquement les établissements soumis à autorisation

ETABLISSEMENTS	COMMUNE	IDENTIFIE PAR LA DRIRE COMME PLUS GRAND POLLUEUR POTENTIEL
Carrière SCD	Dompierre sur Helpe	X
LWB Refractories	Flaumont Waudrechies	
Carrière CBS Les Pasquiers	Haut-Lieu	X
Société Bocahut	Saint Hilaire	X

Source : DRIRE NPDC, janvier 2005

Annexe 7 : ICPE considérées par les DRIRE comme les plus importantes sources de pollution potentielle de l'eau

ETABLISSEMENT	LOCALITE	ACTIVITE	PRODUCTION 2002	MILIEU RECEPTEUR
Société BOCAHUT	Haut-Lieu	Production de granulats (DDA* : 2035)	1 600 000 tonnes	Ruisseau de la Cressonnière
Société BOCAHUT	St-Hilaire	Production de granulats (DDA* : 2026)	Faible	Pas de rejet d'exhaure actuellement
Société EUROVIA	Dompierre	Production de granulats (DDA* : 2028)	500 000 tonnes (2 500 000 tonnes prévues)	Ruisseau des Arsilliers

* DAA : Durée d'Autorisation Actuelle

Source : L'industrie au regard de l'environnement en 2002, DRIRE Nord Pas-de-Calais

Annexe 8 : La part des eaux d'exhaure par rapport au milieu récepteur

CARRIERE	MILIEU RECEPTEUR	REJET DE LA CARRIERE (L/S)	% DU REJET / DEBIT AVAL
SITE DE HAUT-LIEU	Ruisseau de la Cressonnière	65	65% puis 25% de l'Helpe Majeure
SITE DES ARDENNES	Helpe Majeure	Pas de rejet	-
SITE DE DOMPIERRE	Ruisseau des Arsilliers	6	100% puis quelques % de l'Helpe Majeure

Source : Jaugeages réalisés en période d'étiage en 2003, « Etude de faisabilité de la valorisation des eaux d'exhaure des carrières » Burgeap, 2004.

Annexe 9 : Liste des sites et sols pollués

NOM USUEL DU SITE	SITUATION TECHNIQUE DES SITES	COMMUNE	RESPONSABLE ACTUEL DU SITE	TYPE D'ACTIVITE	UTILISATION DU SITE	SURVEILLANCE DES EAUX
CENTRE EDF GDF SERVICES HAINAULT-CAMBRESIS	Site traité, libre de toute restriction	AVESNES SUR HELPE	Gaz de France	Cokéfaction, usines à gaz	site réutilisé	non
LAITERIE UCANEL	Sites en cours d'évaluation ou de travaux	DOMPIERRE SUR HELPE	UCANEL (Union Coopérative Agricole Nord Est Lait)	Industrie laitière	en activité	eau souterraine
UIOM DE SAINT HILAIRE SUR HELPE	Sites en cours d'évaluation ou de travaux	SAINT HILAIRE SUR HELPE	Sirom			

Dernière mise à jour : 13/07/2004

Source : <http://basol.environnement.gouv.fr>

Annexe 10 : Tableau synthétique des pressions polluantes d'origine domestique

COMMUNE	CHARGE POLLUANTE DBO5 KG/JOUR	NOMBRE DE DO	REJETS MES KG/JOUR	REJETS DBO5 KG/JOUR	REJETS AZOTE KG/JOUR	REJETS PHOSPHORE KG/JOUR	PRESSIONS POLLUANTES
Pressions	> 100 kg DBO5/j	> 10	> 5	> 5	> 5	> 1	
Avesnelles	154	13					Très Forte
Avesnes sur Helpe	300	17	7	5	16	1,2	Très forte
Beaurieux	11	0					Faible
Beugnies	31	1					Moyenne
Boulogne sur Helpe	19	0					Faible
Cartignies	68	2				0,1	Forte
Clairfayts	20	0	1			0,1	Forte
Dimechaux	16	0					Faible
Dimont	20	0					Faible
Dompierre sur Helpe	62	5	1		1	0,1	Forte
Dourlers	34	2					Moyenne
Étroeungt	84	4			1	0,5	Forte
Flaumont Waudrechies	21	0					Faible
Floursies	8	0					Faible
Haut Lieu	32	2					Moyenne
Lez Fontaine	13	1					Moyenne
Marbaix	26	0					Faible
Monceau Saint Waast	30	4					Forte

Noyelles sur Sambre	20	4	4	1	1	0,2	Forte
Petit Fayt	16	0					Faible
Saint Aubin	7	0	11	2	6	0,9	Forte
Saint Hilaire sur Helpe	24	1				0,1	Forte
Saint Rémy Chaussée	28	5					Forte
Sars Poteries	92	6	8	1	2	1,0	Très forte
Semousies	13	0					Faible
Solre Château	112	13	2	1	3	1,2	Très forte
Taisnières en Thiérache	30	0					Faible
Wattignies la Victoire	14	0					Faible

Source : Bilans SATESE 2004

Annexe 11 : Tableau synthétique des pressions polluantes d'origine agricole

COMMUNE	TERRES LABOURABLES EN HA	REJETS AZOTE BOVINS ET VOLAILLES EN TONNES	REJETS PHOSPHORE BOVINS ET VOLAILLES EN TONNES	PRESSIONS POLLUANTES
Pressions	> 100 ha	> 100 kg	> 100 kg	
Avesnelles	368	177	82	Très forte
Avesnes sur Helpe		0	0	Faible
Beaurieux	71	58	27	Moyenne
Beugnies		44	21	Moyenne
Boulogne sur Helpe	73	127	59	Forte
Cartignies	448	518	243	Très forte
Clairfayts	116	57	29	Forte
Dimechaux	106	35	16	Forte
Dimont	310	157	75	Très forte
Dompierre sur Helpe	421	251	116	Très forte
Dourlers	333	165	76	Très forte
Etroeungt	201	459	214	Très forte
Flaumont Waudrechies	87	80	37	Moyenne
Floursies	158	50	23	Forte
Haut Lieu	99	154	71	Très forte
Lez Fontaine	218	75	35	Forte
Marbaix	48	66	31	Moyenne
Monceau Saint Waast	353	138	64	Très forte

Noyelles sur Sambre	203	137	64	Très forte
Petit Fayt	152	137	64	Très forte
Saint Aubin	249	121	56	Très forte
Saint Hilaire sur Helpe	145	131	61	Très forte
Saint Rémy Chaussée		39	18	Faible
Sars Poteries	189	98	45	Très forte
Semousies	97	67	31	Forte
Solre Château	243	190	89	Très forte
Taisnières en Thiérache	81	122	57	Forte
Wattignies la Victoire	345	108	50	Très forte

Source : RGA 2000

Annexe 12 : Tableau synthétique des pressions polluantes

	PRESSION ASSAINISSEMENT	PRESSION AGRICOLE	PRESSION GLOBALE
Avesnelles	Très Forte	Très forte	Très forte
Avesnes sur Helpe	Très forte	Faible	Forte
Beaurieux	Faible	Moyenne	Moyenne
Beugnies	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Boulogne sur Helpe	Faible	Forte	Moyenne
Cartignies	Forte	Très forte	Très forte
Clairfayts	Forte	Forte	Forte
Dimechaux	Faible	Forte	Moyenne
Dimont	Faible	Très forte	Forte
Dompierre sur Helpe	Forte	Très forte	Très forte
Dourlers	Moyenne	Très forte	Très forte
Etroeungt	Forte	Très forte	Très forte
Flaumont Waudrechies	Faible	Moyenne	Moyenne
Floursies	Faible	Forte	Moyenne
Haut Lieu	Moyenne	Très forte	Forte
Lez Fontaine	Moyenne	Forte	Forte
Marbaix	Faible	Moyenne	Moyenne
Monceau Saint Waast	Forte	Très forte	Très forte
Noyelles sur Sambre	Forte	Très forte	Très forte
Petit Fayt	Faible	Très forte	Forte
Saint Aubin	Forte	Très forte	Très forte
Saint Hilaire sur Helpe	Forte	Très forte	Très forte
Saint Rémy Chaussée	Forte	Faible	Moyenne
Sars Poteries	Très forte	Très forte	Très forte
Semousies	Faible	Forte	Moyenne
Solre Château	Très forte	Très forte	Très forte
Taisnières en Thiérache	Faible	Forte	Forte
Wattignies la Victoire	Faible	Très forte	Forte