

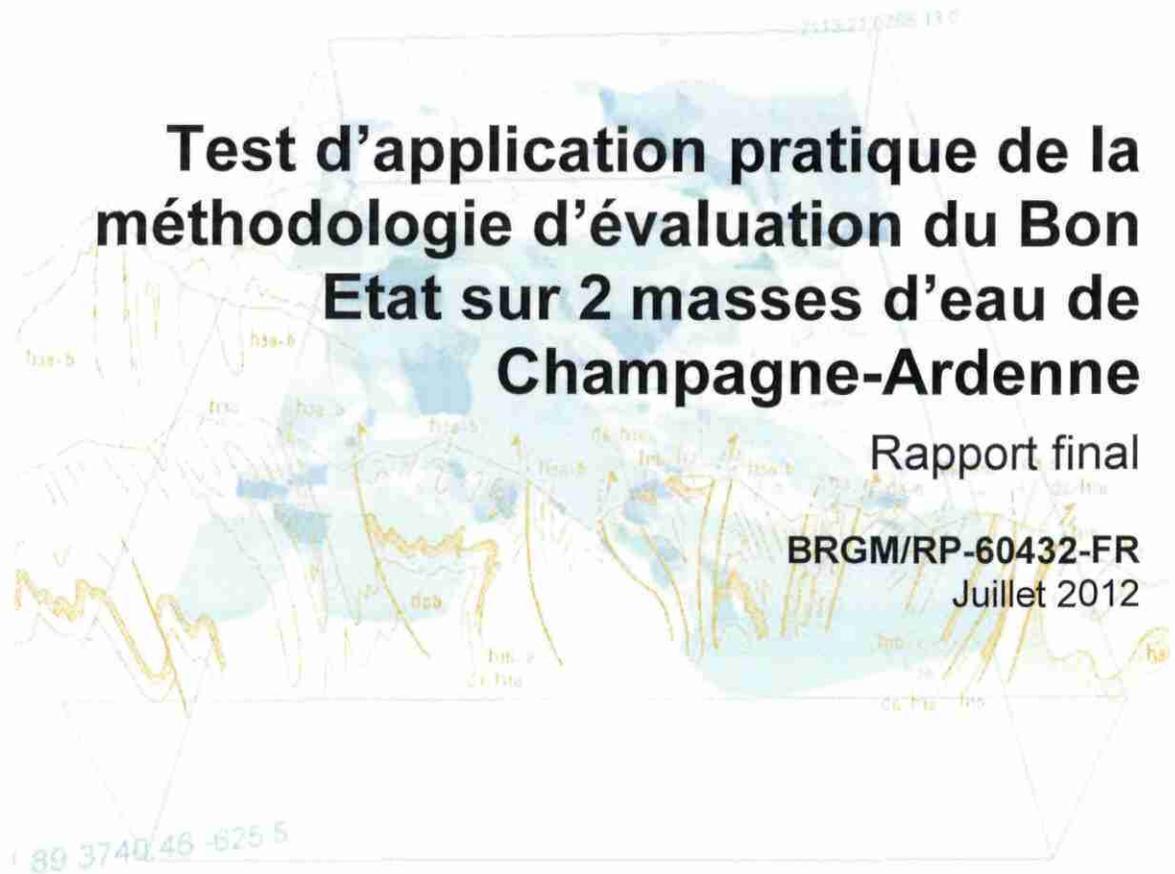


# Test d'application pratique de la méthodologie d'évaluation du Bon Etat sur 2 masses d'eau de Champagne-Ardenne

Rapport final

BRGM/RP-60432-FR

Juillet 2012





# Test d'application pratique de la méthodologie d'évaluation du Bon Etat sur 2 masses d'eau de Champagne-Ardenne

Rapport final  
BRGM/RP-60432-FR  
Juillet 2012

Étude réalisée dans le cadre des projets  
de Service public du BRGM 2011

**C. Auterives, J. Lions**  
Avec la collaboration de **A. Blum, M. Chabart**

**Vérificateur :**

Nom : F. Lucassou

Date : 29/06/2012

*Lucassou*

**Approbateur :**

Nom : N. Zornette

Date : 02/07/2012

*Zornette*

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique, l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008



**Mots clés** : DCE, Bon état des masses d'eau, Champagne, Nappe de la Craie, Alluvions du Perthois

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante : Auterives C., Lions J., Blum A. et Chabart M. (2012). Test d'application pratique de la méthodologie d'évaluation du Bon Etat sur 2 masses d'eau de Champagne-Ardenne. Rapport BRGM RP-60432-FR, 211 p., 91 illustr., 26 tab., 6 annexes.

## Synthèse

La procédure d'évaluation du bon état chimique des masses d'eau souterraine au titre de la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE (DCE) et de sa directive fille sur les eaux souterraines 2006/118/CE prévoit une étape "d'enquête appropriée", qui correspond à un encadrement du dire d'expert visant à déterminer si les déclassements constatés lors de l'évaluation du bon état d'eau sont significatifs à l'échelle de la masse d'eau et s'ils ne compromettent pas les objectifs environnementaux de la DCE. Dans la perspective de la révision du risque de non atteinte du bon état des masses d'eau en 2013, l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (AESN) et la DREAL Champagne-Ardenne souhaitent mettre en œuvre cette enquête appropriée et faire le point sur les lacunes de connaissances nécessaires à sa mise en œuvre. Ce programme bénéficie d'un financement de la DREAL et d'une subvention de la part de l'AESN.

La présente étude porte sur l'évaluation du bon état de deux masses d'eau choisies en concertation avec les partenaires et financeurs. Ces masses d'eau sont les Alluvions du Perthois (masse d'eau 3005) et la nappe de la craie de Champagne Nord (masse d'eau 3207). L'objectif est la mise en œuvre de l'enquête appropriée et les retours d'expériences qui en résultent.

L'étude comprend la collecte et l'analyse des données disponibles pour les masses d'eau concernées (réseaux DCE, données bancarisées dans ADES, données DDASS, études antérieures) et le déroulement de l'enquête appropriée lorsque nécessaire pour les paramètres à risque (nitrates, pesticides, antimoine, nickel) identifiés lors de l'évaluation du bon état des masses d'eau.

Dans cette étude, l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau se base sur le guide méthodologique « Evaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine au titre de la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE et de sa directive fille 2006/118/CE : Procédures pour la définition des valeurs seuils et l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau » (Version 5.2 – 6 juillet 2011) en cours de réalisation (Blum et Auterives, en cours).

Cet exercice a ainsi soulevé des difficultés d'applications pratiques de la DCE et a fait émerger des pistes de progrès utiles afin d'améliorer la méthode d'évaluation de l'état chimique des eaux souterraines. Ainsi, pour le bon déroulement de l'enquête appropriée plusieurs facteurs vont être déterminants.

Tout d'abord le choix des paramètres déclassants peut poser problème. Ce choix basé sur le RNABE doit vérifier si aucune nouvelle substance déclassante n'est susceptible de dégrader la masse d'eau en tenant compte notamment des nouveaux pesticides et des nouvelles substances. La période d'évaluation reste à l'heure actuelle la plus grande difficulté de mise en place des tests. En effet la disponibilité des données et des informations relatives à leur application est parfois insuffisante pour réaliser correctement les tests.

En termes de représentativité, se pose également le choix des points de surveillance. Le guide méthodologique précise qu'un seul point en mauvais état, qu'il soit RCS/RCO ou autre, peut déclencher l'enquête appropriée. Cependant, est-il correct de comparer tous les points entre eux à poids égal alors que les méthodes et les objectifs de chaque point d'eau de surveillance sont différents ?

Cette notion de représentativité est également au premier plan pour le test « qualité générale ». En effet le découpage des masses d'eau en sous-secteurs joue un rôle important dans la conclusion du test par deux aspects. D'une part si les sous-secteurs où on ne dispose pas d'information représentent plus de 20 % de la surface de la masse d'eau, alors le test est biaisé car le seuil de déclassement de la masse d'eau est fixé à 20% de la surface totale. D'autre part, les secteurs de grande taille doivent être des unités homogènes et

représentatives sinon les conclusions du test se trouvent biaisées. Dans ce cas un seul point d'eau en mauvais état chimique localisé dans un sous-secteur couvrant plus de 20 % de la surface de la masse d'eau suffit à conclure au mauvais état chimique bien que cette contamination soit localisée.

La réalisation du test « eaux de surface » s'est avérée être la plus délicate. En effet, son objectif est d'apprécier le transfert de polluant de la masse d'eau souterraine vers la masse d'eau de surface. Compte-tenu de la complexité des relations nappe-rivière qui sont variables dans le temps (basses eaux / hautes eaux) et dans l'espace, il est délicat d'appliquer ce texte de manière globale à l'échelle d'une masse d'eau. Ce test mérite donc d'être mieux cadré de manière à proposer une méthodologie claire.

Enfin, l'évaluation réalisée pour chacun des tests doit conclure au « bon » ou « mauvais » état chimique. La limite de cet exercice réside parfois dans les données qui permettent de mener le test mais qui ne permettent pas de conclure. Dans ce cas et lorsqu'une incertitude existe, le « bon » état chimique est déclaré. De fait, le « mauvais » état chimique de la masse d'eau n'est établi que sur des faits avérés, c'est-à-dire qu'un indicateur a clairement été identifié comme ne répondant pas aux recommandations de la DCE. Il serait plus juste dans ce cas-là de conclure à un « état inconnu ». Cet état permettrait de souligner le besoin de données et d'études complémentaires pour conclure le test en question. Une alternative mise en œuvre dans la présente étude est l'utilisation de niveau de confiance pour l'évaluation de l'état chimique. Ce niveau de confiance dépend du nombre de tests réalisés au cours de l'enquête appropriée et du degré de confiance attribué à chaque test notamment en fonction de la représentativité. Le terme « niveau de confiance » fait référence au degré de pertinence des résultats et non pas à la définition statistique qui fait référence à la probabilité qu'un résultat soit correct ou non.

# Sommaire

<b>1. Introduction .....</b>	<b>17</b>
<b>2. Méthodologie et données relatives à l'étude .....</b>	<b>19</b>
2.1. PROCEDURE D'EVALUATION DU BON ETAT CHIMIQUE D'UNE MASSE D'EAU SOUTERRAINE .....	19
2.1.1. Procédure générale .....	19
2.1.2. Procédure de l'enquête appropriée .....	22
2.2. DONNEES RELATIVES A L'ETUDE.....	28
2.2.1. Données disponibles sur la qualité des eaux souterraines.....	28
2.2.2. Sélection des données .....	29
2.2.3. Traitement des données .....	31
2.2.4. Norme de qualité et valeurs seuils .....	33
2.3. DONNEES COMPLEMENTAIRES POUR LA MISE EN ŒUVRE DES TESTS	33
2.3.1. Contexte hydrogéologique des masses d'eau.....	33
2.3.2. Sectorisation des masses d'eau .....	40
2.3.3. Rapportage sur la qualité des eaux de surface .....	42
2.3.4. Pressions sur le milieu.....	48
<b>3. Evaluation de l'état qualitatif des Alluvions du Perthois, masse d'eau 3005 .....</b>	<b>51</b>
3.1. LES NITRATES .....	51
3.1.1. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau.....	51
3.1.2. Etape 2 : Enquête appropriée .....	52
3.1.3. Bilan et niveau de confiance de l'évaluation .....	71
3.2. LES PESTICIDES.....	75
3.2.1. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau.....	75
3.2.2. Etape 2 : Enquête appropriée .....	77
3.2.3. Bilan et niveau de confiance de l'évaluation .....	84
3.3. L'ANTIMOINE .....	86
3.3.1. Etude du fond géochimique .....	86
3.3.2. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau.....	86
3.3.3. Bilan et niveau de confiance de l'évaluation .....	86
3.4. LE NICKEL .....	88
3.4.1. Etude du fond géochimique .....	88
3.4.2. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau.....	89
3.4.3. Réseaux de surveillance des industriels .....	90
3.4.4. Bilan et niveau de confiance de l'évaluation .....	90

3.5. BILAN SUR L'ETAT CHIMIQUE DE LA MASSE D'EAU 3005.....	90
<b>4. Evaluation de l'état qualitatif de la craie de Champagne Nord, masse d'eau 3207 .....</b>	<b>92</b>
4.1. LES NITRATES .....	92
4.1.1. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau.....	92
4.1.2. Etape 2 : Enquête appropriée .....	94
4.1.3. Bilan : Etat chimique et niveau de confiance de l'évaluation .....	110
4.2. LES PESTICIDES .....	113
4.2.1. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau.....	113
4.2.2. Etape 2 : Enquête appropriée .....	116
4.2.3. Bilan : Etat chimique et niveau de confiance de l'évaluation .....	127
4.3. L'ANTIMOINE .....	129
4.3.1. Etude du fond géochimique .....	129
4.3.2. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau.....	133
4.3.3. Bilan : Etat chimique et niveau de confiance de l'évaluation .....	134
4.4. LE NICKEL .....	135
4.4.1. Etude du fond géochimique .....	135
4.4.2. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau.....	144
4.4.3. Etape 2 : Enquête appropriée .....	147
4.4.4. Bilan : Etat chimique et niveau de confiance de l'évaluation .....	151
4.5. BILAN SUR L'ETAT CHIMIQUE DE LA MASSE D'EAU 3207.....	153
<b>5. Recommandations .....</b>	<b>155</b>
5.1. TEST « QUALITE GENERALE » .....	155
5.1.1. Qualité des données.....	155
5.1.2. Fréquence des prélèvements .....	155
5.1.3. Sectorisation des masses d'eau .....	156
5.1.4. Rattachement point d'eau – masse d'eau.....	159
5.2. TEST « EAUX DE SURFACE » .....	159
5.3. TEST « ECOSYSTEMES TERRESTRES » .....	163
5.4. TEST « INTRUSION SALEE OU AUTRE ».....	164
5.5. TEST « ZONES PROTEGEES POUR L'AEP ».....	165
5.6. IDENTIFIER L'ORIGINE DU NICKEL .....	166
<b>6. Conclusion générale de l'évaluation .....</b>	<b>167</b>
<b>7. Bibliographie .....</b>	<b>171</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>175</b>

## Liste des illustrations

Illustration 1 : Procédure générale d'évaluation de l'état chimique d'une masse d'eau souterraine.....	20
Illustration 2 : Tests de classification de l'enquête appropriée. Pour l'état chimique des eaux souterraines, seuls 2 états sont décrits « bon » ou « mauvais ». ici, « médiocre » apparait comme un synonyme de « mauvais » état.....	21
Illustration 3 : Procédure du test « qualité générale ».....	22
Illustration 4 : Procédure du test « eaux de surface ».....	24
Illustration 5 : Procédure du test « écosystèmes terrestres ».....	25
Illustration 6 : Procédure pour la mise en oeuvre du test « intrusion salée ».....	26
Illustration 7 : Procédure de mise en oeuvre du test « AEP ».....	27
Illustration 8 : Carte de localisation des masses d'eau 3005 et 3207.....	28
Illustration 9 : Localisation des points d'eau des réseaux RCS et RCO et des autres points de surveillance de la qualité des eaux de la masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois.....	30
Illustration 10 : Localisation des points d'eau des réseaux RCS, RCO, Grenelle et des autres points de surveillance de la qualité des eaux de la masse d'eau 3207, la craie de Champagne nord.....	31
Illustration 11 : Carte géologique du secteur de la masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois.....	34
Illustration 12 : Piézométrie de la nappe du Perthois, état du 9 juin 1989.....	35
Illustration 13 : Carte géologique de la masse d'eau 3207, la craie de Champagne nord.....	37
Illustration 14 : Carte piézométrique de la craie de Champagne nord en période de basses eaux.....	38
Illustration 15 : Carte piézométrique de la craie de Champagne nord en période de hautes eaux.....	39
Illustration 16 : Représentation des masses d'eau souterraine avec leur ordre de superposition ( <a href="http://sigessn.brgm.fr">http://sigessn.brgm.fr</a> ).....	41
Illustration 17 : Sous-secteurs de la masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois, selon Gourcy et al. (2006.).....	41
Illustration 18 : Sous-secteurs de la masse d'eau 3207, la craie de Champagne nord (Gourcy et al., 2006).....	42
Illustration 19 : Localisation des masses d'eau de surface de la masse d'eau souterraine 3005.....	44
Illustration 20 : Localisation des masses d'eau de surface pour la masse d'eau souterraine 3207.....	47
Illustration 21 : Localisation des captages AEP, des captages abandonnés et des installations classées pour l'environnement (ICPE) sur la masse d'eau 3005.....	48
Illustration 22 : Localisation des captages AEP et des ICSP (ancien réseau ICPE) sur la masse d'eau 3207.....	49
Illustration 23 : Carte de localisation des points d'eau en bon (vert) et mauvais (rouge) état chimique pour les nitrates.....	52
Illustration 24 : Moyenne des moyennes annuelles des concentrations en nitrate et localisation du point d'eau en mauvais état chimique (rouge) et du sous-secteur correspondant (rouge).....	53

Illustration 25 : Qualité des eaux de surface de la MESO 3005, état chimique des MESU et concentrations moyennes annuelles (2007-2011) en nitrates des stations de suivi de la qualité des ESU .....	59
Illustration 26 : Etat écologique des MESU et concentrations moyennes annuelles (2007-2011) en nitrates des stations de suivi de la qualité des ESU .....	60
Illustration 27 : Concentrations mesurées en nitrates sur la station 03090889 l'Orconte à Saint-Vrain 1 .....	61
Illustration 28 : Localisation des zones de protection contractuelle Natura 2000 issues de la directive Oiseaux et de la directive Habitat dans le secteur d'étude .....	62
Illustration 29 : Localisation des zones d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) de type 1 et de type 2, de la zone d'importance pour la conservation des oiseaux du lac du Der-Chantecoq et de la zone Ramsar les étangs de Champagne humide .....	63
Illustration 30 : Localisation des captages AEP et des AAC de la masse d'eau 3005 .....	65
Illustration 31 : Mesure de concentrations en nitrates sur la période 2007-2010 des eaux souterraines des masses d'eau souterraine de niveau 1 adjacentes à 3005 .....	66
Illustration 32 : Localisation des forages AEP abandonnés avec date et motif d'abandon lorsque ces données sont renseignées. ....	68
Illustration 33 : Analyses de tendances (test de Mann-Kendall) pour les nitrates sur la masse d'eau 3005. ....	69
Illustration 34 : Chroniques et tendances d'évolution des concentrations en nitrates sur la période 1999-2009 des points affichant une tendance à la hausse d'après le test de Mann-Kendall .....	70
Illustration 35 : Evolution des concentrations en nitrates mesurées au point d'eau 02262X0013/SAEP déclaré en mauvais état chimique à l'étape 1. ....	70
Illustration 36 : Evaluation de l'état chimique de la masse d'eau 3005 et degré de confiance des différents tests de l'enquête appropriée pour le paramètre nitrates. ....	71
Illustration 37 : Représentativité spatiale des points d'eau et du réseau de surveillance RCS et RCO de la masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois. ....	72
Illustration 38 : Localisation des points d'eau en bon (vert) et mauvais (rouge) état chimique pour les phytosanitaires. ....	76
Illustration 39 : Localisation des points d'eau en bon et mauvais état chimique pour les phytosanitaires avec indication du paramètre concerné .....	77
Illustration 40 : Etat qualitatif des eaux souterraines et de surface et suivi des phytosanitaires dans des eaux de surface (déséthyl-atrazine et en ethidimuron). ....	79
Illustration 41 : Concentrations en déséthyl-atrazine dans les masses d'eau de niveau 1 adjacentes à 3005 .....	80
Illustration 42 : Concentrations en éthidimuron dans les masses d'eau de niveau 1 adjacentes à 3005 .....	81
Illustration 43 : Evolution des concentrations en ethidimuron (µg/L) du point d'eau 02267X0032/PAEP .....	82
Illustration 44 : Evolution des concentrations en déséthyl-atrazine au point d'eau 02262X0013/SAEP .....	83
Illustration 45 : Evolution des concentrations en déséthyl-atrazine au point d'eau 02262X0044/SAEP .....	83
Illustration 46 : Bilan de l'évaluation de la qualité des eaux des alluvions du Perthois pour les phytosanitaires .....	85
Illustration 47 : Bon état chimique de la masse d'eau 3005 pour le paramètre antimoine. ....	87

Illustration 48 : Concentrations maximales en nickel mesurées sur l'ensemble des points d'eau de la masse d'eau 3005 bancarisées dans ADES (hors réseaux des industriels - ancien réseau DRIRE).....	88
Illustration 49 : Bon état chimique de la masse d'eau 3005 pour le paramètre nickel.....	89
Illustration 50 : Concentrations en nickel mesurées sur l'ensemble des points d'eau de la masse d'eau 3005 bancarisées dans ADES (y compris réseau ICSP).....	91
Illustration 51 : Localisation des points d'eau en bon (vert) et mauvais (rouge) état chimique pour les nitrates pour la masse d'eau 3207.....	93
Illustration 52 : Test « qualité générale » les zones rouges sont les sous-secteurs associés au mauvais état chimique des points d'eau ayant déclenchés l'enquête appropriée.....	95
Illustration 53 : Etat écologique et moyennes annuelles des concentrations en nitrates des masses d'eau de surface sus-jacentes à la masse d'eau souterraine de la craie de Champagne nord.....	96
Illustration 54 : Etat chimique et moyennes annuelles des concentrations en nitrates des masses d'eau de surface sus-jacentes à la masse d'eau souterraine de la craie de Champagne nord.....	97
Illustration 55 : Localisation des zones de protection contractuelle Natura 2000 issue de la directive Oiseaux et de la directive Habitat localisées dans le secteur de la masse d'eau 3207.....	101
Illustration 56 : Localisation des zones d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) de type 1 et de type 2, des zones d'importance pour la conservation des oiseaux et de la zone Ramsar les étangs de Champagne humide.....	102
Illustration 57 : Cartographie des masses d'eau 3105 et 3106 recouvrant les niveaux 2 et 3 de la masse d'eau 3207 la craie de Champagne nord.....	104
Illustration 58 : Evolution des concentrations en nitrates des points d'eau sous recouvrement tertiaire.....	105
Illustration 59 : Localisation des points de captage AEP de la masse d'eau 3207, la craie de Champagne nord.....	106
Illustration 60 : Captages abandonnés pour cause de concentration excessive en nitrates sur la masse d'eau 3207.....	108
Illustration 61 : Tendances d'évolution des concentrations en nitrates sur la masse d'eau 3207 avec le test de Mann-Kendall.....	109
Illustration 62 : Evolution des concentrations des points d'eau (hors réseaux ICSP) avec une tendance à la hausse sur la période 1999-2009.....	110
Illustration 63 : Représentativité spatiale du réseau de surveillance RCS et RCO de la masse d'eau 3207, la craie de Champagne nord.....	111
Illustration 64 : Evaluation de l'état chimique de la masse d'eau 3207 et degré de confiance des différents tests pour le paramètre nitrates.....	112
Illustration 65 : Localisation des points d'eau en bon (vert) et mauvais (rouge) état chimique pour les phytosanitaires (somme et substances individuelles) pour la masse d'eau 3207.....	115
Illustration 66 : Localisation des substances phytosanitaires déclassantes.....	116
Illustration 67 : Sous-secteurs de la masse d'eau 3207 en mauvais état chimique pour les phytosanitaires.....	117
Illustration 68 : Etat chimique des eaux de surface et localisation des cours d'eau en excès d'isproturon.....	120
Illustration 69 : Moyennes annuelles des concentrations en phytosanitaires supérieures ou égales à la NQE dans les eaux de surface (amtz = aminotriazole, dst-tbm = déséthyl-terbuméton, tbm = terbuméton, dst-atz = déséthyl-atrazine).....	121

Illustration 70 : Evolution des concentrations en déséthyl-atrazine dans les points d'eau aux alentours de la Vesle .....	123
Illustration 71 : Test « AEP », captages abandonnés et points d'eau où l'analyse de tendance est possible.....	124
Illustration 72 : Evolution de la somme-des-phytosanitaires pour les points d'eau en mauvais état chimique pour ce paramètre. ....	125
Illustration 73 : Evolution des concentrations en atrazine des points d'eau en mauvais état chimique pour ce paramètre.....	125
Illustration 74 : Evolution des concentrations en déséthyl-atrazine des points d'eau en mauvais état chimique pour ce paramètre. ....	126
Illustration 75 : Evolution des concentrations en aminotriazole, en terbuthylazine, en bentazone et en ethofumesate des points d'eau en mauvais état chimique pour ces paramètres.....	126
Illustration 76 : Evaluation de l'état chimique de la masse d'eau 3207 et du degré de confiance des différents tests menés pour le groupe des phytosanitaires. ....	128
Illustration 77 : Concentrations en antimoine mesurées sur l'ensemble des points d'eau de la masse d'eau 3207 bancarisées dans ADES (hors réseaux ICSP). Nb : Le forage 01068X0211/F ne permet pas d'évaluer le fond géochimique de la nappe de la Craie car il draine les sables de Bracheux. ....	131
Illustration 78 : Localisation des points d'eau en bon état chimique pour l'antimoine de la masse d'eau 3207. ....	133
Illustration 79 : Concentrations en nickel mesurées sur l'ensemble des points d'eau de la masse d'eau 3207 bancarisées dans ADES (y compris réseaux ICSP). Les points cerclés en bleu correspondent à des dépassements de la norme observés sur un point non ICSP, les points cerclés en rouge appartiennent aux réseaux de surveillance des ICSP (ancien réseau des DRIRE). ....	137
Illustration 80 : Localisation des ICSP (ancien réseau ICPE) dans le secteur de Reims et concentrations en nickel mesurées pour les points d'eau appartenant à la masse d'eau 3207 et bancarisées dans ADES (y compris ICSP). ....	138
Illustration 81 : Concentrations en nickel mesurées sur les points d'eau (hors réseaux ICSP) et surface d'épandage (d'après Chabart et al. 2011). ....	139
Illustration 82 : Localisation des points d'eau en bon (vert) et mauvais (rouge) état chimique pour le nickel. ....	146
Illustration 83 : Sous-secteurs en mauvais état chimique pour le nickel sur la masse d'eau 3207.....	147
Illustration 84 : Interpolation linéaire simple des moyennes des moyennes annuelles des concentrations en nickel mesurées sur la période 2007-2009.....	149
Illustration 85 : Carte piézométrique de la nappe de la Craie et localisation des points d'eau en mauvais état pour le paramètre nickel et du captage abandonné dont le motif est « autre paramètre ».....	151
Illustration 86 : Evaluation globale de l'état chimique de la masse d'eau avec indication du degré de confiance de cette évaluation.....	152
Illustration 87 : Cartographie des pressions sur la ressource (ICPE, AEP) et de l'occupation du sol (Corine Land Cover) de la masse d'eau 3005.....	158
Illustration 88 : Découpage des différentes phases d'un hydrogramme de crue (Musy, 2005).....	160
Illustration 89 : Débits journaliers du bassin versant de Kervidy-Naizin, 1998-1999.....	161
Illustration 90 : Séparation isotopique des écoulements et variation des teneurs isotopiques pour l'évènement du 7-8 mars 1993 (D'après Iorgulescu, 1997).....	161

Illustration 91 : Localisation des stations hydrologiques, des piézomètres et des stations météorologiques pour la masse d'eau 3207 .....	162
---	-----

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Nomenclature et codification des masses d'eau de surface sus-jacentes à la masse d'eau souterraine 3005, les alluvions du Perthois .....	43
Tableau 2 : Nomenclature et codification des masse d'eau de surface sus-jacentes à la masse d'eau souterraine 3207, la craie de Champagne nord .....	45
Tableau 3 : Moyenne des moyennes annuelles des concentrations en nitrates mesurées sur la masse d'eau des alluvions du Perthois. Les coordonnées X et Y des points d'eau sont en lambert 2 étendu .....	51
Tableau 4 : Etat écologique et chimique des masses d'eau de surface sus-jacentes à la MESO 3005, et pressions et impacts significatifs relatifs à une pollution en nitrates .....	57
Tableau 5 : Captages abandonnés sur le masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois.....	68
Tableau 6 : Concentrations ponctuelles en substances phytosanitaires mesurées pendant la période 2007-2009 supérieures à la norme.....	75
Tableau 7 : Points d'eau déclarés en mauvais état chimique qui déclenchent l'enquête appropriée.....	76
Tableau 8 : Moyenne des moyennes annuelles (Mma) et fréquence de dépassement de la norme (Freq) des concentrations en nitrates pour la masse d'eau 3207.....	92
Tableau 9 : Etat écologique et chimique des masses d'eau de surface du secteur 3207 issus du rapportage 2010.....	99
Tableau 10 : Paramètres phytosanitaires déclassant 25 points d'eau de la masse d'eau 3207. En rouge sont indiquées $Mma \geq 0,1$ pour les substances individuelles ; $Mma \geq 0,5$ pour la somme des phytosanitaires et/ou $Freq \geq 20\%$ .....	114
Tableau 11 : Liste des phytosanitaires ayant déclenchés l'enquête appropriée.....	115
Tableau 12 : Concentrations en antimoine mesurées pour la masse d'eau 3207 (données bancarisées dans ADES). .....	132
Tableau 13 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 01326X0057. ....	140
Tableau 14 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 01314X0058/FAEP.....	140
Tableau 15 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 01323X0003/FAEP.....	140
Tableau 16 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 01601X0002/PAEP.....	141
Tableau 17 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 01076X0097/F.....	142
Tableau 18 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 01086X0039/P3.....	142
Tableau 19 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 01324X0002/P1.....	143
Tableau 20 : Concentrations en nickel dépassant la norme (20 µg/l) sur la période 2007-2009.....	144

Tableau 21 : Moyenne des moyennes annuelles (Mma) des concentrations en nickel et fréquence de dépassement de la norme (Freq) pour les 3 points d'eau où la norme est dépassée.....	144
Tableau 22 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 01092X0001/AEP.....	145
Tableau 23 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 01332X1010/F.....	145
Tableau 24 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 00853X0024/SAEP.....	146
Tableau 25 : Concentrations en nickel mesurées aux points d'eau 01320X0003/FAEP et 01601X0002/PAEP.....	148
Tableau 26 : Remplissage des champs « qualification de la mesure » et « limite de quantification » des données extraites d'ADES par paramètre et par masse d'eau.....	156

## Liste des annexes

<b>Annexe 1 : DCE, substances prioritaires</b> .....	175
<b>Annexe 2 : Réseau RCS/RCO</b> .....	176
<b>Annexe 3 : Directive 2009-90-CE</b> .....	177
<b>Annexe 4 : Qualité des données</b> .....	179
<b>Annexe 5 : Représentativité spatiale</b> .....	180
<b>Annexe 6 : Coordonnées des points d'eau</b> .....	197

## Liste des abréviations

AAC – Aire d'alimentation d'un captage ;  
ADES – Accès aux Données des Eaux Souterraines ;  
AEP – Alimentation en Eau Potable ;  
ARS – Agence Régionale de Santé ;  
AESN – Agence de l'Eau Seine-Normandie ;  
BSS – Banque du Sous-Sol ;  
CO – Contrôle Opérationnel ;  
CS – Contrôle de Surveillance ;  
DCE – Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE ;  
DEB – Direction de l'Eau et de la Biodiversité du MEEDDTL ;  
DRIRE – Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement ;  
Freq – Fréquence de dépassement de la norme ;  
GWD – Directive fille sur les eaux souterraines 2006/118/CE (« GroundWater Directive ») ;  
ICPE - Installation Classée pour la Protection de l'Environnement ;  
ICSP - Installations Classées et des Sites Pollués ;  
IDPR – Indice De Persistance des Réseaux ;  
LD – Limite de Détection ;  
LQ – Limite de Quantification ;  
MEDDTL – Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement ;  
MESO – Masse d'eau souterraine ;  
MESU – Masse d'eau de surface ;  
Mma – Moyenne des Moyennes Annuelles ;  
OTEX – Orientation Technico-économique des EXploitations agricoles ;  
RCS – Réseau de Contrôle de Surveillance ;  
RCO – Réseau de Contrôle Opérationnel ;  
RNABE – Risque de Non Atteinte du Bon Etat ;  
SAGE – Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux ;  
SDAGE – Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux ;  
ZP – Zones Protégées ;  
ZPS – Zone de Protection Spéciale ;  
ZSC – Zone Spéciale de Conservation ;  
ZNIEFF – Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique ;



# 1. Introduction

La procédure d'évaluation du bon état chimique des masses d'eau souterraine au titre de la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE (DCE) et de sa directive fille sur les eaux souterraines 2006/118/CE prévoit une étape "**d'enquête appropriée**", qui correspond en fait à un encadrement du dire d'experts visant à déterminer si les déclassements constatés sont significatifs à l'échelle de la masse d'eau et s'ils ne compromettent pas les objectifs environnementaux de la DCE.

Dans la perspective de la révision du risque de non atteinte du bon état des masses d'eau en 2013, l'AESN et la DREAL Champagne-Ardenne souhaitent mettre en œuvre cette enquête appropriée et faire le point sur les lacunes de connaissances nécessaires à son déroulement.

Cette enquête appropriée consiste au déroulement de plusieurs tests appliqués à la masse d'eau concernée pour les paramètres à risques (paramètres identifiés lors de l'évaluation du bon état des masses d'eau). Les tests sont réalisés en mobilisant les données disponibles (réseaux DCE, données bancarisées dans ADES, données DDASS) et les études déjà réalisées sur ces masses d'eau.

Cette étude porte sur l'évaluation du bon état de deux masses d'eau choisies en concertation avec les partenaires et financiers. Ces masses sont les Alluvions du Perthois (masse d'eau 3005) et la nappe de la craie de Champagne Nord (masse d'eau 3207). L'objectif est la mise en œuvre de l'enquête appropriée et les retours d'expériences qui en résultent.

L'étude comprend 3 phases : (1) Collecte et analyse des données disponibles sur le réseau DCE ainsi que les autres réseaux pour les masses d'eau concernées, (2) Déroulement de l'enquête appropriée (3) Propositions de recommandations pour combler les lacunes de connaissance mises en évidence.

Dans cette étude, l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau se base sur le guide méthodologique « Evaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine au titre de la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE et de sa directive fille 2006/118/CE : Procédures pour la définition des valeurs seuils et l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau » (Version 5.2 – 6 juillet 2011) en cours de réalisation (Blum et Auterives, en cours).

Le présent rapport fait le bilan de la méthodologie adoptée et détaille les données disponibles pour cette évaluation. L'analyse individuelle de chaque point d'eau a été effectuée quant à son bon ou mauvais état chimique pour les quatre paramètres retenus pour l'étude (Nitrates, phytosanitaires, antimoine et nickel) et lorsque nécessaire l'enquête appropriée a été menée.



## 2. Méthodologie et données relatives à l'étude

### 2.1. PROCEDURE D'EVALUATION DU BON ETAT CHIMIQUE D'UNE MASSE D'EAU SOUTERRAINE

La procédure d'évaluation est extraite des travaux de la commission européenne (European Commission, 2007 et 2009) et du groupe de travail « DCE - Eaux Souterraines » (Blum et Auterives, en cours). La présente étude est basée sur la version 5.2 du guide méthodologique en cours d'élaboration (Blum et Auterives, en cours) diffusée en juillet 2011 par le groupe « DCE – Eaux souterraines ». Le détail de la procédure d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau est résumé ci-après.

#### 2.1.1. Procédure générale

La **procédure d'évaluation** de l'état chimique des masses d'eau **ne s'applique qu'aux masses d'eau à risque** c'est-à-dire à celles identifiées en 2005 comme risquant de ne pas atteindre le bon état chimique en 2015.

Les masses d'eau **3005 (FRHG005), les alluvions du Perthois, et 3207 (FRHG207), la craie de Champagne nord**, ont été identifiées comme masse d'eau à risque pour les **paramètres nitrates, nickel et antimoine et le groupe des phytosanitaires**. La procédure d'évaluation de l'état chimique s'applique pour chacune des 2 masses d'eau pour chacun des polluants cités. Elle va se dérouler selon 2 étapes (Illustration 1) :

**Etape 1 : L'évaluation individuelle de l'état chimique des points d'eau** se base sur deux estimateurs : *Mma* qui représente la **moyenne des moyennes annuelles des concentrations** du paramètre considéré et *Freq* qui représente la **fréquence de dépassement de la norme** (*Freq* pour être représentatif s'applique seulement aux chroniques d'au moins 5 valeurs).

**Si tous les points d'eau sont déclarés en bon état chimique** c'est-à-dire si *Mma* ne dépasse pas la norme pour le paramètre considéré et si *Freq* ne dépasse pas 20%, alors **la masse d'eau est déclarée en bon état chimique**. Si au contraire certains points d'eau ne respectent pas ces conditions, ils sont alors déclarés en mauvais état chimique et déclenchent **l'enquête appropriée** (Etape 2) pour évaluer si le mauvais état chimique s'applique à toute la masse d'eau.

#### **Etape 2 : L'enquête appropriée**

L'enquête appropriée consiste à mettre en œuvre **une série de « tests »** (Illustration 2) qui permettront de vérifier si la masse d'eau doit être considérée dans son ensemble en mauvais état chimique. Les tests listés ci-après ne doivent être menés que **si un risque a été identifié**, si par exemple, une masse d'eau ne présente aucun risque d'invasion salée ou autre, il est inutile d'appliquer ce test. Pour chacun des tests, on détermine l'état « bon » ou « mauvais » de la masse d'eau. **Un seul test dont le résultat est mauvais suffit à déclarer toute la masse d'eau en mauvais état chimique**.

Pour les eaux souterraines, l'état ne peut être que « bon » ou « mauvais », il n'y a pas d'état intermédiaire. Dans ce contexte les adjectifs qualifiant l'état chimique de « médiocre » ou « mauvais » sont synonymes, cependant le terme « mauvais » sera privilégié dans ce rapport

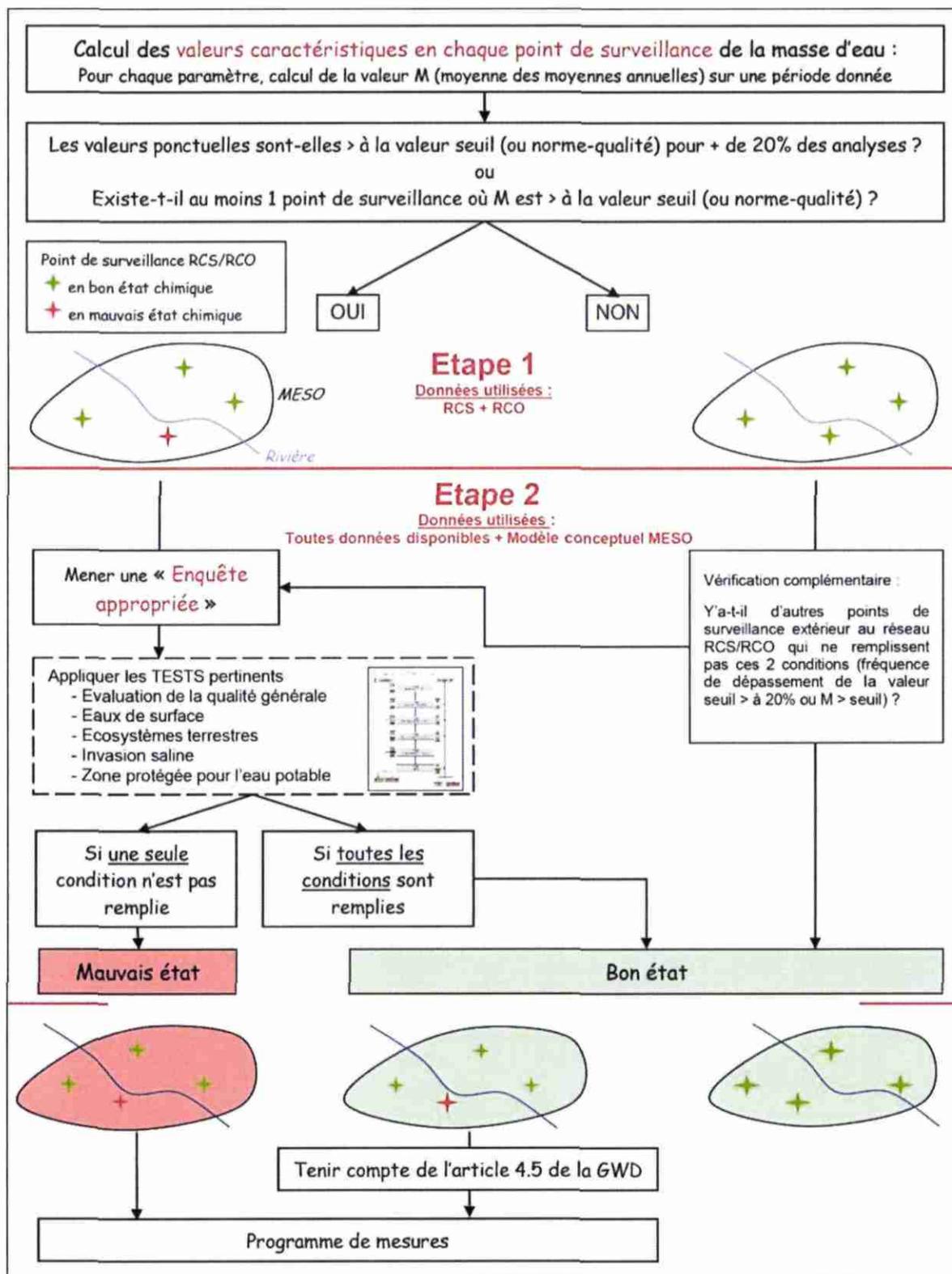


Illustration 1 : Procédure générale d'évaluation de l'état chimique d'une masse d'eau souterraine

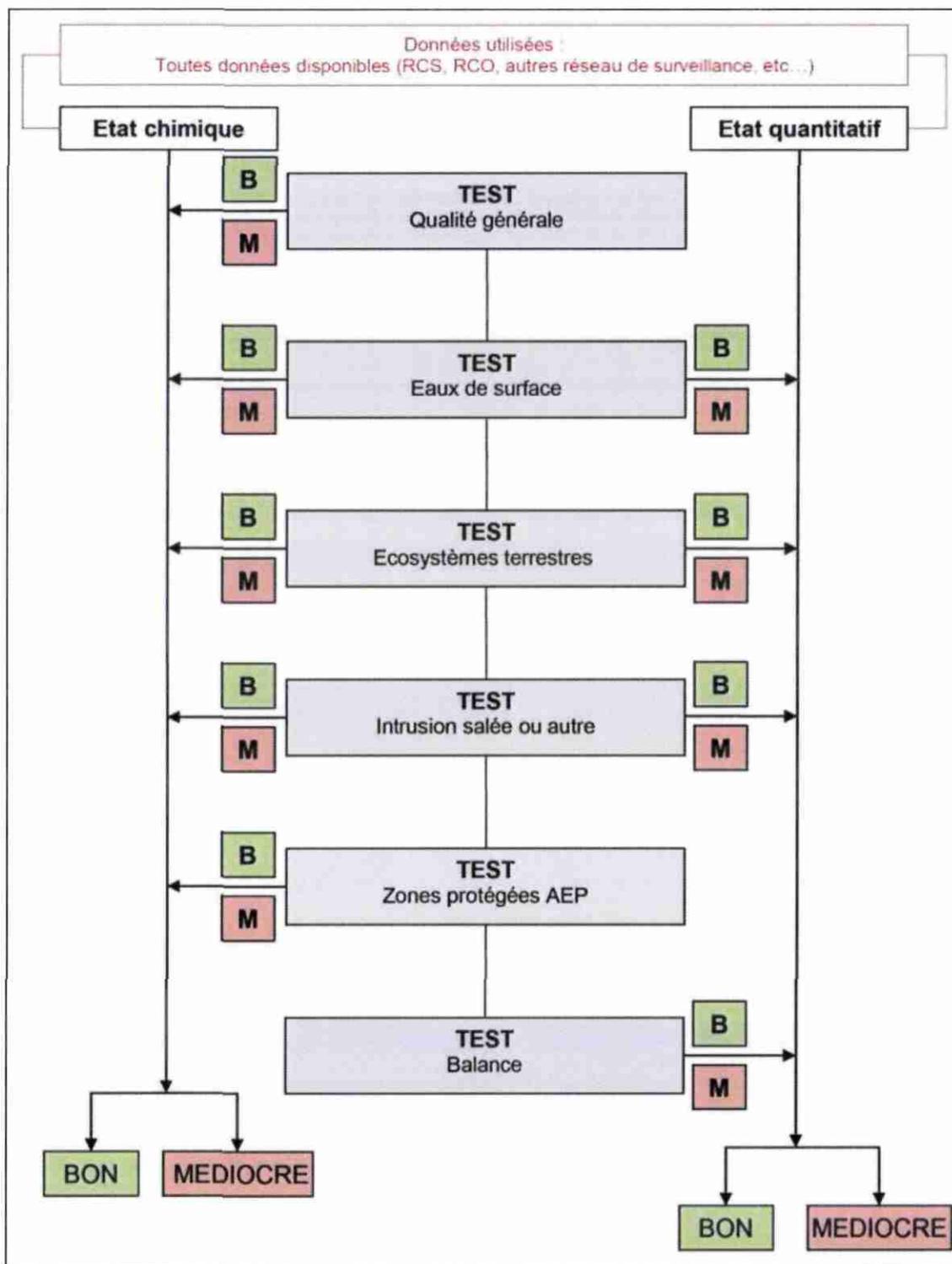


Illustration 2 : Tests de classification de l'enquête appropriée.  
 L'état chimique des eaux souterraines est décrit comme « bon » ou « mauvais ».  
 Dans le présent rapport le terme « mauvais » sera préféré à « médiocre ».

## 2.1.2. Procédure de l'enquête appropriée

### Test « qualité générale » : Evaluation générale de l'état chimique de la masse d'eau

Ce test vise à évaluer les **risques environnementaux pour la masse d'eau dans son ensemble**. La démarche décrite (Illustration 3) consiste à dimensionner la « zone polluée » de la masse d'eau. Pour chaque paramètre, on identifie la surface (ou volume) que représente la pollution observée à travers la définition d'aires de représentativité des points d'eau déclarés en mauvais état. Si la somme des surfaces (ou volumes) des zones déclarées en mauvais état dépasse 20% de la surface (ou volume) totale de la masse d'eau, alors la masse d'eau est déclarée en mauvais état chimique, dans le cas contraire, elle est en bon état chimique.

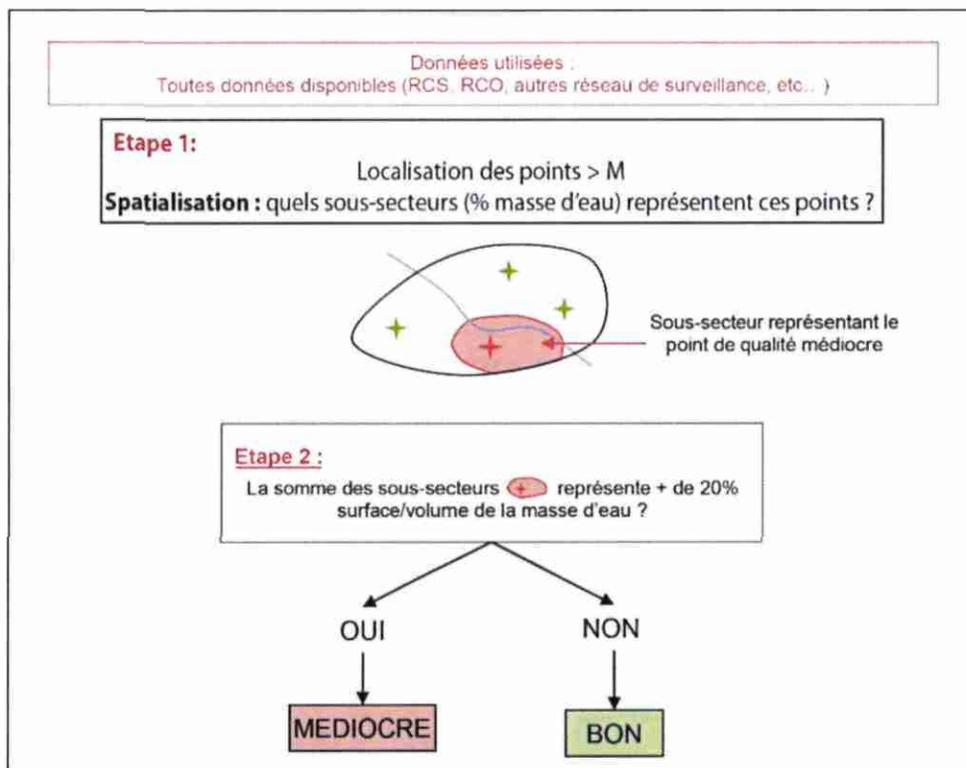


Illustration 3 : Procédure du test « qualité générale »

### Test « eaux de surface » : Altération de l'état chimique et/ou écologique des eaux de surface résultant d'un transfert de polluant depuis la masse d'eau souterraine

Ce test vise à déterminer dans quelle mesure le transfert de polluants de l'eau souterraine vers l'eau de surface est une entrave aux objectifs environnementaux de la DCE. La procédure est basée sur une combinaison des résultats de l'évaluation de l'état des eaux de surface d'une part,

et de l'identification des transferts de polluants depuis la masse d'eau souterraine (MESO) d'autre part.

Le test s'applique à toutes les masses d'eau souterraine en relation avec des masses d'eau de surface à risque. La procédure (Illustration 4) consiste à identifier les masses d'eau de surface (MESU) risquant de ne pas atteindre le bon état chimique et/ou écologique et les causes de dégradation en se basant sur le rapportage européen 2010 des eaux de surface.

Si la pollution constatée dans les eaux souterraines est à l'origine de la dégradation de la qualité des eaux de surface et si la somme des surfaces des bassins versants de ces masses d'eau de surface dégradées par les eaux souterraines représente plus de 20% de la surface totale de la masse d'eau souterraine, alors celle-ci est déclarée en mauvais état pour ce test. Si la dégradation de l'état écologique et/ou chimique des eaux de surface n'a pas pour origine les eaux souterraines ou que cette pollution concerne moins de 20% de la surface totale de la masse d'eau souterraine alors la masse d'eau est déclarée en bon état chimique pour ce test.

**Test « écosystèmes terrestres » : altération des écosystèmes terrestres associés résultant d'un transfert de polluant depuis la masse d'eau souterraine**

Ce test vise à déterminer dans quelle mesure le transfert de polluants de l'eau souterraine vers les écosystèmes terrestres qui lui sont associés est une entrave aux objectifs environnementaux de la DCE. Le test est applicable à toutes les masses d'eau souterraine en relation avec des écosystèmes terrestres. La problématique de ce test rejoint celle du test « eaux de surface ». Il s'agit d'identifier les écosystèmes terrestres dégradés en interaction avec les masses d'eau souterraine et d'estimer le transfert d'un polluant de la masse d'eau souterraine vers ces écosystèmes terrestres (Illustration 5). La mise en œuvre réelle du test se heurtera fréquemment à l'absence de programme de surveillance des zones humides dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE, d'indicateurs permettant d'évaluer les éventuels dommages sur leur état, et du manque de connaissances ou de données sur les relations hydrodynamiques et chimiques des eaux souterraines avec les zones humides.

Les écosystèmes terrestres sont les sites Natura 2000 (directive Habitats et directive Oiseaux), on prendra soin de faire l'inventaire des autres zones d'intérêts (ZNIEFF, zones humides RAMSAR, etc.).

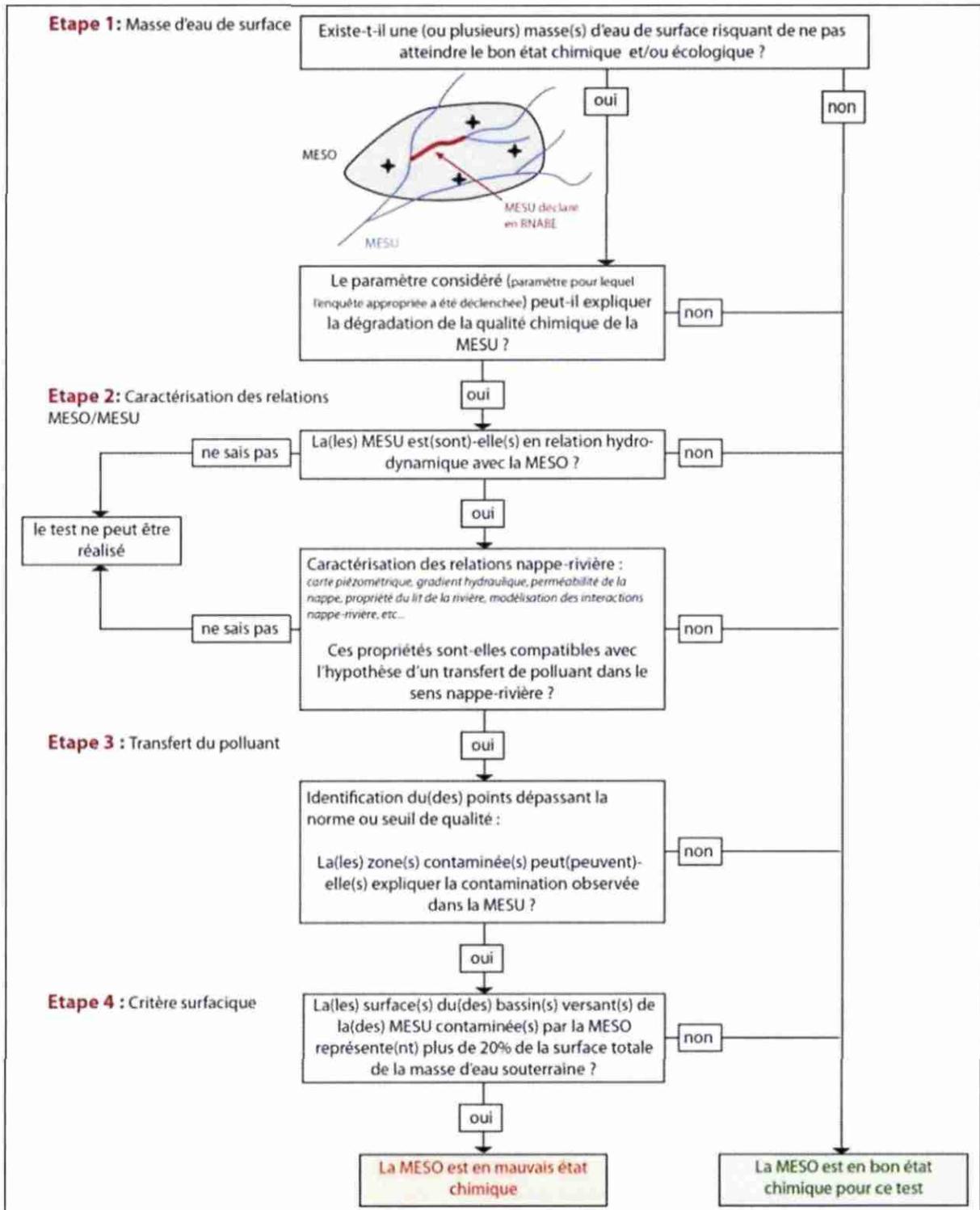


Illustration 4 : Procédure du test « eaux de surface ».

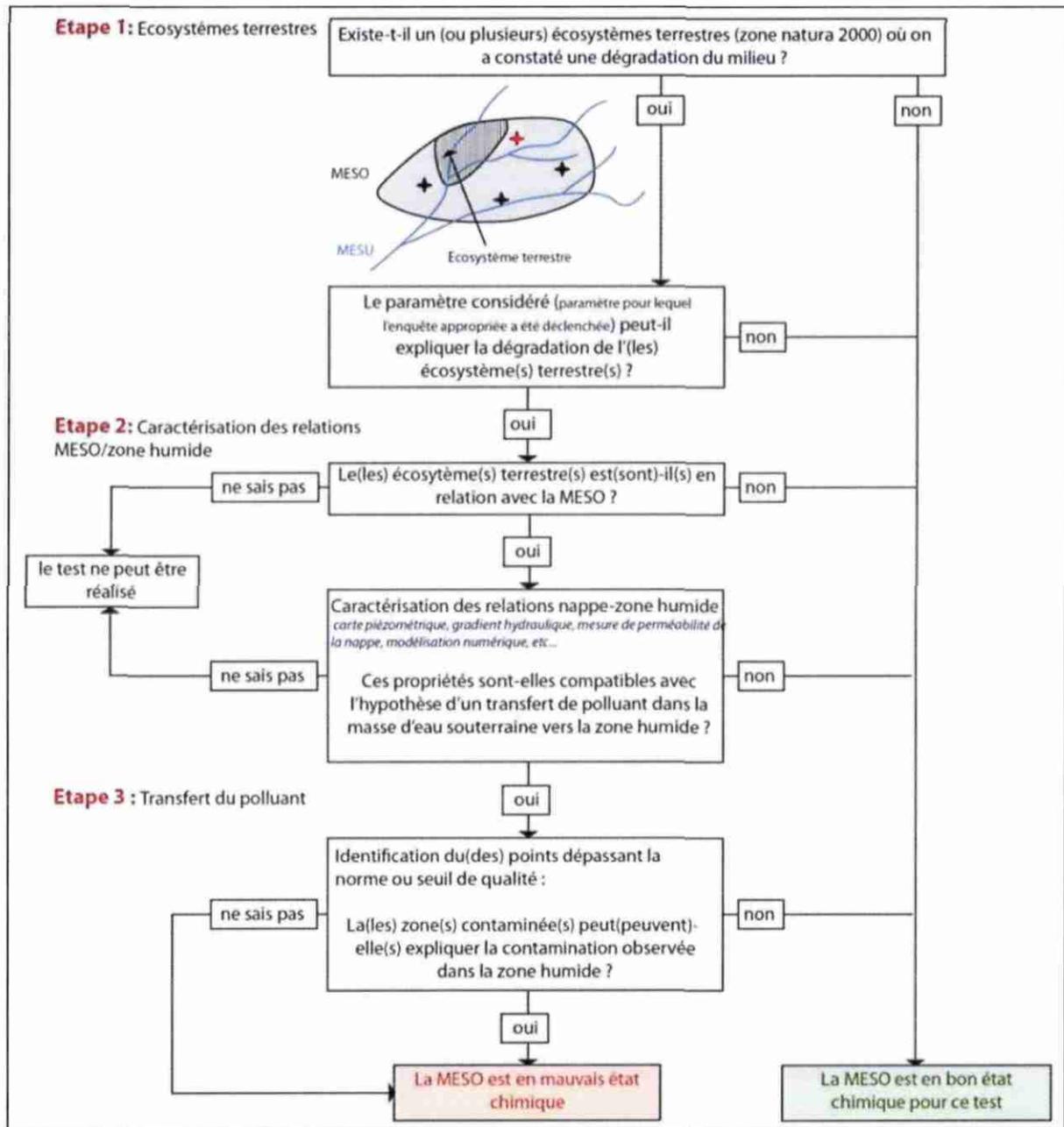


Illustration 5 : Procédure du test « écosystèmes terrestres ».

**Test « intrusion salée » ou autre : intrusion salée d'origine géologique, marine ou de surface**

Ce test ne concerne pas seulement les intrusions d'eau salée d'origine géologique ou marine (Blum et Auterives, en cours) mais également les drainances de masses d'eau souterraine, sous-jacentes ou adjacentes, ou de masses d'eau de surface de mauvaise qualité. La particularité de ce

test est qu'il est lié, d'une part à l'évaluation de l'état quantitatif, et d'autre part à l'identification de tendance à la hausse de polluants (Illustration 6).

Une masse d'eau n'est pas en bon état pour ce test si la *Mma* dépasse en un point ou plus la concentration de référence (ou fond géochimique) et s'il existe une tendance à la hausse significative et durable sur un ou plusieurs sites de surveillance pour le paramètre considéré.

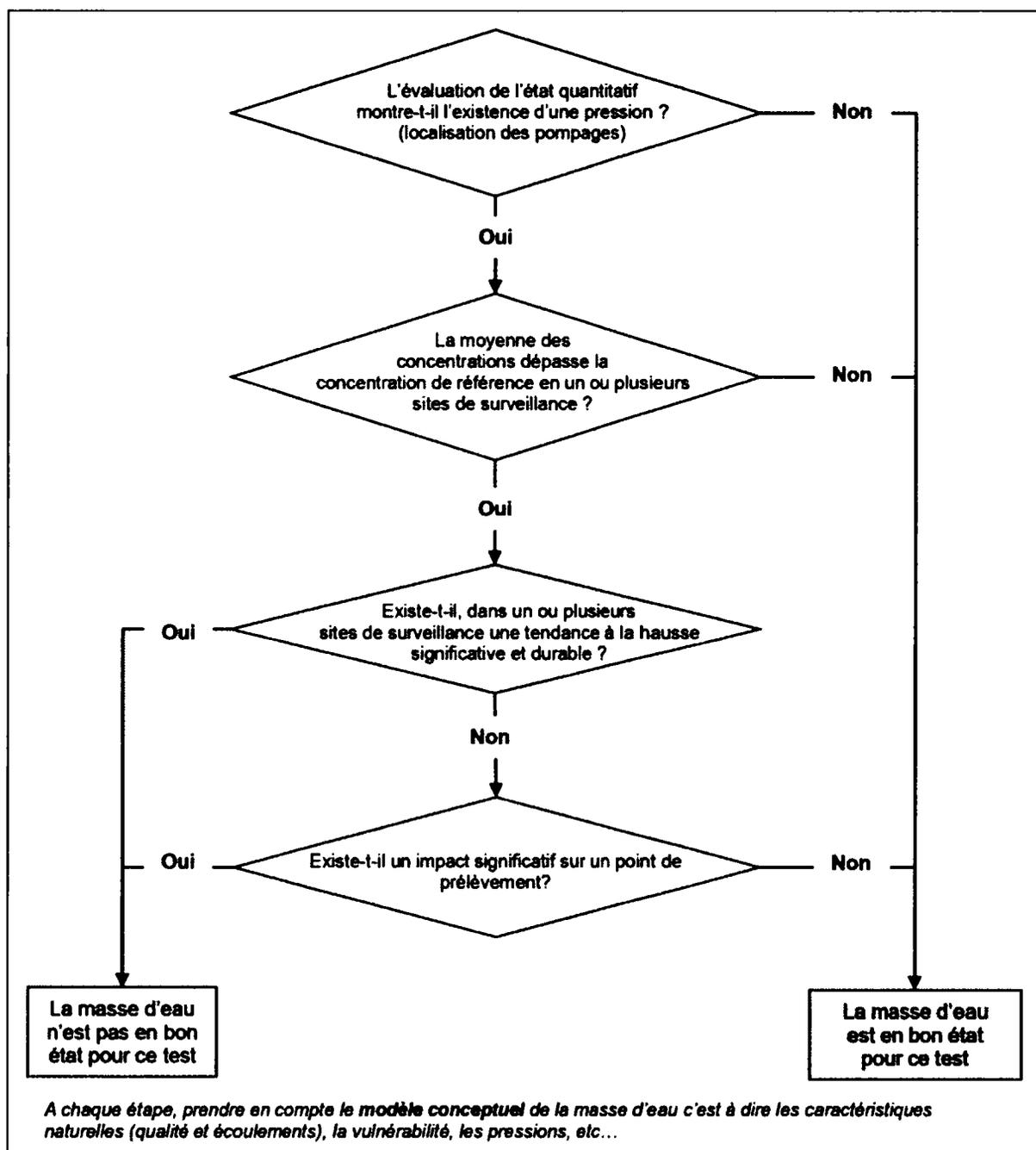


Illustration 6 : Procédure pour la mise en oeuvre du test « intrusion salée ».

**Test « AEP » : zones protégées pour l'alimentation en eau potable**

A l'image des objectifs de l'article 4.2.c.iii et de l'annexe III.4 de la GWD, ce test s'intéresse à l'évaluation de la dégradation des eaux souterraines prélevées pour l'AEP. Une masse d'eau souterraine sera considérée en bon état chimique vis-à-vis du test « zones protégées pour l'AEP » si les conditions suivantes sont respectées sur la totalité des captages d'eau potable de la masse d'eau fournissant plus de 10m<sup>3</sup>/j ou desservant plus de 50 habitants (Illustration 7) :

- pas de changement dans le niveau de traitement de l'eau avant distribution,
- absence de signes de dégradation de la qualité de la masse d'eau (abandons de captages par exemple),
- absence de toute tendance à la hausse significative et durable d'un polluant.

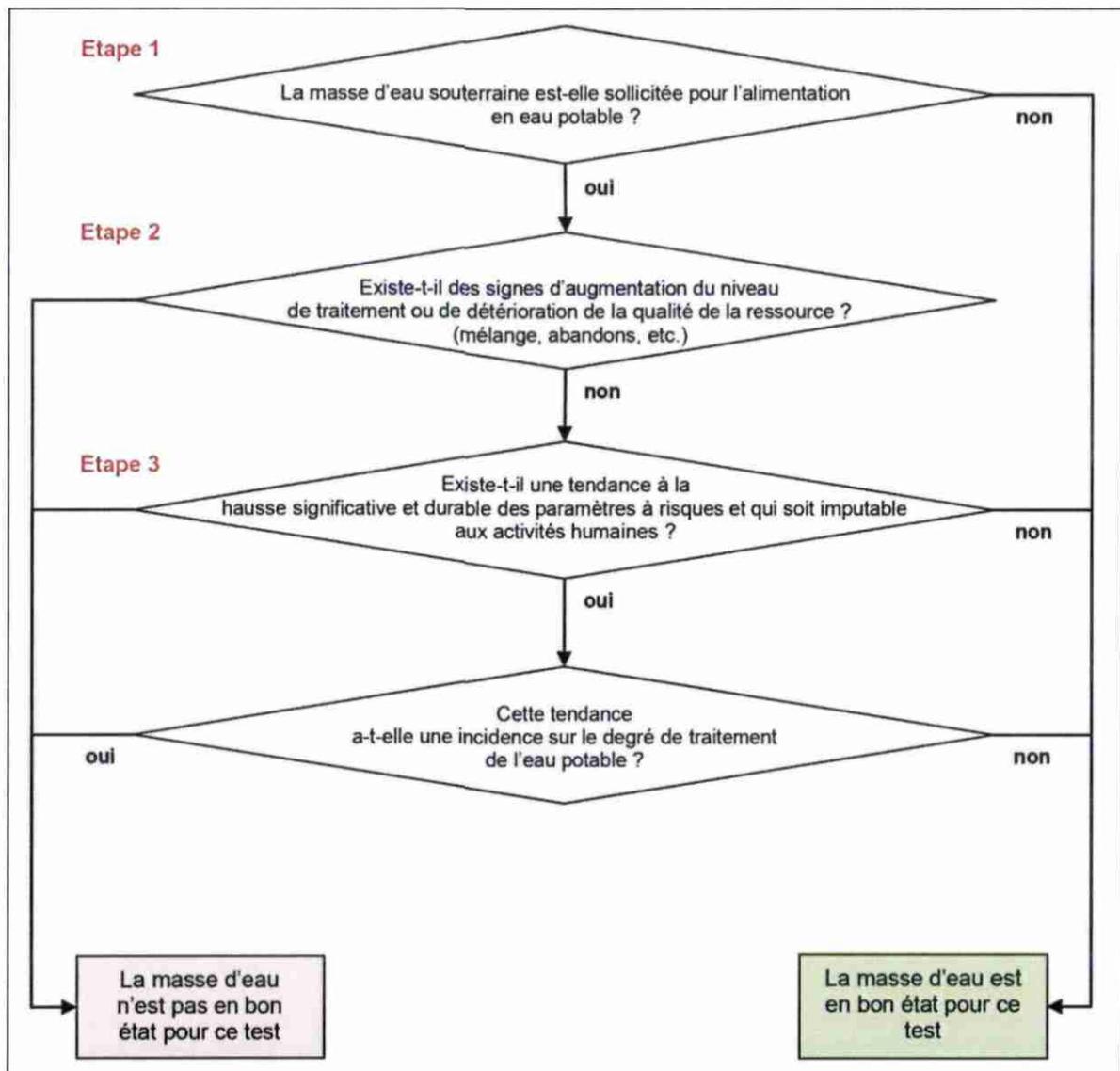


Illustration 7 : Procédure de mise en œuvre du test « AEP ».

## 2.2. DONNEES RELATIVES A L'ETUDE

### 2.2.1. Données disponibles sur la qualité des eaux souterraines

Les données de qualité des eaux souterraines ont été extraites de la base de données ADES en décembre 2010 : soit près 246 000 données et 627 points d'eau sur la période 1977-2009 pour les 2 masses d'eau confondues : 3005, les alluvions du Perthois, et 3207, la craie de Champagne nord (Illustration 8). Un complément de données a été fourni par l'Agence Régionale de Santé (ARS) pour 6 points d'eau additionnels qui n'étaient pas bancarisés dans ADES, pour ces points les données qualitatives des eaux souterraines couvrent la période 1997-2010. Les figures ci-après (Illustration 9, Illustration 10) localisent les différents points d'eau des réseaux RCS (Réseau de Contrôle de Surveillance) et RCO (Réseau de Contrôle Opérationnel), les captages dits Grenelle et les autres points de surveillance. On distingue les points d'eau rattachés aux masses d'eau 3005 (Illustration 9) et 3207 (Illustration 10) et ceux localisés dans les zones d'étude mais non rattachés à une masse d'eau souterraine. La validation du rattachement entre point d'eau et masse d'eau pour ces points n'a pas encore été effectuée. Dans le doute, ces points d'eau feront partie de l'évaluation de la qualité des eaux souterraines et s'ils apparaissent en mauvais état, une analyse sera réalisée afin de rattacher correctement le point à la masse d'eau qu'il représente.

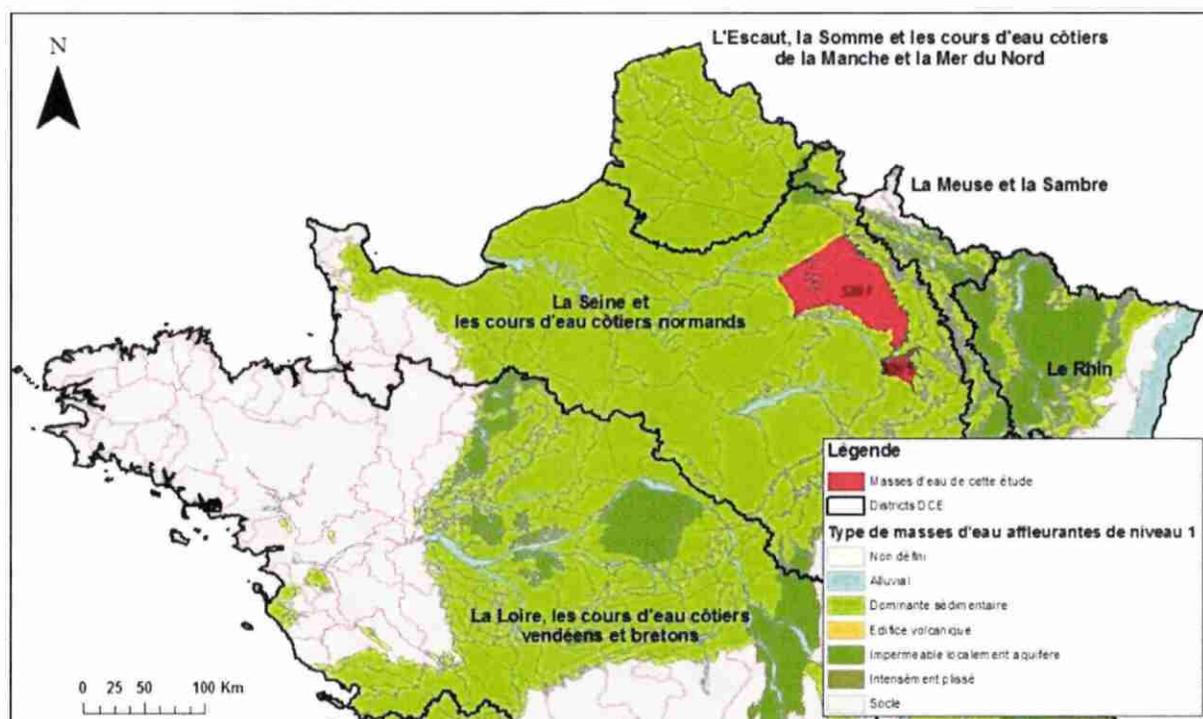


Illustration 8 : Carte de localisation des masses d'eau 3005 et 3207.

Les alluvions du Perthois, masse d'eau 3005, comptent 5 points d'eau appartenant au réseau RCS et 4 points du réseau RCO communs à celui du RCS. Aucun captage Grenelle n'est référencé sur cette masse d'eau. La base de données ADES recense 151 points d'eau avec des données sur la qualité chimique des eaux souterraines localisés dans le secteur de la masse d'eau 3005. 124 de ces points d'eau sont rattachés à la masse d'eau des alluvions du Perthois et 24 ne sont rattachés

à aucune masse d'eau. Un point d'eau supplémentaire (02267X0120/F3) dont les données ont été fournies par l'ARS fait partie de l'évaluation (Illustration 9).

Pour la craie de Champagne nord, masse d'eau 3207, 410 points d'eau avec des données sur la qualité des eaux souterraines sont référencés dans ADES comme appartenant à la masse d'eau 3207. 5 points d'eau supplémentaires non bancarisés dans ADES et dont les données ont été fournies par l'ARS s'ajoutent à l'évaluation. On comptabilise dans ce secteur 66 points d'eau non rattachés à une masse d'eau (Illustration 10). Le réseau de surveillance DCE sur la nappe de la craie de Champagne nord compte 14 points d'eau appartenant au réseau RCS, 15 points d'eau au réseau RCO parmi lesquels 12 sont communs aux 2 réseaux. 5 points d'eau sont des captages Grenelle parmi lesquels 1 est commun au réseau RCO (01327X0055/PAEP86).

## 2.2.2. Sélection des données

### **a) Polluants de l'évaluation**

A l'issue du précédent état des lieux (2004), les masses d'eau 3005, les Alluvions du Perthois, et 3207, la craie de Champagne nord, ont été identifiées par l'AESN comme risquant de ne pas atteindre le bon état chimique en 2015 pour les nitrates et le groupe des phytosanitaires. A savoir, le groupe des pesticides ou phytosanitaires regroupe 891 substances qui seront toutes prises en compte individuellement lors de l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau pour les pesticides ainsi que le paramètre somme-des-pesticides. Pour la masse d'eau 3207, l'antimoine et le nickel ont également été identifiés comme causes de contamination des eaux souterraines.

D'après l'annexe III.1 de la GWD, « la procédure d'évaluation visant à déterminer quel est l'état chimique d'une masse d'eau ou d'un groupe de masses d'eau souterraine est à réaliser pour toutes les masses d'eau ou groupes de masses d'eau souterraine caractérisées comme étant à **risque** et pour **chacun des polluants qui contribuent à cette caractérisation** de la masse d'eau ou du groupe de masses d'eau souterraine ».

De ce fait, la procédure d'évaluation du bon état chimique est appliquée pour la masse d'eau 3005 et 3207 pour les paramètres responsables de ce risque c'est-à-dire **l'antimoine, le nickel, les nitrates et le groupe des phytosanitaires**.

### **b) Période de l'évaluation**

L'évaluation de l'état chimique des masses d'eau se fait sur une période commune à tous afin de rendre les résultats comparables, la période de référence pour l'évaluation de l'état chimique des eaux souterraines est 2007-2010 (Blum et Auterives, en cours). L'extraction de la base de données ADES en décembre 2010 met en évidence qu'aucune donnée postérieure au 31/12/2009 n'est encore bancarisée. De ce fait, l'évaluation portera alors sur la période 2007-2009. Les données des 6 points d'eau non disponibles dans ADES ont été fournies par l'ARS, certaines données s'étendent jusqu'à septembre 2010 donc pour ces points l'évaluation portera sur la période 2007-2010.

Pour les différents tests, seules les données de la période de référence, 2007-2010, seront prises en considération. Pour les tests qui requièrent une analyse de tendance, test « intrusion salée » et « AEP », les chroniques complètes seront considérées, l'analyse sera d'autant plus pertinente que les chroniques de données seront longues. On gardera à l'esprit que l'objectif est d'identifier une

tendance sur la période 2007-2009. Une dégradation de la masse d'eau antérieure à 2007 n'est pas concernée par le test, par contre une masse d'eau qui se dégrade depuis 2007 ou dont la dégradation perdue après 2007 classera la masse d'eau en mauvais état chimique.

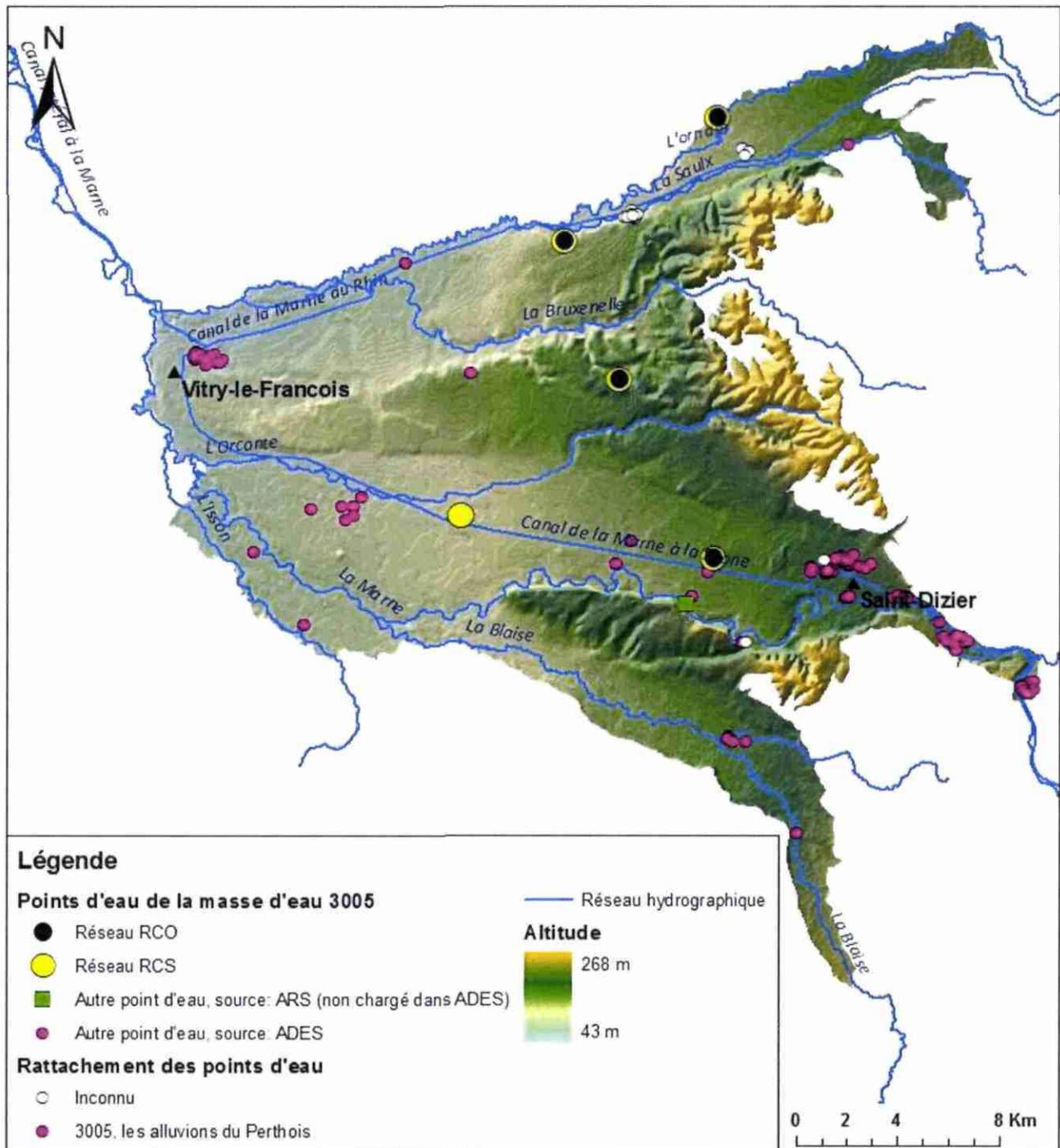


Illustration 9 : Localisation des points d'eau des réseaux RCS et RCO et des autres points de surveillance de la qualité des eaux de la masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois.

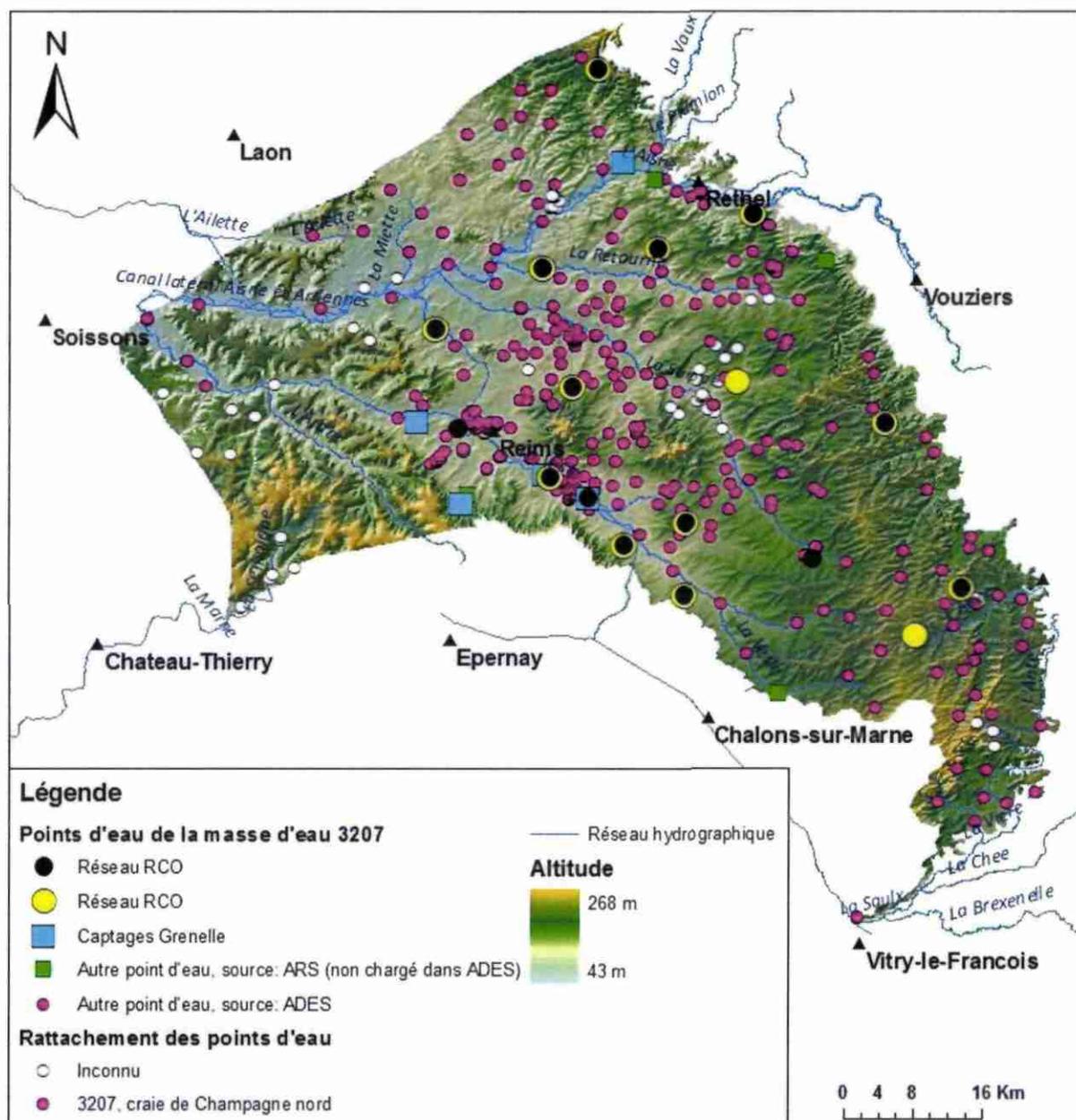


Illustration 10 : Localisation des points d'eau des réseaux RCS, RCO, Grenelle et des autres points de surveillance de la qualité des eaux de la masse d'eau 3207, la craie de Champagne nord.

### 2.2.3. Traitement des données

La base de données ainsi créée rassemble, entre 2007 et 2009, 258 données pour l'antimoine, 548 pour le nickel, 632 pour les nitrates et 38 020 pour les phytosanitaires, toutes extraites d'ADES en décembre 2010, auxquelles viennent s'ajouter, pour la période 2007-2010, 6 données pour l'antimoine, 6 pour le nickel, 7 pour les nitrates et 1 212 pour les phytosanitaires, données fournies par l'ARS.

Dans l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau, les données issues du réseau de surveillance des industriels (ancien réseau des DRIRE) de Champagne-Ardenne, de Lorraine ou de Picardie sont écartées car elles font références à des sites d'installations classées et sols pollués (ancien réseau ICPE). Il s'agit alors de pollution localisée non représentative de l'ensemble de la masse d'eau. Elles ne permettent pas de « fournir une image cohérente et globale de l'état chimique des eaux souterraines » et ni de « fournir des données de contrôles représentatives » (article 4, directive 2006/118/CE). Cependant une fois le constat d'une pollution établie, ces données pourront être utilisées pour déterminer l'origine éventuelle d'un polluant.

Les données vont alors servir à mener l'étape 1 de l'évaluation de la qualité chimique des eaux souterraines (Illustration 1), c'est-à-dire l'évaluation individuelle de la qualité chimique de chaque point d'eau en se basant sur 2 estimateurs :

- la moyenne des moyennes annuelles (*Mma*) des concentrations,
- la fréquence de dépassement (*Freq*) de la norme ou valeur seuil.

Au préalable, un traitement de données est nécessaire à l'établissement de ces critères. Les analyses des concentrations en polluant ne sont pas toujours dans le domaine de validité de l'analyse, c'est-à-dire que les concentrations mesurées peuvent être inférieures aux limites de quantification (LQ) ou aux limites de détection (LD) ce qui rend ambiguë l'évaluation des différents critères (moyenne, somme). On définit alors une « valeur de calcul » qui servira aux estimations des moyennes annuelles, de la moyenne des moyennes annuelles par point et de la somme des phytosanitaires :

(1) Pour les concentrations mesurées dans le domaine de validité de l'analyse, la valeur de calcul est égale à la concentration mesurée. On remarque que certains enregistrements sont renseignés comme étant mesurés dans le domaine de validité mais la valeur renseignée est égale à zéro. La valeur de calcul associée à ces enregistrements est alors égale à LQ/2, en prenant le critère le plus déclassant, c'est-à-dire la valeur de LQ la plus élevée relevée sur les enregistrements du paramètre concerné.

(2) Pour les concentrations mesurées inférieures à LD ou LQ, la valeur de calcul retenue est LD/2 ou LQ/2 respectivement (directive de la Commission Européenne 2009/90/CE) pour le calcul de la moyenne. La directive 2009/90/CE (article 4) préconise également de sélectionner les données ayant une LQ inférieure ou égale à 30 % des normes de qualité environnementale. Dans le cadre de cette étude ces critères n'ont pas été appliqués pour 2 raisons : cette directive n'a pas encore été transposée en droit français et l'analyse des données a montré que l'application de tels critères conduirait à écarter de l'analyse plus de 70% des données de l'évaluation (cf. annexe 4).

(3) Pour les phytosanitaires, on distingue la « valeur de calcul de la moyenne » la « valeur de calcul de la somme » des pesticides. La « valeur de calcul pour la moyenne » suit les règles (1) et (2) citées ci-dessus. La « valeur de calcul de la somme » est égale à zéro lorsque les concentrations mesurées sont inférieures à LD ou LQ. Lorsque les concentrations mesurées sont dans le domaine de validité alors la « valeur de calcul de la somme » est égale à la concentration mesurée.

(4) Plusieurs enregistrements ont montré des concentrations renseignées comme inférieures à LD ou LQ mais le champ résultat était resté vide. De la même manière que pour le point (1), on utilise le critère le plus déclassant en prenant comme « valeur de calcul » la LQ/2 la plus élevée pour le critère considéré.

(5) Quand les concentrations mesurées sont inférieures à LD ou LQ mais que LD ou LQ sont supérieures à la norme (cf. 2.2.4) alors ces mesures n'ont pas été prises en compte dans l'évaluation et supprimées de la base de données.

(6) Plusieurs enregistrements indiquent que l'analyse n'a pas été faite, ces enregistrements ont été supprimés de la base.

(7) Pour les phytosanitaires, le paramètre « somme des pesticides » est renseigné par le code paramètre 6276 du Sandre, cependant celui n'était pas renseigné pour tous les points où des concentrations individuelles en pesticides avaient été mesurées. Le paramètre « somme des pesticides » a donc été calculé pour chacun des points d'eau où les données étaient disponibles.

#### **2.2.4. Norme de qualité et valeurs seuils**

D'après le décret 2007-49 du 11 janvier 2007 sur l'eau potable, les normes de qualité, référence de cette évaluation, sont :

- **50 mg/l pour les nitrates,**
- **0,1 µg/L** pour les substances individuelles de phytosanitaires, sauf pour l'aldrine, la dieldrine, l'heptachlore et l'époxyde d'heptachlore fixée à **0.03 µg/L,**
- **0,5 µg/L** pour le total des pesticides,
- **5 µg/L** pour l'**antimoine,**
- **20 µg/L** pour le **nickel.**

### **2.3. DONNEES COMPLEMENTAIRES POUR LA MISE EN ŒUVRE DES TESTS**

#### **2.3.1. Contexte hydrogéologique des masses d'eau**

##### **Les alluvions du Perthois (3005)**

La masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois, est une masse d'eau libre de type alluvial en amont de la confluence de la Saulx et de la Marne qui s'étend sur 3 départements : la Marne (51), la Haute-Marne (52) et à peine la Meuse (55) et couvre une superficie de 507,5 km<sup>2</sup> (Illustration 11).

La plaine du Perthois est constituée par l'épandage des alluvions anciennes de la Marne à son arrivée en Champagne Humide entre Saint-Dizier et Vitry-le-François (sables et graviers sur une épaisseur de 1 à 5 m provenant des terrains calcaires du Jurassique situés en amont).

Les alluvions quaternaires anciennes sont constituées de galets calcaires jurassiques et de sédiments plus ou moins fins (limons, sables et argiles crétacés en basse terrasse). Elles atteignent une épaisseur maximale de 10 m et reposent à l'ouest sur les argiles imperméables de Gault (plusieurs dizaines de mètre) et à l'est sur les sables albo-aptiens (masse d'eau 3215 Albien-néocomien libre entre Seine et Saint-Ornain) avec lesquelles elles sont en continuité hydraulique.

La piézométrie des alluvions du Perthois (Illustration 12) a été réalisée en juin 1989 dans le cadre d'une étude BRGM pour le compte des producteurs de Granulat du Perthois (Panel, 1994). La nappe est libre en général et s'écoule d'est en ouest avec un gradient hydraulique moyen de l'ordre de 1,4‰. L'aquifère est drainé au sud et au sud-ouest par la Marne et au nord par

l'Orconte. En période de déficit pluviométrique, l'Orconte est essentiellement alimentée par les eaux souterraines provenant de l'aquifère alluvial.

La nature libre de l'aquifère fait que la nappe est très sensible aux pluies qui la rechargent immédiatement. La nappe a un rôle d'alimentation des cours d'eau, avec débordement à partir d'un certain seuil. La nappe a une profondeur moyenne de 1.40 m à Hallignicourt mais elle peut atteindre la surface du sol au cours des années de plus hautes eaux (2000 et 2001).

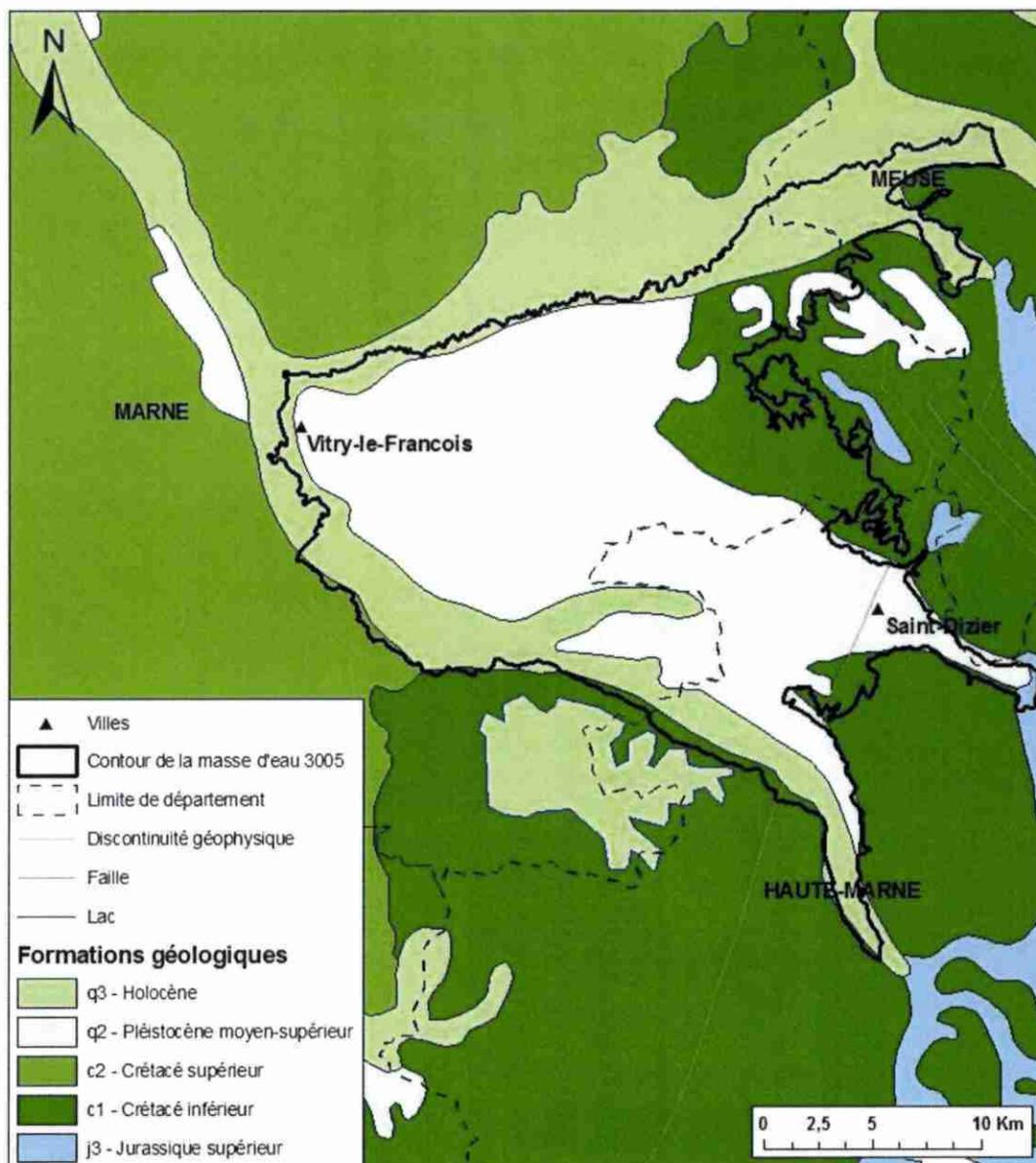


Illustration 11 : Carte géologique du secteur de la masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois

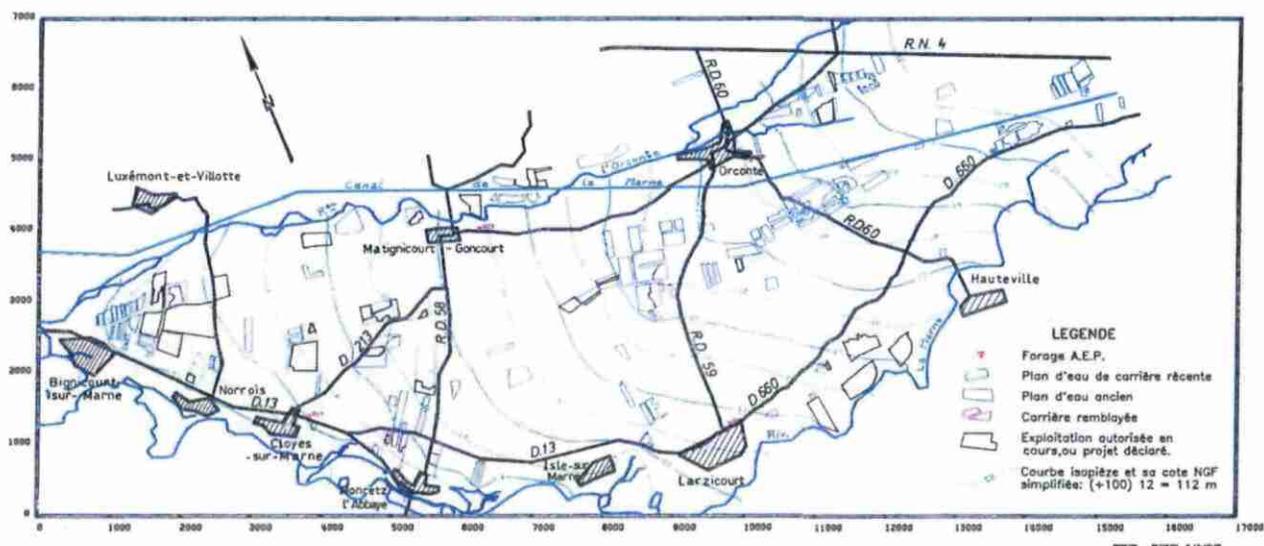


Illustration 12 : Piézométrie de la nappe du Perthois, état du 9 juin 1989

### La craie de Champagne nord (3207)

Les formations crayeuses de la masse d'eau 3207 font partie de l'ensemble aquifère le plus important de la région, la nappe de la craie du Sénonien et du Turonien (Illustration 13). Elles caractérisent la Champagne Pouilleuse, plateaux de faible amplitude qui se développent entre l'Argonne (limite d'affleurement de la craie) de plus haut relief à l'Est, et les escarpements tertiaires de l'Île-de-France à l'Ouest. La masse d'eau comprend une partie « captive » sous couverture tertiaire comprenant les masses d'eau 3105, Eocène du bassin versant de l'Ourcq, et 3106, Lutétien-Yprésien du Soissonnais-Laonnais. Les masses d'eau crayeuses sont localement alimentées par ces horizons tertiaires aquifères (MESO 3105 et 3106).

L'aquifère est une nappe majoritairement libre constituée de la craie du Sénonien, compacte, fissurée et karstique avec de minces intercalations marneuses qui surplombe la craie du Turonien supérieur et moyen. La partie captive a peu ou pas d'enjeu AEP à ce jour, elle est toutefois incluse dans la masse d'eau pour son exploitabilité. Les formations superficielles (argiles à silex ou limons des plateaux) sont de très faible épaisseur et la craie est pratiquement toujours affleurante, exceptée en présence de buttes-témoins de terrains tertiaires (Eocène inférieur sableux) qui peuvent héberger des petites nappes perchées (mont Berru). L'épaisseur aquifère varie de 150 à 350 m pour la craie supérieure (Sénonien et Turonien supérieur) et de 40 à 50 m pour la craie du Turonien moyen. Les épaisseurs de craie diminuent vers l'Est, à proximité de la Vaux, la craie atteint une épaisseur de 40 m de Turonien supérieur et 10 m de Turonien moyen. Les couches du Turonien supérieur et moyen sont affectées d'un faible pendage vers le sud-ouest.

La masse d'eau est alimentée par son impluvium direct correspondant aux précipitations d'automne et d'hiver. La porosité et la perméabilité de la craie favorisent l'infiltration par rapport au ruissellement. Le réseau hydrographique est peu développé, le paysage est composé de plaines et de plateaux arides et secs. Dans les vallées, la craie alimente directement les cours d'eau ou elle est en communication totale avec les nappes alluviales (Illustration 14 et Illustration 15), formant avec celles-ci un aquifère multicouche unique important. Ainsi les niveaux et les débits des

cours d'eau sont tributaires du niveau de la nappe qui joue un rôle régulateur. Les cours d'eau constituent un axe de drainage comme l'Aisne (bassin versant de 550 km<sup>2</sup>), la Retourne (300 km<sup>2</sup>), la Suipe (900 km<sup>2</sup>) et la Vesle (800 km<sup>2</sup>). La masse d'eau 3207 est aussi drainée par une ligne de sources de débordement le long de la cuesta d'Ile-de-France, à l'ouest, où les formations crayeuses s'ensuivent sous le Tertiaire (masse d'eau 3106) en devenant captives.

Les écoulements se font en général en direction des vallées (sauf lorsque les eaux souterraines sont déviées par des réseaux karstiques ou de fissures). Les gradients hydrauliques sont particulièrement faibles dans les vallées alluviales des rivières allochtones importantes ( $0.5 \cdot 10^{-3}$  à  $1 \cdot 10^{-3}$ ) tandis qu'ils atteignent  $1 \cdot 10^{-3}$  à  $1.5 \cdot 10^{-3}$  au niveau des rivières autochtones. Au niveau des cours d'eau plus modestes, le gradient est souvent de l'ordre de  $2 \cdot 10^{-3}$ . Hors de ces axes drainants, il passe progressivement de  $5 \cdot 10^{-3}$  à  $10 \cdot 10^{-3}$ .

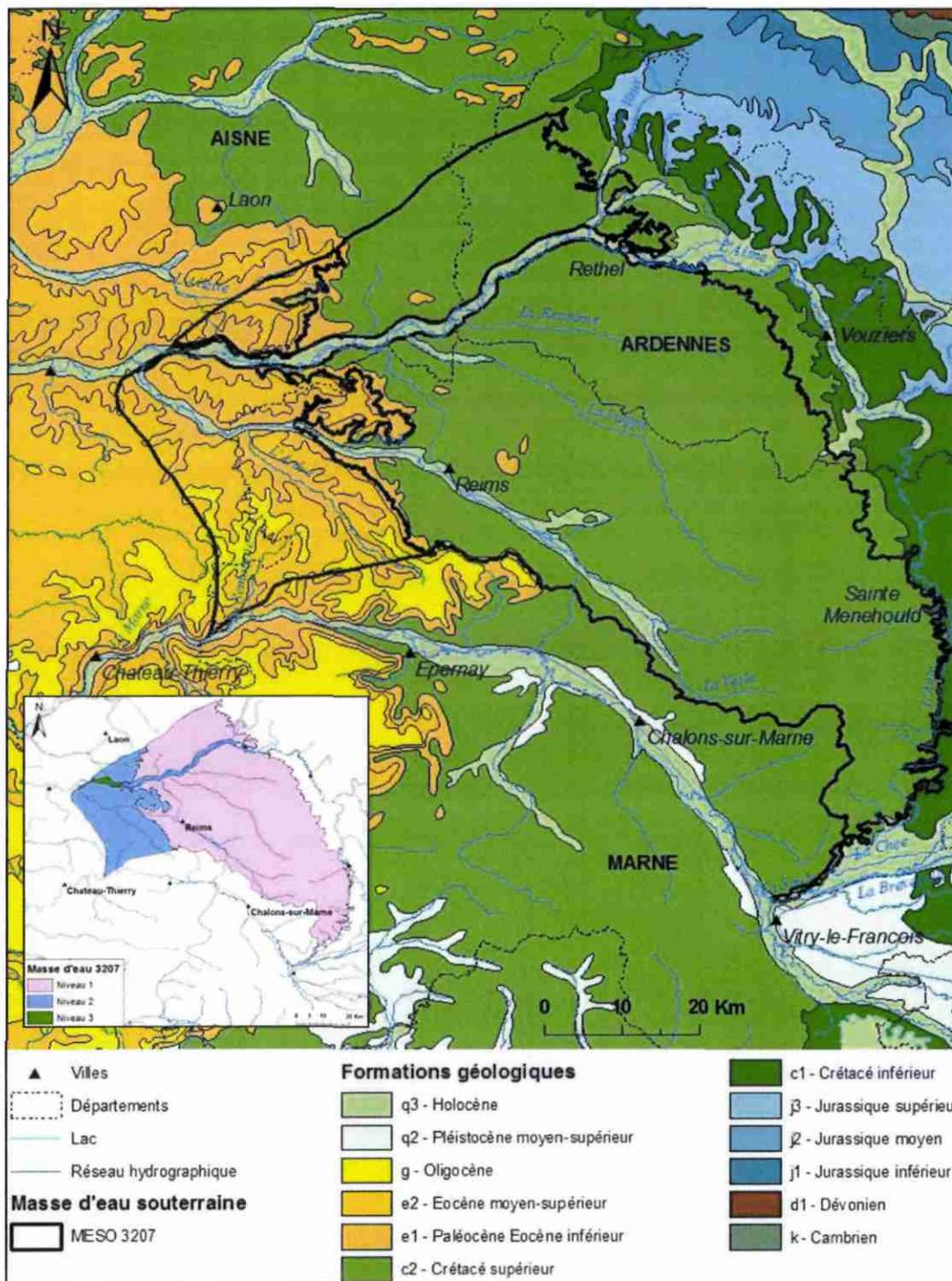


Illustration 13 : Carte géologique de la masse d'eau 3207, la craie de Champagne nord.

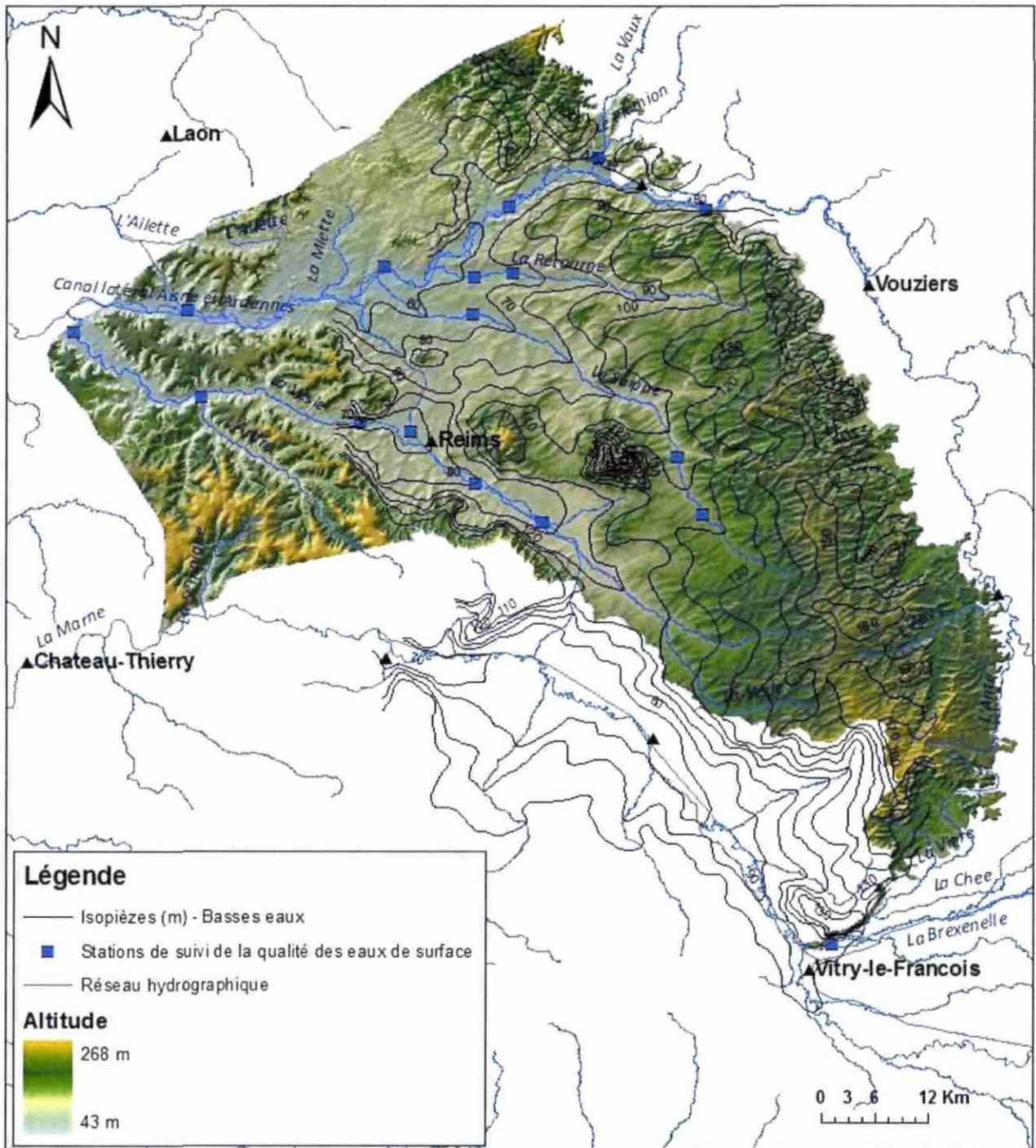


Illustration 14 : Carte piézométrique de la craie de Champagne nord en période de basses eaux.

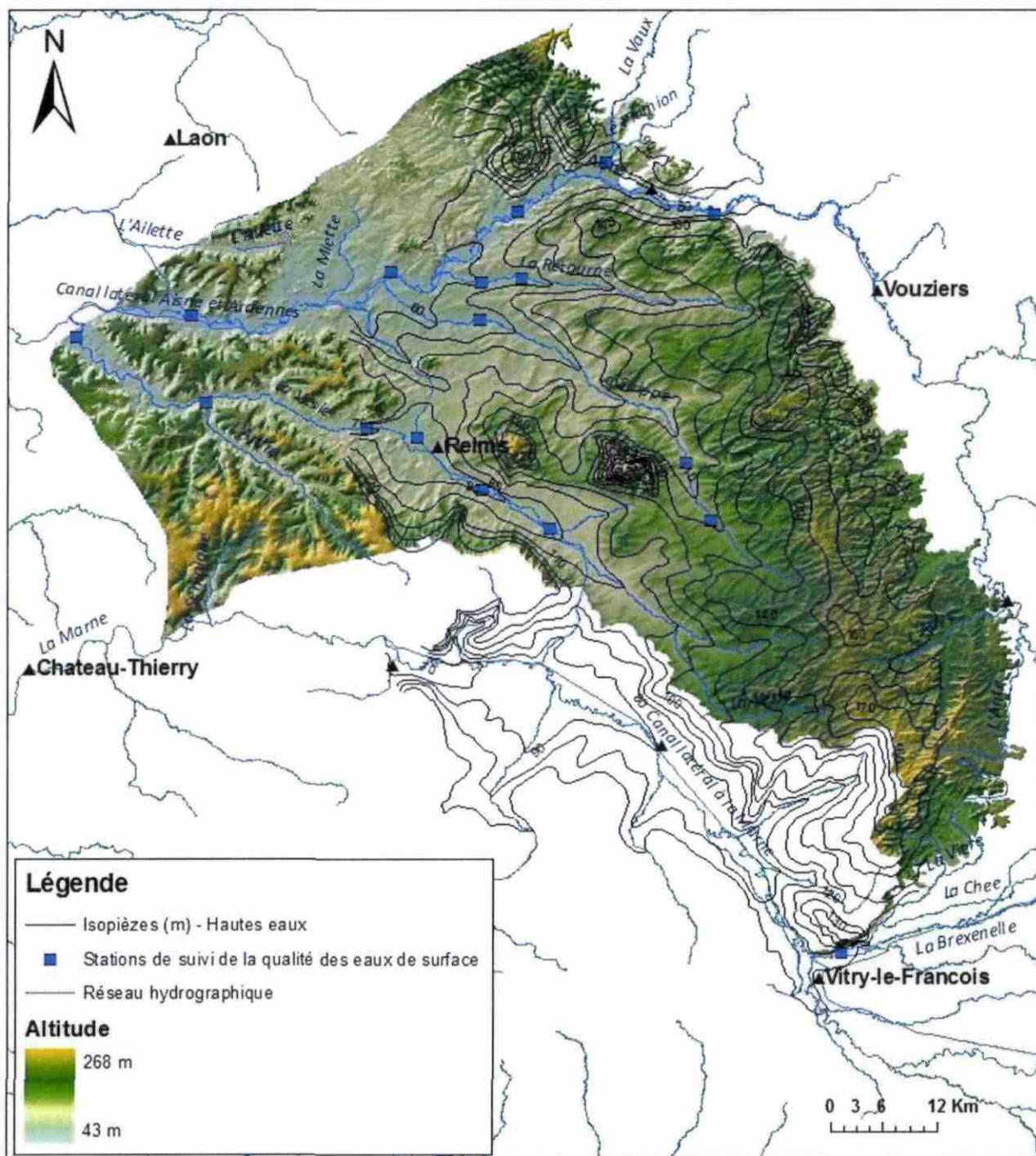


Illustration 15 : Carte piézométrique de la craie de Champagne nord en période de hautes eaux.

### 2.3.2. Sectorisation des masses d'eau

Pour la mise en place des réseaux de surveillance de l'état des masses d'eau souterraine du bassin Seine-Normandie, Gourcy et al. (2006) reprennent l'approche multicritère géographique développée par Blum et al. (2006) sur le bassin Loire-Bretagne pour découper la masse d'eau en sous-unités homogènes.

La méthodologie prend en compte les différents domaines hydrogéologiques (sédimentaire libre ou captif, sédimentaire karstique, socle imperméable localement aquifère, alluvial) qui sont découpés en sous-unités homogènes en prenant en compte les pressions agricoles OTEX (orientation technico-économiques des exploitations agricoles), la vulnérabilité intrinsèque des aquifères et les bassins versants souterrains.

L'OTEX a été redéfini en 5 classes regroupant les types similaires de pressions agricoles et se basant sur les spécificités des pressions « matières azotées et pesticides ». Les 5 classes ainsi définies sont :

- (1) Grandes cultures : culture générale/céréales et oléo-protéagineux, et inversement + céréales et oléo-protéagineux ;
- (2) Culture et élevage associé : céréales et oléo-protéagineux/grandes cultures et herbivores/ovins et caprins + grandes cultures et herbivores/ovins et caprins/céréales et oléo-protéagineux/bovins élevage et viande ;
- (3) Maraîchage avec associations : maraîchage et horticulture/autres associations/céréales et oléo-protéagineux + maraîchage et horticulture + autres associations ;
- (4) Elevage pur : bovins lait/bovins élevage et viande/ovins/caprins
- (5) Viticulture.

La vulnérabilité intrinsèque simplifiée a été établie sur le bassin Seine-Normandie en 2005 avec la méthode IDPR – Indice de Développement et de Persistance des Réseaux (Mardhel et Gravier, 2005). Elle se découpe en 3 classes : faible, moyenne et forte (Gourcy et al., 2006).

A l'issue de ce travail, toutes les masses d'eau de niveau 1 (Illustration 16) du bassin Seine-Normandie ont été découpées en sous-secteurs. La sectorisation de la masse d'eau 3005 de niveau 1 dont la surface totale est de 507,5 km<sup>2</sup> propose un découpage en 35 sous-secteurs de superficie variable, entre 0,5 km<sup>2</sup> et 216,9 km<sup>2</sup> (Illustration 17).

La masse d'eau 3207 couvre une superficie totale de 4675,5 km<sup>2</sup> et s'étend sur 3 niveaux. Un aquifère représente une ou plusieurs couches. Dans la définition des masses d'eau, il n'y a pas d'échelle verticale cependant la dimension verticale est assurée par l'ordre de superposition des polygones représentant l'extension spatiale des masses d'eau souterraine. Le niveau 1 représente la première masse d'eau rencontrée depuis la surface, le niveau 2 celle juste en dessous et ainsi de suite (Illustration 16). Le découpage proposé par Gourcy et al. (2006) décrit 99 sous-secteurs mais cette méthodologie ne s'applique qu'au niveau 1. Pour les niveaux 2 et 3 de la masse d'eau, on propose de considérer chaque niveau comme un sous-secteur à part entière, ce qui décrit la masse d'eau 3207 en 101 sous-secteurs (Illustration 18).

Cette sectorisation des 2 masses d'eau 3005 (Illustration 17) et 3207 (Illustration 18) sera utilisée dans le cadre du test « qualité générale » de l'enquête appropriée.

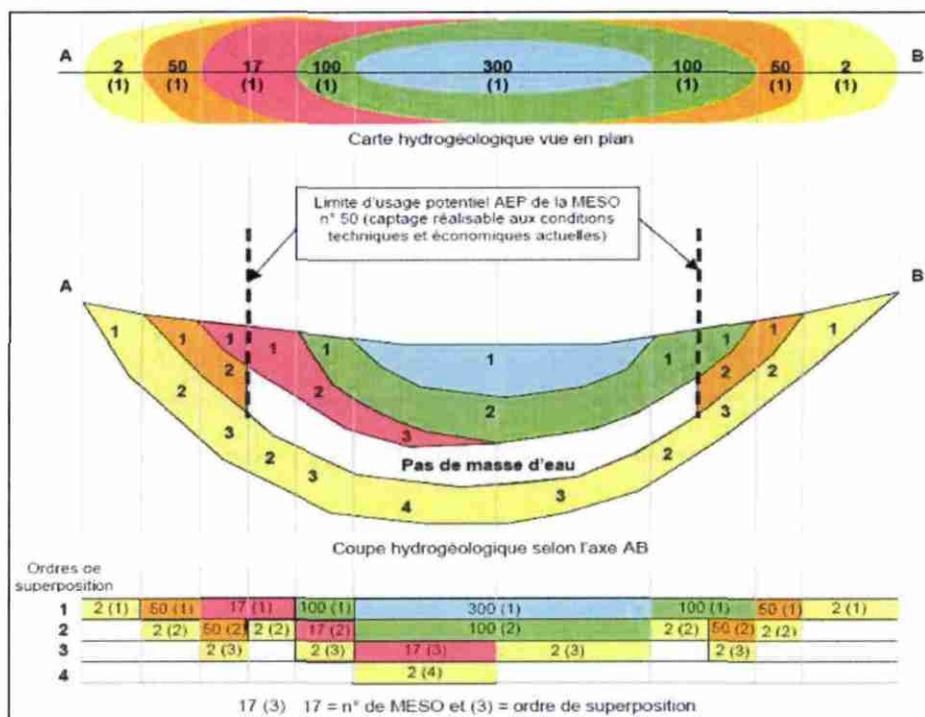


Illustration 16 : Représentation des masses d'eau souterraine avec leur ordre de superposition (<http://sigessn.brgm.fr>)

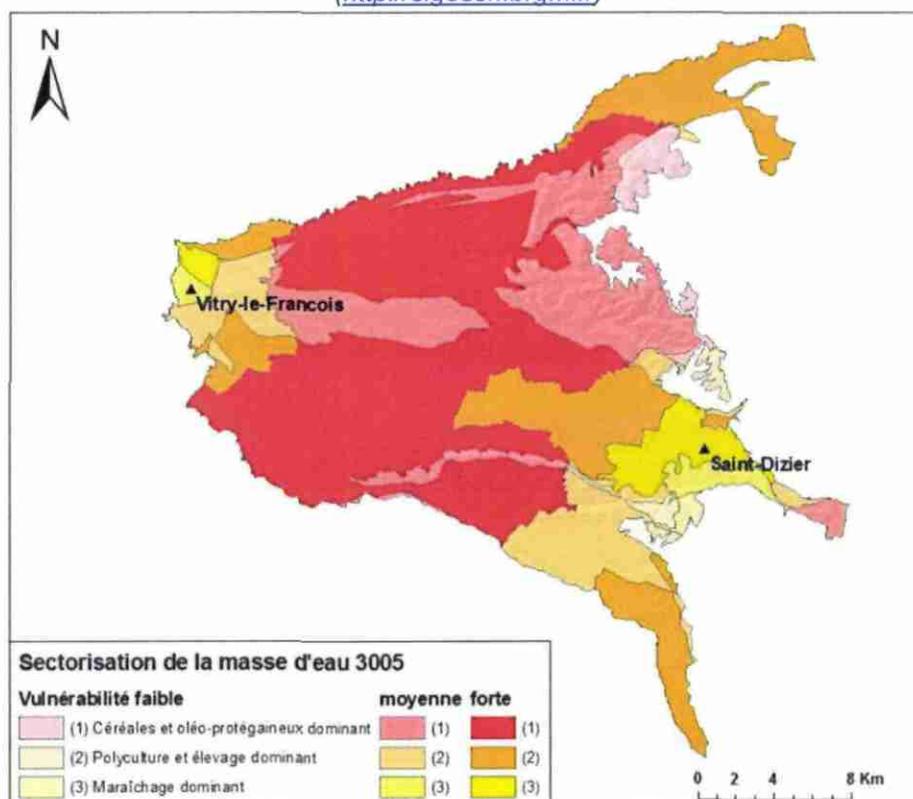


Illustration 17 : Sous-secteurs de la masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois, selon Gourcy et al. (2006.)

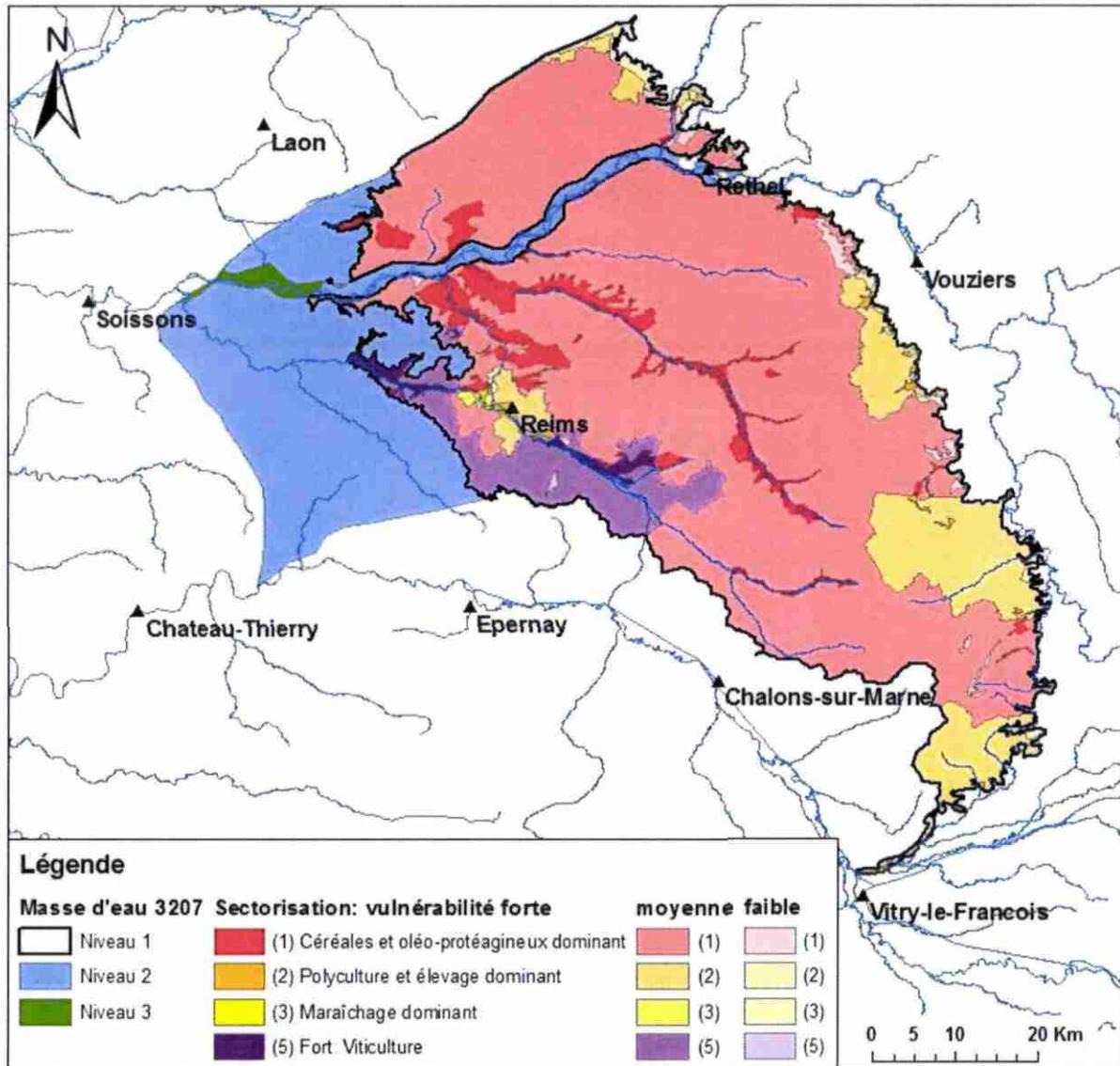


Illustration 18 : Sous-secteurs de la masse d'eau 3207, la craie de Champagne nord (Gourcy et al., 2006)

### 2.3.3. Rapportage sur la qualité des eaux de surface

Pour le test « eaux de surface », il s'agit d'établir si les masses d'eau de surface sont en mauvais état chimique et/ou écologique et si ce mauvais état incombe à la masse d'eau souterraine dont le mauvais état qualitatif viendrait dégrader celui des eaux de surface. Le bilan de l'état qualitatif des masses d'eau de surface se basera sur le rapportage 2010 sur les eaux de surface du bassin Seine-Normandie (AESN, 22/03/2010, FR\_H\_20100319\_CHAMPARDEN.mdb, Illustration 19, Illustration 20).

<b>code MESU</b>	<b>nom MESU</b>
FRHR113A	la Marne du confluent du Ruisseau de Chevillon (exclu) au confluent de la Blaise (exclu)
FRHR113A-F5270600	ruisseau la Cousance
FRHR113A-F5282000	ruisseau l'Ornel
FRHR113A-F5286000	fosse Charles Quint
FRHR113B	la Marne du confluent de la Blaise (exclu) au confluent de la Saulx (exclu)
FRHR116	la Blaise du confluent du Blaiseron (exclu) au confluent du ruisseau de Prele (inclu)
FRHR116-F5323000	la Maronne
FRHR116-F5328000	ruisseau des Aulnees
FRHR117	la Blaise du confluent du ruisseau de Prele (exclu) au confluent de la Marne (exclu)
FRHR117-F5330600	ruisseau de Prele
FRHR117-F5343000	ruisseau de l'Etang
FRHR118	L'Orconté de sa source au confluent de la Marne (exclu)
FRHR118-F5417000	la Censiere
FRHR119	L'Isson de sa source au confluent de la Marne (exclu)
FRHR121	la Saulx du confluent du ruisseau Saint Sébastien (exclu) au confluent de la Chée (exclu)
FRHR121-F5542000	ruisseau de Beuse
FRHR121-F5544000	ruisseau la Laume
FRHR123	L'Ornain du confluent du Naveton (exclu) au confluent de la Saulx (exclu)
FRHR123-F5697000	ruisseau des Fontaines
FRHR125-F5853000	fosse Payen et voie achetee
FRHR127	la Saulx de la confluence de la Chée (exclu) à la confluence de la Marne (exclu)
FRHR127-F5922000	Vilotte
FRHR128	la Bruxenelle de sa source au confluent de la Saulx (exclu)
FRHR128-F5917000	fosse des Cornets ronges
FRHR130A	la Marne du confluent de la Saulx (exclu) au confluent de la Somme Soude (exclu)
FRHR503	canal latéral à la Marne
FRHR504	canal de la Marne au Rhin
FRHR505	canal de la Marne à la Saône

Tableau 1 : Nomenclature et codification des masses d'eau de surface sus-jacentes à la masse d'eau souterraine 3005, les alluvions du Perthois

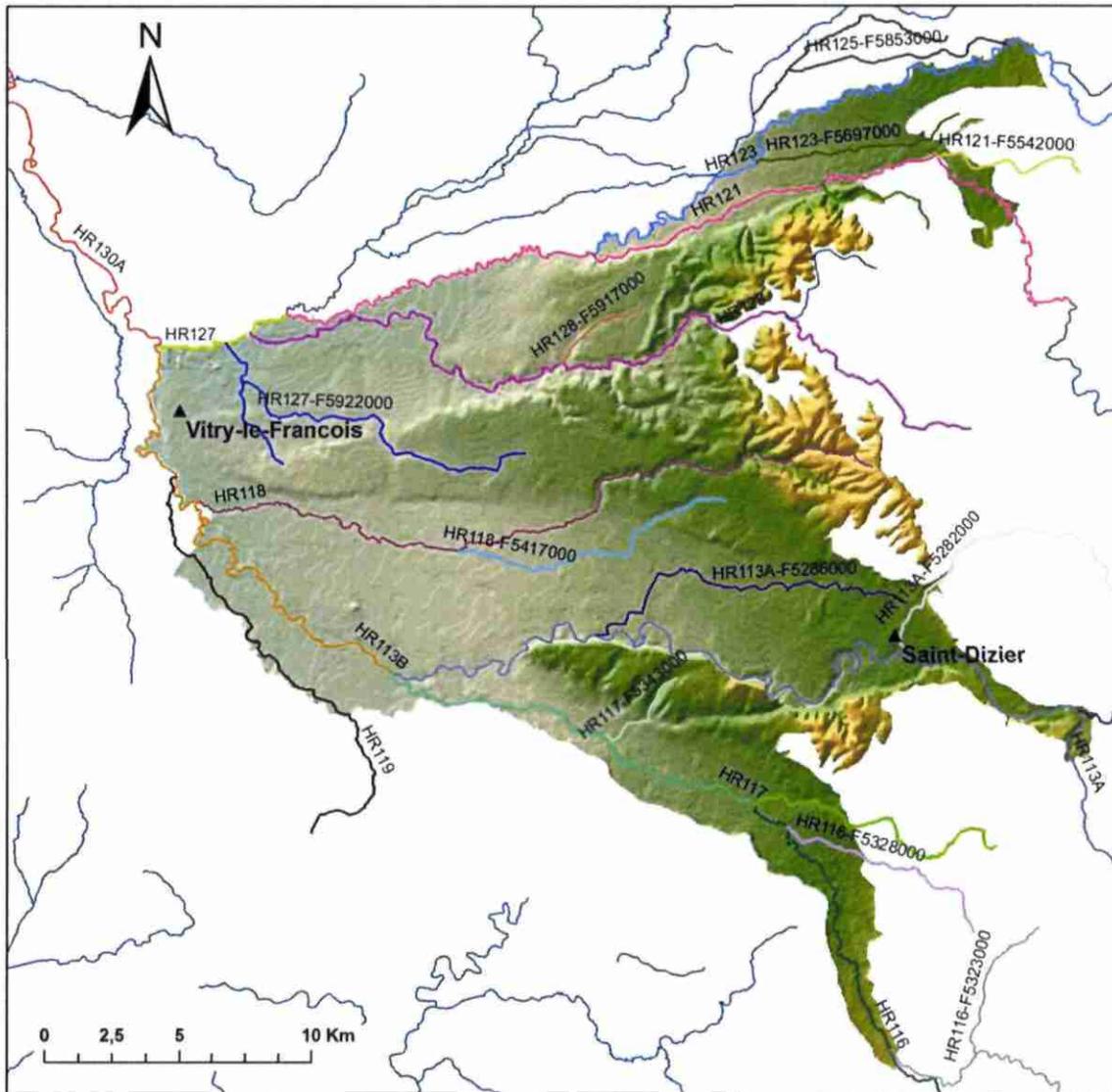


Illustration 19 : Localisation des masses d'eau de surface de la masse d'eau souterraine 3005

Code MESU	Nom MESU	Code MESU	Nom MESU
FRHR125	la Chée du confluent du ruisseau de Nausonce (exclu) au confluent de la Saulx (exclu)	FRHR202B-H1452000	ruisseau le tordoir
FRHR126	la Vière de sa source au confluent de la Chée (exclu)	FRHR202B-H1453000	ruisseau de saint-pierre
FRHR126-F5862000	ruisseau la noblette	FRHR202B-H1454150	cours d'eau du petit marais
FRHR126-F5863000	ruisseau des gures	FRHR202B-H1456000	le ribaudon
FRHR126-F5870600	le vanichon	FRHR202B-H1460900	ru d'ostel
FRHR127	la Saulx de la confluence de la Chée (exclu) à la confluence de la Marne (exclu)	FRHR203	la Vaux de sa source au confluent de l'Aisne (exclu)
FRHR128	la Bruxenelle de sa source au confluent de la Saulx (exclu)	FRHR204	le Plumion de sa source au confluent de la Vaux (exclu)
FRHR130B-F6138000	ruisseau belval	FRHR205	la Retourne de sa source au confluent de l'Aisne (exclu)
FRHR137	la Marne du confluent de la Semoigne (exclu) au confluent de l'Ourq (exclu)	FRHR205-H1361000	ruisseau de saint-lambert
FRHR137-F6165000	ru hattier	FRHR205-H1362000	ruisseau des pans
FRHR138	la Semoigne de sa source au confluent de la Marne (exclu)	FRHR205-H1363000	ruisseau le pilot
FRHR138-F6154000	la semoigne	FRHR205-H1364000	ruisseau de la wassigneau
FRHR138-F6157000	ruisseau de la grange aux bois	FRHR206	la Suipe de sa source au confluent de l'Aisne (exclu)
FRHR138-F6158000	ruisseau la brandouille	FRHR206-H1381000	ruisseau l'ain
FRHR144-F6304000	ru du pont brule	FRHR206-H1382000	la py
FRHR184A	L'Ailette de sa source à l'amont de la retenue de l'Ailette	FRHR206-H1383000	l'arnes
FRHR184C	L'Ailette de l'aval de la retenue de l'Ailette au confluent de l'Ardon (exclu)	FRHR206-H1391000	ruisseau d'epoye
FRHR190-H1057000	la bionne	FRHR206-H1392000	ruisseau d'aussonce
FRHR191	L'Ante de sa source au confluent de l'Aisne (exclu)	FRHR207	la Miette de sa source au confluent de l'Aisne (exclu)
FRHR191-H1024500	ruisseau de bord	FRHR207-H1433000	ruisseau de fayau
FRHR191-H1027500	ruisseau de braux	FRHR208A	la Vesle de sa source au confluent du Ru de Prosne (inclu)
FRHR192	L'Auve de sa source au confluent de l'Aisne (exclu)	FRHR208A-H1501000	ruisseau la cassine
FRHR192-H1045000	l'yevre	FRHR208A-H1510600	la noblette
FRHR192-H1045500	ruisseau de braux sainte cohiere	FRHR208A-H1524000	ruisseau le cheneu
FRHR194-H1079000	la tourbe	FRHR208A-H1530600	ruisseau la prosne
FRHR194-H1089000	la dormoise	FRHR208B	la Vesle du confluent du Ru de Prosne (exclu) au confluent du Ru de Cochot (exclu)
FRHR199	L'Aisne du confluent de l'Aire (exclu) au confluent du ruisseau de Saulces (exclu)	FRHR208B-H1541200	ru de puisieux
FRHR199-H1203000	ruisseau d'Avègres	FRHR208B-H1542000	ruisseau le rouillat
FRHR199-H1204000	ruisseau de jailly	FRHR208B-H1544000	ruisseau la muire
FRHR199-H1216000	ruisseau de l'indre	FRHR209	la Vesle du confluent du Cochot (inclus) au confluent de l'Aisne (exclu)
FRHR199-H1231000	ruisseau la muette	FRHR209-H1551000	ruisseau le cochot
FRHR199-H1234000	ruisseau la loire	FRHR209-H1554000	ru d'unchair
FRHR199-H1263000	ruisseau de saulces champenoises	FRHR209-H1555000	ru de bouvancourt
FRHR201	le ruisseau de Saulces de sa source au confluent de l'Aisne (exclu)	FRHR209-H1584000	ruisseau la muze
FRHR202A	L'Aisne du confluent du ruisseau de Saulces au confluent de la Suippes (exclu)	FRHR210	L'Ardre de sa source au confluent de la Vesle (exclu)
FRHR519-H1280700	ruisseau de Biermes	FRHR210-H1561000	ruisseau des iselles
FRHR202A-H1288000	ruisseau du bourgeron	FRHR210-H1566000	ruisseau la brandeuille
FRHR202A-H1342000	ruisseau de saint-fergeux	FRHR210-H1568000	ruisseau le noron
FRHR202A-H1351000	ruisseau des barres	FRHR210-H1575000	ruisseau de brouillet
FRHR202B	L'Aisne du confluent de la Suippes (exclu) au confluent de la Vesle (exclu)	FRHR210-H1576000	ruisseau d'arcis-le-ponsart
FRHR202B-H1410600	la Loivre	FRHR210-H1578000	l'orillon
FRHR202B-H1444000	ruisseau de beaupaire	FRHR211-H1601100	ruisseau le Serche
FRHR202B-H1448000	ruisseau le bouffignereux		

Tableau 2 : Nomenclature et codification des masse d'eau de surface sus-jacentes à la masse d'eau souterraine 3207, la craie de Champagne nord



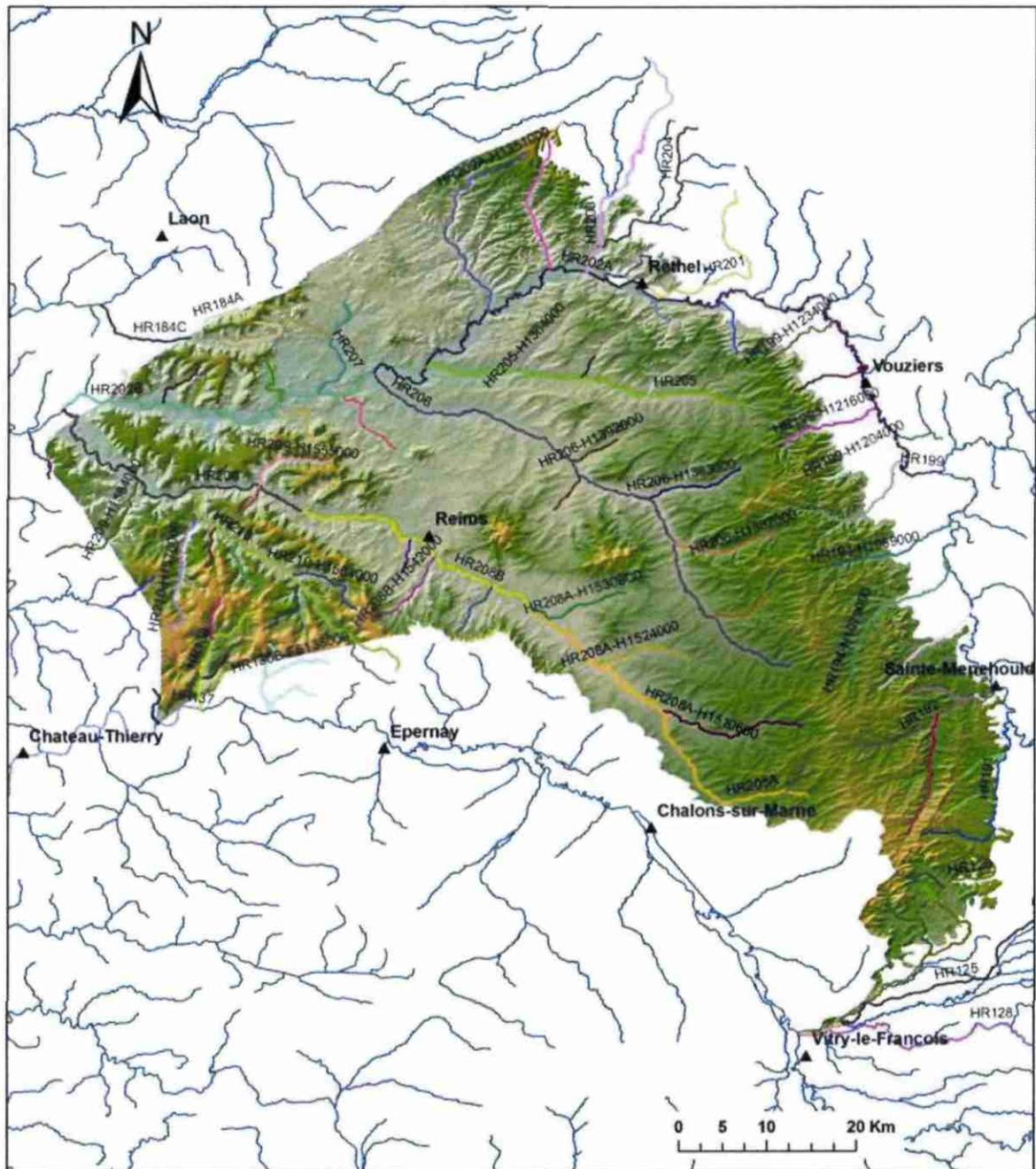


Illustration 20 : Localisation des masses d'eau de surface pour la masse d'eau souterraine 3207

### 2.3.4. Pressions sur le milieu

Les tests « eaux de surface », « écosystèmes terrestres » et « intrusion saline » s'intéressent aux échanges et aux transferts de polluant entre les hydrosystèmes de surface et les eaux souterraines. Ces tests se heurtent au problème du manque de connaissances des relations hydrodynamiques et chimiques entre eaux souterraines et eaux de surface (cours d'eau ou zones humides), et de l'absence d'état des lieux ou d'indicateurs permettant d'évaluer les éventuels dommages sur l'état des écosystèmes terrestres. On notera également au sud de la masse d'eau la présence du lac du Der, lac artificiel assurant la régulation des rivières de la Marne et de la Blaise afin de prévenir les événements de crues. Ce lac est également classé zone spéciale de conservation, site Natura 2000 de la directive Oiseaux.

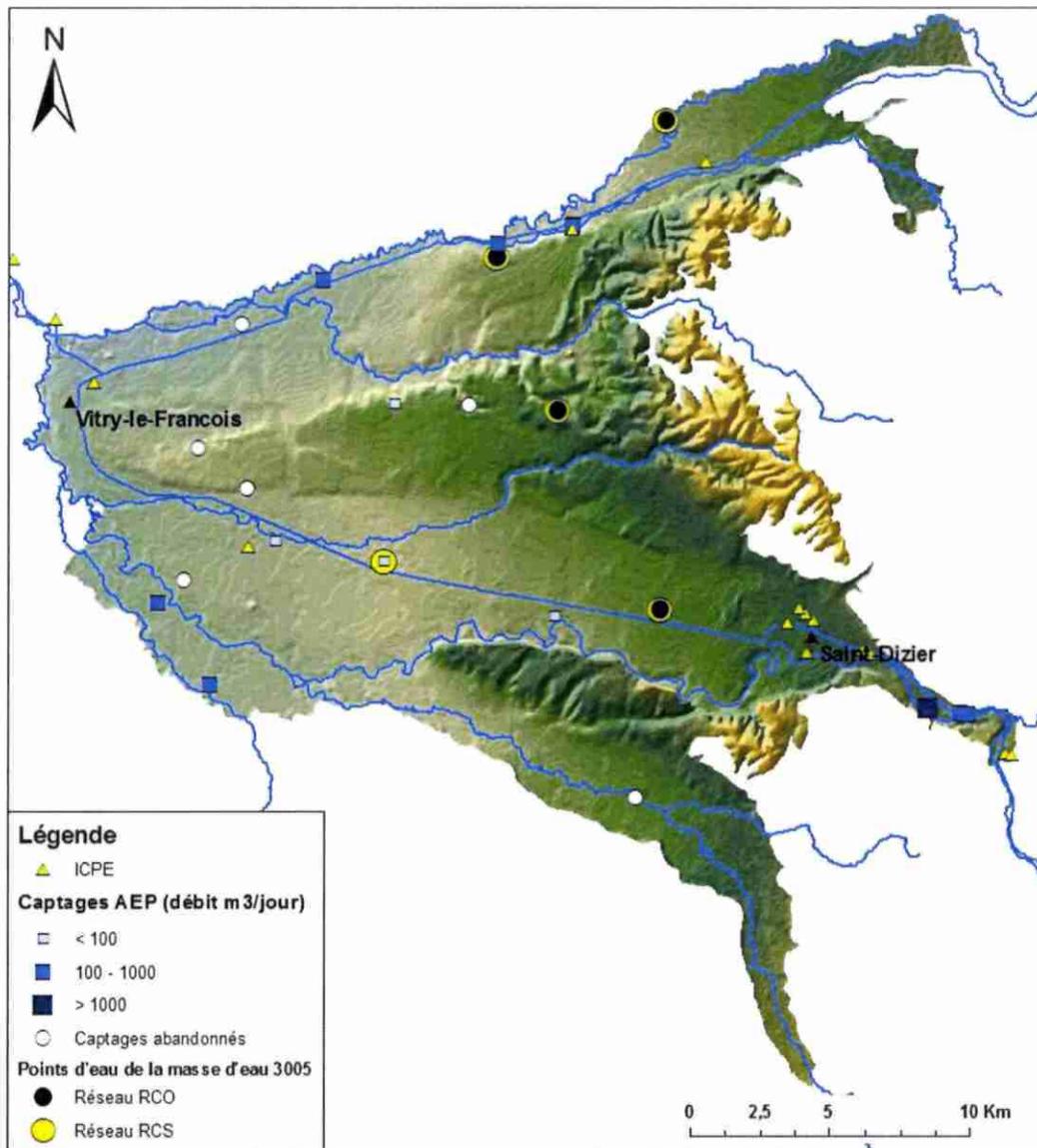


Illustration 21 : Localisation des captages AEP, des captages abandonnés et des installations classées pour l'environnement (ICPE) sur la masse d'eau 3005

En gardant à l'esprit que l'objectif de cette évaluation est de diagnostiquer l'état chimique des eaux souterraines et d'identifier la source et la destination d'une éventuelle pollution, l'inventaire des pressions existantes sur l'environnement (AEP, ICPE (Illustration 21 et Illustration 22), occupation du sol (Illustration 17 et Illustration 18)) permettra d'identifier la ou les sources potentielles de pollution.

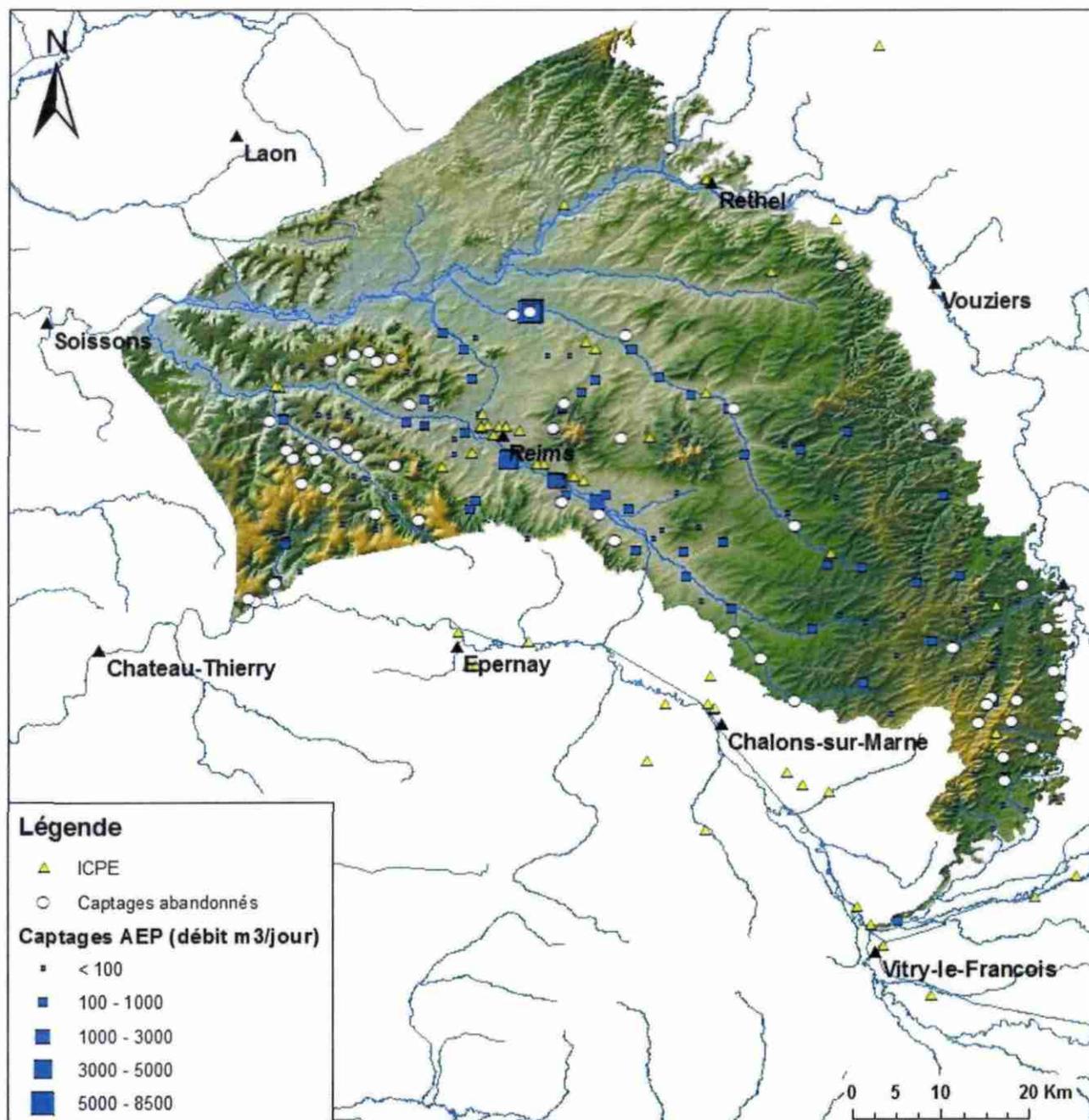


Illustration 22 : Localisation des captages AEP et des ICSP (ancien réseau ICPE) sur la masse d'eau 3207.



## 3. Evaluation de l'état qualitatif des Alluvions du Perthois, masse d'eau 3005

### 3.1. LES NITRATES

#### 3.1.1. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau

Pour la masse d'eau des alluvions du Perthois, 16 points d'eau disposent d'analyses des concentrations en nitrates : 15 points d'eau avec des données disponibles pour la période 2007-2009 (source ADES) et un point d'eau avec des données disponibles jusqu'en 2010 (source ARS). Sur les autres points d'eau identifiés sur la masse d'eau 3005 (Illustration 9), il n'y a pas de suivi de ce paramètre. L'analyse des données disponibles permet de calculer la moyenne des moyennes annuelles des concentrations en nitrates de ces 16 points d'eau (Tableau 3).

Un seul point, 02262X0013/SAEP, appartenant au réseau RCS et RCO, suivi par l'agence de l'eau Seine-Normandie, montre une moyenne des moyennes annuelles supérieure à la norme de 50 mg/L (Illustration 23). Il s'agit du seul forage montrant des concentrations en nitrates supérieures à la norme, pour tous les autres points d'eau, aucune mesure n'a révélé un dépassement de la norme pendant la période 2007-2009. Ce dépassement fait passer à l'étape 2 de la procédure (Illustration 1) : l'enquête appropriée.

Code BSS	Commune	Mma
02261X0080/F2	Haussignemont	0,71
02266X1006/FAEP	Perthes	0,80
02267X0120/F3	Laneuville-au-pont	1,00
02267X0127/FAEP2	Moeslains	1,90
02262X0072/FAEP1	Pargny-sur-saulx	5,55
02258X0040/FAEP3	Cloyes-sur-marne	8,50
02267X0032/PAEP	Halignicourt	9,01
02262X0073/FAEP2	Pargny-sur-saulx	9,20
02268X1039/F	Ancerville	12,63
01907X0016/FAEP	Alliancelles	14,06
02267X0002/S5	Saint-Dizier	15,90
02267X0001/PAEP	Moeslains	17,50
02265X0011/FAEP	Orconte	23,39
02643X0016/PAEP	Louvemont	23,65
02262X0044/SAEP	Etrepy	45,26
02262X0013/SAEP	Scrupt	56,54

Tableau 3 : Moyenne des moyennes annuelles des concentrations en nitrates mesurées sur la masse d'eau des alluvions du Perthois. Les coordonnées X et Y des points d'eau sont en lambert 2 étendu.

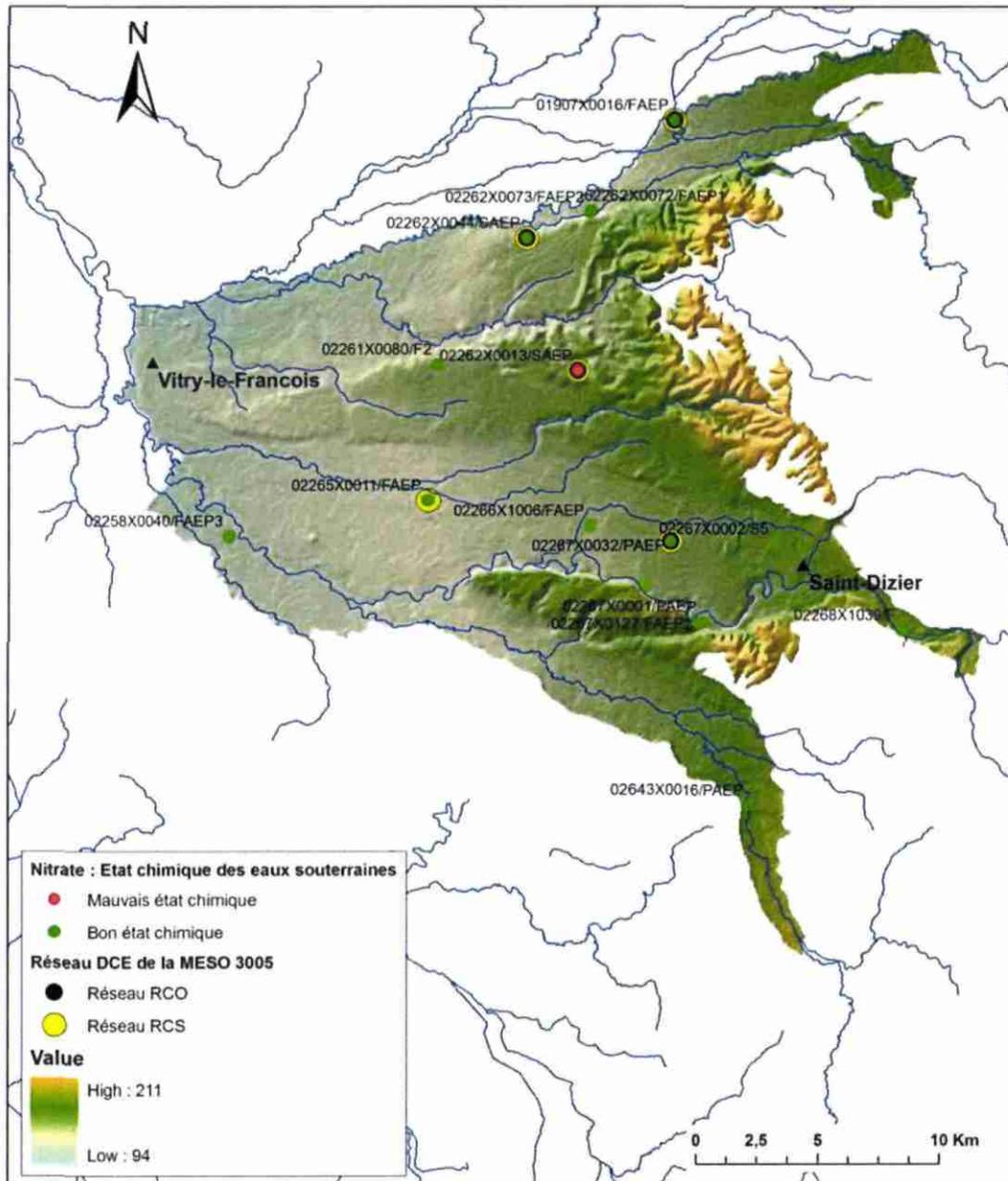


Illustration 23 : Carte de localisation des points d'eau en bon (vert) et mauvais (rouge) état chimique pour les nitrates.

### 3.1.2. Etape 2 : Enquête appropriée

#### Test « qualité générale »

Pour ce test, le point d'eau en mauvais état, 02262X0013/SAEP, est rattaché à la sous-unité correspondante, sous-unité qui représente la zone de la masse d'eau considérée en mauvais état pour le paramètre nitrate (Illustration 24). Ce sous-secteur a une superficie de 38,4 km<sup>2</sup> soit 7,5 %

de la superficie totale de la masse d'eau ce qui est inférieur à 20%, condition limite du test pour déclarer la masse d'eau en mauvais état. Les alluvions du Perthois sont donc déclarées **en bon état pour ce test**.

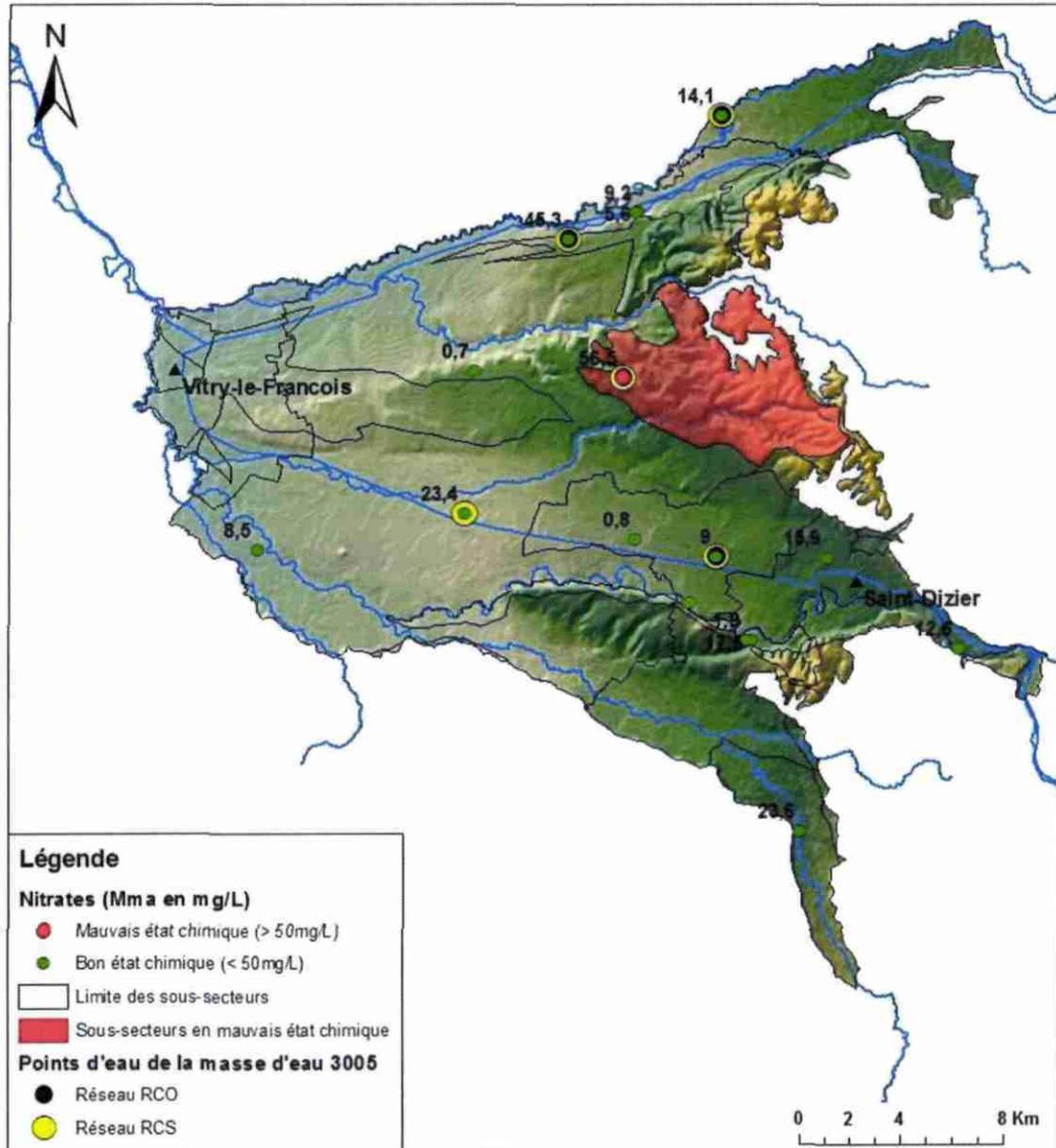


Illustration 24 : Moyenne des moyennes annuelles des concentrations en nitrate et localisation du point d'eau en mauvais état chimique (rouge) et du sous-secteur correspondant (rouge).

On notera que *Mma* ne dépasse la norme qu'au point 02262X0013/SAEP mais le point 02262X0044/SAEP affiche une *Mma* de 45.3 mg/l ce qui est supérieure à 90% de la valeur de la norme. Ce point d'eau demande donc une attention toute particulière quant à l'évolution des concentrations en nitrates.

### **Test « eaux de surface »**

La nappe libre des alluvions du Perthois a un rôle d'alimentation des cours d'eau. La carte piézométrique de la nappe du Perthois de juin 1989 (Illustration 12) indique que l'Orconte et la Marne drainent la nappe des alluvions.

Sur le secteur de la masse d'eau 3005, 28 masses d'eau de surface sont identifiées (Illustration 25, Tableau 4) dont 3 sont des cours d'eau artificiels (Canal de la Marne au Rhin, canal de la Marne à la Saône et canal latéral de la Marne).

Le rapportage 2010 (AESN, base de données Access FR\_H\_20100319.mdb) sur l'état qualitatif, écologique et chimique des masses d'eau de surface recense 20 MESU en état chimique moyen (Illustration 25), 15 MESU en état écologique moyen et 7 MESU en état écologique médiocre (Illustration 26, Tableau 2). Cet état écologique et/ou chimique « moins que bon » (de moyen à médiocre concerne la majorité des masses d'eau de surface, à l'exception de *La Saulx* (du confluent de ruisseau Saint Sebastien au confluent de la Chée, FRHR121), du ruisseau de *Beuse* (FRHR121-F5542000), du ruisseau *La Laume* (FRHR121-F5544000) et les cours d'eau artificiels que sont le *canal latéral à la Marne* (FRHR503), le *canal de la Marne au Rhin* (FRHR504) et le *canal de la Marne à la Saône* (FRHR505).

On mène donc le test « eaux de surface » pour toutes les autres masses d'eau de surface du secteur afin d'identifier la responsabilité ou non d'une éventuelle dégradation de la qualité chimique des eaux souterraines en nitrates.

Les cours d'eau diagnostiqués comme en état écologique et/ou chimique moyen ou médiocre sont enrichis en nutriments, et/ou enrichis en matière organique, et/ou contaminés par des substances prioritaires (Tableau 2). Les nitrates en excès engendrent un enrichissement des eaux en matière organique mais d'autres nutriments comme les phosphates peuvent produire les mêmes effets. Les nitrates font partis des substances prioritaires comme le spécifie l'article 8 de la DCE (annexe 1). Les concentrations en nitrates mesurées aux stations de suivi de la qualité des eaux de surface permettent de vérifier si les nitrates sont responsables ou non de la dégradation constatée.

Pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du Code de l'environnement, l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de leurs états écologique et chimique et du potentiel écologique a été publié le 24 février 2010. Il précise que :

*« Le bon état chimique est atteint pour un polluant lorsque l'ensemble des NQE (norme de qualité environnementale) de ce polluant est respecté en tout point de la masse d'eau hors zone de mélange (art. 11) »*

En matière de nitrates, l'eau de surface est classée en très bon état environnemental si elle présente toujours une teneur inférieure ou égale à 10 mg/L. L'eau souterraine, comme l'eau de surface, est classée en bon état environnemental si elle ne présente jamais une teneur supérieure à 50 mg/L. Toutefois, une valeur guide indicative de 40 mg/L (qui peut être réduite pour les eaux souterraines par le préfet coordonnateur de bassin) est déterminée à titre d'alerte, afin d'engager préventivement des mesures de restauration environnementale (arrêté 25 janvier 2010, <http://www.eau-et-rivieres.asso.fr/index.php?92/511>).

Sur la masse d'eau 3005, la moyenne annuelle des concentrations en nitrates des eaux de surface ne dépassent pas la NQE fixée à 50 mg/L correspondant à la norme de potabilité de l'eau pour les nitrates. Aucune des concentrations mesurées en nitrates entre 2007 et 2011 sur les eaux de surface ne dépassent 50 mg/L (Illustration 25, Illustration 26) à l'exception d'un prélèvement du

12/09/2007 sur la station 03090889 : située juste à l'aval du secteur identifié comme en mauvais état pour les nitrates. Ce dépassement pourrait témoigner d'une contamination des eaux de surface par les eaux souterraines. En effet, les concentrations mesurées disponibles sur l'année 2007 indiquent de plus fortes concentrations en juin et en septembre (Illustration 27), période de basses eaux où l'on peut supposer que l'alimentation des eaux de surface par la nappe est dominante, alors que ces concentrations diminuent largement en novembre, période de hautes eaux où le débit des eaux de surface serait principalement assuré par le ruissellement. Les eaux de ruissellement seraient moins chargées en nitrates en automne où il n'y aurait a priori pas de fertilisation azotée.

Face à ce constat, il semblerait que les concentrations en nitrates élevées de l'Orconte en aval du secteur identifié en mauvais état chimique pourraient être expliquées par un transfert de nitrates venant des eaux souterraines qui déclasserait alors la masse d'eau sur le test « eaux de surface ». **La masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois, est donc en mauvais état chimique pour le test « eaux de surface » avec un niveau de confiance moyen.** Compte-tenu que cette conclusion repose sur une donnée ponctuelle, elle demanderait à être confirmée par des analyses complémentaires.

Pour asseoir ce diagnostic de dégradation des eaux de surface, des mesures de concentrations en nitrates des eaux de surface de l'Orconte à la station de Saint-Vrain 1 et des eaux souterraines environnantes couvrant au moins un cycle hydrologique permettraient de visualiser une éventuelle cyclicité des nitrates entre hautes eaux et basses eaux. Une étude détaillée des interactions nappe – rivière permettrait d'identifier la part du ruissellement et la part des eaux souterraines dans l'alimentation de l'Orconte. Il serait intéressant d'étudier en complément les processus de transfert des nitrates et les processus biogéochimiques pouvant les affecter dans la zone riparienne et la zone hyporhéique. Il serait intéressant de compléter avec une identification des pratiques agricoles notamment le type de fertilisant et les périodes d'application.



Code MESU	Nom MESU	Etat écologique	Etat chimique	Pressions significatives Pollution diffuse	Impacts significatifs		
					Pollution par des substances prioritaires	Enrichissement en nutriment	Enrichissement organique
FRHR113A	la Marné du confluent du Ruisseau de Chevillon (exclu) au confluent de la Blaise (exclu)	moyen	moyen	X	X	X	X
FRHR113A-F5270600	ruisseau la cousance	moyen	moyen	X			
FRHR113A-F5282000	ruisseau l'ornel	moyen	moyen	X			
FRHR113A-F5286000	fosse Charles Quint	moyen	moyen	X			
FRHR113B	la Marné du confluent de la Blaise (exclu) au confluent de la Saulx (exclu)	moyen	moyen	X		X	
FRHR116	la Blaise du confluent du Blaiseron (exclu) au confluent du ruisseau de Prele (inclu)	moyen	moyen	X	X	X	
FRHR116-F5323000	la Maronne	médiocre	moyen				
FRHR116-F5328000	ruisseau des aulnées	médiocre	moyen				
FRHR117	la Blaise du confluent du ruisseau de Prele (exclu) au confluent de la Marné (exclu)	moyen	moyen	X		X	
FRHR117-F5330600	ruisseau de prele	moyen	non déterminé	X			
FRHR117-F5343000	ruisseau de l'etang	moyen	moyen				
FRHR118	L'Orconté de sa source au confluent de la Marné (exclu)	médiocre	moyen				X
FRHR118-F5417000	la censiére	moyen	moyen				
FRHR119	L'Isson de sa source au confluent de la Marné (exclu)	médiocre	moyen	X			
FRHR121	la Saulx du confluent du ruisseau Saint Sébastien (exclu) au confluent de la Chée (exclu)	bon	bon	X	X	X	
FRHR121-F5542000	ruisseau de beuse	bon	non déterminé				
FRHR121-F5544000	ruisseau la laume	bon	non déterminé				
FRHR123	L'Ormain du confluent du Naveton (exclu) au confluent de la Saulx (exclu)	moyen	moyen	X		X	X
FRHR123-F5697000	ruisseau des fontaines	moyen	moyen	X			
FRHR125-F5853000	fosse payen et voie achetée	moyen	moyen				
FRHR127	la Saulx de la confluence de la Chée (exclu) à la confluence de la Marné (exclu)	moyen	moyen	X		X	X
FRHR127-F5922000	vilotte	médiocre	moyen	X			
FRHR128	la Bruxenelle de sa source au confluent de la Saulx (exclu)	médiocre	moyen				X
FRHR128-F5917000	fosse des cornets ronges	médiocre	moyen	X			
FRHR130A	la Marné du confluent de la Saulx (exclu) au confluent de la Somme Soude (exclu)	moyen	bon	X	X		
FRHR503	canal latéral à la Marné	non déterminé	non déterminé				
FRHR504	canal de la Marné au Rhin	non déterminé	non déterminé				
FRHR505	canal de la Marné à la Saone	bon	non déterminé				

Tableau 4 : Etat écologique et chimique des masses d'eau de surface sus-jacentes à la MESO 3005, et pressions et impacts significatifs relatifs à une pollution en nitrates



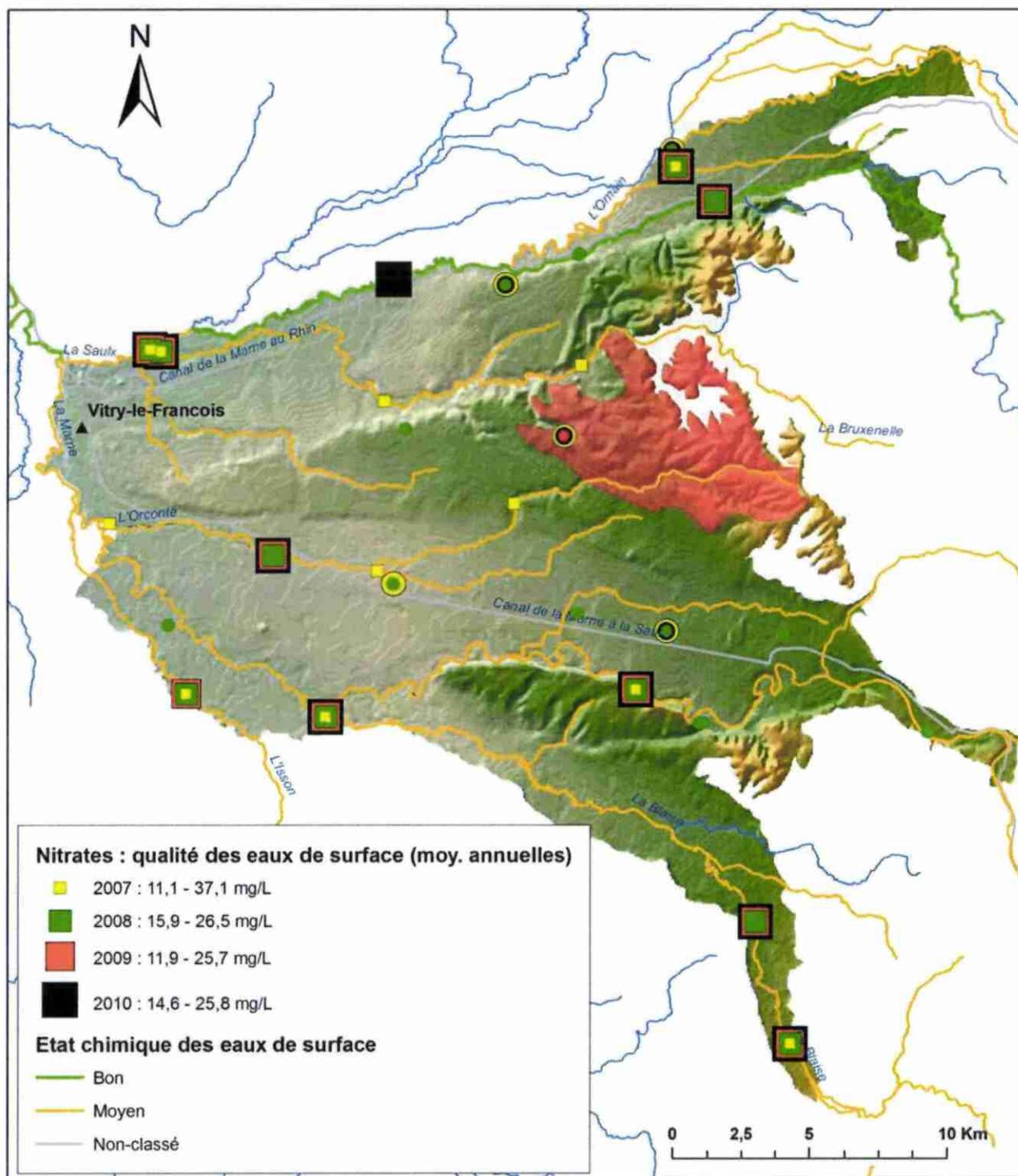


Illustration 25 : Qualité des eaux de surface de la MESO 3005, état chimique des MESU et concentrations moyennes annuelles (2007-2011) en nitrates des stations de suivi de la qualité des ESU

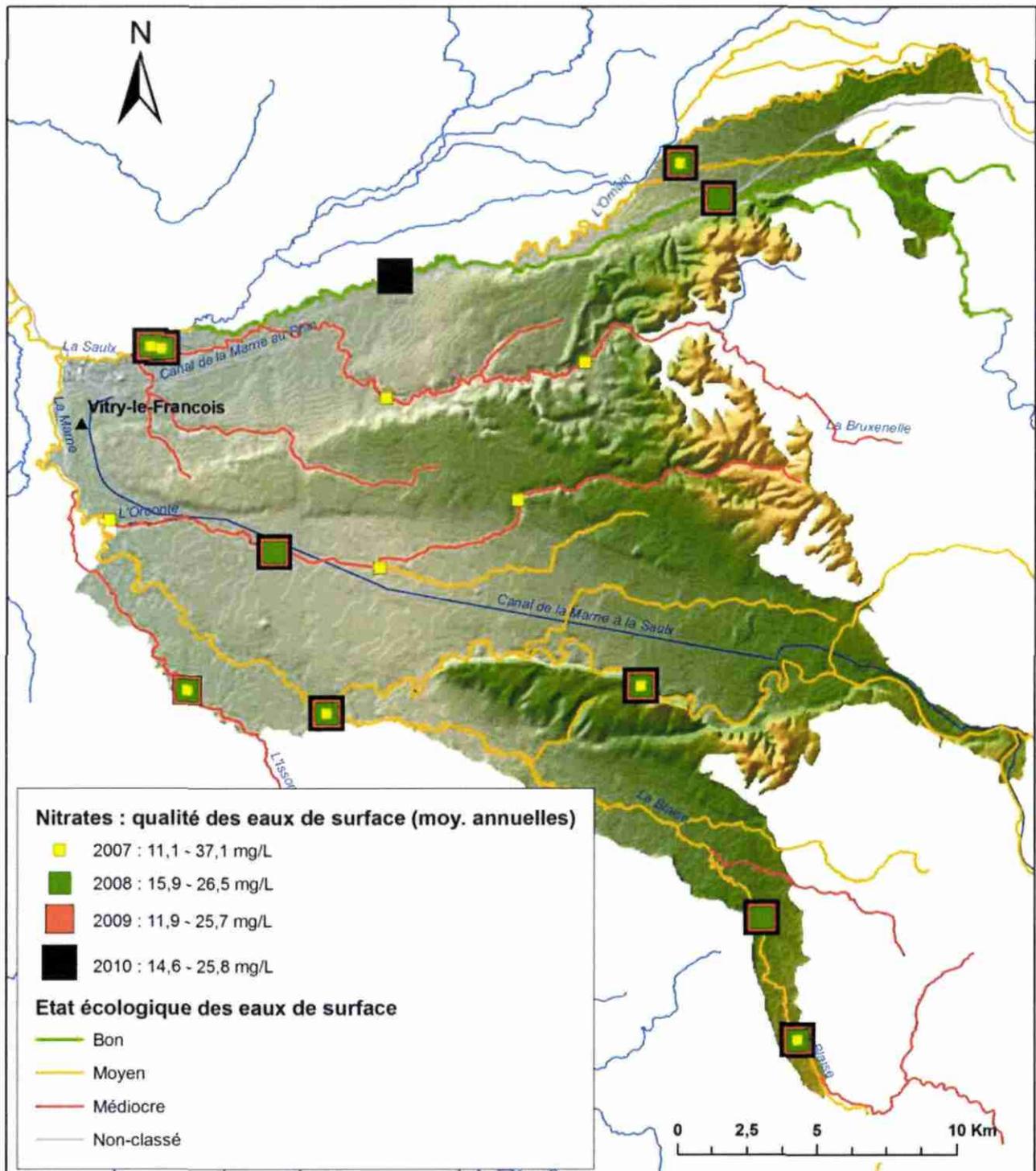


Illustration 26 : Etat écologique des MESU et concentrations moyennes annuelles (2007-2011) en nitrates des stations de suivi de la qualité des ESU

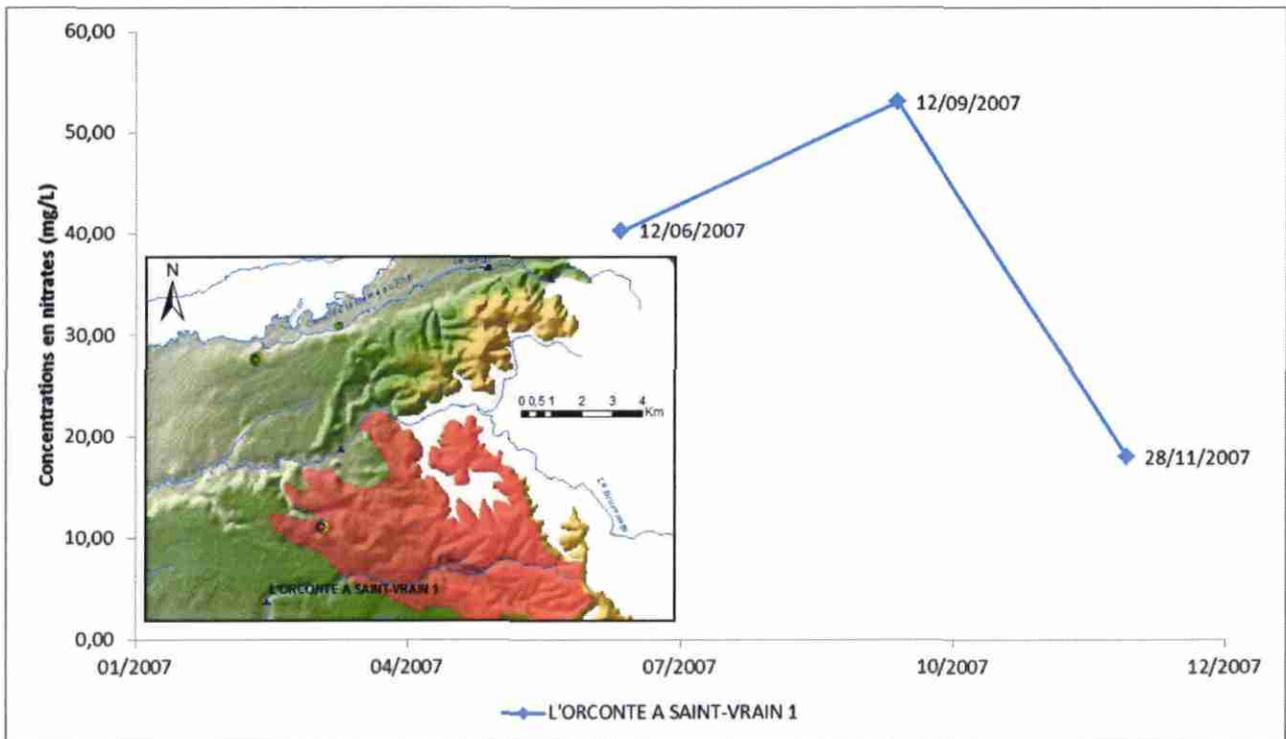


Illustration 27 : Concentrations mesurées en nitrates sur la station 03090889 l'Orconte à Saint-Vrain 1

### **Test « écosystèmes terrestres »**

Le guide méthodologique sur l'évaluation du bon état chimique des masses d'eau recommande d'appliquer le test à toutes les masses d'eau souterraine en relation avec des écosystèmes terrestres significativement altérés par l'eau souterraine (d'après l'état des lieux et les informations rassemblées dans le modèle conceptuel). La première difficulté porte sur l'état des lieux de ces écosystèmes. En effet l'absence de surveillance des zones humides dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE et d'indicateurs permettant d'évaluer les éventuels dommages sur leur état ne permet pas d'identifier ces écosystèmes terrestres ou zones humides « détériorées chimiquement ». Ensuite, le manque de connaissances des relations hydrodynamiques et chimiques entre eaux souterraines et zones humides (y compris l'évolution saisonnière et interannuelle de ces relations) rend l'estimation d'un transfert de polluant de la masse d'eau souterraine vers l'écosystème terrestre particulièrement difficile, sans compter qu'une modification des conditions hydrologiques du milieu (niveau de la nappe) peut significativement altérer la chimie des eaux des zones humides sans qu'il y ait précisément un transfert du polluant (Auterives, 2007).

Face à ce constat, on fait l'inventaire des écosystèmes terrestres sus-jacents à la nappe alluviale du Perthois. Les écosystèmes terrestres à prendre en compte en priorité sont les sites Natura 2000 instaurés par la directive Habitats (92/43/CEE) et la directive Oiseaux (79/409/CEE), on prendra soin d'inventorier également les autres écosystèmes dont la valeur écologique et socio-économique est suffisante. Dans le secteur de la masse d'eau 3005 (Illustration 28), on distingue 2 zones spéciales de conservation (ZSC – directive habitats) :

- La forêt des trois fontaines à l'est,

- Le réservoir de la Marne dit du Der-Chantecoq au sud ;
- Et trois zones de protection spéciale (ZPS – directive oiseaux) :
- Le Lac du Der, au sud, qui se superpose à la ZSC du réservoir de la Marne dit du Der-Chantecoq,
  - Les herbages et cultures autour du lac du Der,
  - Les forêts et étangs d'Argonne et de la vallée de l'Ornain qui se situent au nord de la masse d'eau, le long de l'Ornain.

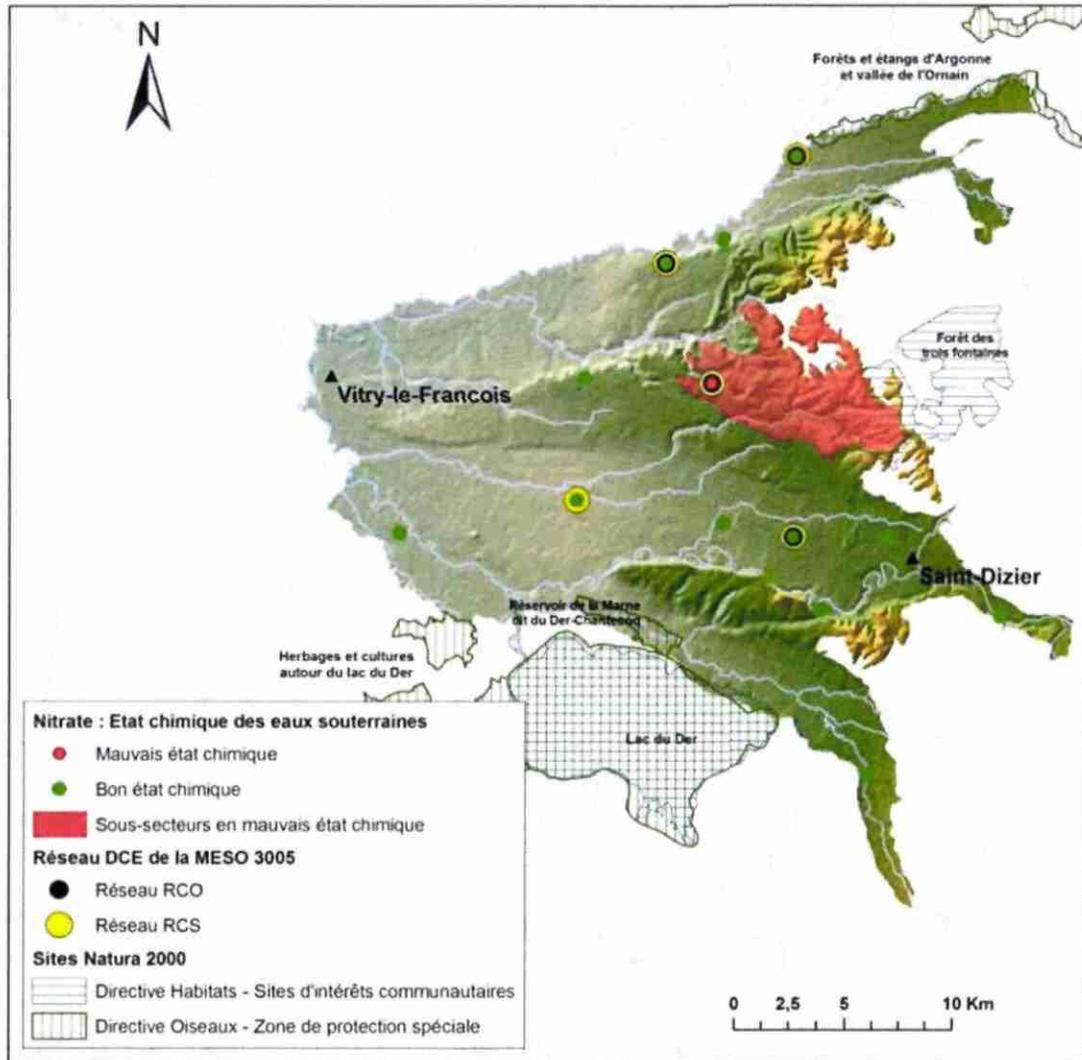


Illustration 28 : Localisation des zones de protection contractuelle Natura 2000 issues de la directive Oiseaux et de la directive Habitat dans le secteur d'étude

En dehors des zones Natura 2000, on distingue également dans ce secteur des zones d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) de type 1 et de type 2 (Illustration 29) et une zone d'importance pour la conservation des oiseaux. Il est à noter également que la masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois, fait partie intégrante de la zone Ramsar la plus vaste du territoire métropolitain (235 000 ha) : les étangs de Champagne humide.

Le manque de connaissances ne permet pas de quantifier les échanges entre nappe et écosystèmes terrestres et ne permet donc pas de mener le test « écosystèmes terrestres ». Certaines zones à risques sont tout de même identifiables : la forêt des trois fontaines (zone Natura 2000) coïncide avec le secteur du point 02262X0013/SAEP en mauvais état chimique pour les nitrates. Une enquête de terrain permettrait de caractériser l'état écologique et/ou chimique de cet écosystème terrestre, d'apprécier les échanges nappe/écosystème et de mettre en évidence l'existence réelle ou non d'un risque de contamination.

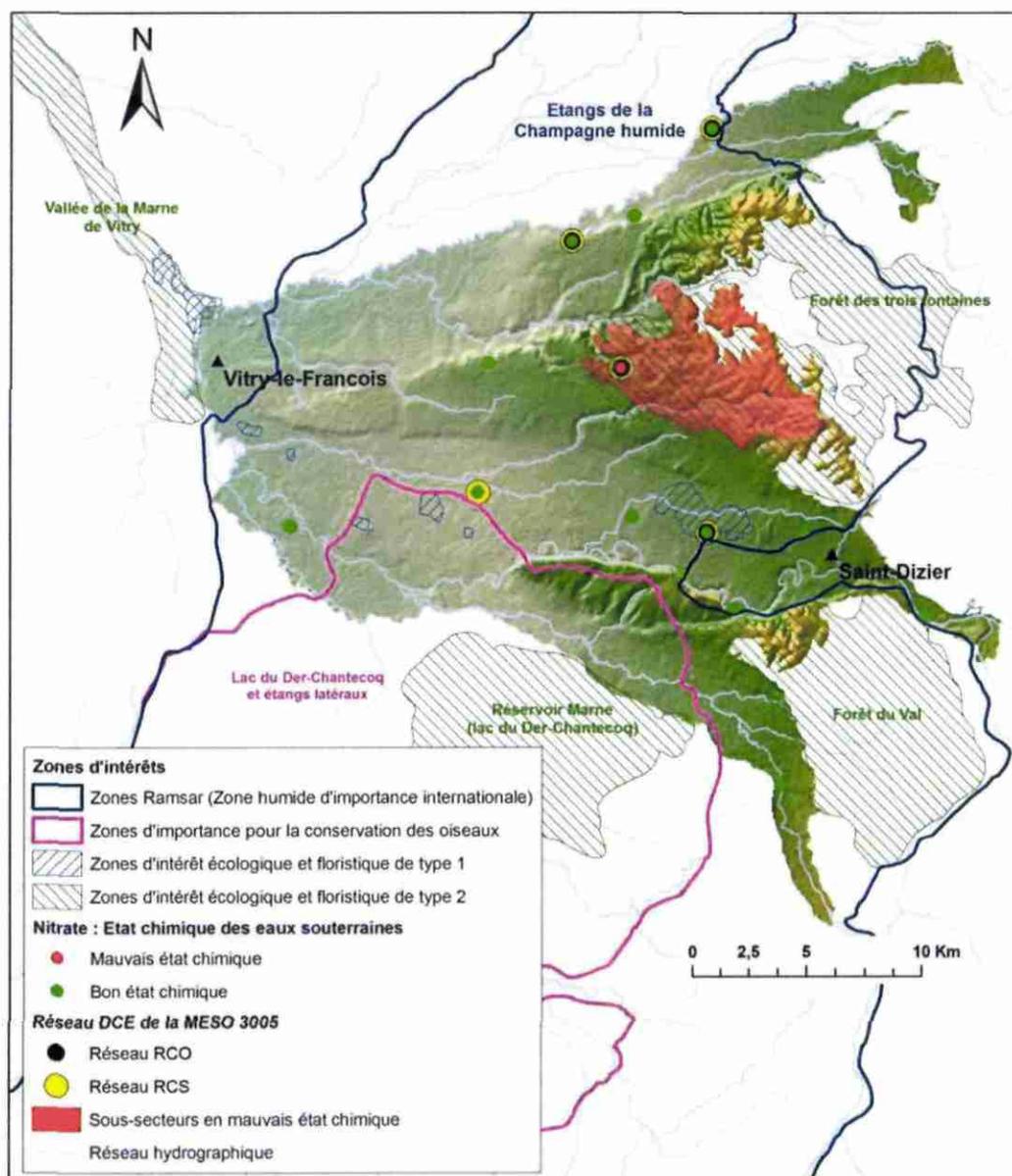


Illustration 29 : Localisation des zones d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) de type 1 et de type 2, de la zone d'importance pour la conservation des oiseaux du lac du Der-Chantecoq et de la zone Ramsar les étangs de Champagne humide

### **Test « intrusion salée ou autre »**

Le test « intrusion salée » a pour objectif de mettre en évidence une pollution venant d'autres masses d'eau souterraine ou de masses d'eau de surface. Dans le cas de pollution diffuse par les nitrates, ce test s'applique aux masses d'eau souterraine adjacentes et/ou sous-jacentes ainsi qu'aux masses d'eau de surface dégradées à cause d'un enrichissement en nitrates.

Les cours d'eau drainent la nappe alluviale du Perthois (Illustration 12). Devant ce constat, la possibilité d'une contamination des eaux souterraines par les eaux de surface est écartée exception faite des secteurs où la ressource est exploitée. En effet, les captages pour l'alimentation en eau potable peuvent modifier les écoulements souterrains, initier des circulations de la rivière vers la nappe et ainsi créer des zones potentielles de transfert de polluant des eaux de surface vers les eaux souterraines (Illustration 30). Les aires d'alimentation des captages (AAC) permettent de délimiter ces zones à risque. Pour les 3 AAC dont nous connaissons la délimitation, on identifie sur le bassin versant des *Trois Fontaines*, l'aire d'alimentation du captage AEP dont l'indice BSS est 02264X1009 situé à proximité de la masse d'eau *FRHR128 la Bruxenelle de sa source au confluent de la Saulx*. Néanmoins ce captage, en dehors de la délimitation de la MESO 3005, ne vient pas capter cette ressource. Les 2 autres aires d'alimentation de captages délimitées n'interceptent pas de masse d'eau de surface. Le risque d'intrusion salée sur l'aspect « eaux de surface » est donc écarté. Plusieurs captages n'ont pas d'AAC associées, leur délimitation permettrait de cibler d'autres zones à risque sur la question de transfert de polluant des eaux de surface vers les eaux souterraines.

Le test « intrusion salée » porte également sur les masses d'eau adjacentes ou sous-jacentes. Les alluvions reposent à l'ouest sur les argiles de Gault imperméables ce qui ne présente pas de risque de contamination de la masse d'eau par une masse d'eau sous-jacente. A l'est de Perthes (Illustration 30), les argiles de Gault disparaissent et les alluvions du Perthois sont en contact direct avec l'aquifère Albien-Néocomien libre entre Seine et Ornain, on observe une continuité hydraulique entre la masse d'eau 3005 et la masse d'eau 3215 sous-jacente. Non seulement dans l'état des connaissances actuelles, il n'y a pas d'échanges entre la nappe Albien-Néocomien sous-jacente et la nappe du Perthois mais en plus aucune mesure de concentration en nitrates dans la masse d'eau 3215 sous-jacente n'a été identifiée comme dépassant la norme de 50 mg/L. sur la période 2007-2010. Le risque de contamination par drainance des eaux souterraines sous-jacentes est écarté.

La nappe de la craie (HG208 ou 3208), compte tenu de son sens d'écoulement (Illustration 31) pourrait alimenter en eau la nappe du Perthois dans le secteur de Vitry-le-François. Quelques points d'eau sont identifiés comme dépassant ponctuellement la norme de 50 mg/L mais aucun point d'eau de la masse d'eau 3005 n'est identifié en mauvais état chimique dans ce secteur. On notera que peu de points d'eau assurent le suivi de la qualité des eaux souterraines dans ce secteur.

La masse d'eau karstique des calcaires tithoniens (HG303 ou 3303) alimente la nappe des alluvions sans doute par le biais de cours d'eau et de sources dans le secteur de Saint-Dizier (Illustration 31) mais le bon état de la masse d'eau karstique 3303 écarte l'idée d'un transfert de polluant vers la nappe du Perthois.

Ces constats permettent de conclure au bon état de la masse d'eau pour ce test puisqu'aucune intrusion d'eau dégradée en nitrates provenant de masses d'eau de surface ou d'autres masses

d'eau souterraine sous-jacentes ou adjacentes ne vient dégrader la qualité des eaux de la masse d'eau 3005. La masse d'eau peut alors être **déclarée en bon état pour ce test**.

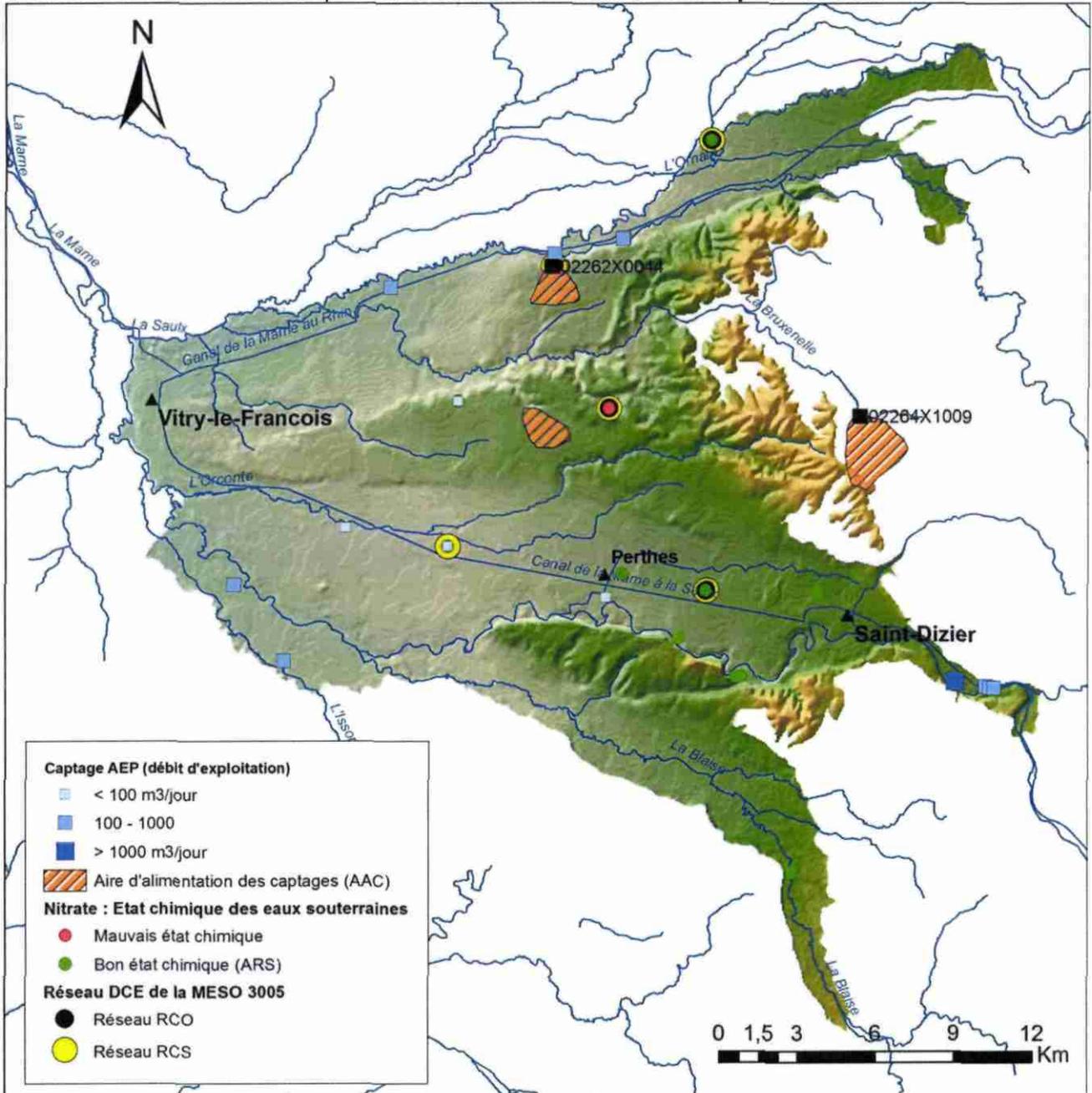


Illustration 30 : Localisation des captages AEP et des AAC de la masse d'eau 3005

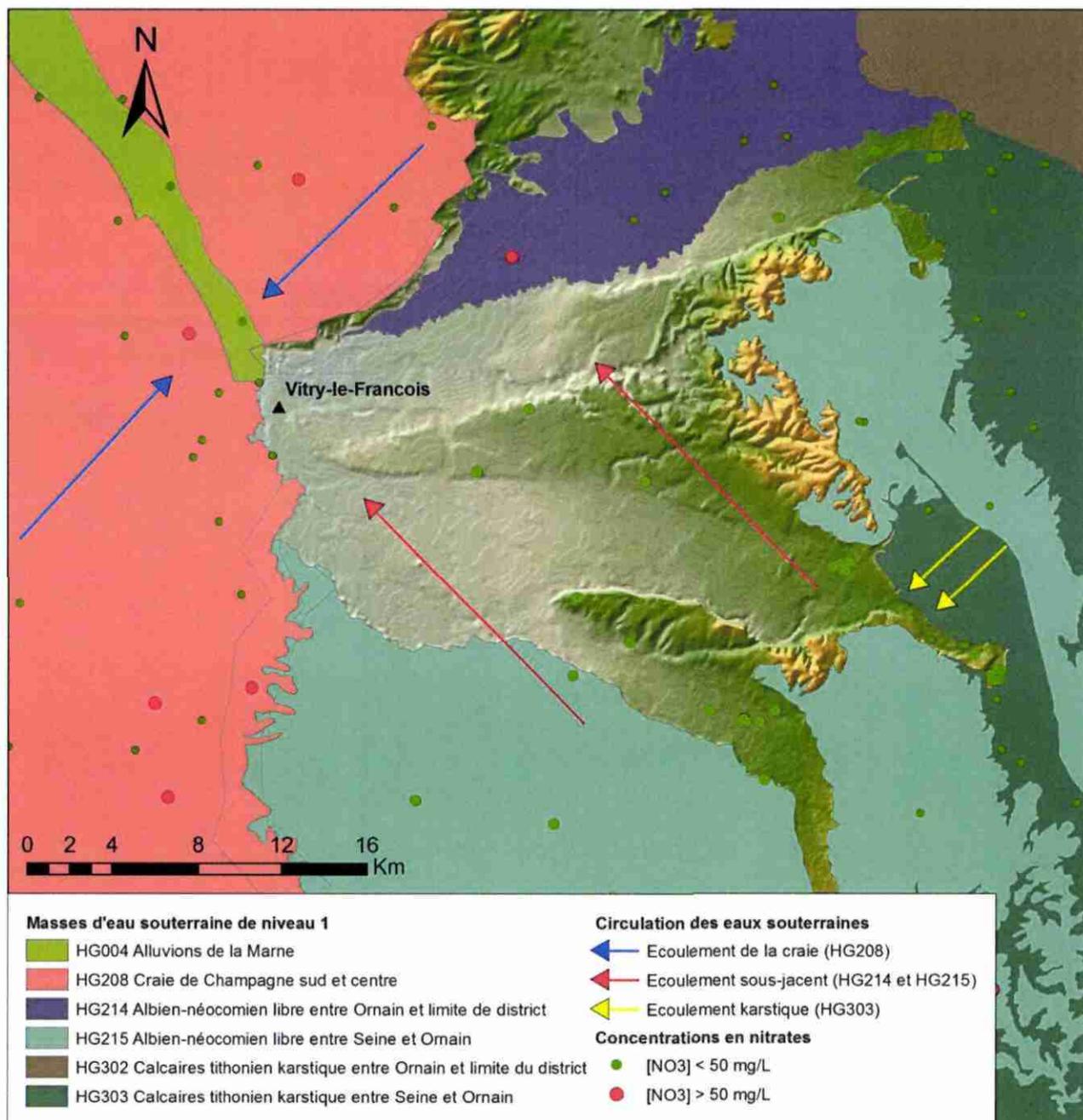


Illustration 31 : Mesure de concentrations en nitrates sur la période 2007-2010 des eaux souterraines des masses d'eau souterraine de niveau 1 adjacentes à 3005

### Test « zones protégées pour l'AEP »

Pour que la masse d'eau soit déclarée en bon état pour ce test, les conditions suivantes doivent être respectées sur la totalité des captages AEP fournissant plus de 10 m<sup>3</sup>/j ou desservant plus de 50 habitants :

- pas de changement dans le niveau de traitement de l'eau avant distribution,

- absence de signes de dégradation de la qualité de la masse d'eau (abandons de captages par exemple pour motif de qualité),
- absence de toute tendance à la hausse significative et durable du polluant.

L'inventaire des captages abandonnés sur la masse d'eau 3005 (Tableau 5) montre que 5 captages sont concernés par une pollution en nitrates à l'origine de leur abandon. Cet abandon est antérieur à 2007 et ne témoigne pas d'une dégradation de la ressource depuis 2007.

Pour l'analyse de tendance pour les nitrates, on utilise l'outil développé au BRGM, avec la méthode de Mann-Kendall (Baran et al., 2011).

D'après la DCE la période d'évaluation de la tendance est 2007-2010, mais cette période est trop courte et les données sont insuffisantes pour évaluer une tendance. On applique alors le test de Mann-Kendall sur la période 1999-2009. 15 points d'eau respectent les critères pour l'application du test (Illustration 33). On distingue 3 points d'eau (01907X0016, 02262X0044 et 02643X0016) avec une faible tendance à la hausse (+0,5 à 2 mg/L/an) sans dépasser la norme de 50 mg/L, ils sont donc en bon état chimique (Illustration 33). L'évolution des concentrations en nitrates sur la période 1999-2009 (Illustration 34) pour ces 3 points d'eau montre que la norme de 50 mg/L n'est jamais dépassée. On remarque que le point 02262X0044/SAEP montre des valeurs proches de la norme avec une tendance à la hausse. On avait déjà signalé ce point au cours du test « qualité générale » dont la *Mma* ne dépassait pas la norme mais était relativement élevée (cf. 3.1.2). Les autres points d'eau sur lequel le test a été appliqué indiquent une tendance à la baisse ou une stagnation.

Le point 02262X0013/SAEP déclaré en mauvais état chimique au cours de l'étape 1 ne montre pas de tendance à la hausse sur la période 1999-2009 selon le test de Mann-Kendall (Illustration 33). Cependant l'évolution des concentrations en nitrates entre 1999-2009 met en évidence deux périodes : 1999-2004 où les concentrations diminuent et 2004-2009 où les concentrations augmentent (Illustration 35) ce qui met en évidence que le choix de la période est déterminant dans l'identification d'une tendance.

L'accroissement des concentrations en nitrates depuis 2004 sur le point 02262X0013/SAEP, captage abandonné depuis 2006, avec dépassement de la norme de 50 mg/L (2006) met en évidence une tendance générale à la hausse des concentrations. L'analyse de tendance d'évolution des concentrations en nitrates illustre **une dégradation de la ressource en eau** qui perdure à l'heure actuelle. La **masse d'eau est déclarée en mauvais état** chimique pour les nitrates pour le test AEP.

Indice BSS	Commune	Nom Forage	Cause d'abandon	Date d'Abandon	Débit (m <sup>3</sup> /jour)
02258X0001/PAEP	CLOYES SUR MARNE	HS CLOYES SUR MARNE PF HS	NO <sub>3</sub>	1990	
02254X0035/SAEP	ECRIENNES	ECRIENNES CPTS VALLEE CONART	NO <sub>3</sub> et pesticides	2005	29
02254X0012/FAEP	PLICHANCOURT	HS PLICHANCOURT SP HS	NO <sub>3</sub>	1995	
02254X0022/PAEP	VAUCLERC	HS VAUCLERC STATION DE POMPAGE HS	NO <sub>3</sub>	1990	
02643X0036/PAEP1	ECLARON-BRAUCOURT-SAINTE-LIVIERE	PUITS 1958 ECLARON	Degradé vétuste		
02262X0013/SAEP	SCRUPT	SCRUPT SOURCE PRE DE LA HALLE	Risque qualité NO <sub>3</sub> et pesticides	Mise en demeure 2004	30

Tableau 5 : Captages abandonnés sur le masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois

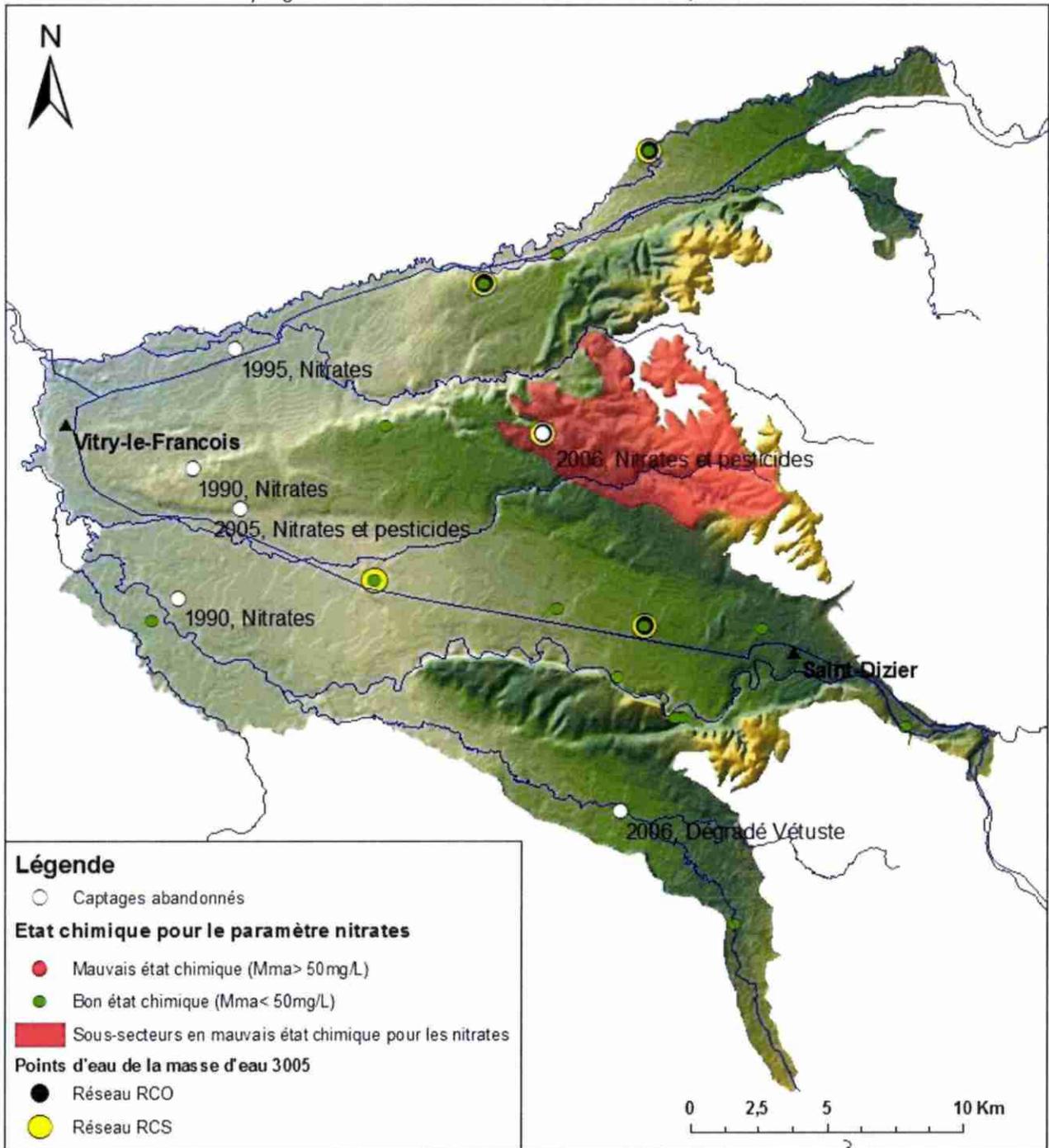


Illustration 32 : Localisation des forages AEP abandonnés avec date et motif d'abandon lorsque ces données sont renseignées.

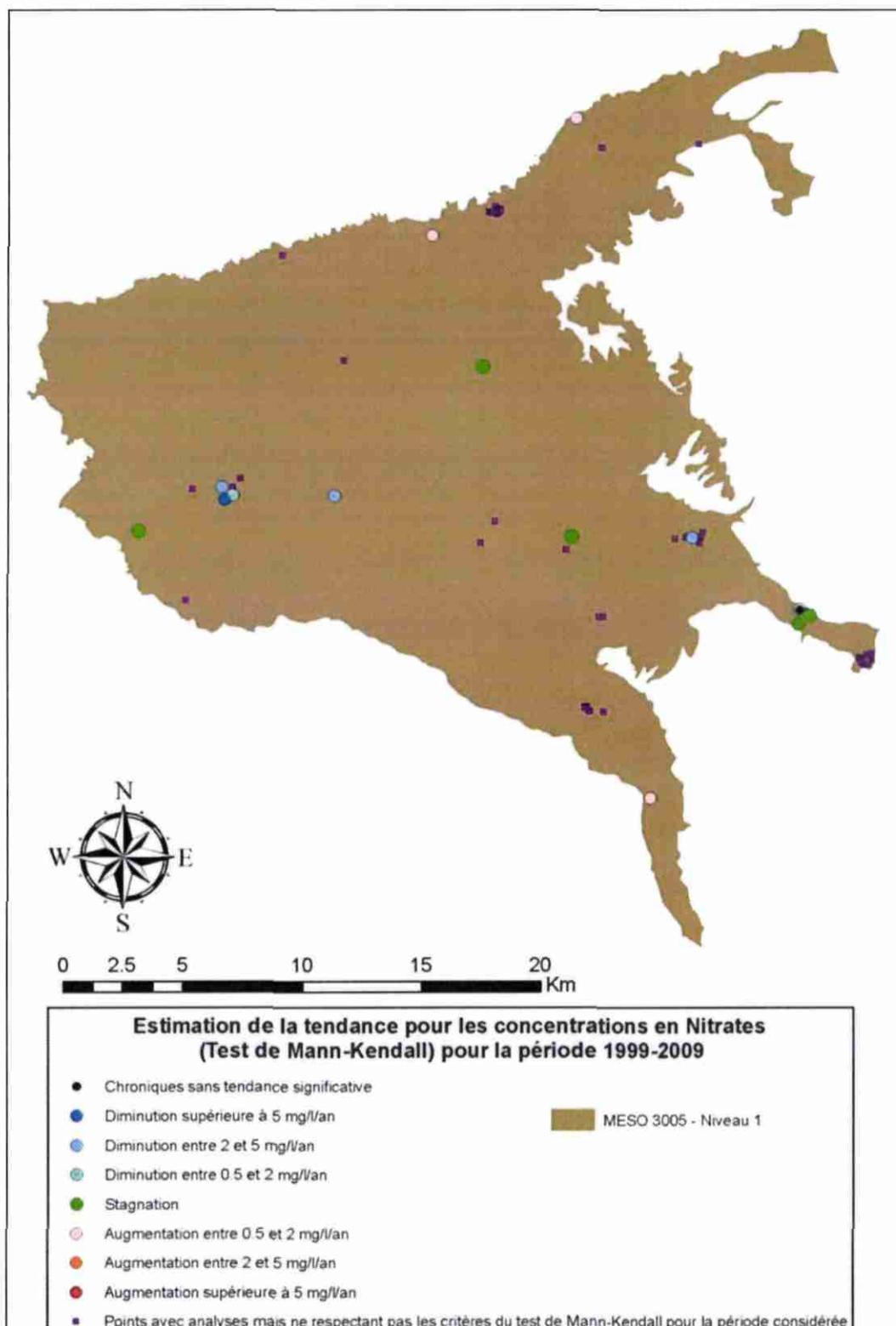


Illustration 33 : Analyses de tendances (test de Mann-Kendall) pour les nitrates sur la masse d'eau 3005.

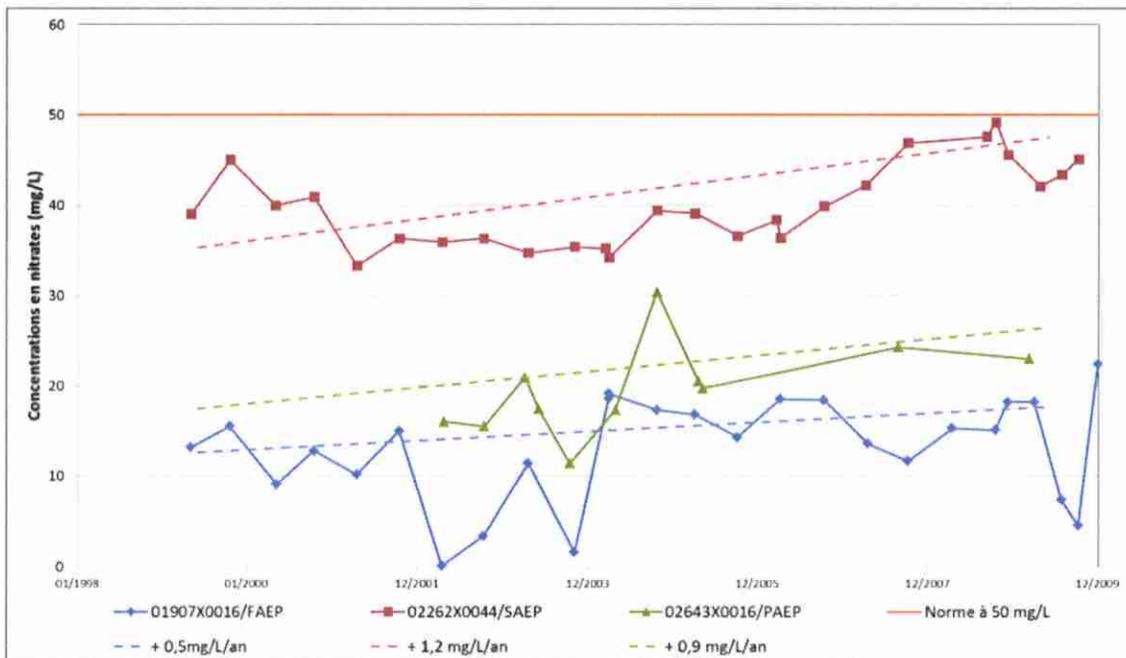


Illustration 34 : Chroniques et tendances d'évolution des concentrations en nitrates sur la période 1999-2009 des points affichant une tendance à la hausse d'après le test de Mann-Kendall.

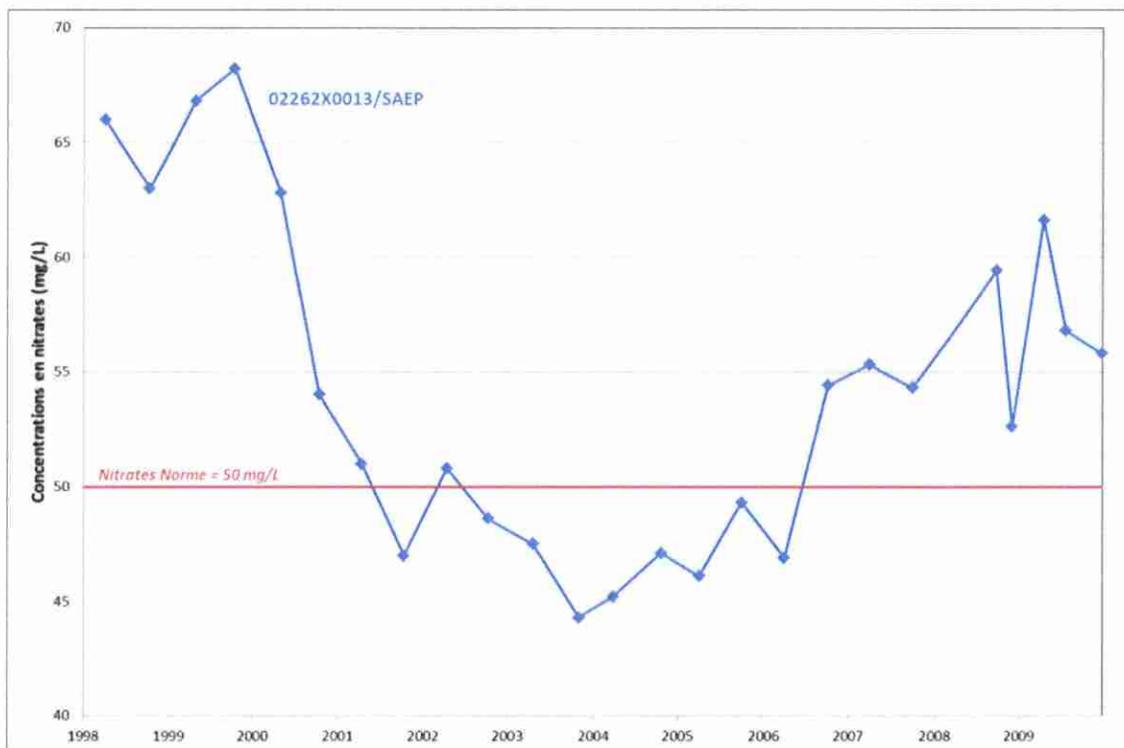


Illustration 35 : Evolution des concentrations en nitrates mesurées au point d'eau 02262X0013/SAEP déclaré en mauvais état chimique à l'étape 1.

### 3.1.3. Bilan et niveau de confiance de l'évaluation

Le niveau de confiance de l'évaluation de l'état chimique de la masse d'eau 3005 pour les nitrates dépend du nombre de tests réalisés au cours de l'enquête appropriée et du degré de confiance attribué à chaque test (Illustration 36). Le terme « niveau de confiance » fait référence au degré de pertinence des résultats et non pas à la définition statistique qui fait référence à la probabilité qu'un résultat soit correct ou non.

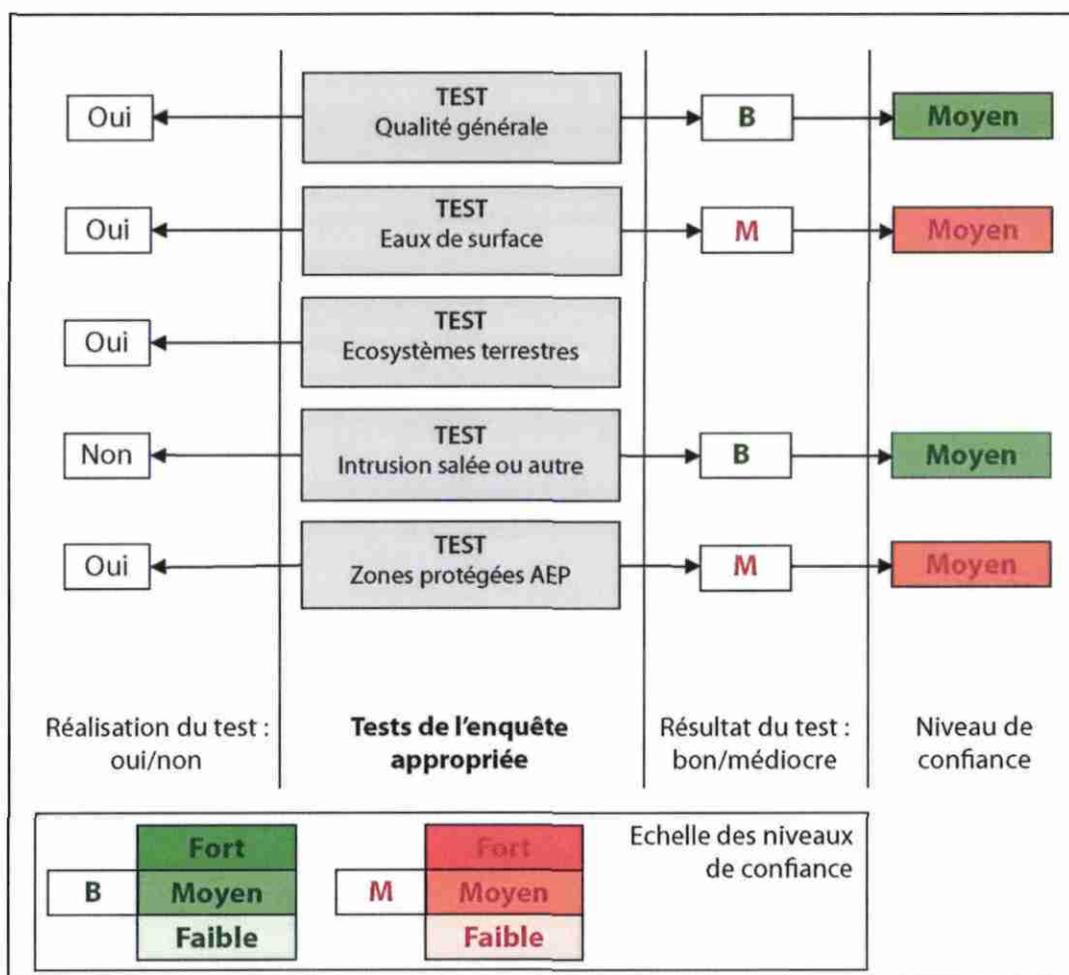


Illustration 36 : Evaluation de l'état chimique de la masse d'eau 3005 et degré de confiance des différents tests de l'enquête appropriée pour le paramètre nitrates.

Pour le test « qualité générale », le niveau de confiance est basé sur deux niveaux d'information : (1) la représentativité spatiale des points de surveillance et (2) le nombre et la fiabilité des données qui permettent de spatialiser les résultats de l'évaluation (occupation des sols, pression agricole, connaissance des écoulements souterrains, de la vulnérabilité....).

La cartographie du nombre de prélèvements pour l'analyse des nitrates disponibles pour chaque point d'eau sur la masse d'eau 3005 sur la période de référence 2007-2010 et utilisées pour le calcul de la moyenne des moyennes annuelles des concentrations (annexe 5) montre qu'au moins 7 à 9 prélèvements sont disponibles pour les points d'eau DCE (RCS, RCO). La qualité des

mesures de concentrations dépend des limites de détection et/ou de quantification et de la qualification de la mesure (correcte ou non).

Pour les mesures de nitrates de la masse d'eau souterraine 3005, parmi 55 prélèvements ayant servi à faire l'évaluation, la qualification de la mesure est renseignée de « correcte » pour 24 prélèvements mais le champ est resté nul pour les autres prélèvements. Une limite de quantification à 0,5 mg/L est renseignée pour 10 prélèvements, pour les autres le champ est resté nul. L'absence de renseignement dans les champs « qualification de la mesure » et « limite de quantification » rend difficile l'évaluation de la qualité des données ayant servies à quantifier la moyenne des moyennes annuelles.

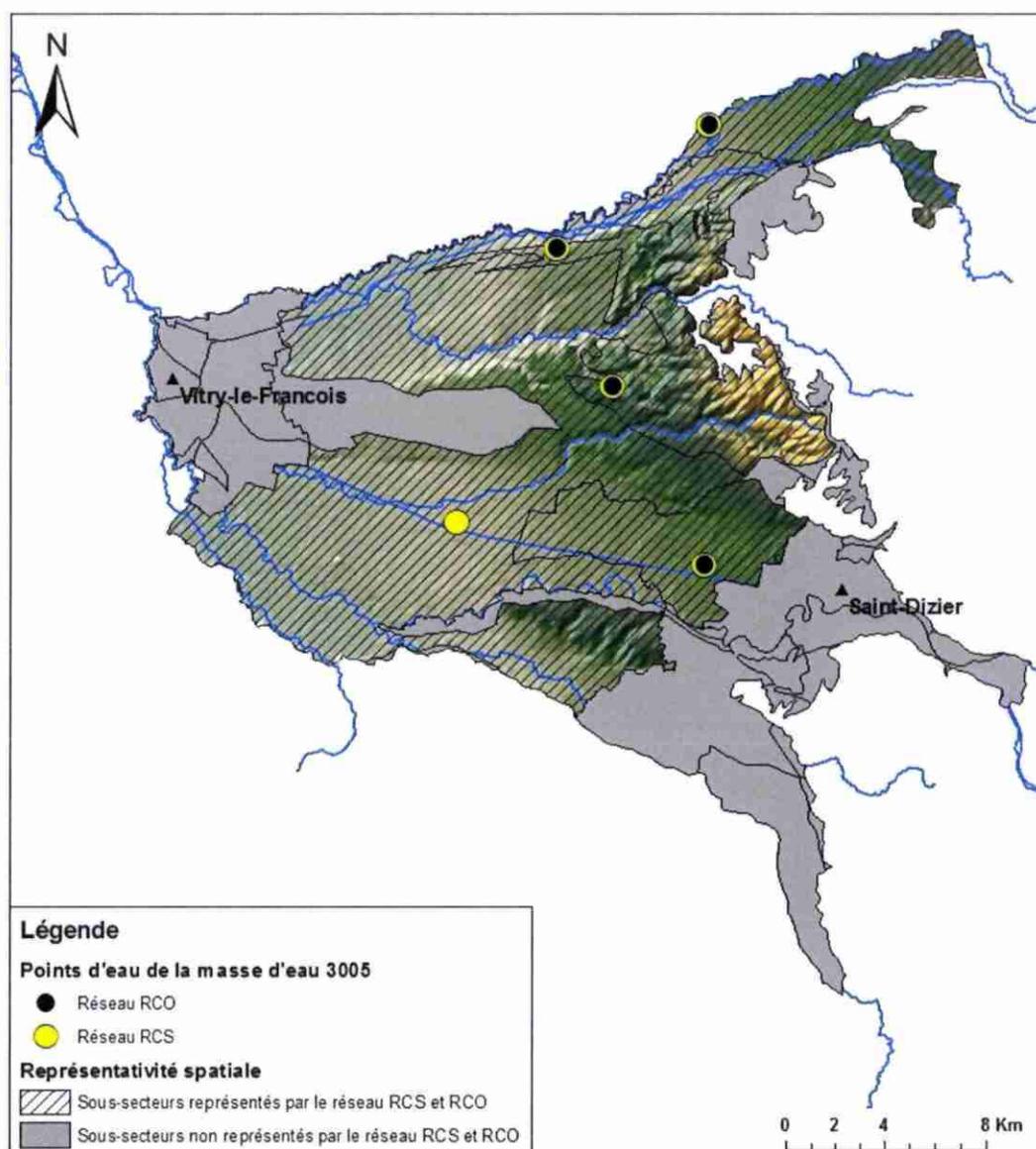


Illustration 37 : Représentativité spatiale des points d'eau et du réseau de surveillance RCS et RCO de la masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois.

La sectorisation de la masse d'eau est basée sur les travaux de Gourcy et al. (2006). Le réseau RCS et RCO représente 5 sous-secteurs de la masse d'eau 3005, soit 336.4 km<sup>2</sup>, soit 66% de la surface totale de la masse d'eau (Illustration 37) ce qui donne une bonne représentativité spatiale de la masse d'eau. En prenant en compte l'ensemble des points d'eau dont le nombre de prélèvements disponibles est plus réduit sur la période 2007-2009, cette représentativité s'élève à 79% (soit 402.6 km<sup>2</sup>). La représentativité spatiale des points de surveillance dépasse 50% de la surface totale de la masse d'eau ce qui donne un niveau de confiance élevé au test « qualité générale ». Cependant, il reste de nombreux sous-secteurs de petite taille (< 25 km<sup>2</sup>) dont la surface cumulée est de 104.8 km<sup>2</sup>, soit 21% de la surface totale, où l'on ne dispose pas d'informations sur les teneurs en nitrates.

La masse d'eau est déclarée en bon état chimique car moins de 20% de la surface totale est en mauvais état chimique mais les 21% non-représentés peuvent modifier les conclusions du test. Cette incertitude abaisse le test « qualité générale » à un niveau de confiance moyen.

Pour le test « eaux de surface », aucun dépassement de la norme n'est mesuré dans les ESU à l'exception d'une station à l'aval de la zone en mauvais état chimique et dont les mesures de concentrations suggèrent un transfert de nitrates des eaux souterraines vers les eaux de surface ce qui décline la masse d'eau souterraine avec un niveau de confiance moyen. En effet, cette conclusion repose sur une mesure ponctuelle et demanderait à être confirmée par des investigations complémentaires. Un suivi sur un cycle hydrologique de la qualité des eaux souterraines et des eaux de surface dans ce secteur complétée par une étude des interactions nappe – rivière permettrait de confirmer ou d'infirmer ce diagnostic de transfert de pollution.

Pour le test « intrusion salée », la masse d'eau 3005 en l'état des connaissances actuelles pourrait être alimentée par la nappe de la craie (3208) dans le secteur de Vitry-le-François et par la nappe karstique (3303) dans le secteur de Saint-Dizier (Illustration 31) permettant ainsi de signaler les secteurs à risques. Les eaux de surface drainent les alluvions du Perthois, le risque d'intrusion salée venant des eaux de surface ne peut donc se localiser qu'autour de captages où la circulation des eaux souterraines serait modifiée sous l'effet de pompage. La délimitation des aires d'alimentation de captages ou AAC ne montre pas de zones à risque (Illustration 30) mais toutes les AAC ne sont pas délimitées. Cet inventaire demande à être complété pour identifier de façon plus complète les zones à risques. Ces manques attribuent un niveau de confiance moyen à ce test.

Pour le test « AEP », 3 aspects sont à prendre en compte :

- (1) La dégradation de la ressource en prenant en compte les captages abandonnés pour lesquels les dates et motifs d'abandon sont renseignés.
- (2) L'évaluation des tendances qui est basée sur des chroniques d'au moins 20 mesures de concentrations en nitrates à l'exception du captage 02643X0016/PAEP (11 mesures) couvrant une période de 10 ans : 1999-2009.
- (3) L'évolution de traitement des eaux brutes avant la distribution pour laquelle les informations ne sont pas disponibles.

Les deux premiers aspects ont été traités à partir de suffisamment de données pour rendre compte de l'évolution récente de la qualité de la ressource. Les chroniques de concentrations en nitrates sont suffisamment longues pour faire une analyse de tendance. Une tendance à la hausse pour le point AEP 02262X0013/SAEP témoigne d'une dégradation avérée de la ressource. Cependant cette tendance à la hausse dépend de la période choisie. Sur la période 1999-2009, le test de

Mann-Kendall n'identifie pas de tendance à la hausse et montre la nécessité de chroniques plus longues pour s'assurer du caractère durable de cette tendance. Cette incertitude attribue un niveau de confiance moyen à ce test. On ajoutera que le 3<sup>ème</sup> aspect « évolution du traitement des eaux brutes » n'est pas du tout traité car les données relatives à cette question ne sont pas disponibles auprès de l'ARS, il n'existe pas d'historique de traitement des eaux brutes destinées à l'alimentation en eau potable ce qui met en évidence une limite dans l'application du test « AEP ».

Un seul test en mauvais état suffit à déclasser la masse d'eau. Deux tests, « eaux de surface » et « AEP » conclut au mauvais état de la masse d'eau 3005 ce qui, en conséquence, déclare la nappe des **alluvions du Perthois (3005) en mauvais état chimique avec un niveau de confiance moyen.**

## 3.2. LES PESTICIDES

### 3.2.1. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau

Pour les phytosanitaires, plusieurs paramètres, les substances individuelles et la somme des phytosanitaires, sont à prendre en considération (cf. 2.2.4).

Pour les substances individuelles, 4 polluants, aldrine, dieldrine, heptachlore et heptachlore époxyde ont une norme fixée à 0,03 µg/L qui diffère de celle des autres phytosanitaires fixée à 0,1 µg/L. La somme des pesticides ne doit pas dépasser la norme de 0,5 µg/L.

Après traitement des données, pour le groupement des 4 phytosanitaires aldrine, dieldrine, heptachlore et heptachlore époxyde, aucune mesure de concentration pendant la période de référence n'enregistre de valeurs supérieures à la norme de 0,03 µg/L. Pour les autres substances phytosanitaires, la norme de 0,1 µg/L est ponctuellement dépassée pour 3 points d'eau (Tableau 6, Illustration 38) : 02267X0032/PAEP, 02262X0013/SAEP et 02262X0044/SAEP.

Le calcul de *Mma* et *Freq* met en évidence le mauvais état chimique de ces 3 points d'eau pour : la déséthyl-atrazine (produit de dégradation de l'atrazine qui est un herbicide interdit depuis le 01/10/2003) ou l'éthidimuron (Herbicide inhibiteur de la photosynthèse retiré depuis le 01/10/2003) (Tableau 7). Le paramètre somme-des-phytosanitaires n'enregistre pas de dépassement de la norme de 0,5 µg/L entre 2007 et 2009. L'enquête appropriée est déclenchée pour la déséthyl-atrazine et l'éthidimuron (Illustration 1).

Phytosanitaires	Code BSS et commune	Date	Concentration mesurée (µg/L)
Chloroméquat chlorure	02267X0032/PAEP Hallignicourt	02/10/2008	0,2
Ethidimuron		10/12/2008	0,21
Ethidimuron		02/10/2008	0,16
Ethidimuron		28/07/2009	0,23
Ethidimuron		07/10/2009	0,2
Ethidimuron		18/10/2007	0,11
Ethidimuron		04/09/2008	0,22
Ethidimuron		28/04/2009	0,2
Ethidimuron		29/12/2009	0,138
Atrazine déséthyl		02262X0013/SAEP Scrupt	09/10/2007
Atrazine déséthyl	09/12/2008		0,11
Atrazine déséthyl	29/07/2009		0,11
Atrazine déséthyl	27/04/2009		0,1
Atrazine déséthyl	12/04/2007		0,14
Atrazine déséthyl	02262X0044/SAEP	12/04/2007	0,12
Atrazine déséthyl	Etrepy	09/10/2007	0,11

Tableau 6 : Concentrations ponctuelles en substances phytosanitaires mesurées pendant la période 2007-2009 supérieures à la norme.

Code BSS	Paramètre	Mma (µg/l)	Nombre total de mesures	Freq (%)
02262X0013/SAEP	Atrazine déséthyl	0,11	7	71,5
02262X0044/SAEP	Atrazine déséthyl	0,08	8	25
02267X0032/PAEP	Chloroméquat chlorure	0,08	7	14,3
02267X0032/PAEP	Ethidimuron	0,17	8	100

Tableau 7 : Points d'eau déclarés en mauvais état chimique qui déclenchent l'enquête appropriée.

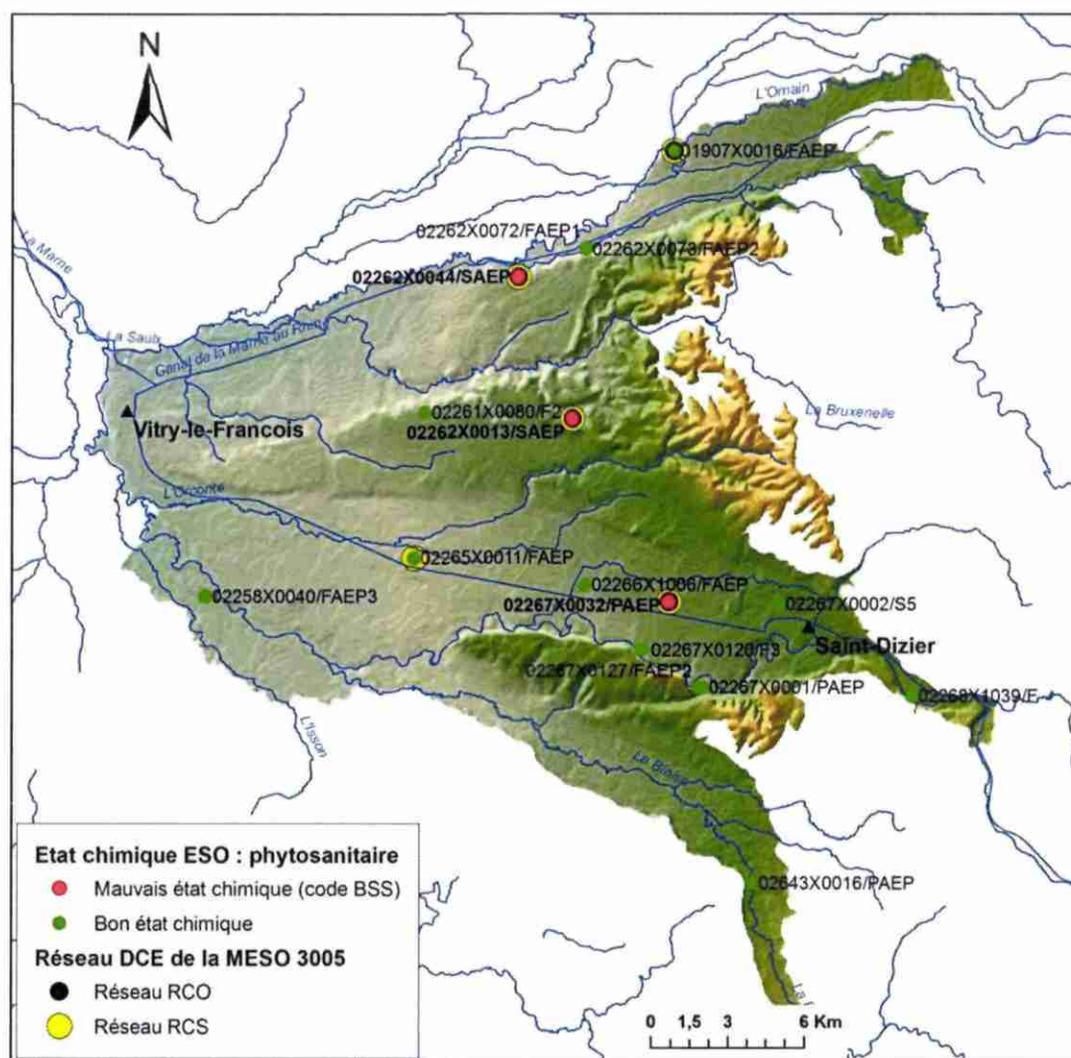


Illustration 38 : Localisation des points d'eau en bon (vert) et mauvais (rouge) état chimique pour les phytosanitaires.

Concernant la qualification de la donnée dans ADES, la majorité des analyses ont le statut « non qualifié » et la limite de quantification est très peu renseignée, une dizaine d'analyses apparaissent avec des limites de quantification supérieures à la norme de qualité (annexe 4). Même si ces analyses ont été éliminées de l'estimation de *Mma* cela exprime un doute sur le fait que l'ensemble

des LQ non renseignée soit inférieur à la norme de qualité. De ce fait, un **niveau de confiance faible est attribué à la qualité de ces données.**

### 3.2.2. Etape 2 : Enquête appropriée

#### Test « qualité générale »

D'après la sectorisation de la masse d'eau 3005 (Gourcy et al., 2006 ; cf. paragraphe 2.3.2), les 3 points d'eau 02267X0032/PAEP, 02262X0013/SAEP et 02262X0044/SAEP correspondent à 3 secteurs qui sont alors déclarés en mauvais état chimique pour les phytosanitaires (Illustration 39) dans le cadre de ce test, ce qui représente une superficie totale de 90 km<sup>2</sup> soit 17,7% de la surface totale de la masse d'eau (507,5 km<sup>2</sup>).

La surface considérée en mauvais état chimique pour les pesticides n'excède pas 20%, la masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois, est donc considérée en **bon état chimique pour ce test.**

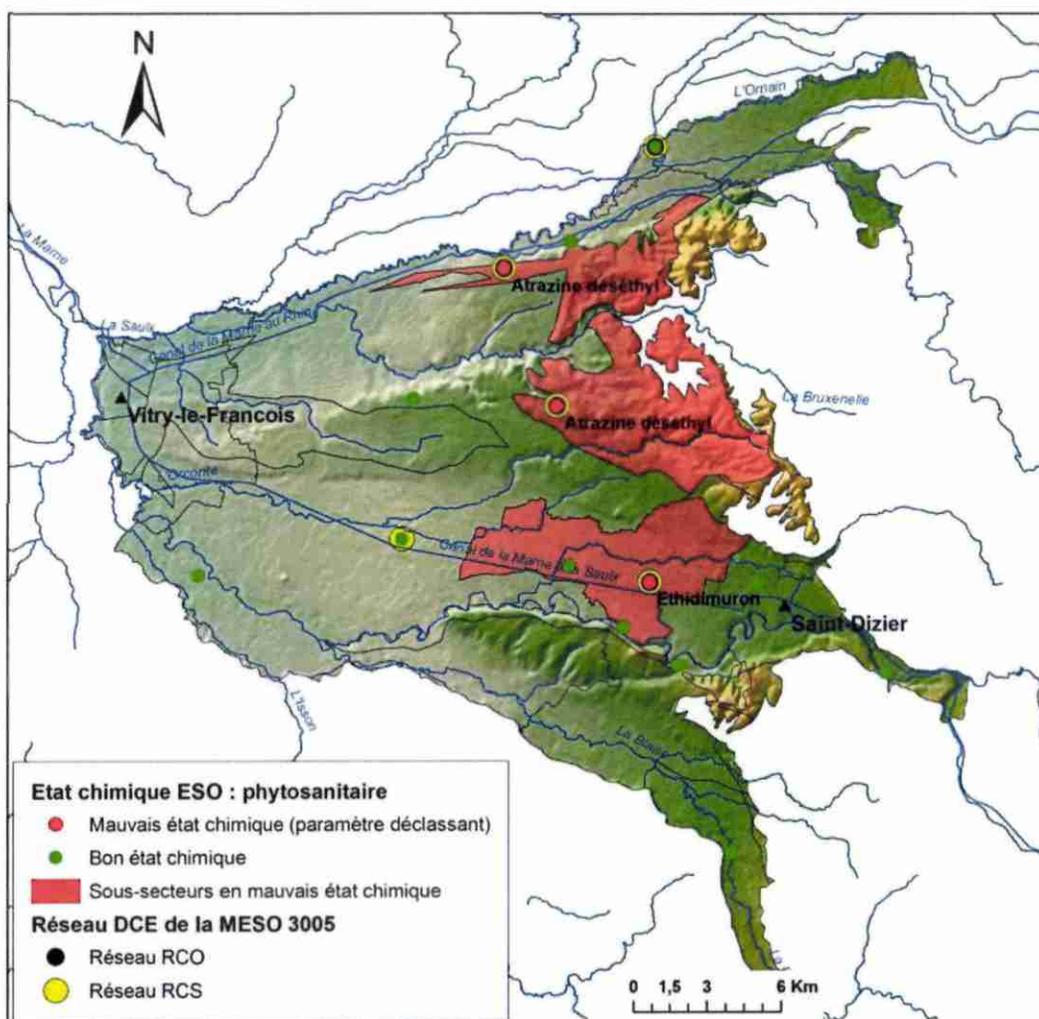


Illustration 39 : Localisation des points d'eau en bon et mauvais état chimique pour les phytosanitaires avec indication du paramètre concerné

### **Test « eaux de surface »**

Les masses d'eau de surface sont en état écologique et/ou chimique « moins que bon » (moyen à médiocre) sur la masse d'eau souterraine 3005 (Illustration 25, Illustration 26). Des pressions de pollution diffuse sont diagnostiquées pour 16 masses d'eau de surface (Tableau 4). Cependant cet état dégradé des MESU n'est pas signalé comme causé par des phytosanitaires.

Les mesures de concentrations en phytosanitaires sur les stations de suivi de la qualité des eaux de surface montrent que la moyenne annuelle des concentrations en éthidimuron et en déséthyl-atrazine en 2009 et en 2010 ne dépassent pas la NQE égale à 0,1 µg/L (Illustration 40). Les eaux de surface ne sont pas en état « moins que bon » pour les phytosanitaires, il n'y a donc pas de dégradation des eaux de surface à cause d'un transfert de phytosanitaires des eaux souterraines vers les eaux de surface. La masse d'eau est déclarée en **bon état chimique** pour ce test.

On notera l'importance de surveiller la qualité des eaux de surface compte tenu du fait que la nappe des alluvions du Perthois a un rôle d'alimentation des cours d'eau. Une surveillance accrue de la qualité des cours d'eau alimentés par les secteurs en mauvais état est recommandée notamment *la Bruxenelle, la Censière, l'Orconte et la Marne*.

### **Test « écosystèmes terrestres »**

L'inventaire des écosystèmes terrestres a été établi précédemment (3.1.2), le manque de connaissances sur les échanges nappe/zone humide ne permet pas de mener le test. De même que pour les nitrates, on pointe le risque de pollution par les pesticides de ces écosystèmes terrestres compte-tenu du rôle d'alimentation des réseaux de surface par la nappe alluviale du Perthois.

### **Test « intrusion salée ou autre »**

Ce test demande de traiter deux aspects :

- le drainage des eaux de surface par les eaux souterraines et le possible transfert de polluant des eaux de surface vers les eaux souterraines ;
- le drainage de masse d'eau adjacente ou sous-jacente et le possible transfert de polluant d'une masse d'eau à l'autre.

Le rapportage européen (mars 2010) et les données de qualité des eaux de surface en phytosanitaires montrent que les phytosanitaires ne sont pas le paramètre déclassant des eaux de surface ce qui indique l'absence de risque de contamination des eaux souterraines par intrusion d'eau de surface dans la nappe des alluvions.

Pour l'aspect drainage de masses d'eau adjacentes ou sous-jacentes, il n'y a pas d'échanges entre la nappe Albien-Néocomien sous-jacente et la nappe du Perthois et aucun dépassement de la norme pour les phytosanitaires déséthyl-atrazine et éthidimuron dans la masse d'eau 3215 n'est observé. Le risque d'intrusion de polluant via la masse d'eau sous-jacente 3215 est donc écarté. Pour les masses d'eau adjacentes (Illustration 31) : les alluvions du Perthois peuvent être alimentées à l'ouest dans le secteur de Saint-Dizier par la nappe karstique 3303 et à l'est dans le secteur de Vitry-le-François par la nappe de la craie 3208. Des dépassements de norme (0,1 µg/L) en déséthyl-atrazine et en éthidimuron sont observés sur les points d'eau 02268X0079/CHANC1 et 02264X1009/P (MESO 3303) indiquant un risque de contamination en provenance de la masse

d'eau 3303 (Illustration 41). Cependant le secteur de Saint-Dizier n'est pas en mauvais état chimique pour ces paramètres et permet de conclure au **bon état de la masse d'eau pour ce test**.

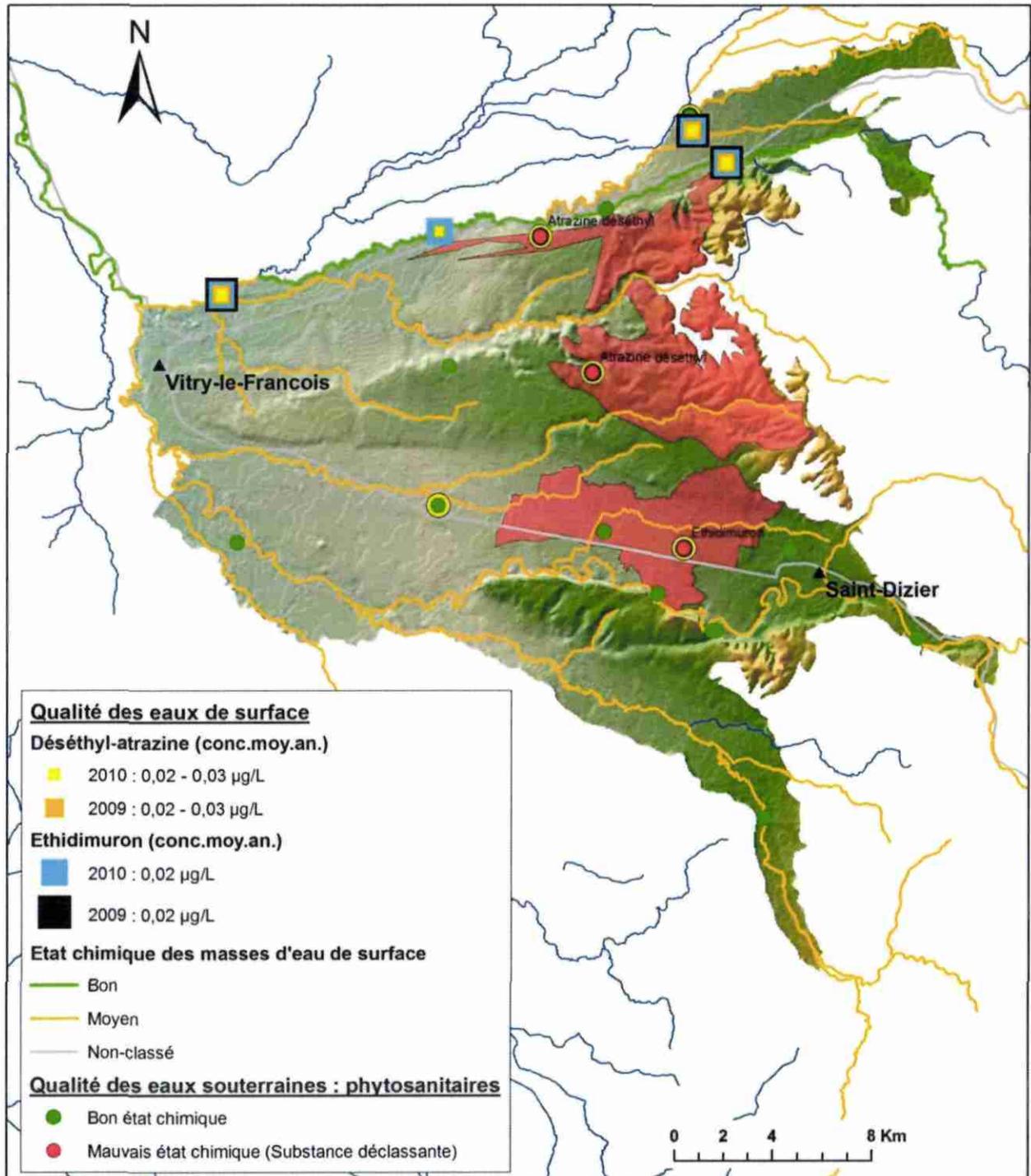


Illustration 40 : Etat qualitatif des eaux souterraines et de surface et suivi des phytosanitaires dans des eaux de surface (déséthyl-atrazine et en ethidimuron).

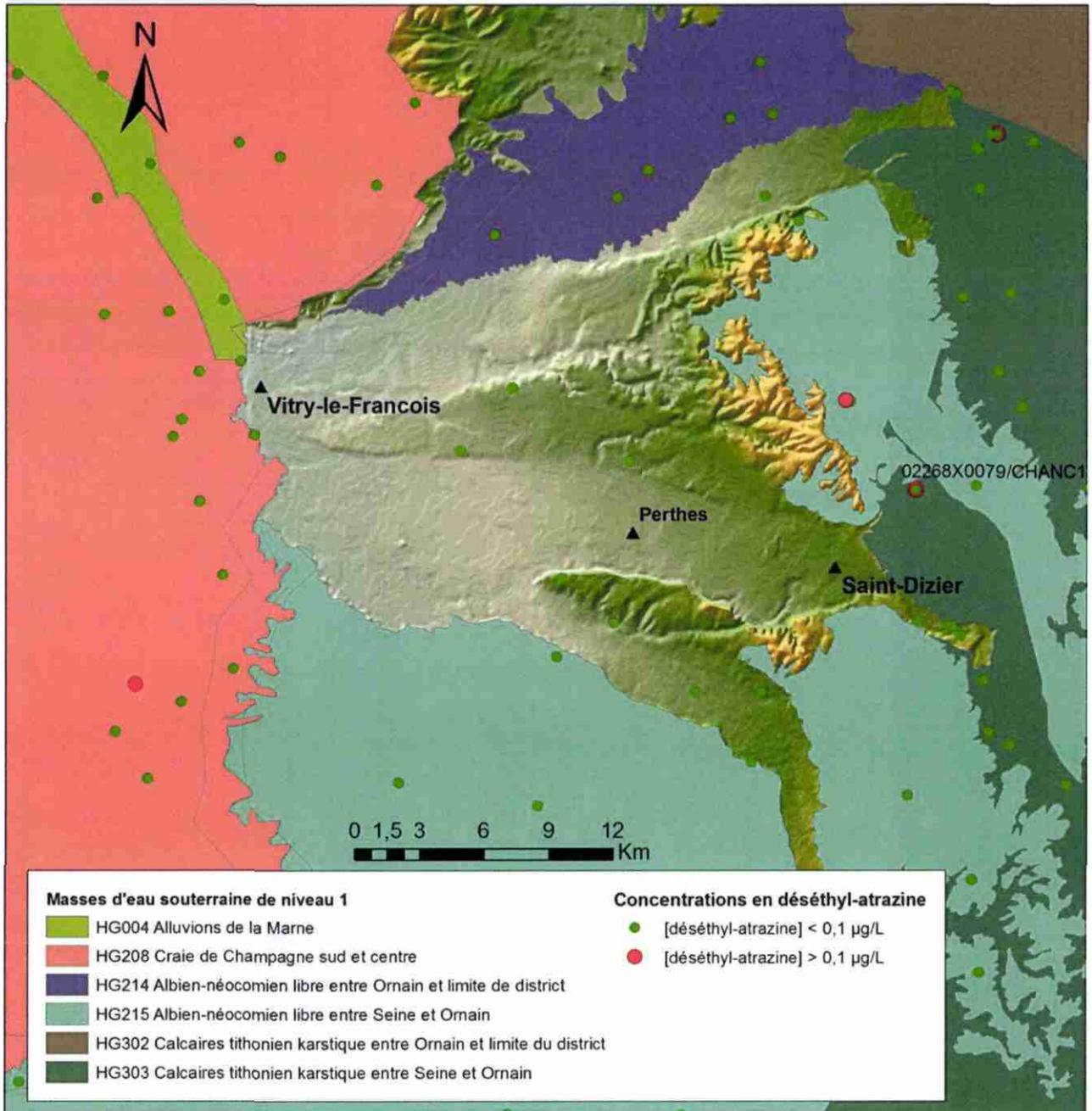


Illustration 41 : Concentrations en déséthyl-atrazine dans les masses d'eau de niveau 1 adjacentes à 3005

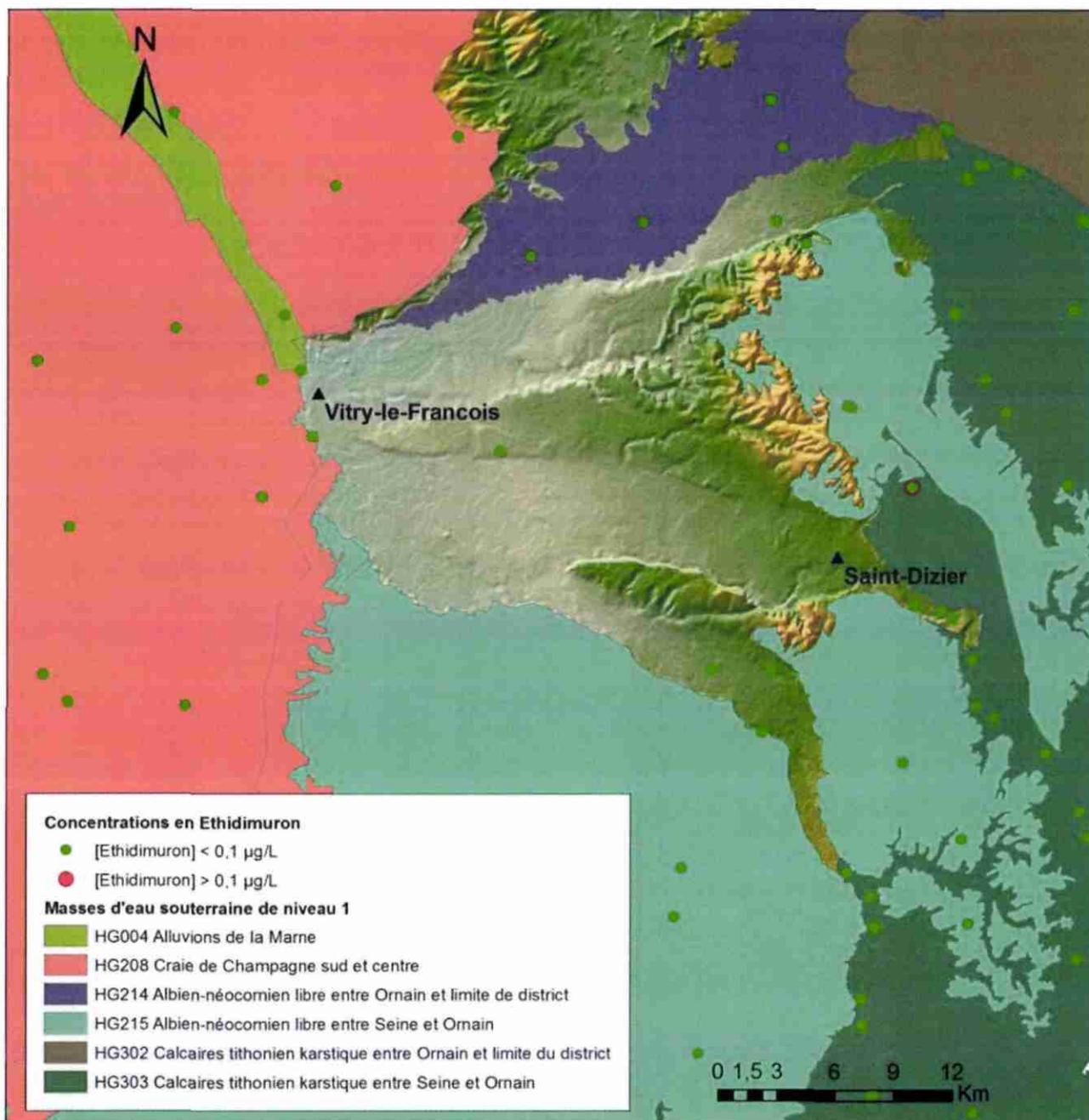


Illustration 42 : Concentrations en éthidimuron dans les masses d'eau de niveau 1 adjacentes à 3005

### Test « zones protégées pour l'AEP »

Le Tableau 5 renvoie les informations relatives à l'abandon de captages sur la masse d'eau 3005 (Illustration 32), 2 captages AEP ont été abandonnés en 2005 et 2006 pour cause de teneurs excessives en phytosanitaires. Cet abandon témoigne d'une dégradation de la ressource antérieure à 2007 et ne vient donc pas déclasser en mauvais état la masse d'eau sur le test « AEP ».

L'analyse des tendances pour les phytosanitaires des points d'eau en mauvais état chimique montre :

- que le nombre de mesures de concentrations en éthidimuron au point d'eau 02267X0032/PAEP est insuffisant pour faire une analyse de tendance, seulement 8 mesures de concentration sont disponibles (Illustration 43) ;
- que les concentrations en déséthyl-atrazine (dont l'utilisation est interdite depuis 2003) aux points d'eau 02262X0013/SAEP et 02262X0044/SAEP diminuent globalement entre 1997 et 2007 (Illustration 44, Illustration 45).

De même que pour le test « AEP » pour le paramètre nitrates, l'aspect « traitement des eaux brutes » n'est pas abordé car il n'existe pas d'historique de données sur ces points.

Ce test mené pour l'aspect « tendance d'évolution des concentrations » et « abandon de captages » déclare la masse d'eau en **bon état chimique** avec un degré de confiance moyen compte tenu de chroniques courtes et de l'absence d'information sur le traitement des eaux brutes avant distribution.

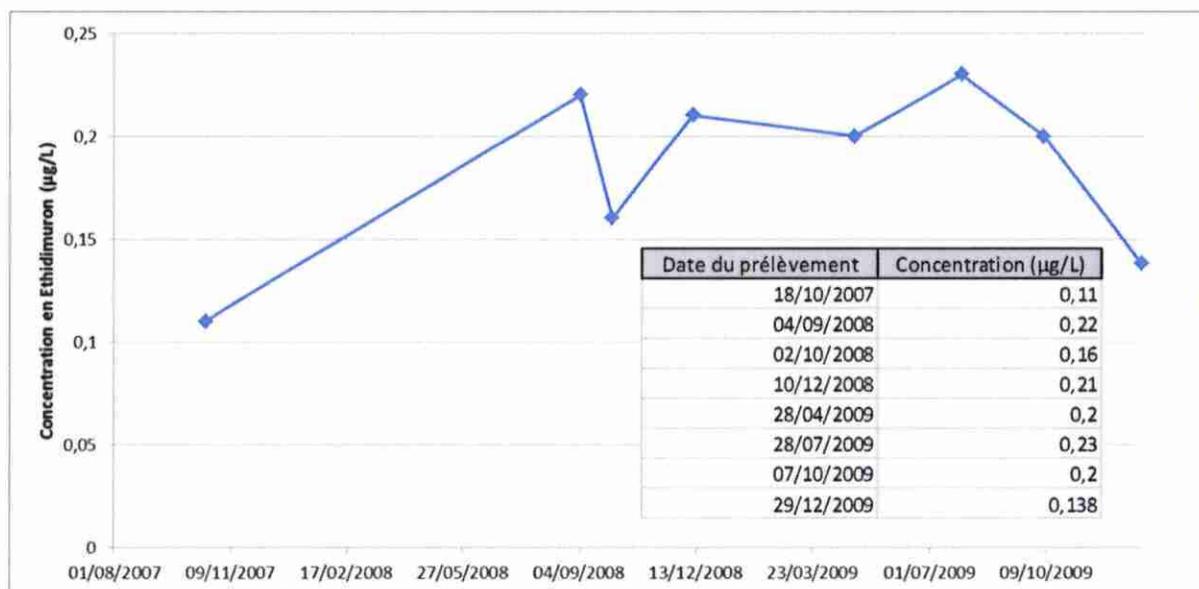


Illustration 43 : Evolution des concentrations en ethidimuron (µg/L) du point d'eau 02267X0032/PAEP

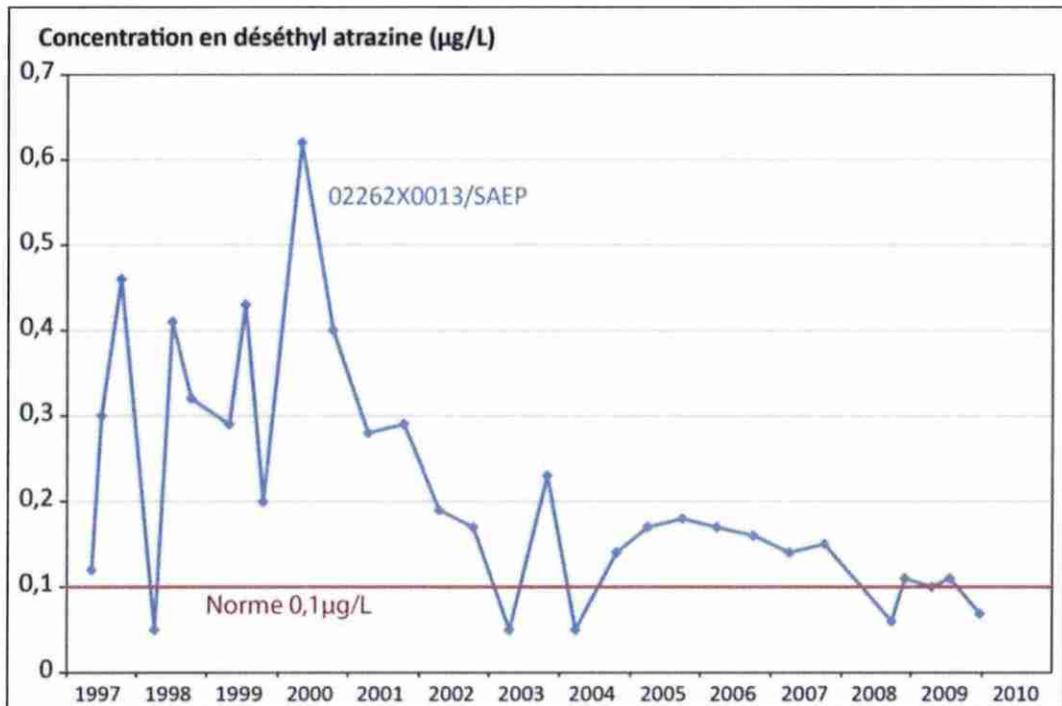


Illustration 44 : Evolution des concentrations en déséthyl-atrazine au point d'eau 02262X0013/SAEP

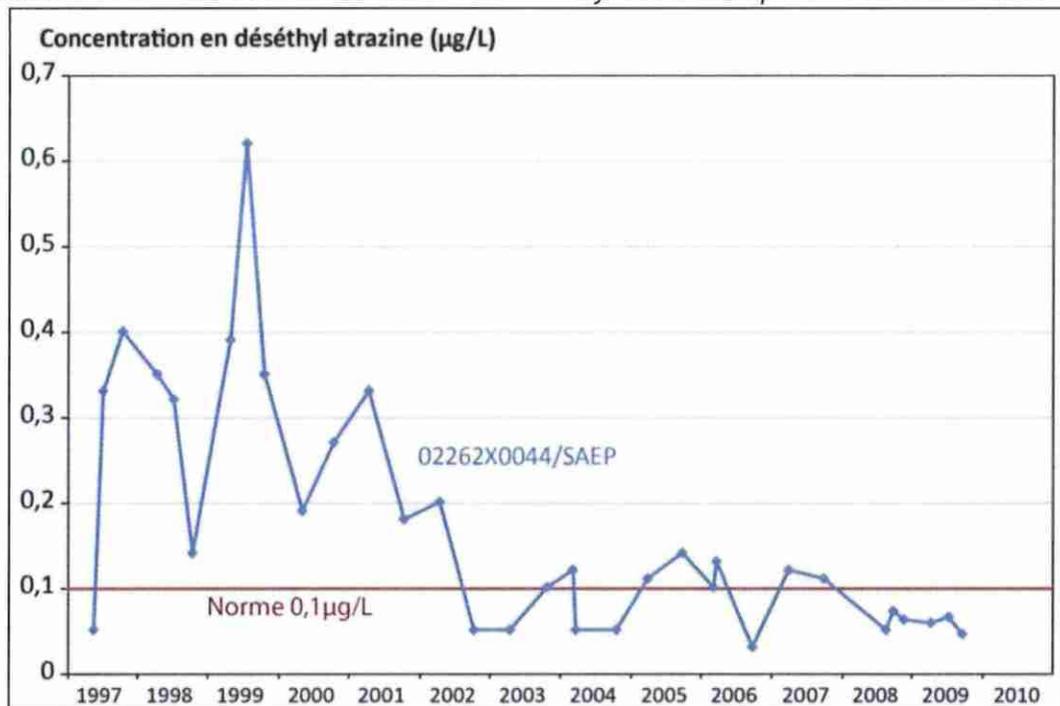


Illustration 45 : Evolution des concentrations en déséthyl-atrazine au point d'eau 02262X0044/SAEP

### 3.2.3. Bilan et niveau de confiance de l'évaluation

Pour les phytosanitaires, quatre tests sur cinq ont été menés et ont conclu à un bon état avec un niveau de confiance moyen (Illustration 46) :

Pour le test « qualité générale », sur 10226 mesures de concentrations en phytosanitaires sur la masse d'eau 3005, 7288 montrent un champ nul pour la qualification de la mesure et la limite de quantification. Parmi les 2938 qualifiées de « correcte », la limite de quantification est renseignée pour 1860, la LQ variant de 0,005 à 2 µg/L, cette dernière valeur dépassant la norme des substances individuelles à ne pas dépasser. 1810 mesures soient 17% des valeurs sont qualifiées de « correcte » avec une limite de quantification inférieure ou égale à la norme. L'absence de renseignement des champs « qualification de la mesure » et « limite de quantification » rend difficile de statuer sur l'aspect qualité des mesures.

6 à 9 prélèvements sont disponibles sur le réseau RCS/RCO pour la déséthyl-atrazine et l'ethidimuron (annexe 5) ce qui rend compte d'une bonne représentativité de la moyenne des moyennes annuelles estimées à partir de ces mesures de concentrations. Le réseau de surveillance RCS/RCO couvre 66% de la surface totale et donne une bonne représentativité spatiale de la masse d'eau. 18% de la surface de la masse d'eau est déclarée en mauvais état chimique, cette surface inférieure à 20% déclare la masse d'eau en bon état chimique pour ce test. Cependant il reste 34% de la surface totale où on ne dispose pas de point de surveillance des eaux souterraines et donc pas de regard sur la qualité de l'eau souterraine, cette incertitude pourrait modifier la conclusion du test auquel on attribue un niveau de confiance moyen.

Pour le test « eaux de surface », l'absence de dégradation des eaux de surface indique l'absence de transfert de pollution significative des eaux souterraines vers les eaux de surface et donne un degré de confiance élevé à l'évaluation. Cependant plusieurs cours d'eau drainent les secteurs en mauvais état chimique pour les phytosanitaires :

- L'Orconte
- La Censière
- La fosse Charles Quint (qui se jette dans la Marne)
- La Bruxenelle

Ces cours d'eau risquent d'être dégradés par les phytosanitaires des eaux souterraines. Ils demanderaient une surveillance particulière et une caractérisation des échanges nappe – rivière notamment la part d'alimentation de ces cours d'eau par les eaux souterraines et les processus de transfert des phytosanitaires, plus particulièrement la déséthyl-atrazine et l'éthidimuron, dans la zone riparienne et la zone hyporhéique pour s'assurer des conclusions de ce test sur le bon état de la masse d'eau.

Pour le test « intrusion salée », aucune intrusion n'est constatée et le bon état est conclu. Cependant le secteur de Saint-Dizier est identifié comme étant à risque compte tenu du fait qu'il peut recevoir des eaux souterraines de la masse d'eau 3303 potentiellement dégradées en phytosanitaires. Les échanges entre ces deux masses d'eau (3005 et 3303) devraient être mieux caractérisés pour confirmer ou non les conclusions de ce test auxquelles on attribue un degré de confiance moyen.

Pour le test « AEP », le traitement des captages abandonnés et l'analyse de tendance concluent à une masse d'eau en bon état. Les chroniques courtes pour l'analyse de tendance et l'absence d'informations relatives au traitement des eaux brutes attribuent un niveau de confiance moyen à l'évaluation de ce test.

En conclusion, 4 tests de l'enquête appropriée ont été menés et tous concluent au bon état chimique de la masse d'eau 3005 avec un niveau de confiance moyen. Les alluvions du Perthois sont déclarées en bon état chimique pour le paramètre phytosanitaire avec un niveau de confiance moyen.

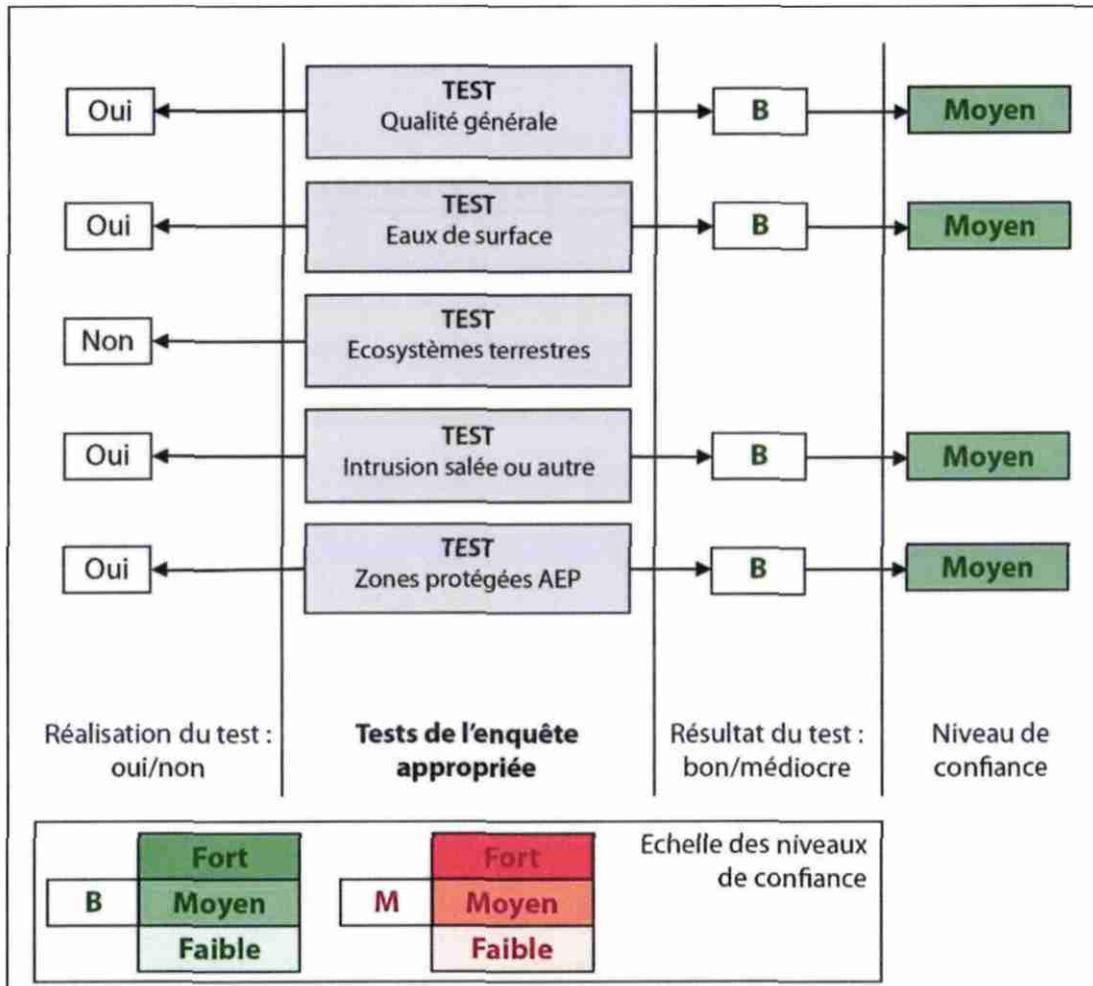


Illustration 46 : Bilan de l'évaluation de la qualité des eaux des alluvions du Perthois pour les phytosanitaires

### 3.3. L'ANTIMOINE

#### 3.3.1. Etude du fond géochimique

L'étude du fond géochimique du bassin Seine-Normandie n'apporte pas d'indication sur le fond géochimique de l'antimoine (Brenot et al., 2007). L'ensemble des données disponibles montre que pour la masse d'eau 3005, les concentrations en antimoine sont inférieures à la limite de quantification comprise entre 1 et 5 µg/L selon les laboratoires. Cette masse d'eau n'est donc pas concernée par la présence d'antimoine dans les eaux.

Il faut noter que sur cette masse d'eau, l'antimoine ne fait pas partie des paramètres identifiés comme facteurs de risque de non-atteinte du bon état en 2015.

#### 3.3.2. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau

Les données renseignent sur les concentrations de l'antimoine sur 15 points d'eau (cf. Illustration 47) dont 5 du réseau RCS et 4 communs au RCO.

Concernant la qualification de la donnée dans ADES, seules 10 limites de quantification sont renseignées et égales à 1 µg/L ce qui est inférieur à la norme de qualité (annexe 4). Malgré ces lacunes, on attribue un bon niveau de confiance à la qualité de ces données toutes qualifiées de « correcte ».

L'ensemble des données ne montre aucune valeur dépassant la norme et limite de quantification de 5 µg/l sur la période de référence 2007-2009. **La masse d'eau 3005 est déclarée en bon état chimique pour l'antimoine.** L'enquête appropriée n'est pas menée.

#### 3.3.3. Bilan et niveau de confiance de l'évaluation

La distribution spatiale et temporelle des mesures de concentrations en antimoine permet d'apprécier la qualité de l'évaluation. Le réseau RCS et RCO couvre 66% de la surface totale de la masse d'eau ce qui contribue à une bonne représentativité spatiale mais laisse 34% de la surface totale sans regard sur la qualité des eaux souterraines. La fréquence de mesures est faible : 1 seul point d'eau dispose de 4 mesures de concentrations, 2 points affichent 3 mesures et les 17 autres points ne comptent pas plus de 1 à 2 mesures de concentrations sur la période 2007-2009. La fréquence des mesures et la représentativité spatiale des qualitomètres sont illustrées en annexe 5. Les données utilisées pour l'évaluation de la qualité des eaux souterraines en antimoine sont majoritairement qualifiées de correcte (23 sur 25) mais plus de la moitié n'ont pas de limite de quantification de renseignée. Ce constat sur la qualité des données, la représentativité spatiale et temporelle du réseau de surveillance conduisent à attribuer un niveau de confiance moyen à cette évaluation.



Illustration 47 : Bon état chimique de la masse d'eau 3005 pour le paramètre antimoine.

### 3.4. LE NICKEL

#### 3.4.1. Etude du fond géochimique

Les concentrations mesurées (Illustration 48) dans les eaux souterraines sont largement inférieures à la limite de qualité (20 µg/L). Ainsi, dans ce contexte de nappe alluviale, la présence de nickel ne nécessite pas d'investigation spécifique puisque, en cas d'origine naturelle il n'y a pas lieu de déterminer de nouvelles valeurs seuils, les concentrations ne dépassant pas la limite de qualité.

Comme pour l'antimoine, le nickel ne fait pas partie des paramètres identifiés comme facteurs de risque de non-atteinte du bon état sur cette masse d'eau.

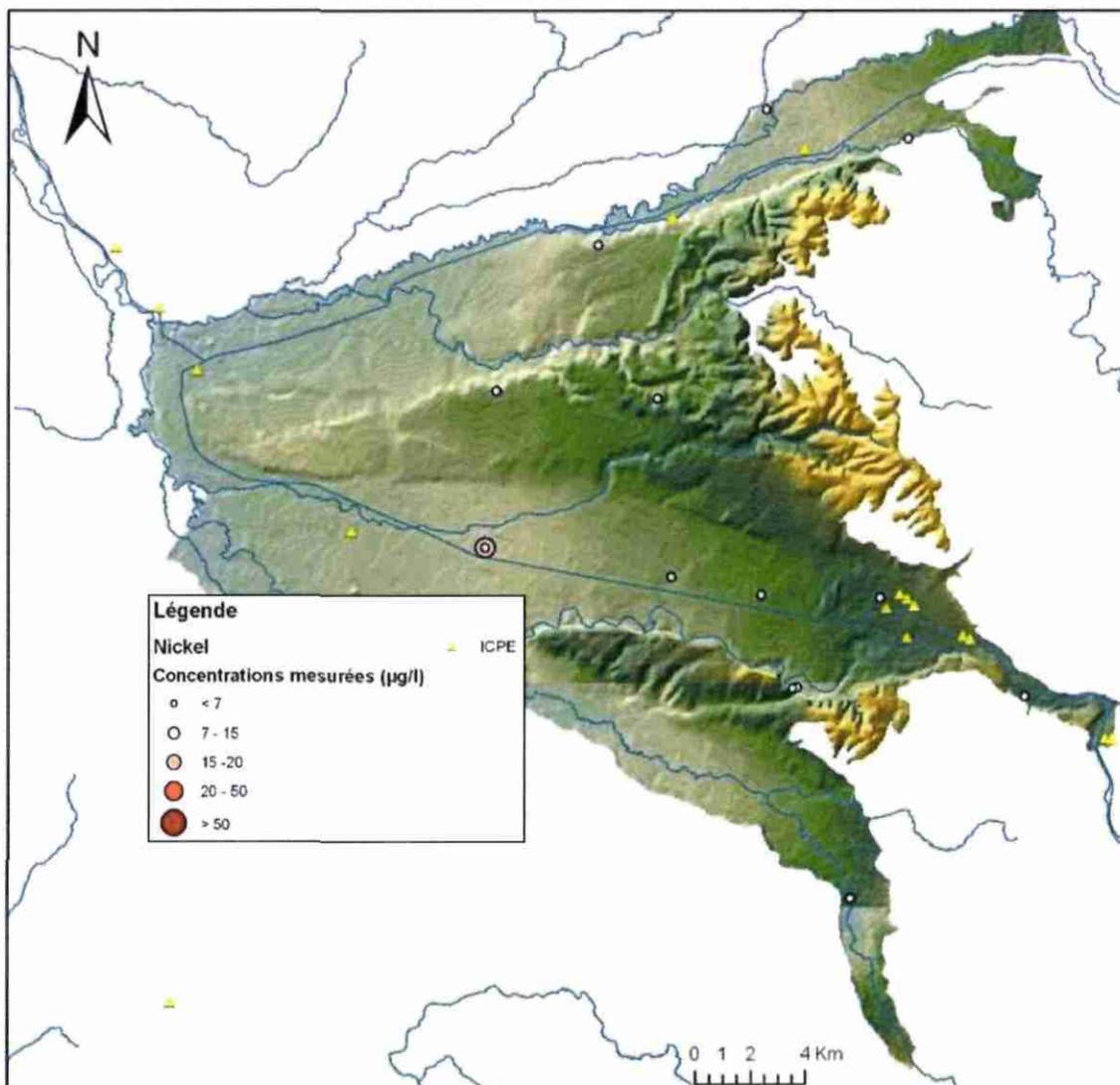


Illustration 48 : Concentrations maximales en nickel mesurées sur l'ensemble des points d'eau de la masse d'eau 3005 bancarisées dans ADES (hors réseaux des industriels - ancien réseau DRIRE).

### 3.4.2. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau

14 point d'eau disposent de mesure de concentration en nickel sur la période de référence 2007-2010 (Illustration 49).

Concernant la qualification de la donnée dans ADES, les 23 mesures de concentrations en nickel sont qualifiées de « correcte » et donne un bon niveau de confiance à l'évaluation même si la limite de quantification n'est pas renseignée pour 10 d'entre elles (annexe 4).

Ces données ne montrent aucun dépassement de la norme de 20 µg/L. En l'absence de dépassement de la norme, l'enquête appropriée n'est pas menée, la **masse d'eau 3005** est déclarée en **bon état chimique pour le nickel** à l'issue de l'étape 1 de l'évaluation.



Illustration 49 : Bon état chimique de la masse d'eau 3005 pour le paramètre nickel.

### 3.4.3. Réseaux de surveillance des industriels

La prise en compte des points du réseau de surveillance des industriels (ancien réseau DRIRE) (Illustration 50) traduit le dépassement des concentrations en nickel sur plusieurs secteurs de la masse d'eau. Ces contaminations locales de la nappe proviennent des activités industrielles installées sur ces secteurs. On notera la forte contamination associée aux décharges d'ordures ménagères (Vitry-en-Perthois) mais également les activités métallurgiques dans le secteur de Saint Dizier.

Dans ces contextes industriels, le test de bon état chimique n'est pas concerné et ne pourrait aboutir au déclassement de la nappe malgré les dépassements observés sur le réseau des ICSP. En contexte industriel, qui considère des pollutions locales plutôt que diffuses, l'article 6 de la Directive 2006/118/CE du 12 décembre 2006 transposé par l'arrêté du 17/07/2009 sur les substances dangereuses et qui concerne les mesures de prévention ou de limitation des introductions de polluants dans les eaux souterraines devra être mis en œuvre.

### 3.4.4. Bilan et niveau de confiance de l'évaluation

Le réseau de surveillance RCS/RCO couvre 66% de la surface totale de la masse d'eau ce qui laisse 34% sans regard sur la qualité des eaux souterraines. Tous les points RCS/RCO ont tout au plus 3 voire 2 mesures de concentration en nickel auxquelles viennent s'ajouter d'autres points d'eau qui ne disposent le plus souvent que d'une mesure de concentration entre 2007 et 2009. La fréquence des mesures et la représentativité spatiale des qualitomètres sont illustrées en annexe 5. Comme pour le paramètre « antimoine » sur la masse d'eau 3005, les données extraites sont qualifiées de correcte mais pour plus de la moitié la limite de quantification n'est pas renseignée. Ainsi ce constat sur la qualité des données et leur représentativité spatiale et temporelle de la qualité des eaux souterraines attribue un niveau de confiance moyen à l'évaluation du bon état chimique de la masse d'eau 3005 pour le nickel.

## 3.5. BILAN SUR L'ETAT CHIMIQUE DE LA MASSE D'EAU 3005

A l'issue de cette évaluation, la masse d'eau 3005 est déclarée en bon état pour les phytosanitaires, le nickel et l'antimoine. Cette évaluation de la qualité des eaux souterraines vient confirmer que ces 2 derniers paramètres ne sont pas à risque, et confirment les conclusions du précédent état des lieux du bassin Seine Normandie (2004) et du SDAGE 2010-2015 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands (2010). Cependant les niveaux de confiance attribués à cette évaluation montrent clairement que ces résultats sont à prendre avec précaution et demanderaient des données complémentaires pour être confirmées. En effet, pour le nickel et l'antimoine, il a été mis en évidence que la représentativité spatiale demandait à être améliorée avec 34% de surface de la masse d'eau sans regard sur la qualité des eaux souterraines pour ces 2 paramètres. Manque auquel s'ajoute une faible fréquence de mesures où la plupart des points d'eau ne disposent pas d'au moins une mesure annuelle des concentrations.

La première étape de la procédure a engendré le déclenchement de l'enquête appropriée pour les phytosanitaires et les nitrates. A l'issue de cette enquête, il s'est révélé que la masse d'eau 3005 est en bon état pour les phytosanitaires mais au contraire en mauvais état pour les nitrates.

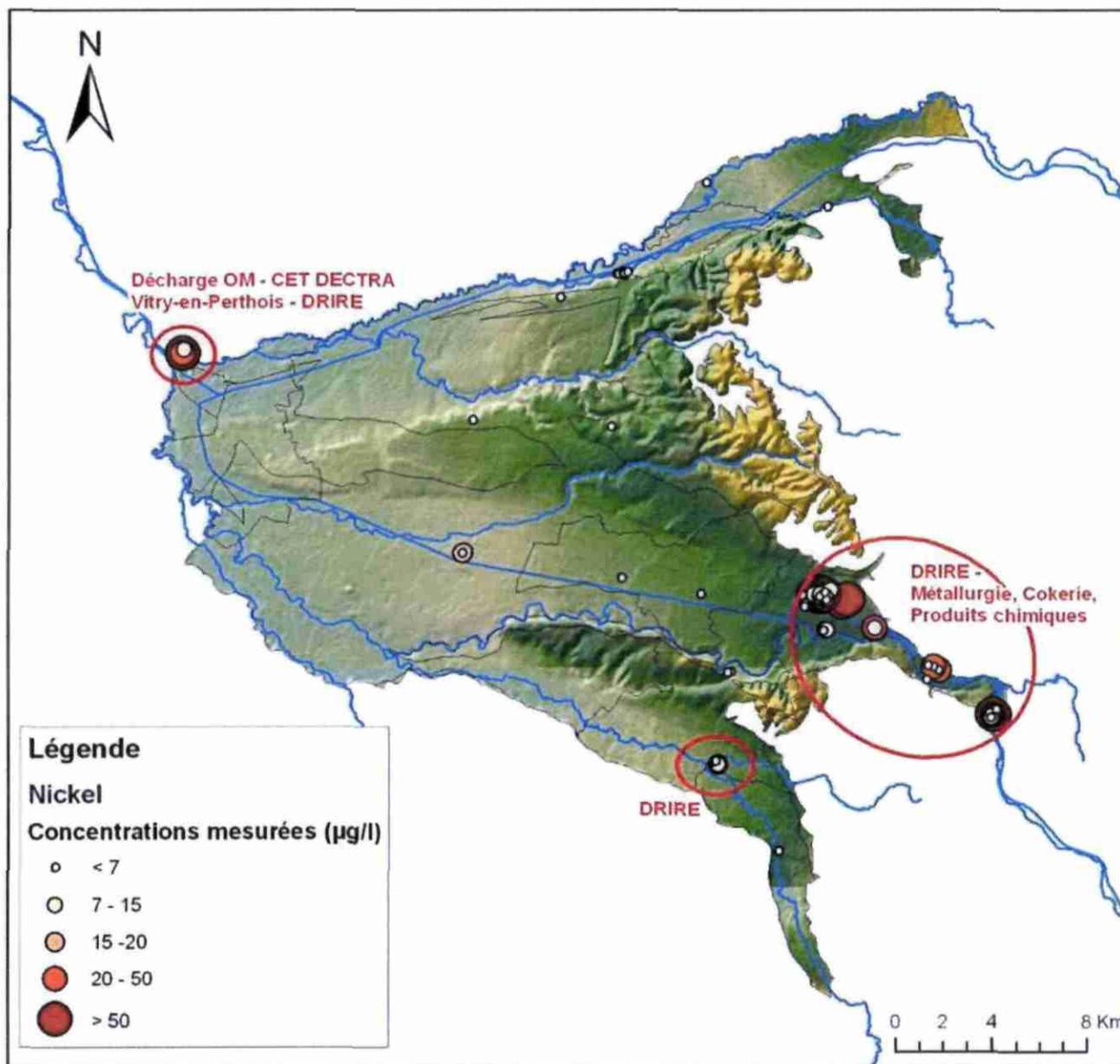


Illustration 50 : Concentrations en nickel mesurées sur l'ensemble des points d'eau de la masse d'eau 3005 bancarisées dans ADES (y compris réseau ICSP).

## 4. Evaluation de l'état qualitatif de la craie de Champagne Nord, masse d'eau 3207

### 4.1. LES NITRATES

#### 4.1.1. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau

L'analyse des données permet de calculer la moyenne des moyennes annuelles pour chacun des 129 points d'eau où des mesures de concentration en nitrates sont disponibles pour la période 2007-2009. Concernant la qualification de la donnée dans ADES, bien que la limite de quantification soit très peu renseignée, la majorité des mesures de concentrations sont qualifiées de « correcte » ce qui permet d'attribuer un bon niveau de confiance à la qualité des données (annexe 4).

Sur 129 forages, 13 enregistrent au moins une valeur de concentration en nitrates supérieure à la norme sur la période 2007-2009. Pour ces 13 points d'eau, la fréquence de dépassement de la norme (*Freq*) et la moyenne des moyennes annuelles (*Mma*) sont calculées (Tableau 8, Illustration 51). La *Mma* dépasse la norme sur 11 points d'eau : 00855X0002/F, 00855X0009/P1, 00855X0010/P, 00856X0005/FAEP, 01078X0001/PAEP, 01092X0017/SAEP, 01097X0001/PAEP, 01323X0005/FAEP, 01326X0052/P3, 01596X0002/FAEP et 01601X0001/PAEP2). L'enquête appropriée est déclenchée pour les nitrates.

code-BSS	Commune	Mma	Nombre mesures par forages	Freq
00855X0002/F	La Malmaison	71,60	1	100,00
00855X0009/P1	Lor	70,00	1	100,00
01092X0017/SAEP	Seuil	62,38	7	85,71
00855X0010/P	La Selve	62,20	1	100,00
00856X0005/FAEP	Le Thour	58,40	1	100,00
01323X0005/FAEP	Caurel	58,32	6	83,33
01097X0001/PAEP	Leffincourt	53,40	1	100,00
01078X0001/PAEP	Cauroy-les-hermonville	53,10	8	87,50
01596X0002/FAEP	Saint-Etienne-au-Temple	52,30	1	100,00
01326X0052/P3	Puisieux	51,17	3	33,33
01601X0001/PAEP2	Valmy	50,30	1	100,00
00858X0012/FAEP	Chateau-porcien	48,57	3	33,33
01321X0011/FAEP	Champigny	47,07	8	12,50

Tableau 8 : Moyenne des moyennes annuelles (*Mma*) et fréquence de dépassement de la norme (*Freq*) des concentrations en nitrates pour la masse d'eau 3207.

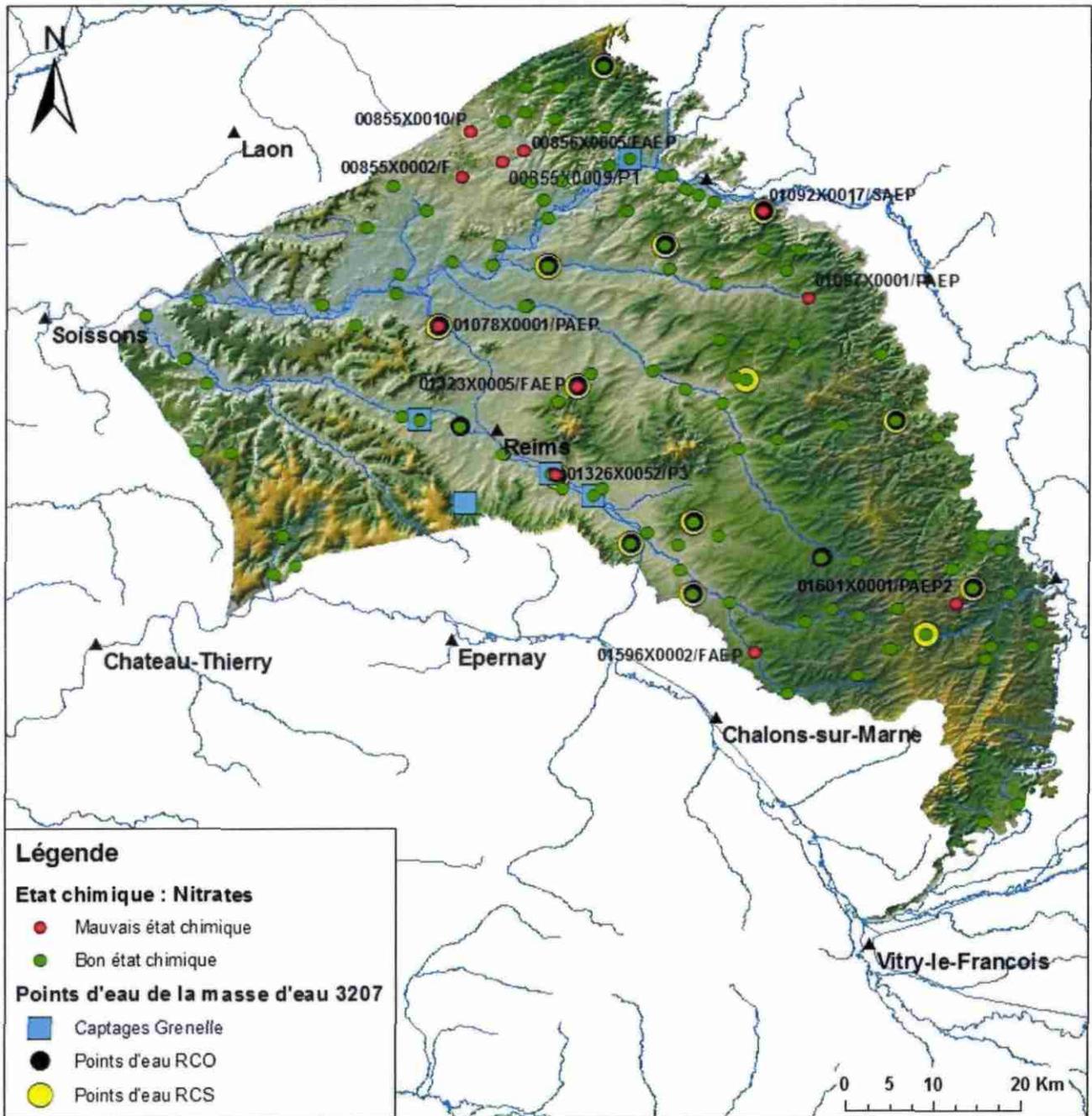


Illustration 51 : Localisation des points d'eau en bon (vert) et mauvais (rouge) état chimique pour les nitrates pour la masse d'eau 3207.

#### 4.1.2. Etape 2 : Enquête appropriée

##### Test « qualité générale »

A partir de la sectorisation de la masse d'eau 3207 (Gourcy et al., 2006 ; cf. 2.3.2), les points d'eau en mauvais état chimique sont tous localisés dans le niveau 1, 5 sous-secteurs apparaissent en mauvais état chimique (Illustration 52). La surface totale apparaissant en mauvais état chimique représente 2735 km<sup>2</sup> soit 58 % de la surface totale de la masse d'eau 3207 (4675,5 km<sup>2</sup>), dépassant ainsi la valeur limite des 20 % fixée par le test qualité générale. **La masse d'eau 3207 est en mauvais état chimique pour le test qualité générale pour les nitrates.**

##### Test « eaux de surface »

On rappelle que ce test ne concerne que les secteurs pour lesquels la masse d'eau 3207 est de niveau 1 i.e. ayant des échanges potentiels avec les eaux de surface. Ici, les points concernés par l'enquête appartiennent uniquement à ce niveau car les secteurs sous recouvrement (niveau 2 et 3) présentent des points d'eau en bon état pour le paramètre nitrates.

85 masses d'eau de surface sont référencées dans le secteur de la masse d'eau 3207 et rapportées en état écologique « moins que bon » pour 70 d'entre elles et en état chimique « moins que bon » pour 77 d'entre elles (Tableau 9, Illustration 53, Illustration 54). 63 sont référencées comme soumises à une pression significative de pollution diffuse. Des impacts significatifs de contamination par des substances prioritaires (annexe 1), d'enrichissement en matière organique et en nutriments, pouvant être en relation avec une dégradation du cours d'eau par les nitrates sont également répertoriés.

L'analyse des données de suivi de la qualité des eaux de surface entre 2007-2010 montre que la moyenne annuelle des concentrations en nitrates ne dépasse pas la NQE fixée à 50 mg/L (Illustration 53) et qu'aucune valeur ponctuelle de mesures des concentrations en nitrates dans les cours d'eau ne dépasse 50 mg/L sur le secteur de la masse d'eau 3207. Compte-tenu de la définition du bon état des eaux de surface, celles-ci ne sont pas en état « moins que bon » pour le paramètre nitrates, on en conclut que les masses d'eau de surface ne sont pas dégradées à cause des nitrates provenant des eaux souterraines. **La masse d'eau est déclarée en bon état chimique pour ce test.**

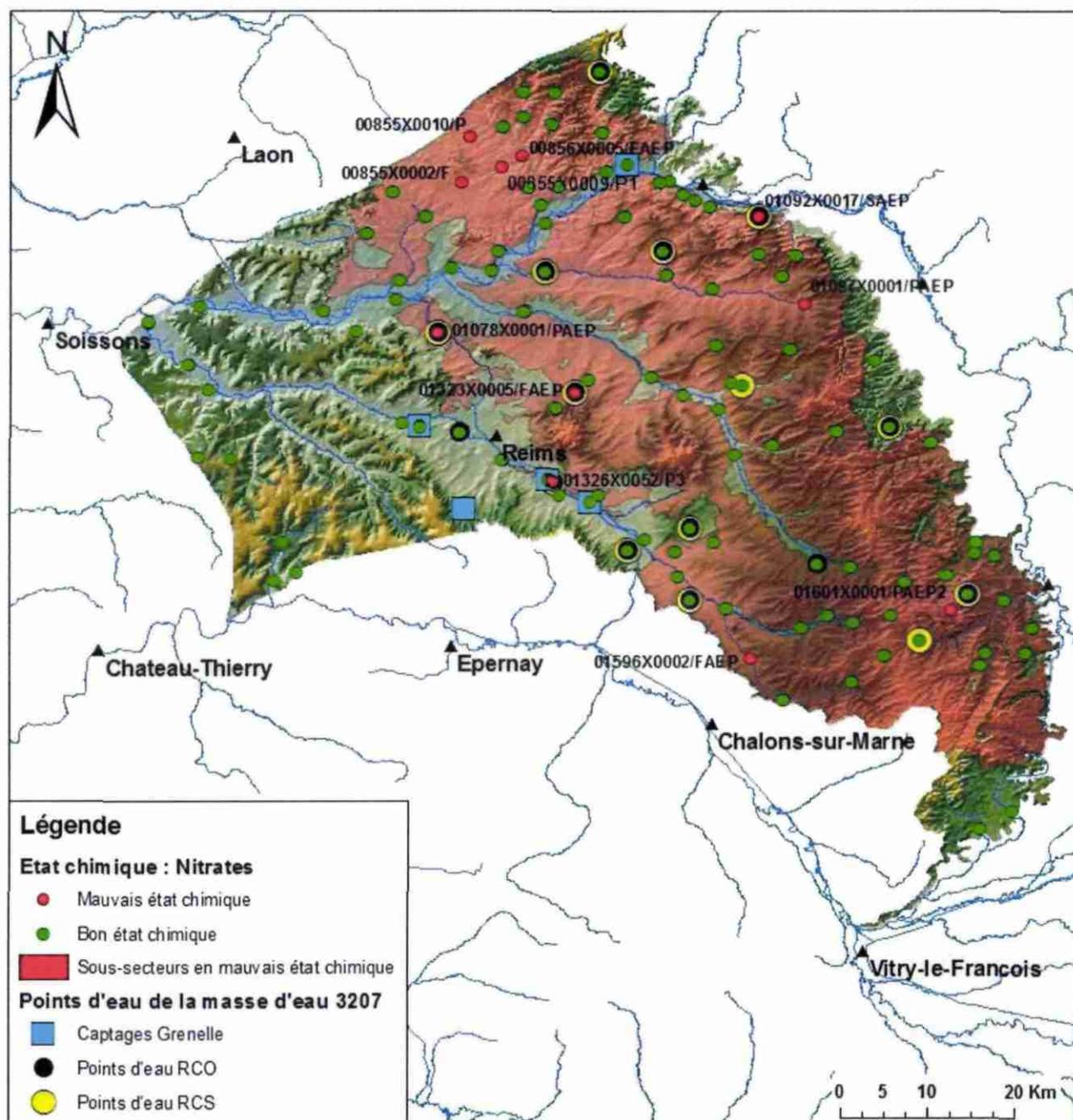


Illustration 52 : Test « qualité générale » les zones rouges sont les sous-secteurs associés au mauvais état chimique des points d'eau ayant déclenchés l'enquête appropriée.

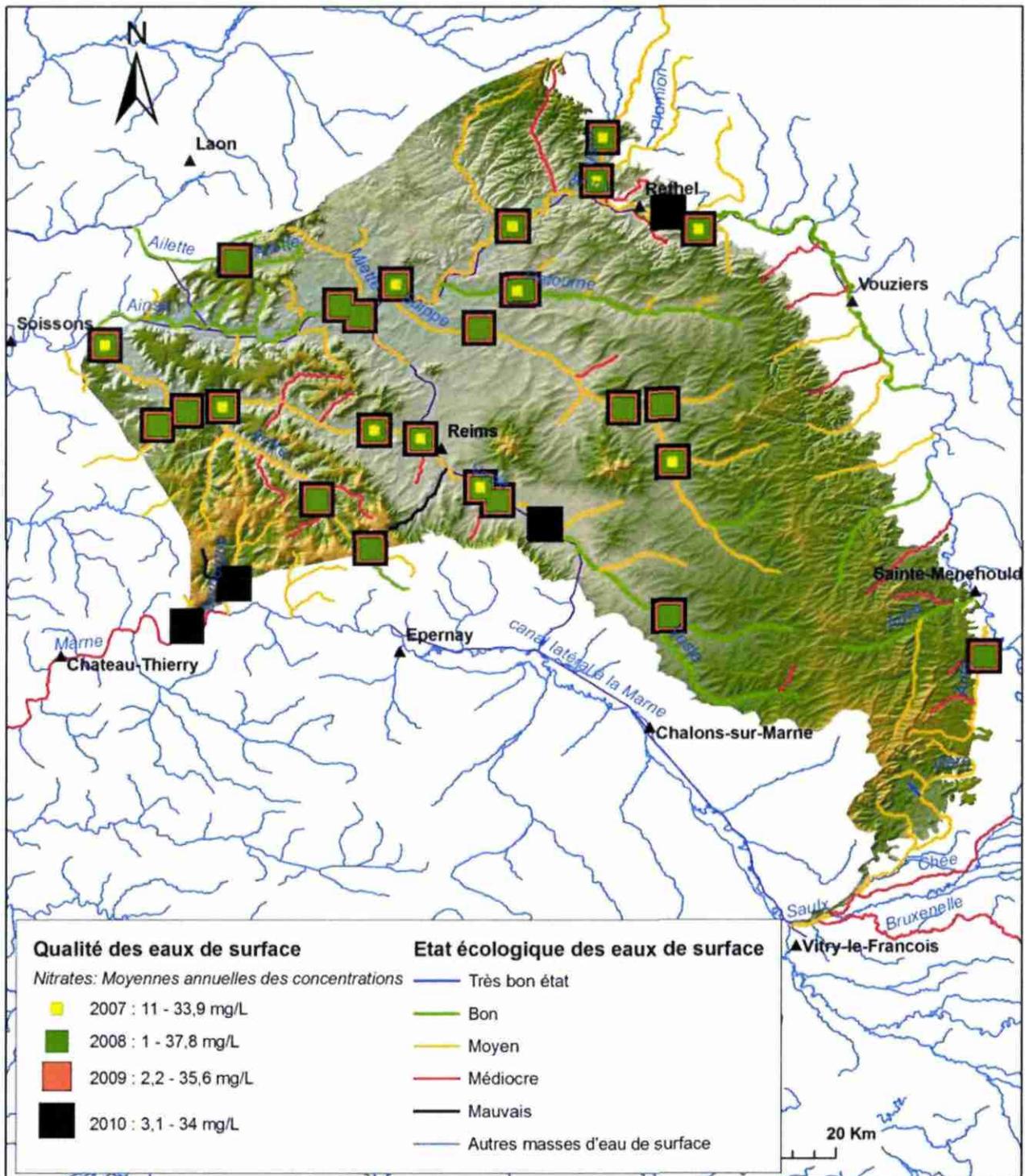


Illustration 53 : Etat écologique et moyennes annuelles des concentrations en nitrates des masses d'eau de surface sus-jacentes à la masse d'eau souterraine de la craie de Champagne nord

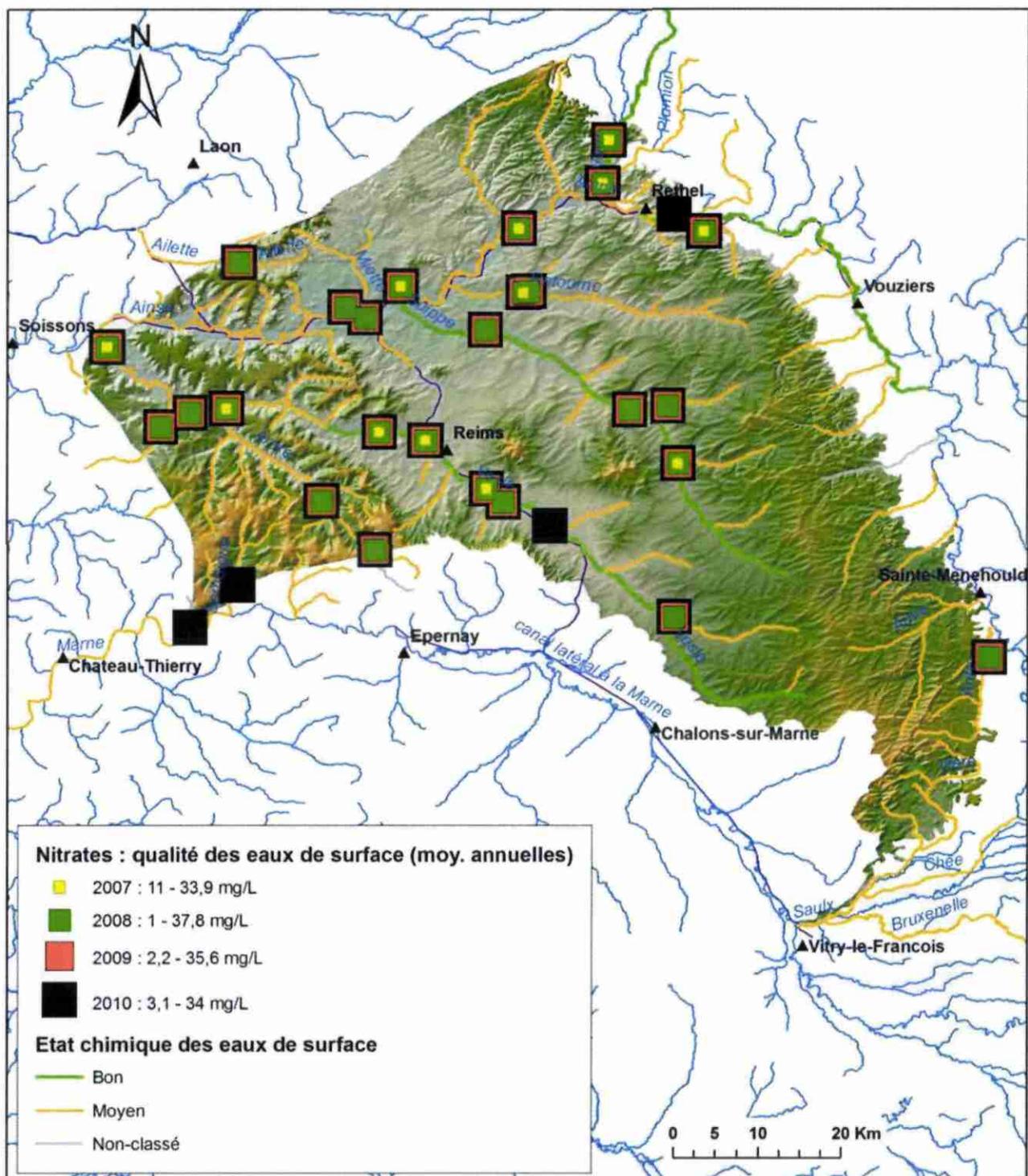


Illustration 54 : Etat chimique et moyennes annuelles des concentrations en nitrates des masses d'eau de surface sus-jacentes à la masse d'eau souterraine de la craie de Champagne nord.

Code MESU	Nom MESU	Etat écologique	Etat chimique	Pressions significatives Pollution diffuse	Impacts significatifs		
					Pollution par des substances prioritaires	Enrichissement en nutriment	Enrichissement organique
FRHR125	la Chée du confluent du ruisseau de Nausonce (exclu) au confluent de la Saulx (exclu)	médiocre	moyen	X	X	X	
FRHR126	la Vière de sa source au confluent de la Chée (exclu)	moyen	moyen	X	X		
FRHR126-F5862000	ruisseau la noblette	moyen	moyen	X			
FRHR126-F5863000	ruisseau des gures	très bon état	moyen	X			
FRHR126-F5870600	le vanichon	moyen	moyen				
FRHR127	la Saulx de la confluence de la Chée (exclu) à la confluence de la Marne (exclu)	moyen	moyen	X		X	X
FRHR128	la Bruxenelle de sa source au confluent de la Saulx (exclu)	médiocre	moyen				X
FRHR130B-F6138000	ruisseau belval	moyen	moyen	X	X	X	
FRHR137	la Marne du confluent de la Semoigne (exclu) au confluent de l'Ourq (exclu)	médiocre	moyen	X	X	X	
FRHR137-F6165000	ru hattier	moyen	non-déterminé	X			
FRHR138	la Semoigne de sa source au confluent de la Marne (exclu)	moyen	moyen	X	X	X	
FRHR138-F6154000	la semoigne	moyen	moyen	X			
FRHR138-F6157000	ruisseau de la grange aux bois	mauvais	moyen	X			
FRHR138-F6158000	ruisseau la brandouille	moyen	moyen				
FRHR144-F6304000	ru du pont brule	moyen	moyen				X
FRHR184A	L'Ailette de sa source à l'amont de la retenue de l'Ailette	bon	moyen	X			
FRHR184C	L'Ailette de l'aval de la retenue de l'Ailette au confluent de l'Ardon (exclu)	bon	moyen				X
FRHR190-H1057000	la bionne	médiocre	moyen	X			
FRHR191	L'Ante de sa source au confluent de l'Aisne (exclu)	moyen	moyen				X
FRHR191-H1024500	ruisseau de bord	médiocre	moyen				
FRHR191-H1027500	ruisseau de braux	médiocre	moyen				
FRHR192	L'Auve de sa source au confluent de l'Aisne (exclu)	bon	moyen	X	X		
FRHR192-H1045000	l'yevre	moyen	moyen	X			
FRHR192-H1045500	ruisseau de braux sainte cohiere	médiocre	moyen	X			
FRHR194-H1079000	la tourbe	bon	moyen	X	X		X
FRHR194-H1089000	la dormoise	moyen	non-déterminé	X			
FRHR199	L'Aisne du confluent de l'Aire (exclu) au confluent du ruisseau de Saulces (exclu)	bon	bon	X	X	X	
FRHR199-H1203000	ruisseau d'Avègres	moyen	moyen	X			
FRHR199-H1204000	ruisseau de jailly	médiocre	moyen	X			
FRHR199-H1216000	ruisseau de l'indre	moyen	moyen				X
FRHR199-H1231000	ruisseau la muette	médiocre	moyen				X
FRHR199-H1234000	ruisseau la loire	médiocre	moyen	X			
FRHR199-H1263000	ruisseau de saulces champenoises	moyen	moyen				
FRHR201	le ruisseau de Saulces de sa source au confluent de l'Aisne (exclu)	moyen	moyen	X		X	X
FRHR202A	L'Aisne du confluent du ruisseau de Saulces au confluent de la Suippes (exclu)	moyen	moyen	X	X	X	X
FRHR202A-H1288000	ruisseau du bourgeron	médiocre	moyen	X			
FRHR202A-H1342000	ruisseau de saint-fergeux	médiocre	moyen	X			
FRHR202A-H1351000	ruisseau des barres	moyen	moyen	X			
FRHR202B	L'Aisne du confluent de la Suippes (exclu) au confluent de la Vesle (exclu)	bon	moyen	X	X	X	X
FRHR202B-H1410600	la Loivre	moyen	moyen	X			
FRHR202B-H1444000	ruisseau de beaurepaire	moyen	moyen	X			
FRHR202B-H1448000	ruisseau le bouffigneux	moyen	moyen	X			
FRHR202B-H1452000	ruisseau le tordoir	bon	moyen	X			
FRHR202B-H1453000	ruisseau de saint-pierre	moyen	moyen	X			

Test d'application pratique de la méthodologie d'évaluation du Bon Etat

Code MESU	Nom MESU	Etat écologique	Etat chimique	Pressions significatives Pollution diffuse	Impacts significatifs		
					Pollution par des substances prioritaires	Enrichissement en nutriment	Enrichissement organique
FRHR202B-H1454150	cours d'eau du petit marais	bon	moyen	X			
FRHR202B-H1456000	le ribaudon	bon	moyen	X			
FRHR202B-H1460900	ru d'ostel	moyen	moyen	X			
FRHR203	la Vaux de sa source au confluent de l'Aisne (exclu)	moyen	bon	X	X	X	X
FRHR204	le Plumion de sa source au confluent de la Vaux (exclu)	moyen	moyen	X		X	X
FRHR205	la Retourne de sa source au confluent de l'Aisne (exclu)	bon	moyen	X	X	X	
FRHR205-H1361000	ruisseau de saint-lambert	moyen	moyen	X			
FRHR205-H1362000	ruisseau des pans	moyen	moyen	X			
FRHR205-H1363000	ruisseau le pilot	moyen	moyen	X			
FRHR205-H1364000	ruisseau de la wassigneau	moyen	moyen				X
FRHR206	la Suipe de sa source au confluent de l'Aisne (exclu)	moyen	bon	X	X	X	X
FRHR206-H1381000	ruisseau l'ain	bon	moyen	X			
FRHR206-H1382000	la py	moyen	moyen				
FRHR206-H1383000	l'arnes	moyen	moyen	X			
FRHR206-H1391000	ruisseau d'epoye	moyen	moyen	X			
FRHR206-H1392000	ruisseau d'aussonce	médiocre	moyen	X			
FRHR207	la Miette de sa source au confluent de l'Aisne (exclu)	moyen	moyen	X	X		
FRHR207-H1433000	ruisseau de fayau	moyen	moyen	X			
FRHR208A	la Vesle de sa source au confluent du Ru de Prosne (inclu)	bon	bon	X	X		
FRHR208A-H1501000	ruisseau la cassine	médiocre	moyen	X			
FRHR208A-H1510600	la noblette	bon	moyen	X	X	X	X
FRHR208A-H1524000	ruisseau le cheneu	moyen	moyen	X			
FRHR208A-H1530600	ruisseau la prosne	moyen	moyen				
FRHR208B	la Vesle du confluent du Ru de Prosne (exclu) au confluent du Ru de Cochot (exclu)	moyen	bon	X	X	X	X
FRHR208B-H1541200	ru de puisieux	médiocre	moyen	X	X	X	X
FRHR208B-H1542000	ruisseau le rouillat	mauvais	moyen				
FRHR208B-H1544000	ruisseau la muire	médiocre	moyen				
FRHR209	la Vesle du confluent du Cochot (inclus) au confluent de l'Aisne (exclu)	moyen	moyen	X	X	X	X
FRHR209-H1551000	ruisseau le cochot	médiocre	moyen				
FRHR209-H1554000	ru d'unchair	médiocre	moyen	X			
FRHR209-H1555000	ru de bouvancourt	médiocre	moyen	X			
FRHR209-H1584000	ruisseau la muze	moyen	moyen				X
FRHR210	L'Ardre de sa source au confluent de la Vesle (exclu)	moyen	moyen	X	X	X	
FRHR210-H1561000	ruisseau des iselles	bon	non-déterminé				X
FRHR210-H1566000	ruisseau la brandeuille	médiocre	moyen				X
FRHR210-H1568000	ruisseau le noron	médiocre	moyen				
FRHR210-H1575000	ruisseau de brouillet	médiocre	moyen	X			
FRHR210-H1576000	ruisseau d'arcis-le-ponsart	moyen	moyen	X			
FRHR210-H1578000	l'orillon	moyen	moyen	X			
FRHR211-H1601100	ruisseau le Serche	moyen	moyen	X			
FRHR519-H1280700	ruisseau de Biermes	médiocre	moyen				

Tableau 9 : Etat écologique et chimique des masses d'eau de surface du secteur 3207 issus du rapportage 2010.  
En vert, sont surligné les masses d'eau de surface en bon état chimique et écologique.



### Test « écosystèmes terrestres »

Plusieurs sites Natura 2000 issus la directive Oiseaux (79/409/CEE) et de la directive Habitat (92/43/CEE) sont délimités dans la zone de la masse d'eau 3207 (Illustration 55). L'inventaire des espaces naturels dans ce secteur liste également des zones d'intérêt écologique faunistique et floristique de type 1 et 2 ainsi que des zones d'importance pour la conservation des oiseaux (Illustration 56). L'extension géographique de la masse d'eau 3207 coïncide également avec la zone Ramsar « Les étangs de la Champagne humide » au sud et le parc naturel régional de la Montagne de Reims plus à l'ouest (Illustration 56). Cet inventaire illustre clairement l'importance des écosystèmes terrestres dans cette région et donc l'importance d'une bonne qualité des eaux souterraines.

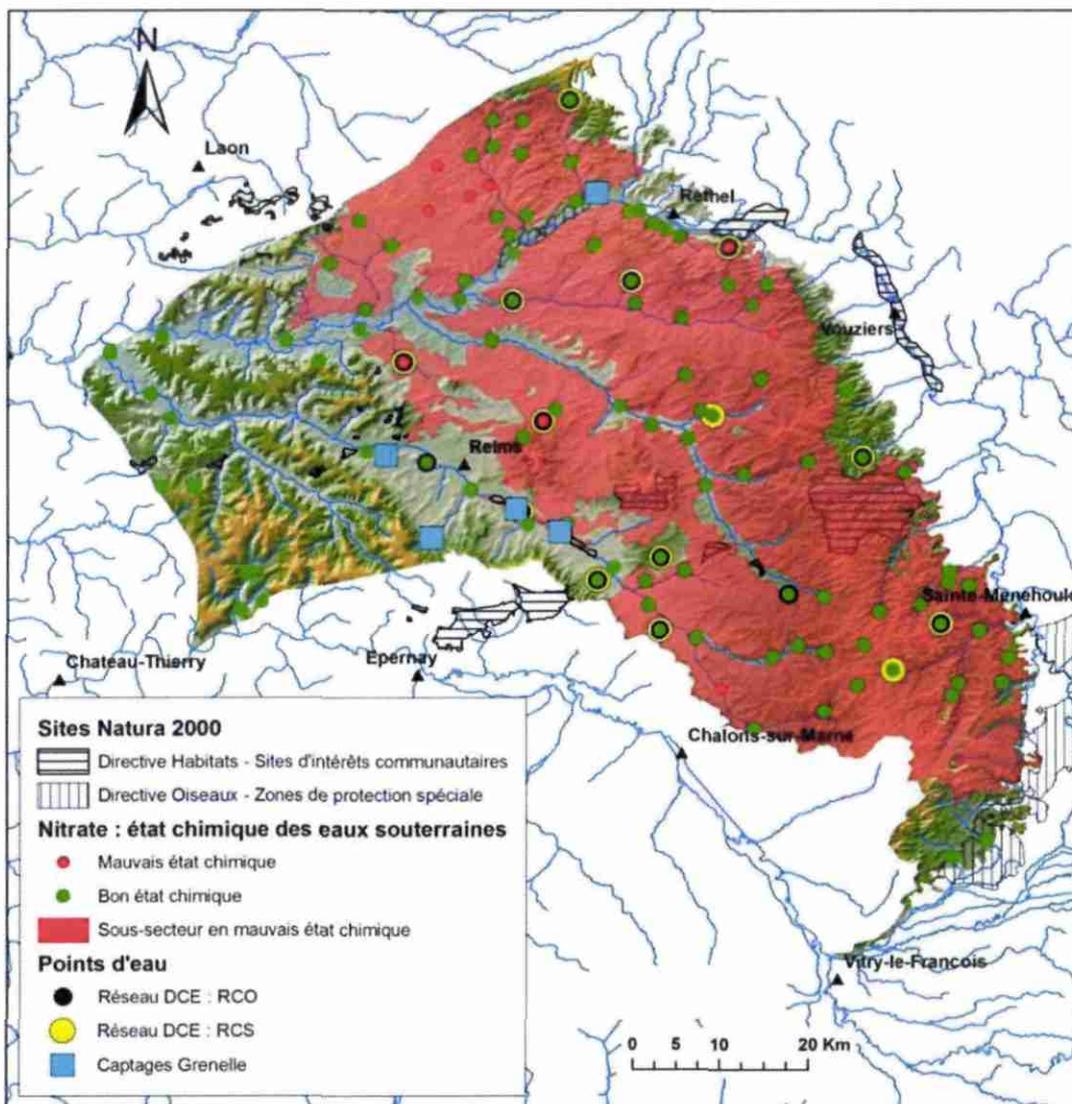


Illustration 55 : Localisation des zones de protection contractuelle Natura 2000 issue de la directive Oiseaux et de la directive Habitat localisées dans le secteur de la masse d'eau 3207

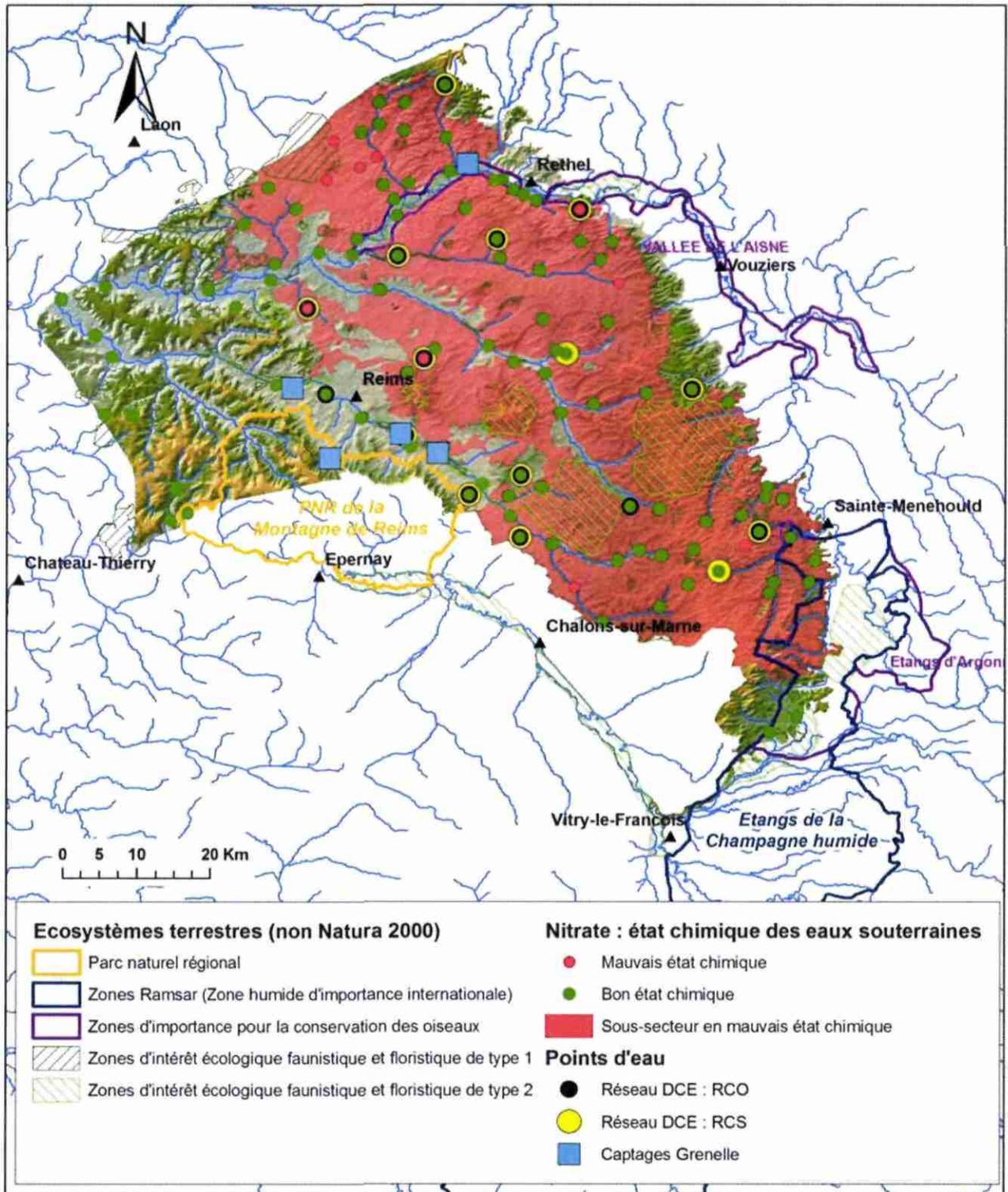


Illustration 56 : Localisation des zones d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) de type 1 et de type 2, des zones d'importance pour la conservation des oiseaux et de la zone Ramsar les étangs de Champagne humide.

Les cartes piézométriques en basses eaux (Illustration 14) et hautes eaux (Illustration 15) permettent de déduire les sens d'écoulement entre les points d'eau en mauvais état pour les nitrates et les écosystèmes terrestres du secteur.

La ZNIEFF de la vallée de la Vesle est à l'aval hydraulique du point d'eau 01326X0052/P3 déclaré en mauvais état chimique. Le risque de contamination peut exister particulièrement via le cours d'eau de La Vesle (HR208B) qui n'est pas déclaré en mauvais état chimique mais en état médiocre pour son état écologique (phytobenthos, qualité physico-chimique) et parmi les impacts significatifs est listé l'enrichissement en nutriments.

La zone Natura 2000, les marais de la Vesle en amont de Reims, se superpose à la ZNIEFF de la vallée de la Vesle. Le manque de données ne permet pas de quantifier les flux échangés. Une caractérisation de l'état écologique de cette zone Natura 2000 ainsi qu'un suivi de la qualité chimique des eaux de ce secteur permettrait de mener le test et de conclure quant à l'influence de cette pollution souterraine sur cet écosystème de surface qui apparaît plus vulnérable.

Cette approche focalisée sur les points d'eau en mauvais état chimique ne pointe qu'un secteur Natura 2000. Cependant, la zone en mauvais état chimique pour les nitrates concerne une majeure partie de la masse d'eau. En considérant l'ensemble de cette zone, plusieurs secteurs Natura 2000 et ZNIEFF demanderaient un état des lieux et une surveillance de l'état écologique et chimique et une caractérisation des flux transitant de la masse d'eau souterraine vers ces écosystèmes terrestres.

Cette étude met en évidence le risque potentiel de contamination mais les données disponibles ne permettent pas de mener le test « écosystèmes terrestres ».

### **Test « intrusion salée ou autre »**

Le test « intrusion salée » a pour objectif de mettre en évidence une pollution venant d'autres masses d'eau souterraine ou de masses d'eau de surface.

Il s'agit de prendre en compte le transfert de polluant d'une masse d'eau de surface ou d'une masse d'eau adjacente ou sous-jacente vers la masse d'eau souterraine concernée. Les masses d'eau de surface sus-jacentes à la masse d'eau 3207 ne sont pas en état écologique et/ou chimique « moins que bon » à cause du paramètre nitrates compte tenu des concentrations mesurées dans les eaux de surface (Illustration 53, Illustration 54, cf. test « eaux de surface »). Le risque de dégradation des eaux souterraines via une intrusion de nitrates provenant des eaux de surface est donc écarté.

Le contexte hydrogéologique de la masse d'eau 3207 fait état que les masses d'eau crayeuses sont localement alimentées par les horizons tertiaires aquifères (Illustration 57 : MESO 3105 et 3106). L'analyse des données en nitrates montre qu'il n'y a pas de dépassement de la norme de 50 mg/L dans la masse d'eau 3105 mais, dans la masse d'eau 3106, des dépassements localisés aux points d'eau 01304X0065, 01075X0041 et 00845X0018 pourraient entraîner un risque de contamination en nitrates. Une analyse de tendance des points d'eau situés dans le secteur de recouvrement par ces formations tertiaires ne permet pas d'identifier l'existence d'une intrusion salée provenant de la masse d'eau 3106 sus-jacente. En effet 12 points d'eau avec des analyses nitrates sont localisés dans ce secteur dont 6 avec au moins 5 valeurs mesurées mais aucun ne témoigne d'une tendance à la hausse des concentrations mesurées.

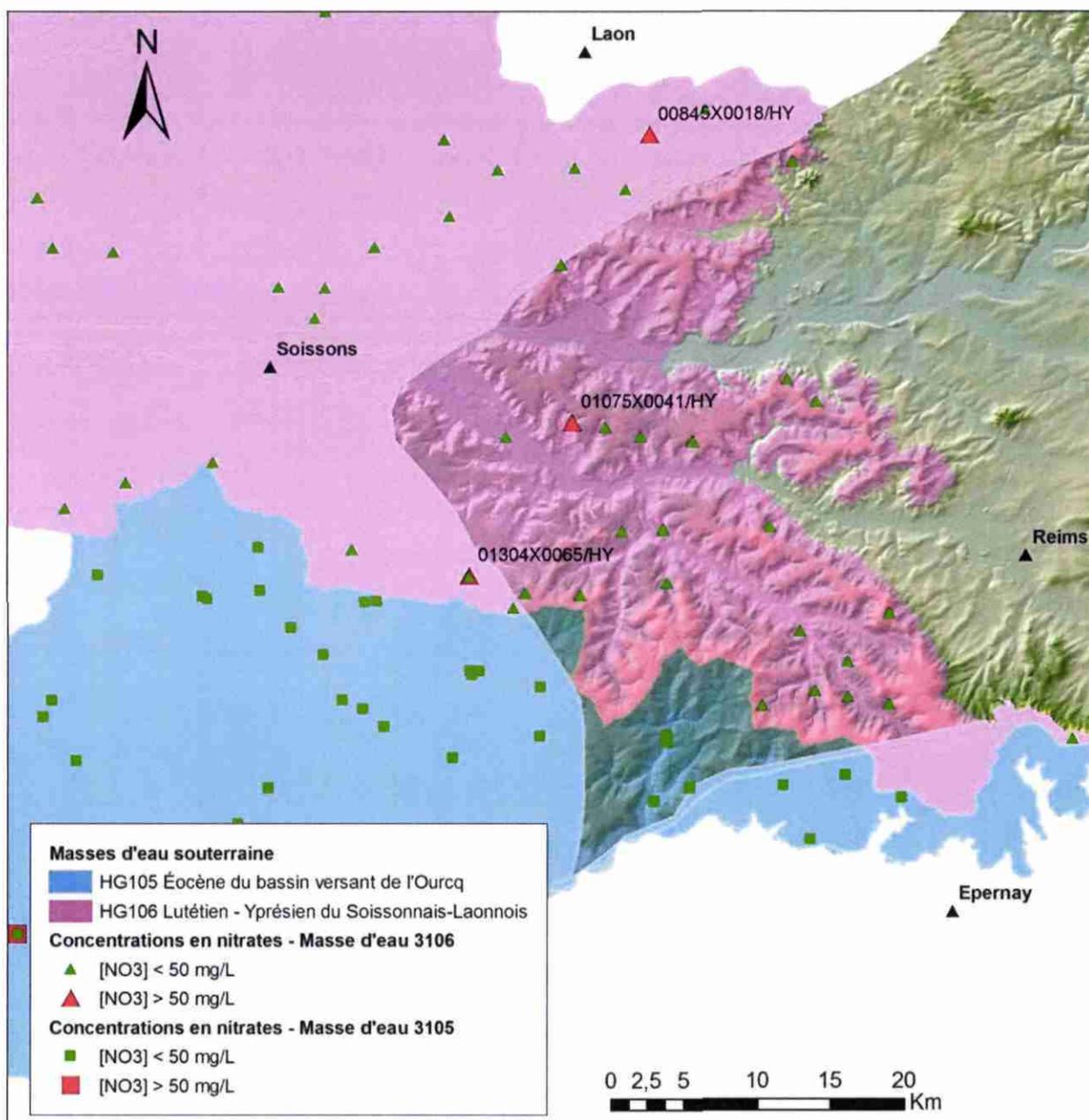


Illustration 57 : Cartographie des masses d'eau 3105 et 3106 recouvrant les niveaux 2 et 3 de la masse d'eau 3207 la craie de Champagne nord

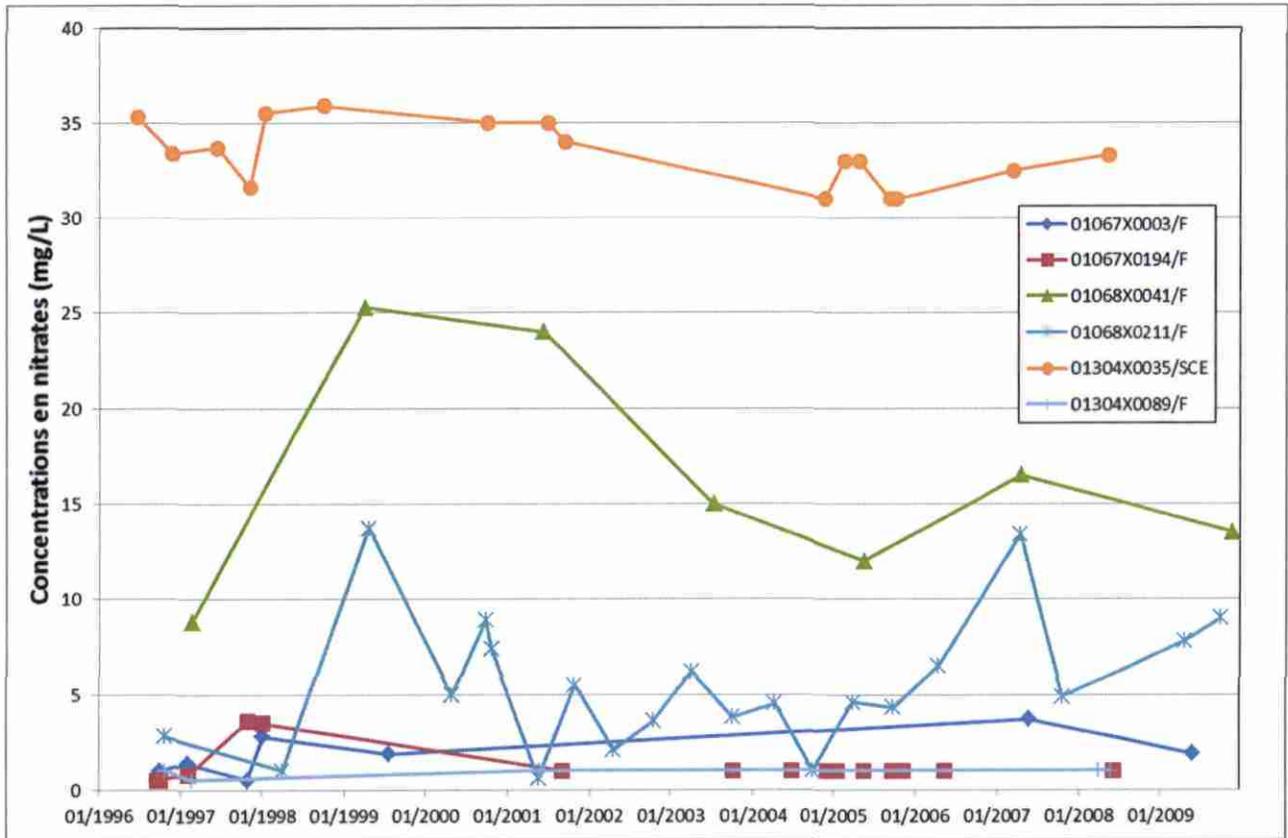


Illustration 58 : Evolution des concentrations en nitrates des points d'eau sous recouvrement tertiaire

Dans le bassin versant de la Vesle, la rivière assure le drainage de la nappe de la craie qui est en relation avec la nappe alluviale associée au cours d'eau. Des études menées en 2004 par l'URCA (Université de Reims Champagne-Ardenne) et portant sur l'analyse des modalités d'écoulement des eaux dans le bassin versant de la Vesle (Devos et al., 2004) ont mis en évidence des zones de pertes de la Vesle en amont de Reims (entre l'Epine et Bouy : Illustration 59). La partie aval du bassin de la Vesle se caractérise par une nappe de la craie partiellement captive et donc moins en relation avec la Vesle. Sur ce secteur la pression par les prélèvements AEP et industriels sur les ressources souterraines (Illustration 59) et superficielles est particulièrement forte mais les effets sur les relations nappes-rivières ne sont pas connus. Le cours d'eau de la Vesle traverse de nombreuses AAC, localement les circulations pourraient être inversées avec des écoulements souterrains depuis la rivière vers la nappe. La présence d'une zone de perte de la Vesle et les nombreuses AAC localisées à l'amont de Reims implique l'existence d'un risque de contamination des eaux souterraines par les eaux de surface dans ce secteur. Une meilleure caractérisation des échanges nappe-rivière dans ce secteur serait nécessaire pour une meilleure appréciation du risque identifié.

Plusieurs captages n'ont pas d'AAC associées, leur délimitation permettrait de cibler d'autres zones à risque sur la question de transfert de polluant des eaux de surface vers les eaux souterraines.

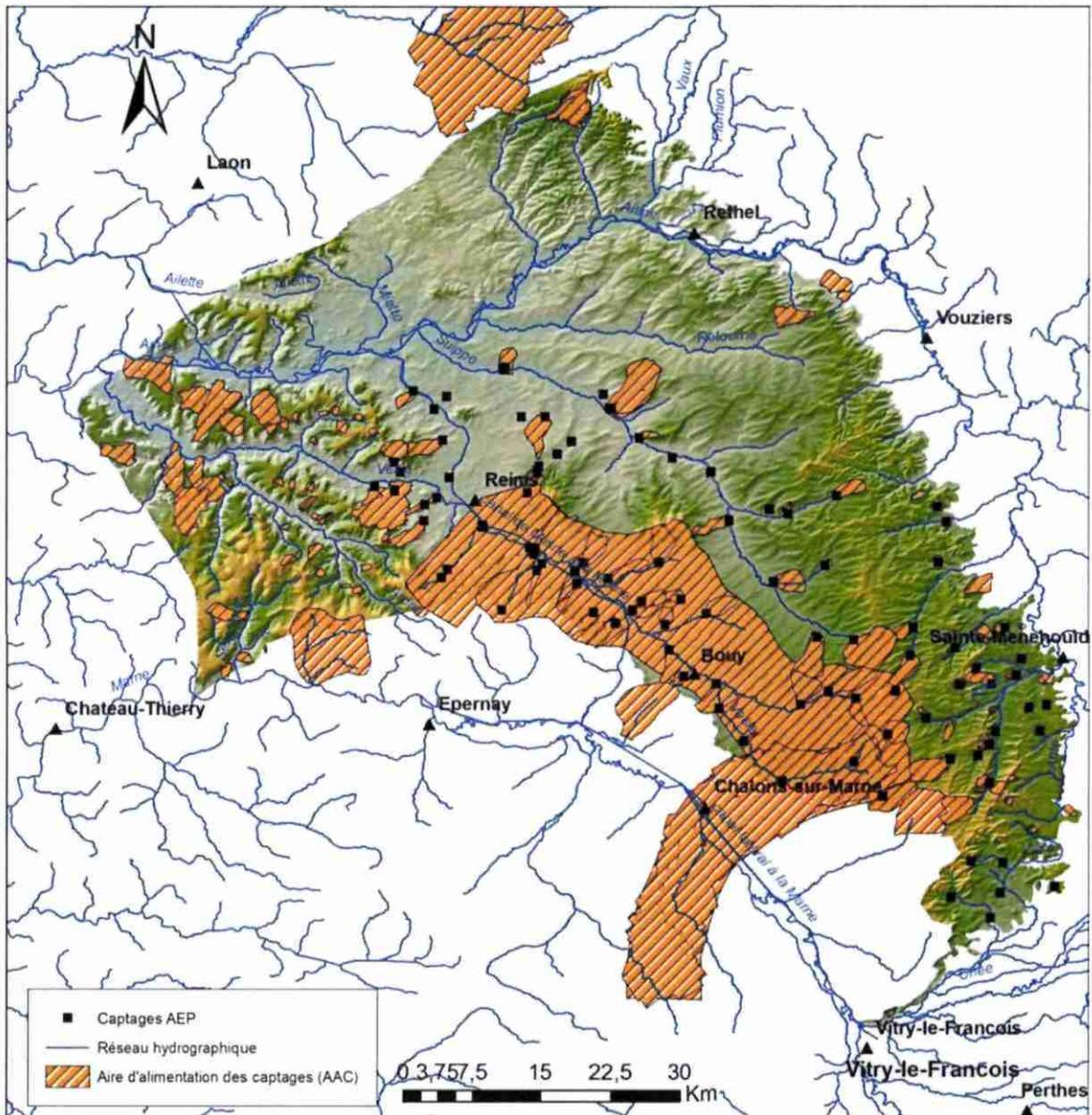


Illustration 59 : Localisation des points de captage AEP de la masse d'eau 3207, la craie de Champagne nord

### **Test « zones protégées pour l'AEP »**

Pour que la masse d'eau soit déclarée en bon état pour ce test, elle ne doit pas témoigner :

- de changement dans le niveau de traitement de l'eau brute avant distribution,
- de signes de dégradation de la qualité de la masse d'eau (abandons de captages par exemple pour motif de qualité),
- de tendance à la hausse significative et durable du polluant.

Comme décrit précédemment pour les tests « AEP » de la masse d'eau 3005, les historiques de traitement des eaux brutes n'étant pas à l'heure actuelle capitalisés, ces données indisponibles ne permettent pas de mener cet aspect du test.

Sur l'aspect « abandon de captage », 57 captages ont été abandonnés dont 27 pour cause de « nitrates » ou « nitrates et pesticides » en excès (Illustration 60). Les dates d'abandon précisent que 5 captages (00858X0027, 01077X1009, 01077X1013, 01591X0006 et 01077X1014) ont été abandonnés pour cause d'excès en nitrates entre 2007 et 2011. La dégradation de la qualité de ressource pour le paramètre nitrate est avérée et conclut au mauvais état chimique de la masse d'eau 3207 pour le test AEP avec un degré de confiance élevé.

Sur l'aspect « analyse des tendances d'évolution des concentrations », le test de Mann-Kendall sur la période 1999-2009 (Illustration 61) révèle que sur 83 points où le test a pu être réalisé, 21 montrent une tendance à la hausse entre 0,5 et 2 mg/L/an et 1 point d'eau (01091X0037/PZ5) montre une tendance à la hausse supérieure à 2 mg/L. Parmi ces points à la hausse, 15 font partie du réseau de surveillance des ICSP. Ces points d'eau ne sont pas représentatifs de la qualité générale de la nappe et ne font pas partie de l'évaluation. Parmi les 9 points d'eau déclarés à l'issue de l'évaluation individuelle en mauvais état chimique, 3 disposent de suffisamment de données pour réaliser le test de Mann-Kendall (01078X0001/PAEP, 01092X0017/SAEP, et 01323X0005/FAEP). Ils ne montrent pas de tendance significative à la hausse.

Pour les 7 points d'eau ne faisant pas partie du réseau de surveillance des ICSP et montrant une tendance à la hausse, les concentrations mesurées restent principalement inférieures à la norme de 50 mg/L. Un point d'eau se distingue, 00858X0012/FAEP, avec des concentrations fréquemment au-dessus de 40 mg/L et la dernière valeur de la chronique supérieure à la norme de 50 mg/L (Illustration 62). Il y a une tendance à la hausse avec dépassement de la norme pouvant engendrer une modification du traitement de l'eau de distribution. Ce point d'eau, forage de Baussières de la station de pompage de Château-Porcien, est un captage Grenelle (215 m<sup>3</sup>/jour). Une tendance à la hausse sur un captage Grenelle avec dépassement de la norme est identifiée, et vient confirmer le **mauvais état chimique de la masse d'eau pour le test « AEP »** préalablement identifié avec l'analyse des captages abandonnés.

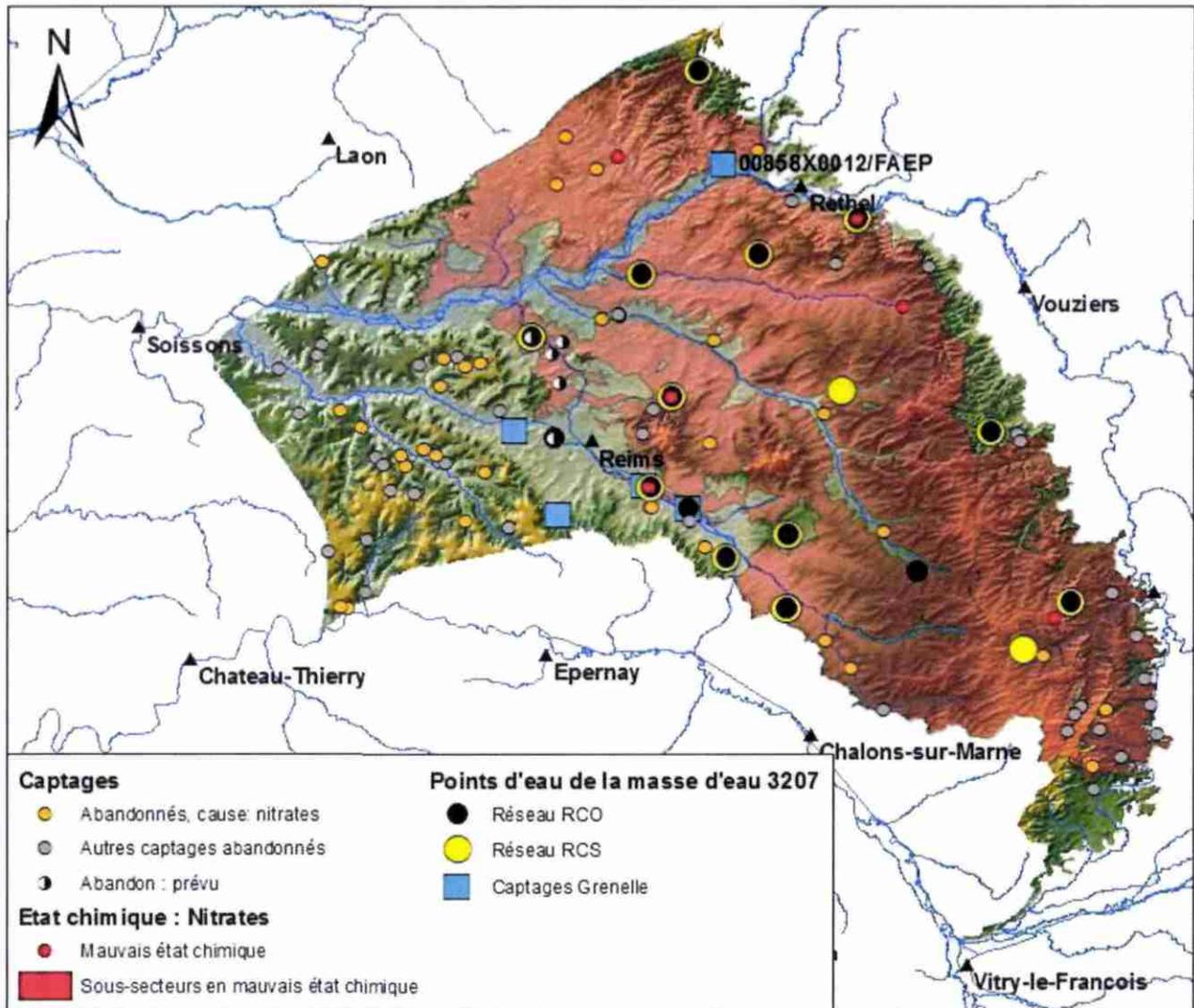


Illustration 60 : Captages abandonnés pour cause de concentration excessive en nitrates sur la masse d'eau 3207

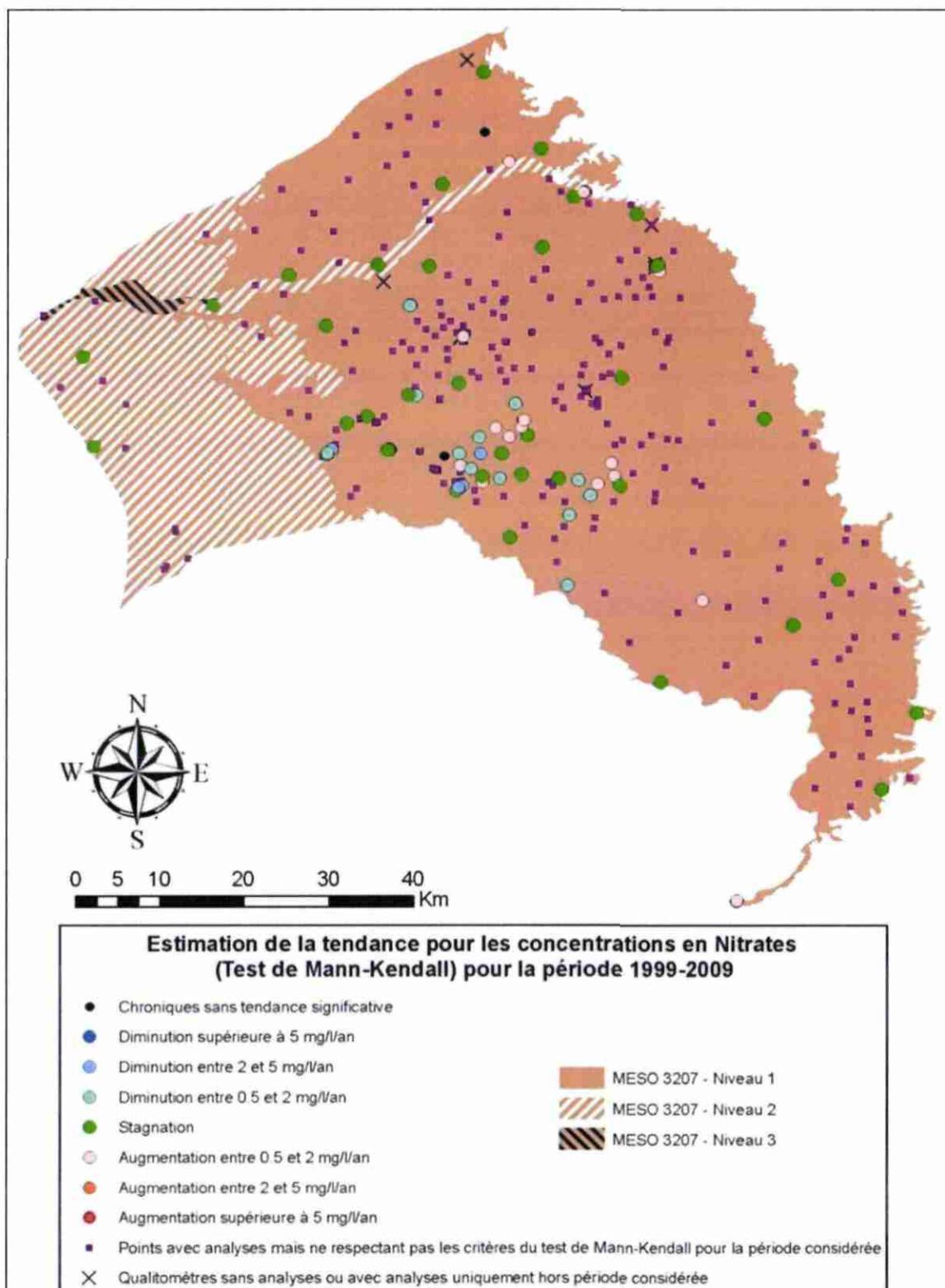


Illustration 61 : Tendances d'évolution des concentrations en nitrates sur la masse d'eau 3207 avec le test de Mann-Kendall

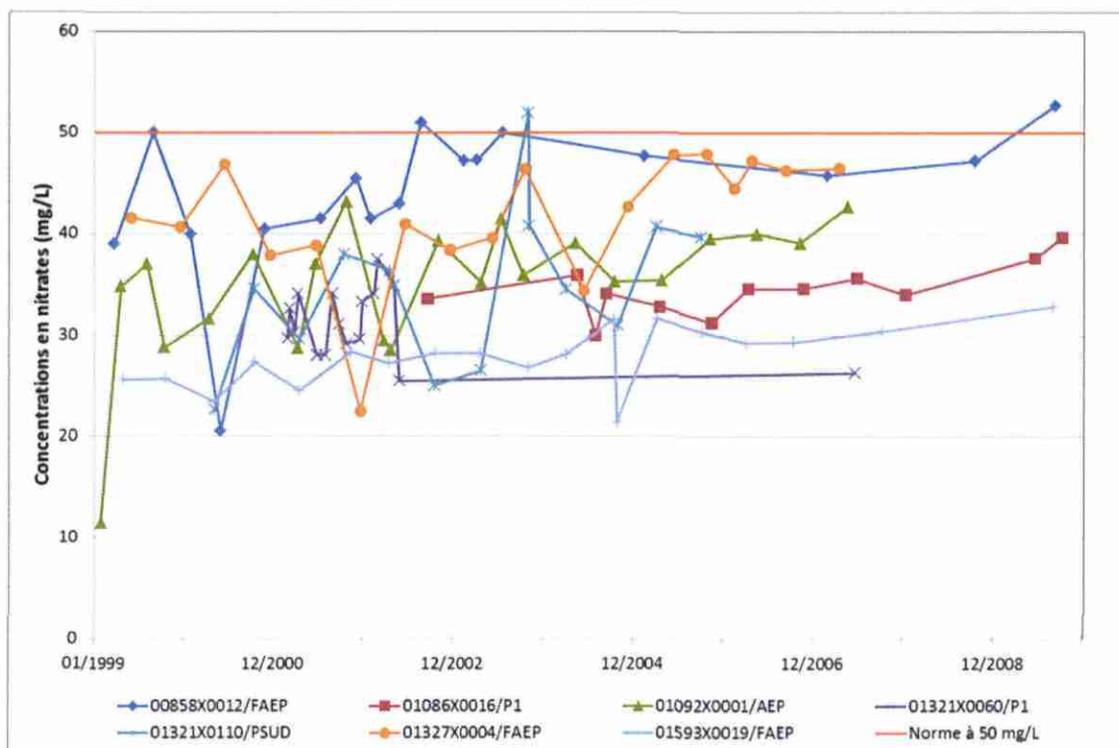


Illustration 62 : Evolution des concentrations des points d'eau (hors réseaux ICSP) avec une tendance à la hausse sur la période 1999-2009

#### 4.1.3. Bilan : Etat chimique et niveau de confiance de l'évaluation

Pour le test « qualité générale », le niveau de confiance de l'analyse est basé sur (1) la représentativité spatiale des points de surveillance et (2) le nombre et la fiabilité des données qui permettent de spatialiser les résultats de l'évaluation. Le réseau RCS/RCO est représentatif de 9 secteurs (Gourcy et al. 2006) représentant 3123,8 km<sup>2</sup> soit 67 % de la superficie totale de la masse d'eau (Illustration 63). En prenant en compte l'ensemble des points d'eau, seuls 7% de la surface de la masse d'eau ne sont pas représentés par un point d'eau, l'incertitude sur ces 7% ne changera pas les conclusions du test, le réseau de surveillance de la qualité des eaux souterraines en nitrates offre une bonne représentativité spatiale de la masse d'eau 3207. 306 mesures de concentrations en nitrates sont utilisées pour évaluer l'état chimique des eaux souterraines de la masse d'eau 3207. Bien que les champs « qualification » et « limite de quantification » ne soient pas toujours renseignés, il apparaît que 76% des analyses sont qualifiées de correcte et 35% des analyses ont une limite de quantification renseignée à 0.3 ou 0.5mg/L. En annexe 5, la cartographie du nombre de prélèvements nitrates par point d'eau montre qu'au moins 7 à 8 mesures de concentrations ont été utilisées pour quantifier la moyenne. La qualité des données, le nombre de mesures disponibles par point d'eau et la bonne représentativité spatiale du réseau de surveillance permettent de conclure à un niveau de confiance élevé dans les résultats du test « qualité générale ».

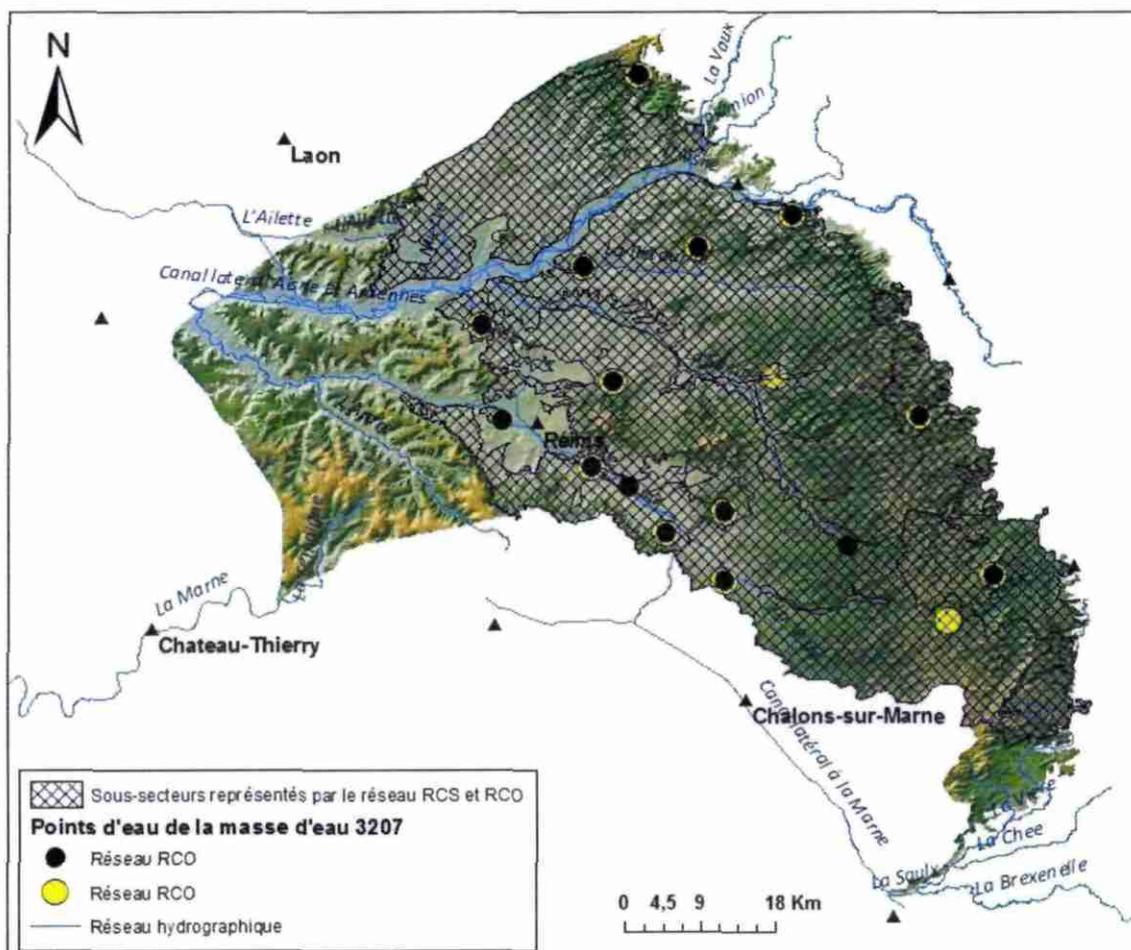


Illustration 63 : Représentativité spatiale du réseau de surveillance RCS et RCO de la masse d'eau 3207, la craie de Champagne nord.

Pour le test « eaux de surface », la masse d'eau est déclarée en bon état pour ce test en se basant sur l'évaluation de la qualité des eaux de surface en nitrates. Compte tenu du nombre de stations de mesures de la qualité des eaux de surface en nitrates (29 stations, 22 MESU, 2007-2010), on attribue un niveau de confiance élevé à l'évaluation de la qualité des eaux de surface pour le paramètre nitrate.

De la même manière, le test « intrusion salée » est basé sur l'évaluation de la qualité des eaux de surface, un niveau de confiance élevé est attribué à ce test. La masse d'eau est déclarée en bon état chimique compte tenu que les eaux de surface ne sont pas en état « moins que bon » à cause des nitrates. La craie de Champagne nord est localement alimentée par les horizons tertiaires aquifères (3105 et 3106) dont les eaux souterraines affichent des dépassements ponctuels de la norme fixée à 50 mg/L. Cependant l'absence de contamination dans les eaux souterraines de 3207 dans ce secteur témoigne d'une absence de transfert de pollution. Les aspects « drainage d'eau de surface » et « drainage de masse d'eau adjacente » sont traités, les données témoignent d'une absence de transfert de nitrates vers les eaux souterraines de 3207 et donne un niveau de confiance élevé à cette évaluation.

Pour le test « AEP », le mauvais état chimique est attribué à la masse d'eau pour ce test sur l'évaluation d'une tendance à la hausse avec dépassement de la norme sur une chronique de moins de 20 valeurs ce qui, d'après le guide d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine (Blum et Auterives, en cours) attribue un niveau de confiance faible à l'évaluation. Pour accroître ce niveau de confiance, les informations relatives aux futurs abandons de captage et des chroniques de suivi des nitrates plus longues seraient nécessaires.

En conclusion, pour les nitrates, quatre tests sur cinq ont pu être menés. Deux tests déclarent la masse d'eau 3207 en mauvais état chimique pour les nitrates : « qualité générale » et « zones protégées AEP ». Le niveau de confiance attribué au test « qualité générale » est élevé, peu d'incertitude réside dans les conclusions de ce test. De ce fait, **la masse d'eau 3207 est en mauvais état pour les nitrates avec un niveau de confiance élevé** dans cette évaluation (Illustration 64).

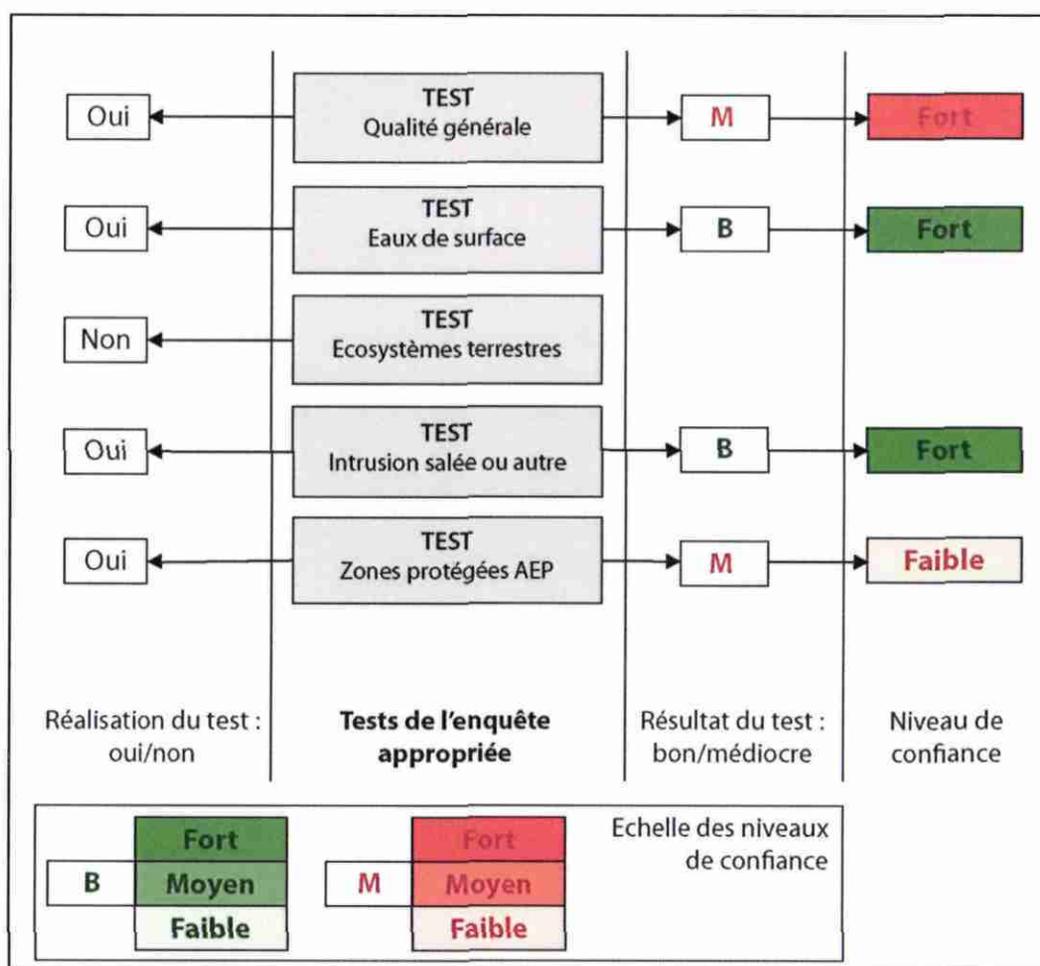


Illustration 64 : Evaluation de l'état chimique de la masse d'eau 3207 et degré de confiance des différents tests pour le paramètre nitrates.

## 4.2. LES PESTICIDES

### 4.2.1. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau

Pour les phytosanitaires, l'évaluation de la qualité chimique des points d'eau prend en compte les concentrations individuelles des substances et la somme-des-phytosanitaires.

Pour les 4 substances : aldrine, dieldrine, heptachlore et heptachlore époxyde, aucune concentration mesurée sur la période 2007-2009 dans les points d'eau de la masse d'eau 3207 n'a dépassé la norme de 0,03 µg/L. Pour les autres substances phytosanitaires dont la norme est fixée à 0,1 µg/L, 25 points d'eau ne respectent pas les valeurs seuils, *Mma* et/ou *Freq* pour les substances individuelles ou la somme-des-phytosanitaires dépassent les seuils définis (Tableau 10). Ces 25 points d'eau (Illustration 65) sont déclarés en mauvais état chimique pour 10 phytosanitaires (Tableau 11, Illustration 66) ainsi que pour la somme-des-phytosanitaires. L'enquête appropriée est déclenchée pour la masse d'eau 3207 pour les phytosanitaires. Concernant la qualification de la donnée dans ADES, la majorité des données sont qualifiées de « correcte » ce qui attribuerait un bon niveau de confiance mais là encore on observe des limites de quantification supérieures à la norme de qualité (annexe 4). Bien que ces données soient écartées dans le calcul de la *Mma*, cela émet un doute sur le fait que les LQ non renseignées soient inférieures à la norme de qualité.

CODE BSS	Commune	Paramètre phytosanitaire	Mma	Nombre de mesures	Freq
00853X0024/SAEP	Seraincourt	Atrazine	0,09	7	29
		Atrazine déséthyl	0,25	7	100
00855X0009/P1	Lor	Atrazine	0,18	1	100
		Atrazine déséthyl	1,24	1	100
		Somme des phytosanitaires	1,48	1	100
00856X0001/FAEP	Saint-quentin-le-petit	Atrazine déséthyl	0,15	1	100
00856X0003/FAEP	Banogne-recouvrance	Atrazine déséthyl	0,15	1	100
00856X0005/FAEP	Le thour	Atrazine déséthyl	0,10	1	100
00857X0007/PAEP	Saint-fergeux	Atrazine	0,11	1	100
		Atrazine déséthyl	0,24	1	100
01074X0030/F	Juvincourt-et-Damary	Atrazine déséthyl	0,11	2	100
01078X0001/PAEP	Cauroy-les-	Atrazine	0,09	8	25
01082X0014/PAEP	Houdilcourt	Aminotriazole	0,26	4	25
		Somme des phytosanitaires	0,20	5	20
01084X0018/F	Tagnon	Atrazine déséthyl	0,05	5	20
01092X0017/SAEP	Seuil	Bentazone	0,30	6	100
01097X0001/PAEP	Leffincourt	Atrazine	0,11	1	100
01321X0011/FAEP	Champigny	Aminotriazole	0,12	6	17
		Atrazine	0,08	8	25
		Atrazine déséthyl	0,08	8	25
01326X0039/F9AEP	Taissy	Somme des phytosanitaires	1,25	3	100
		Terbutylazine	0,18	3	100
01326X0040/F10AEP	Taissy	Terbutylazine	0,14	2	100
		Somme des phytosanitaires	0,83	2	100
		Atrazine déséthyl	0,10	6	50
01326X0041/FAEP	Puisieux	Simazine	0,10	6	50
		Terbuméton	0,09	6	50
		Terbutylazine	0,18	6	83
		Oxadixyl	0,19	6	50
		Déséthyl-terbuméthon	0,13	6	50
		Somme des phytosanitaires	1,00	6	83
		Terbutylazine	0,17	3	100
01326X0052/P3	Puisieux	Somme des phytosanitaires	0,98	3	67
		Terbutylazine	0,11	3	100
01326X0056/P1	Puisieux	Somme des phytosanitaires	0,71	3	100
		Terbutylazine	0,11	3	67
01326X0058/P4	Puisieux	Somme des phytosanitaires	0,83	3	100
		Terbutylazine	0,11	3	67
01326X0062/P8	Taissy	Somme des phytosanitaires	0,85	3	67
		Terbutylazine	0,11	3	67
01327X0055/PAEP86	Beaumont-sur-vesle	Atrazine déséthyl	0,09	7	57
		Terbutylazine	0,07	7	29
		Oxadixyl	0,07	6	33
		Déséthyl-terbuméthon	0,07	7	29
		Somme des phytosanitaires	0,45	7	43
		Bentazone	0,42	6	83
01584X0002/FAEP	Les petites-loges	Ethofumésate	0,12	7	43
		Somme des phytosanitaires	0,51	7	57
01597X0014/PAEP	Somme-vesle	Atrazine	0,11	1	100
		Atrazine déséthyl	0,10	1	100
01601X0001/PAEP2	Valmy	Atrazine déséthyl	0,11	1	100
01906X0032/SAEP	Vanault-les-dames	Somme des phytosanitaires	0,50	1	100

Tableau 10 : Paramètres phytosanitaires déclassant 25 points d'eau de la masse d'eau 3207. En rouge sont indiquées  $Mma \geq 0,1$  pour les substances individuelles ;  $Mma \geq 0,5$  pour la somme des phytosanitaires et/ou  $Freq \geq 20\%$

Phytosanitaires	Famille chimique	Mode d'action biochimique	Usages autorisés
Aminotriazole	Triazines	Site d'inhibition inconnue ou controversée	Désherbage
Atrazine	Triazines	Inhibiteurs de la photosynthese par blocage de la proteine d1 du photosystème II	Interdit au 30/09/2003
Déséthyl atrazine	Métabolite de l'atrazine		
Bentazone	Diazines	H110 Inhibiteurs de la photosynthese par blocage de la proteine d1 du photosystème II	Désherbage
Ethofumesate	Benzofuranes	Inhibition des elongases, enzymes conduisant aux longues chaines d'acides gras (plus de 18 c. ), précurseurs des cires et de la suberine	Désherbage
Oxadixyl	Phénylamides	Inhibition de l'arn-polymerase I	Interdit au 31/12/2003
Simazine	Triazines	Inhibiteurs de la photosynthese par blocage de la proteine d1 du photosysteme II	Interdit au 31/12/2003
Terbuméton	Triazines	Inhibiteurs de la photosynthese par blocage de la proteine d1 du photosysteme II	Interdit au 31/12/2003
Déséthyl terbuméthon	Terbuméton		
Terbutylazine	Triazines	Inhibiteurs de la photosynthese par blocage de la proteine d1 du photosysteme II	Interdit au 31/12/2003

Tableau 11 : Liste des phytosanitaires ayant déclenchés l'enquête appropriée.

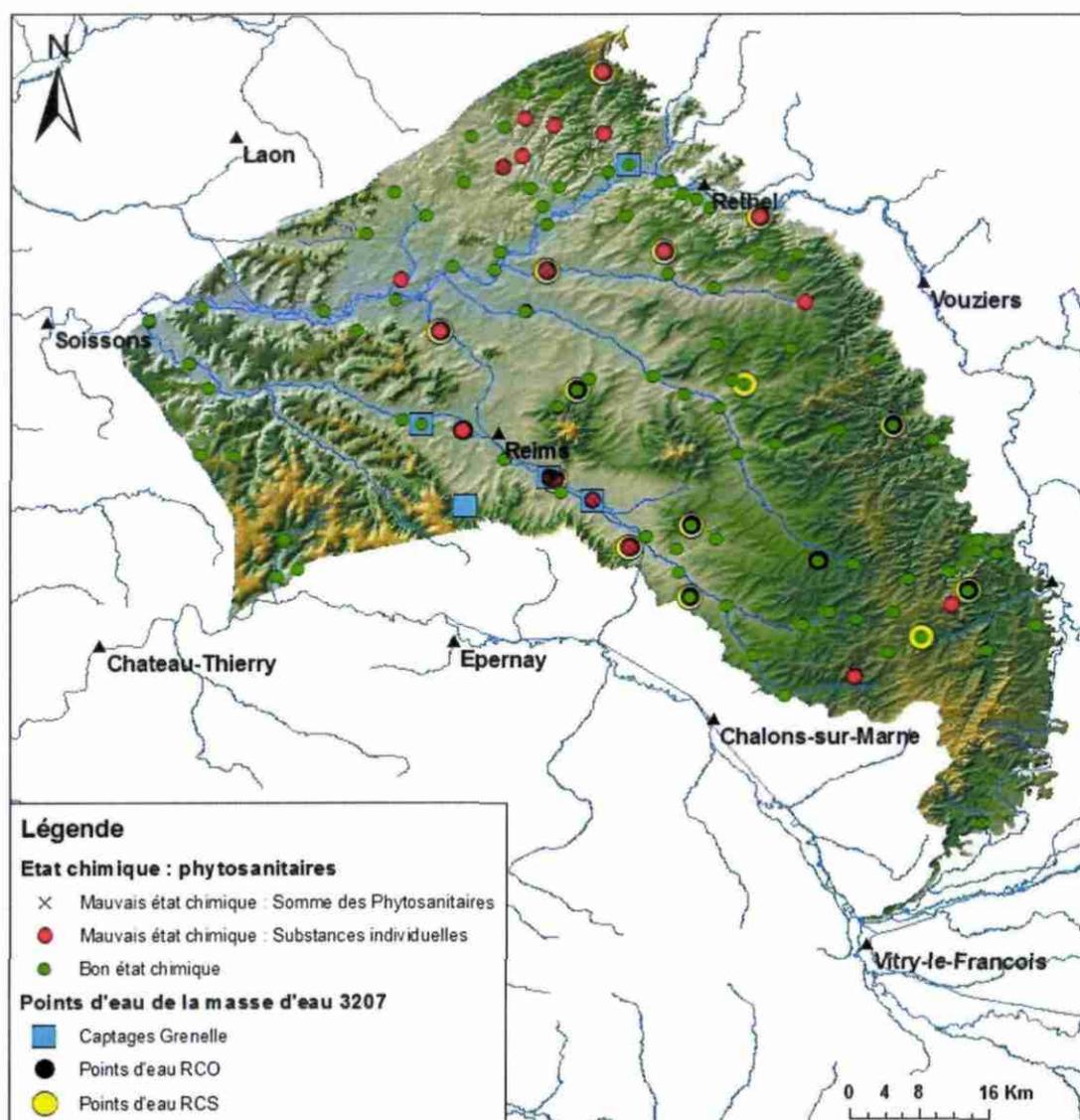


Illustration 65 : Localisation des points d'eau en bon (vert) et mauvais (rouge) état chimique pour les phytosanitaires (somme et substances individuelles) pour la masse d'eau 3207

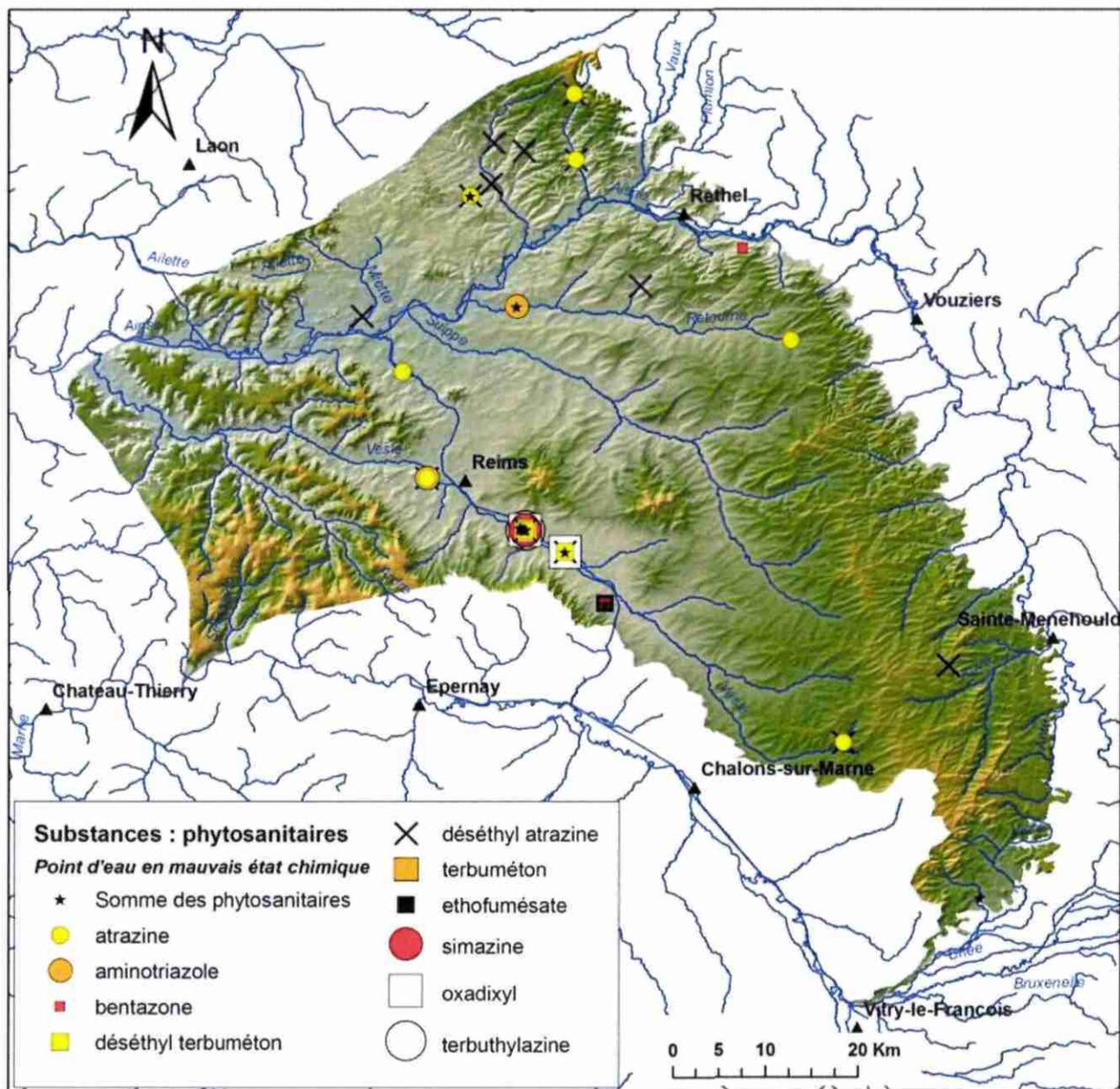


Illustration 66 : Localisation des substances phytosanitaires déclassantes

#### 4.2.2. Etape 2 : Enquête appropriée

##### Test « qualité générale »

La localisation des 24 points d'eau en mauvais état chimique pour les pesticides montre qu'aucun d'entre eux ne concerne les niveaux 2 et 3 de la masse d'eau 3207, tous ces points sont localisés dans le niveau 1 de la masse d'eau. D'après la sectorisation de la masse d'eau 3207 décrite précédemment (cf. 2.3.2, Gourcy et al. 2006), le mauvais état chimique de la masse d'eau

concerne 8 sous-secteurs soit 3041 km<sup>2</sup> (Illustration 67) et 65 % de la surface totale de la masse d'eau. Pour les phytosanitaires, le seuil de 20% de la surface totale de la masse d'eau en mauvais état chimique est dépassé et déclare la masse d'eau **en mauvais état chimique** pour ce test.

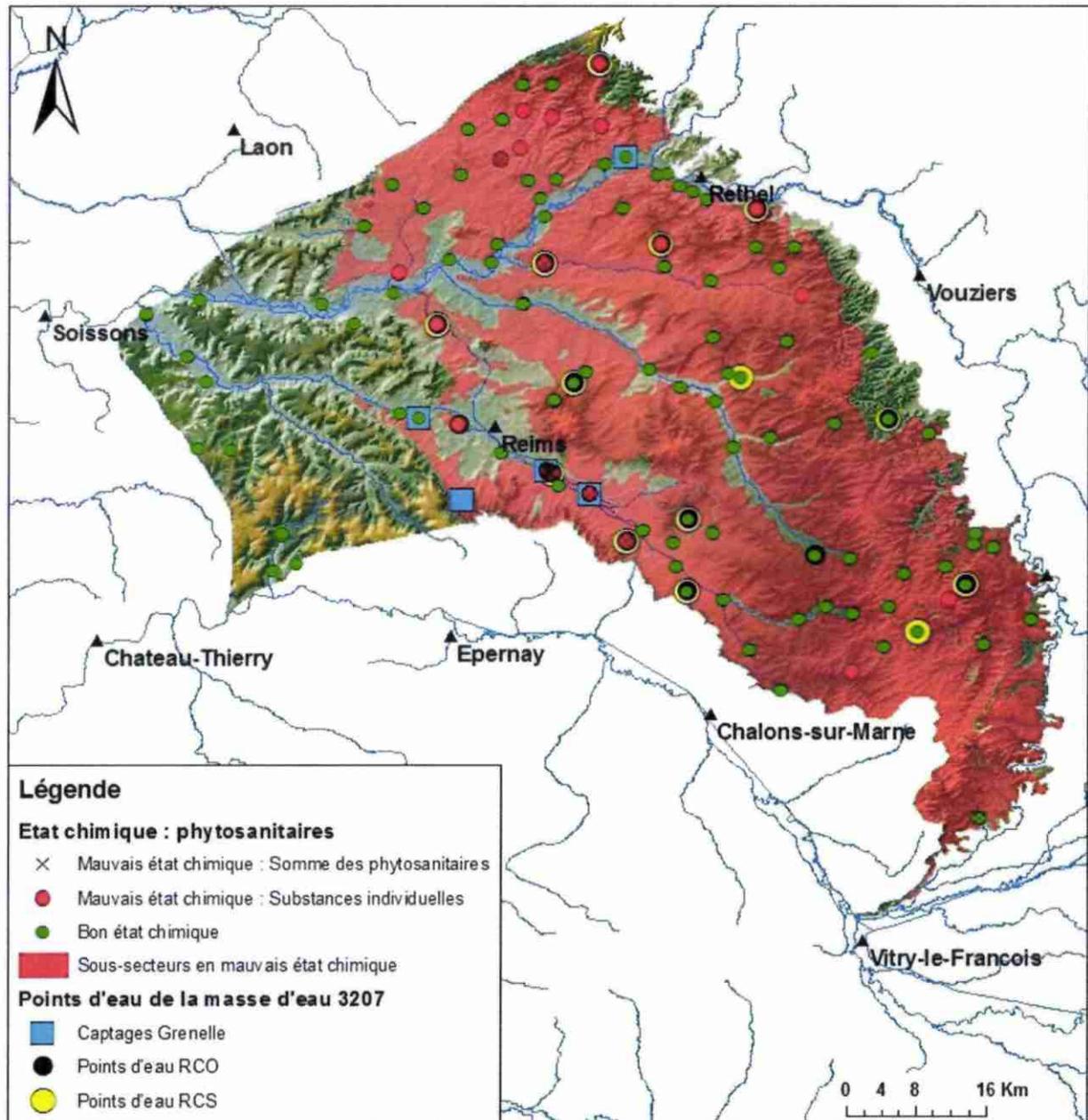


Illustration 67 : Sous-secteurs de la masse d'eau 3207 en mauvais état chimique pour les phytosanitaires

### **Test « eaux de surface »**

Les mesures de concentrations en phytosanitaires des eaux de surface montrent que la moyenne annuelle des concentrations en 2009 et/ou 2010 dépassent la NQE fixée à 0,1 µg/L pour l'aminotriazole, l'éthofumésate et la déséthyl-atrazine. On notera également que la moyenne annuelle des concentrations est égale à la NQE en 2009 et/ou 2010 pour le déséthyl-terbuméton, le terbuméton et l'aminotriazole (Illustration 69).

Le rapportage 2010 (cf. paragraphe 2.3.3) fait état de la présence en excès d'un phytosanitaire, l'isoproturon<sup>1</sup>, sur deux masses d'eau de surface : la Semoigne (HR138) et la Chée (HR125) (Illustration 68). Cependant l'enquête appropriée n'a pas été déclenchée pour ce type de phytosanitaires car HR125 est localisée à l'aplomb du niveau 2 de la MESO 3207 à l'écart des points d'eau diagnostiqués en mauvais état et HR138 est en dehors de la délimitation géographique de la MESO 3207.

Lorsque l'on compare les substances phytosanitaires déclassantes des eaux souterraines, principalement l'atrazine et l'atrazine déséthyl, aux substances déclassantes identifiées dans les eaux de surface, principalement l'aminotriazole, le terbuméton et le déséthyl-terbuméton, les substances ne coïncident pas. La contamination en phytosanitaires des eaux souterraines à proximité de *la Vesle* fait état de plusieurs substances (déséthyl-terbuméton, déséthyl-atrazine, terbuméton, simazine, oxadixyl, terbuthylazine) que l'on retrouve dans les eaux de surface (déséthyl-terbuméton, terbuméton, déséthyl-atrazine). Cette similitude incite à s'interroger sur le transfert de phytosanitaires entre eau souterraine et eau surface compte tenu que :

- les cours d'eau drainent la nappe de la craie de Champagne nord (Illustration 14, Illustration 15)
- et, en amont de Reims une zone de perte de la Vesle a été identifiée (Illustration 59 : secteur de Bouy).

Pour aller plus loin dans la réflexion et pouvoir interpréter les échanges entre eaux de surface et eaux souterraines, une localisation précise des zones de pertes permettrait de distinguer les zones d'échanges nappe → rivière et des zones d'échanges rivière → nappe par une carte piézométrique précise. Ensuite la séparation d'hydrogramme de la Vesle permettrait de quantifier la contribution des eaux souterraines aux débits des cours d'eau lorsque ceux-ci drainent la nappe. Des mesures de débit le long du cours d'eau de la Vesle permettraient également de mesurer l'ampleur des pertes et la contribution de la rivière aux eaux souterraines. Un travail de modélisation du transfert de pesticides vers les eaux souterraines du bassin amont de la Vesle apporte quelques réponses à ces questions (Rat, et al. 2006). Antérieurement à la période de référence, aucun pesticide n'est détecté dans les eaux de surface de la Vesle à hauteur de Bouy, par contre à Taissy (~5-6 km en amont de Reims), l'atrazine, la déséthyl-atrazine, la désisopropyl-atrazine, la simazine, la terbuthylazine et le diuron sont détectées pendant la période avril-juin. On retrouve également l'atrazine et la déséthyl-atrazine en novembre et décembre. La mesure du rapport entre ces 2 substances indique une forte contribution des eaux souterraines. En effet, l'atrazine lessivée directement sans transfert dans le sol est très peu dégradée et n'est donc associée qu'à une faible quantité de son métabolite (Duncan et al., 1991).

Le contrat d'objectif AQUAL concerne la lutte contre les pollutions diffuses en milieu rural sur le bassin de la Vesle (Chabart et al., 2007). Dans le cadre de cette étude réalisée en 2007, des

---

<sup>1</sup> Herbicide absorbé par les racines et les feuilles et agit comme un inhibiteur de la photosynthèse.

campagnes de jaugeage et de piézométrie ont conduit à identifier des zones de pertes et de gains significatives du comportement hydrodynamique du bassin versant de la VESLE :

- des zones de pertes diffuses à l'intérieur du cours d'eau dont les origines sont diverses : position altimétrique de la nappe souterraine, caractéristique géomorphologique du cours d'eau, existence de la prise d'eau du Canal de la Marne à l'Aisne...
- des zones de gains au niveau du cours d'eau illustrent des apports de débit non imputables à la nappe de la craie qui doivent vraisemblablement correspondre à la vidange de la nappe alluviale constituée par des épanchements importants d'alluvions anciennes de la Vesle et de la Noblette. D'autres gains sont plus naturellement issus d'un recoupement de la zone saturée aquifère du cours d'eau.

D'autre part, au nord, des niveaux de nappe très élevés en adéquation avec le pendage des couches de la craie pourraient indiquer d'éventuels transferts d'eau du bassin versant de la Suipe vers le bassin versant de la Vesle. Au sud, les zones de pertes (Bouy) en correspondance avec des niveaux de nappe particulièrement bas, montrent l'impact de la Marne qui semble détourner une partie des eaux du bassin versant de la Vesle à son profit. Ces travaux ont permis d'aller plus loin dans la compréhension du fonctionnement hydrodynamique du bassin versant de la Vesle, ils demandent cependant à être poursuivis pour comprendre le fonctionnement hydrodynamique et surtout hydrochimique complexe de ce bassin versant, notamment sur la question de transfert de polluant.

Les indicateurs mettent en évidence un transfert de polluants phytosanitaires des eaux souterraines vers les eaux de surface. La Vesle draine la nappe mais l'existence d'une zone de perte indique que ces circulations entre la rivière et la nappe ne sont pas constantes dans l'espace. Les eaux souterraines contribuent au débit de la Vesle et pourraient être responsables d'une dégradation de l'état des eaux de surface. La masse d'eau est donc déclarée **en mauvais état chimique** pour ce test avec un bon niveau de confiance compte-tenu des indicateurs convergents vers une même conclusion.

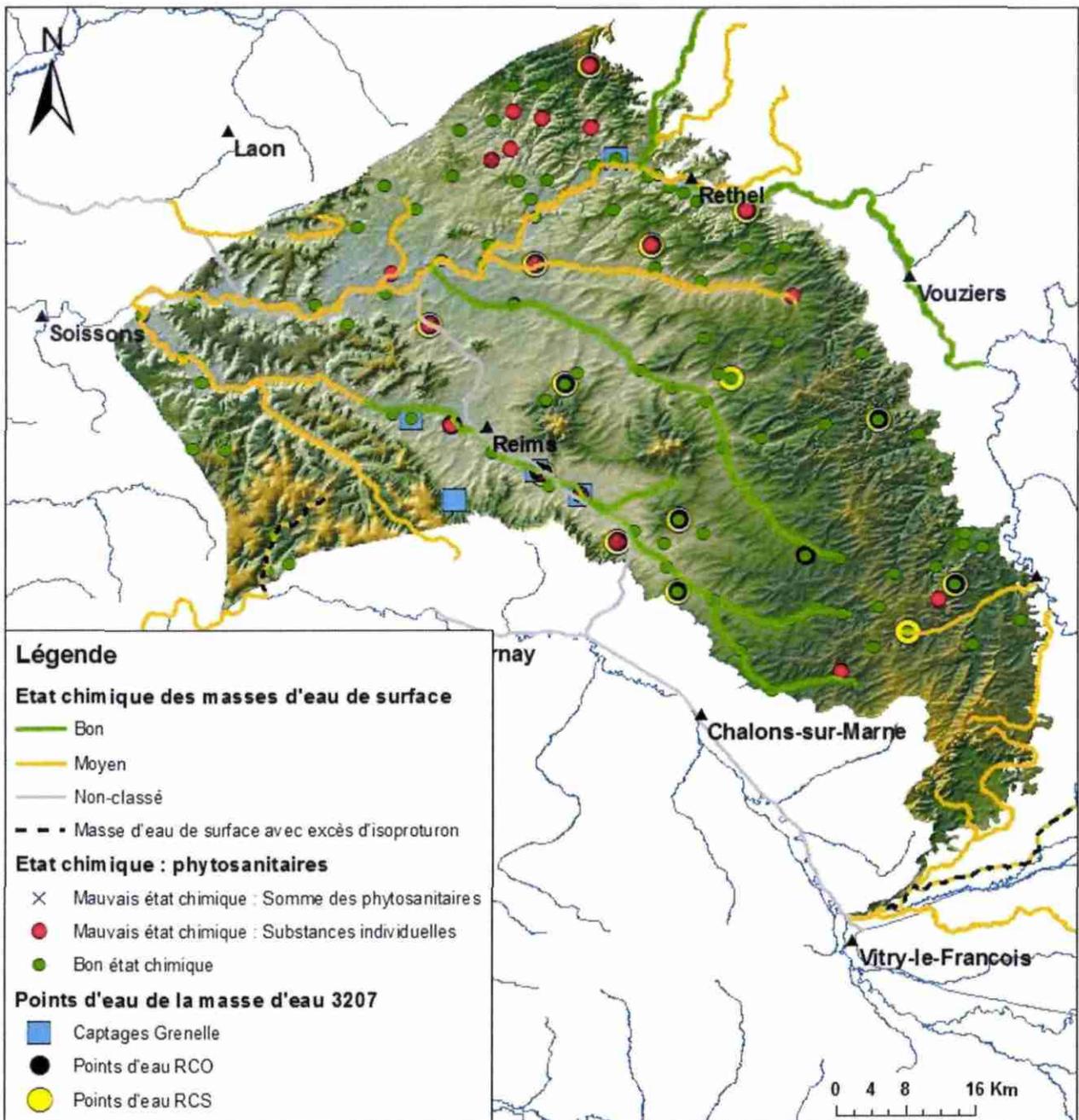


Illustration 68 : Etat chimique des eaux de surface et localisation des cours d'eau en excès d'isoproturon

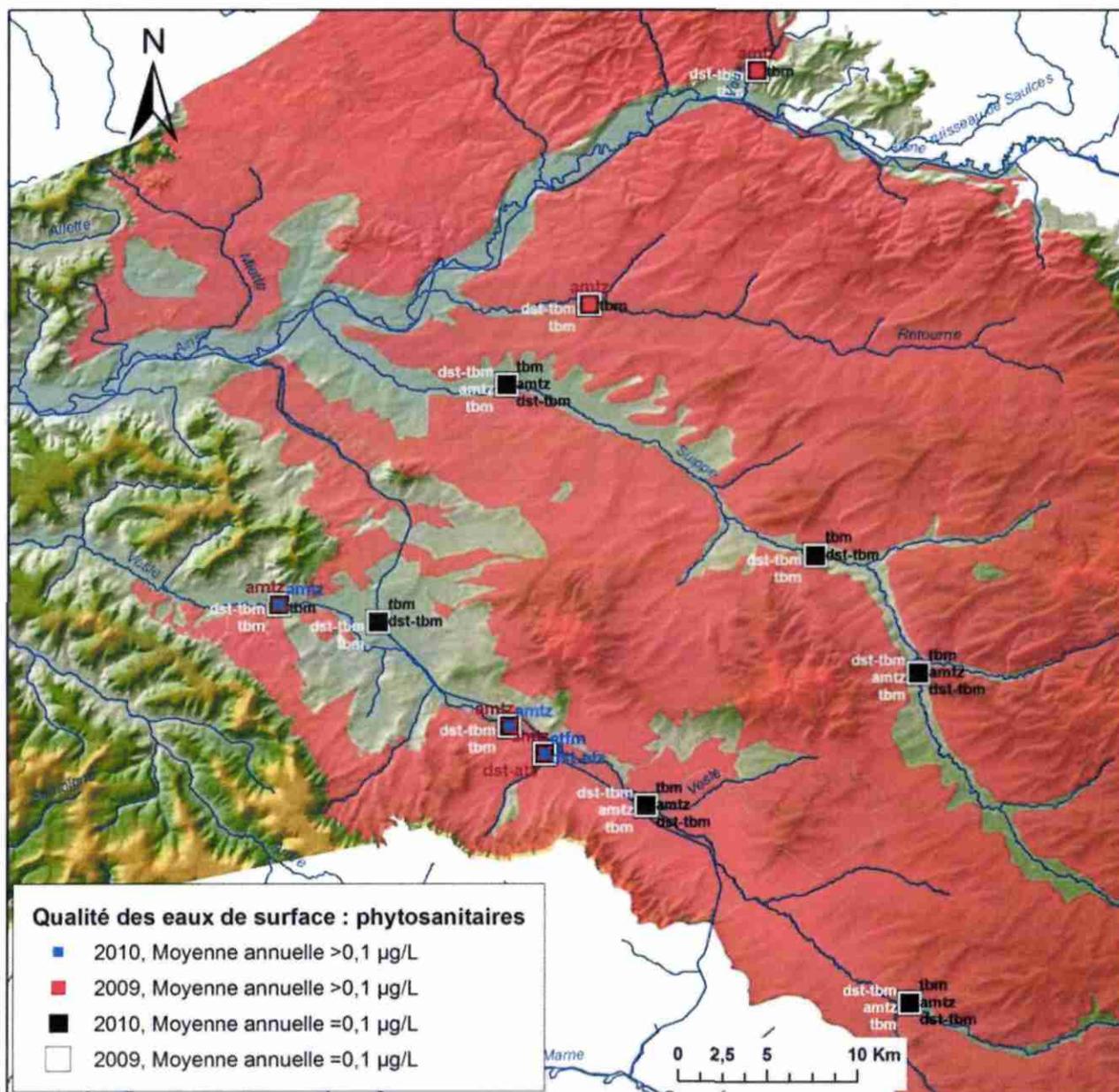


Illustration 69 : Moyennes annuelles des concentrations en phytosanitaires supérieures ou égales à la NQE dans les eaux de surface (amtz = aminotriazole, dst-tbm = déséthyl-terbuméton, tbm = terbuméton, dst-atz = déséthyl-atrazine)

### Test « écosystèmes terrestres »

De nombreux « écosystèmes terrestres » de type Natura 2000 et autre (ZNIEFF, parc naturel régional, zone Ramsar) coïncident avec l'extension géographique de la masse d'eau 3207 (Illustration 55, Illustration 56). Les cartes piézométriques en basses eaux (Illustration 14) et en hautes eaux (Illustration 15) montrent que les cours d'eau drainent la nappe, le risque de

contamination des eaux de surface et des écosystèmes terrestres par les phytosanitaires venants des eaux souterraines est présent.

Les données sont insuffisantes pour mener le test « écosystèmes terrestres ». Cependant plusieurs points sont en mauvais état chimique pour les pesticides autour des masses d'eau de surface HR208A et HR208B correspondant au cours d'eau de *la Vesle*. Ces points d'eau sont localisés à l'amont hydraulique des « *Marais de la Vesle en amont de Reims* » et des « *Marais et pelouses du Tertiaire au nord de Reims* » qui sont 2 zones Natura 2000 issues de la directive Habitat. Ils peuvent donc induire un risque de contamination de ces zones par des phytosanitaires en provenance de la nappe de la craie. Un état des lieux de ces 2 zones Natura 2000 et une quantification des échanges zone humide – nappe permettraient d'approfondir la question.

### **Test « intrusion salée ou autre »**

Le test « intrusion salée » prend en compte le transfert de polluant d'eaux de surface ou de masses d'eau souterraine adjacentes ou sous-jacentes vers la masse d'eau souterraine 3207.

Le test « eaux de surface » a permis de mettre en évidence un certain niveau de contamination en phytosanitaires des eaux de surface (Illustration 69). La piézométrie de la nappe de la craie de Champagne nord (Illustration 14, Illustration 15) indique que les cours d'eau drainent la nappe et que les écoulements se font dans le sens nappe → rivière à l'exception d'un secteur en amont de Reims (entre l'Epine et Bouy) où des zones de pertes de la Vesle ont été mises en évidence (Devos et al., 2004) impliquant un risque de contamination des eaux souterraines. Dans cette zone, des concentrations élevées (NQE > 0,1 µg/L) ont été mesurées dans la Vesle pour l'aminotriazole et la déséthyl-atrazine. La possibilité de transfert de polluant des eaux de surface vers les eaux souterraines est réelle surtout que dans ce secteur de nombreux captages sont identifiés comme en mauvais état pour les phytosanitaires notamment pour ces 2 substances (Illustration 66). A cela s'ajoute le fait que de nombreux captages AEP exploitent la craie et exercent une pression importante sur la ressource. La délimitation des aires d'alimentation de ces captages (Illustration 59) met en évidence des zones à risque de contamination des eaux souterraines par les eaux de surface.

L'analyse de tendance d'évolution des concentrations en aminotriazole et en déséthyl-atrazine est menée sur les points d'eau localisés sur le pourtour de la Vesle (distance 2km). Pour l'aminotriazole cette analyse ne tendance n'est pas concluante. En effet, les concentrations mesurées sont très souvent inférieures aux limites de quantification ou de détection et ne permettent pas de dégager une tendance. Pour la déséthyl-atrazine, l'analyse de tendance ne permet pas non plus d'aboutir sur certains points d'eau pour les mêmes raisons mais également pour cause de chroniques trop courtes ; cependant on dégage une tendance à l'accroissement des concentrations sur plusieurs points d'eau (Illustration 70).

Les eaux de surface apparaissent dégradées en phytosanitaires, dans une zone de pertes de la Vesle, où les eaux souterraines sont également de mauvaise qualité et montrent une tendance à la hausse des concentrations en déséthyl-atrazine. Les indicateurs d'un transfert de pollution en phytosanitaires des eaux de surface vers les eaux souterraines sont concordants et conduisent à conclure que la masse d'eau 3207 est **en mauvais état pour les phytosanitaires pour le test « intrusion salée » avec un bon niveau de confiance.**

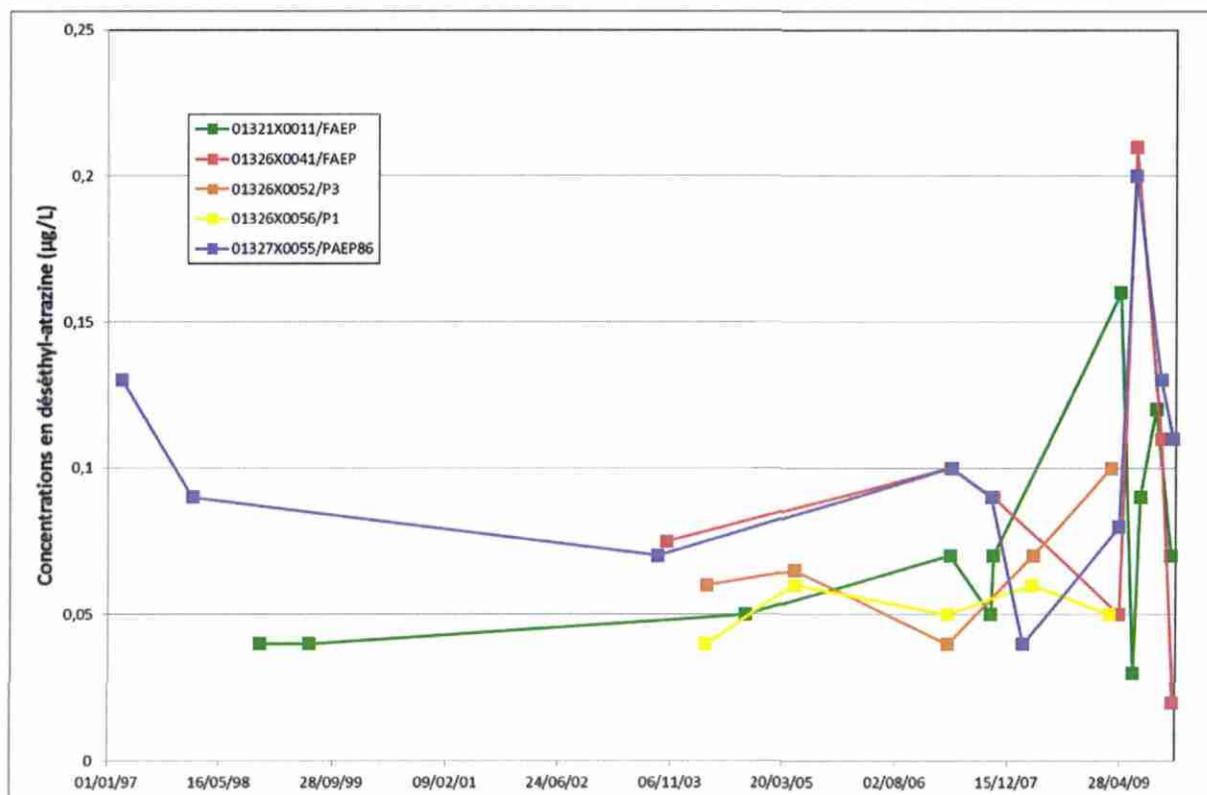


Illustration 70 : Evolution des concentrations en déséthyl-atrazine dans les points d'eau aux alentours de la Vesle

### **Test « zones protégées pour l'AEP »**

Sur la masse d'eau 3207, on recense 57 captages abandonnés dont 15 avec le motif d'abandon pesticides ou nitrates-et-pesticides (Illustration 71). Sur ces 15 forages, seuls 2 ont une date d'abandon renseignée qui est antérieure à 2007 (1986 et 1988), ces 2 forages (01327X0003/FAEP et 01902X0001/PAEP) ne déclassent pas la masse d'eau. Pour les 13 autres forages AEP, les dates d'abandon ne sont pas renseignées et ne permettent pas de conclure quant à une dégradation de la qualité des eaux souterraines par rapport l'état de référence de 2007.

Parmi les 53 couples [Point d'eau – Paramètre phytosanitaire] listés pour l'enquête appropriée (Tableau 10), on sélectionne les chroniques disposant d'au moins 10 valeurs de concentrations mesurées conformément aux recommandations de Lopez et Leynet (2011) que l'on reporte dans les graphiques ci-après (Illustration 72 à Illustration 75) Pour le paramètre somme-des-phytosanitaires (Illustration 72), l'évolution des concentrations des 3 points d'eau : 01082X0014/PAEP, 01327X0055/PAEP86 et 01584X0002/FAEP, entre 1997 et 2009, montre des pics de concentrations plus importants après 2007 (> 0,6 µg/L). Pour 01082X0014/PAEP, la norme est dépassée 3 fois entre 2007 et 2009 alors qu'aucun dépassement n'a été constaté avant 2007. Les concentrations les plus fortes enregistrées en atrazine (Illustration 73), pour les points d'eau 01078X0001/PAEP et 01321X0011/FAEP, sont observées après 2007. Pour 00853X0024/SAEP ; le comportement inverse est observé. La déséthyl-atrazine (utilisation interdite depuis 2003) (Illustration 74) ne montre pas d'évolution particulière mais 00853X0024/SAEP affiche sa plus forte concentration en 2009. Pour les autres phytosanitaires (Illustration 75), le terbuthylazine au point

d'eau 01327X0055/PAEP86 ne montre pas d'évolution spécifique. Par contre, les concentrations maximums mesurées en aminotriazole (01082X0014/PAEP), bentazone (01584X0002/FAEP) et ethofumésate (01584X0002/FAEP) sont observées après 2007.

L'évolution des concentrations en phytosanitaires (substances individuelles et somme-des-phytosanitaires) est à la hausse sur plusieurs points d'eau AEP avec dépassement de la norme. La masse d'eau est déclarée **en mauvais état chimique** pour ce test.

On notera cependant que plusieurs de ces phytosanitaires sont interdits d'utilisation depuis 2003 (atrazine, oxadixyl, simazine, terbuméton, terbuthylazine). Malgré cela ces substances et leurs produits de dégradation sont encore largement présents dans les eaux souterraines et leurs concentrations sont encore supérieures à la norme en vigueur ce qui indique une certaine inertie du système et montre que ces composés perdurent dans le milieu.

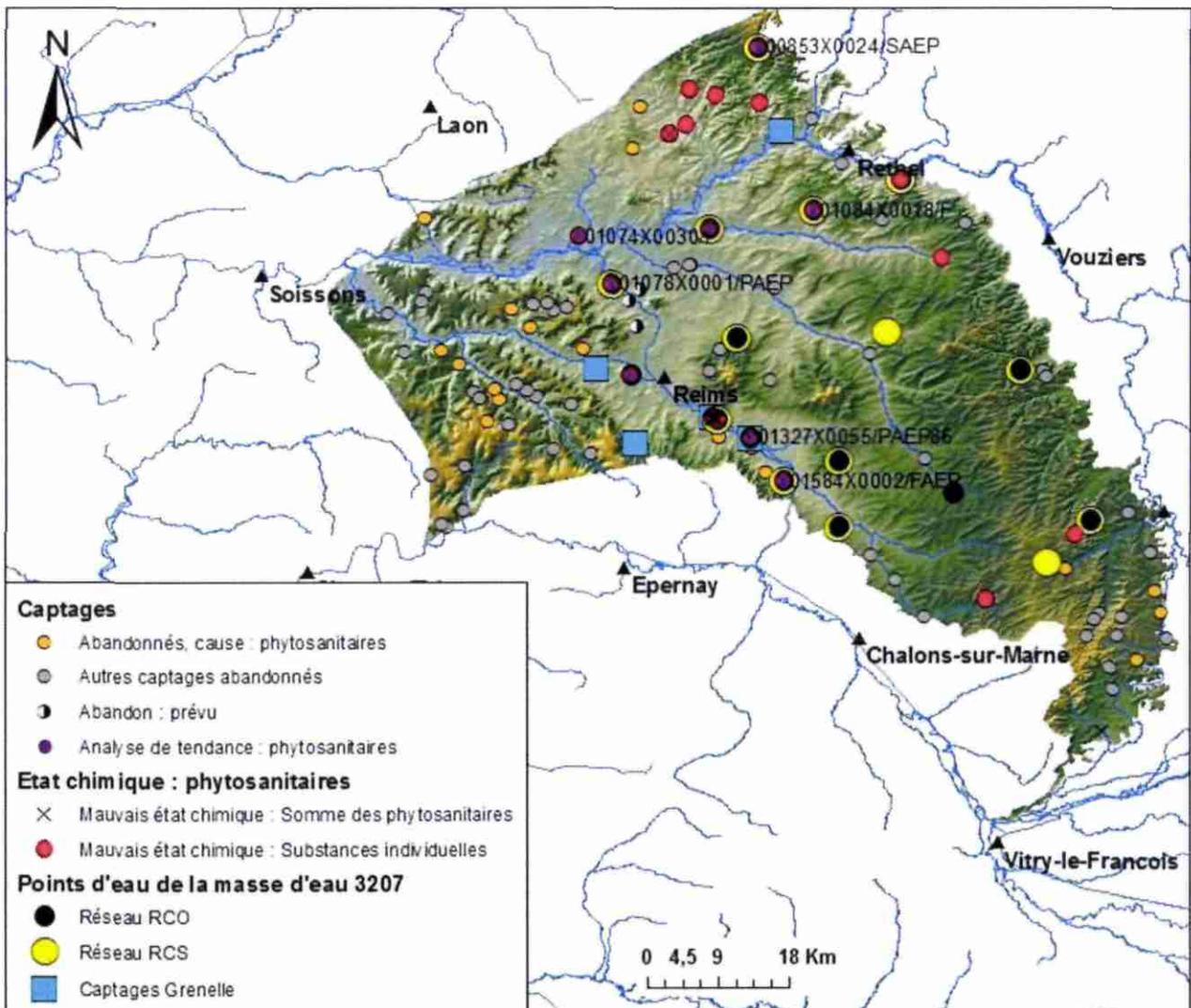


Illustration 71 : Test « AEP », captages abandonnés et points d'eau où l'analyse de tendance est possible

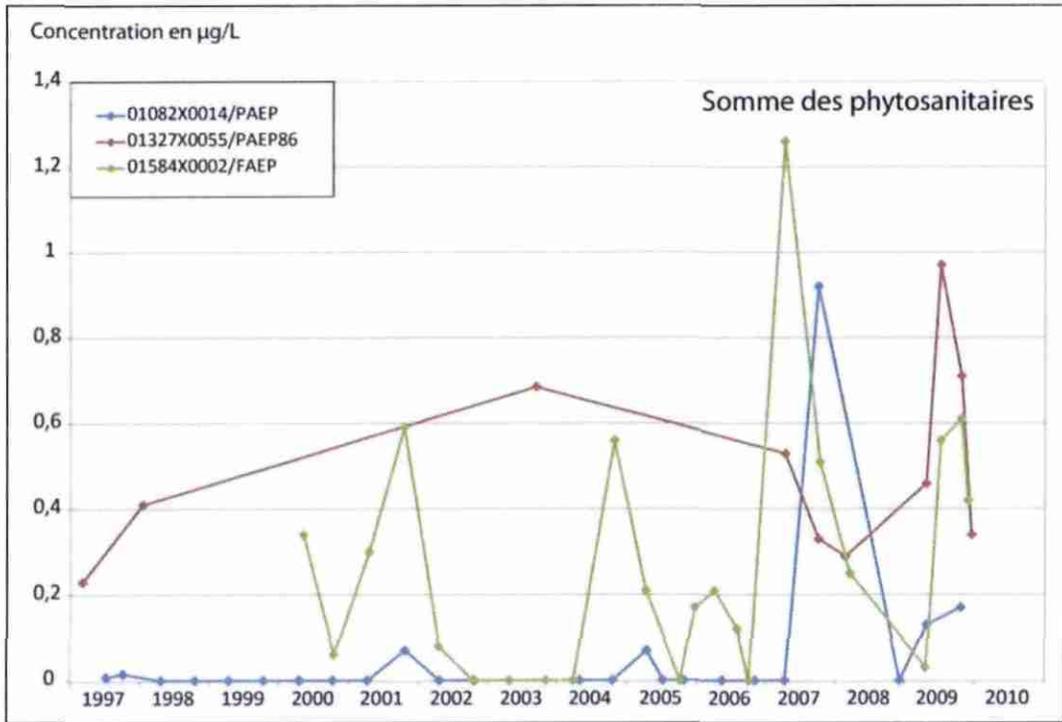


Illustration 72 : Evolution de la somme-des-phytosanitaires pour les points d'eau en mauvais état chimique pour ce paramètre.

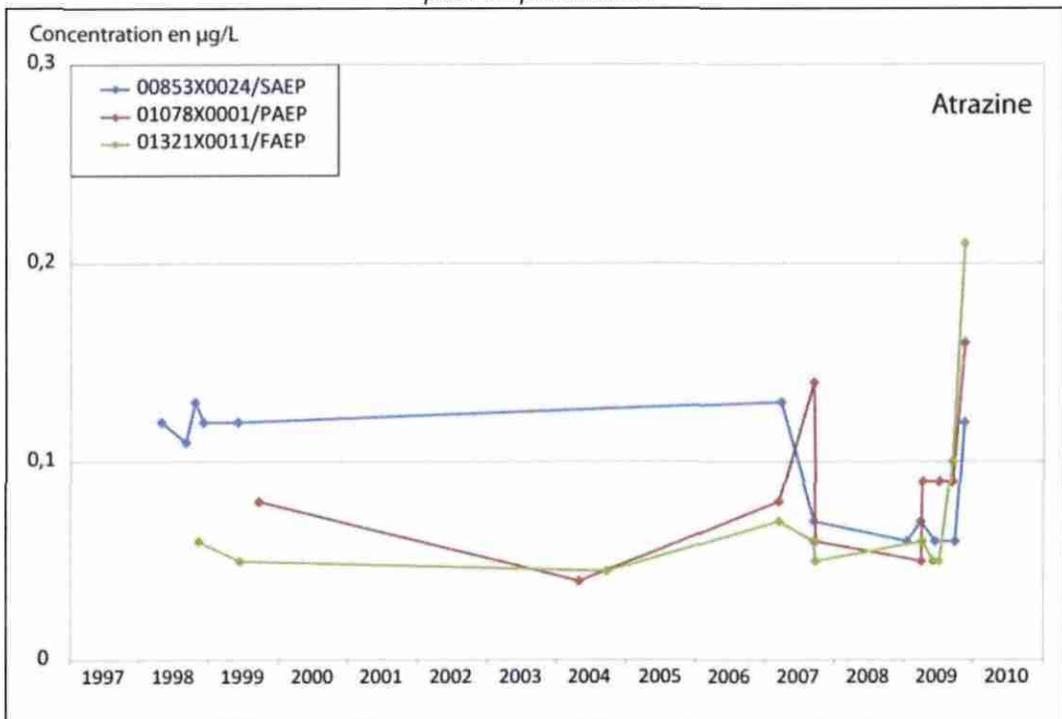


Illustration 73 : Evolution des concentrations en atrazine des points d'eau en mauvais état chimique pour ce paramètre.

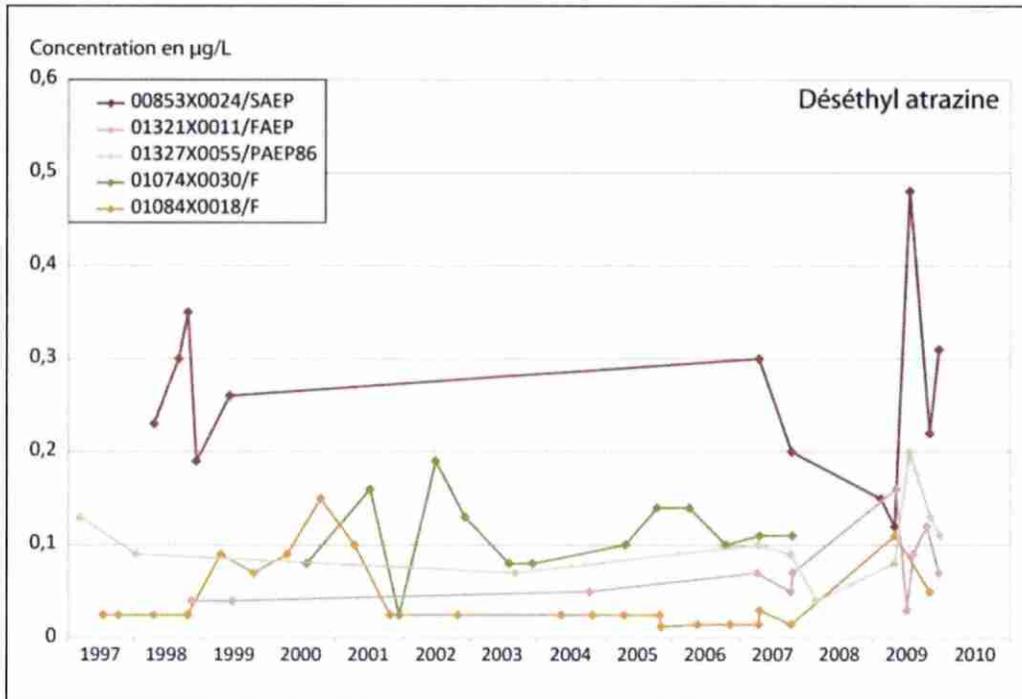


Illustration 74 : Evolution des concentrations en déséthyl-atrazine des points d'eau en mauvais état chimique pour ce paramètre.

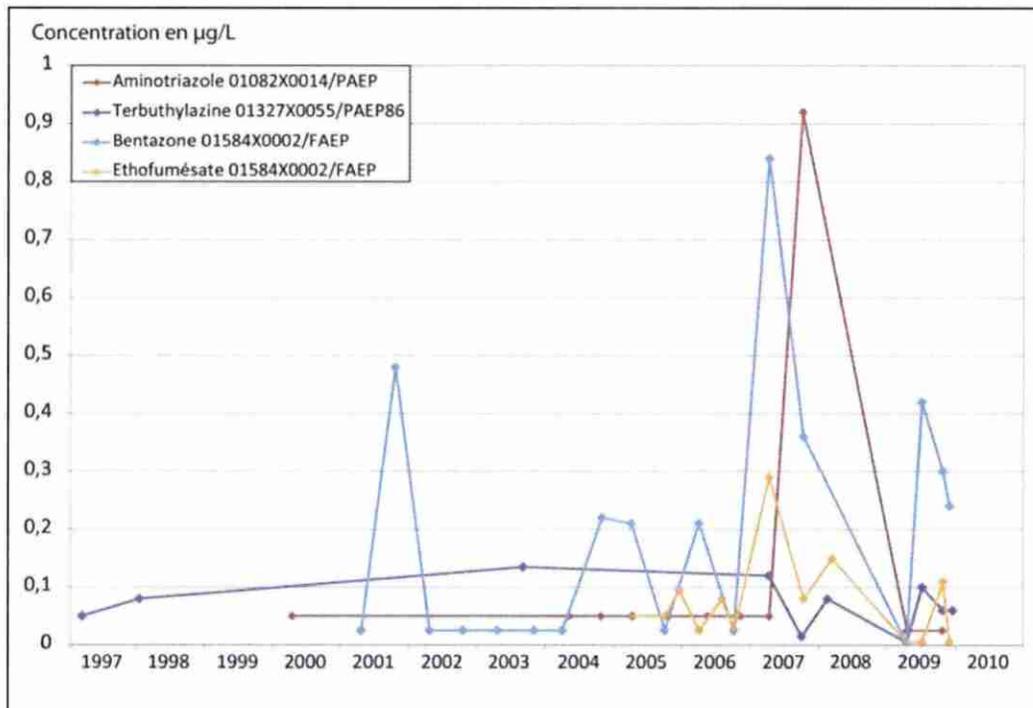


Illustration 75 : Evolution des concentrations en aminotriazole, en terbuthylazine, en bentazone et en ethofumesate des points d'eau en mauvais état chimique pour ces paramètres.

### 4.2.3. Bilan : Etat chimique et niveau de confiance de l'évaluation

Pour le test « qualité générale », nombreuses sont les données sur les phytosanitaires qui ont servi à l'évaluation de la qualité des eaux souterraines (27778 enregistrements). 25% sont qualifiées de correcte avec une limite de quantification renseignée inférieures ou égales à la norme de 0,1 µg/L, 32% sont qualifiées de correcte mais la limite de quantification n'est pas renseignée, 40% n'ont pas de qualification renseignée avec une limite de quantification inférieures ou égales à 0,1 µg/L, moins de 2% n'ont pas de qualification renseignée ni de limite de quantification, moins de 2% des valeurs ont une limite de quantification supérieures à la norme et ont été écartées de l'évaluation. Bien que le champ « qualification de la mesure » et « limite de quantification » ne soient pas toujours renseignées, ceux renseignés attribuent une bonne qualité aux données utilisées pour l'évaluation. La représentativité du réseau RCS et RCO sur la masse d'eau 3207 est élevée (67 % de la superficie totale de la masse d'eau, Illustration 63). Les sous-secteurs en mauvais état chimique pour les phytosanitaires représentent 65% de la surface totale, bien que certains sous-secteurs ne soient pas représentés par un point d'eau, cette incertitude ne changera pas les résultats du test. La qualité des données, la cartographie du nombre de prélèvements disponibles sur chaque point d'eau (annexe 4, annexe 5) et la représentativité spatiale du réseau de surveillances des eaux souterraines (Illustration 63) donne un niveau de confiance élevé dans les résultats du test « qualité générale ».

Pour le test « eaux de surface » et le test « intrusion salée », l'évaluation de la qualité des eaux établit une dégradation en phytosanitaires des eaux de surface et des eaux souterraines. Les échanges nappe-rivière sont avérés mais l'incertitude porte sur leur localisation précise : les cours d'eau drainent globalement la nappe de la craie avec une zone de perte de la Vesle en amont de Reims où les circulations nappe/rivière seraient localement inversées. Dans les 2 cas, la pollution par les phytosanitaires est avérée dans les eaux de surface et dans les eaux souterraines. Les eaux de surface drainent la nappe indiquant un sens de circulation nappe → rivière mais une zone de perte de la Vesle située à l'amont de Reims indique des circulations dans le sens rivière → nappe. Tous ces arguments tendent à donner un bon niveau de confiance aux tests « eau de surface » et « intrusion salée » mais une incertitude réside sur le sens de progression des polluants, dans le sens :

- nappe → rivière
- ou, rivière → nappe
- ou, les deux.

Cet aspect conduit à attribuer un niveau de confiance moyen à chacun des 2 tests. Une caractérisation détaillée locale des échanges nappe-rivière dans le secteur de la Vesle en amont de Reims permettrait d'être plus précis sur cette question mais dans tous les cas les eaux de surface et les eaux souterraines sont dégradées par des phytosanitaires et que les échanges se fassent dans un sens ou dans l'autre, la conclusion d'un des deux tests restera inchangée : **le mauvais état de la masse d'eau.**

Pour le test « AEP », l'inventaire des captages abandonnés (date et motif) est partiel. L'aspect historique du traitement des eaux brutes avant distribution n'est pas abordé. L'identification de tendance est difficile compte tenu des longueurs des chroniques disponibles. Le niveau de confiance moyen est attribué à ce test.

La masse d'eau 3207, la craie de Champagne nord, est en mauvais état chimique pour les phytosanitaires. Le déclassement de la masse d'eau est validé par chacun des 4 tests menés avec un niveau de confiance fort pour le test « qualité générale » et moyen pour les autres (Illustration 76). Le **mauvais état de la masse d'eau est avéré** avec un niveau de confiance global élevé.

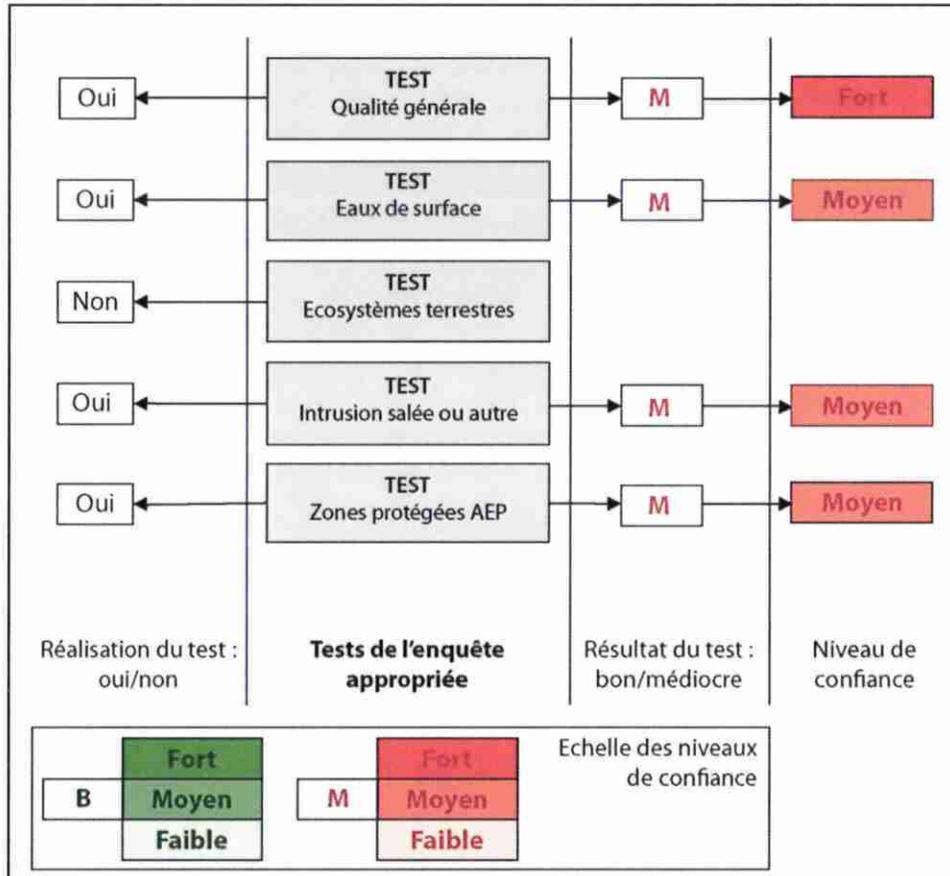


Illustration 76 : Evaluation de l'état chimique de la masse d'eau 3207 et du degré de confiance des différents tests menés pour le groupe des phytosanitaires.

## 4.3. L'ANTIMOINE

### 4.3.1. Etude du fond géochimique

#### Etat de l'art

L'antimoine (Sb) comme l'arsenic (As) appartient au groupe des métalloïdes. Ils existent tous les deux naturellement dans l'environnement à l'état de traces. L'arsenic a longtemps été reconnu pour son potentiel toxique mais on connaît moins bien les effets de l'antimoine. La compréhension de sa toxicité et de son comportement dans l'environnement est beaucoup plus limitée. Entre les deux métalloïdes, on peut noter des similitudes chimiques causant l'enrichissement de ces métalloïdes dans de nombreux environnements. Bien que souvent considéré comme ayant un comportement similaire, l'antimoine reste mal connu et la comparaison est parfois peu justifiée (Wilson et al. 2010).

L'antimoine a une large gamme d'utilisation, notamment la fabrication de semi-conducteurs, diodes, retardateurs ignifuges, piles, armes légères, balles traçantes, garnitures de freins d'automobile, pigments... Il est également largement répandu dans les alliages (industrie des métaux non ferreux), le traitement de surface des métaux mais aussi dans les tuyauteries. L'antimoine est également employé comme traitement pour plusieurs maladies. L'arsenic est utilisé industriellement dans la fabrication de nombreux produits y compris le verre, la céramique, l'électronique, les cosmétiques, ou encore les feux d'artifice. Dans la seconde moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, il fut aussi largement utilisé dans les pesticides et les herbicides, la préservation du bois, bien que ces utilisations soient désormais en baisse. La production mondiale de l'antimoine est considérablement plus grande que celle de l'arsenic. En 2008, elle est a été de 165 000 tonnes pour l'antimoine, comparativement à 40 500 tonnes pour l'arsenic (Wilson et al. 2010).

L'enrichissement dans l'environnement de ces deux métalloïdes se produit naturellement dans les zones de minéralisations géologiques. L'antimoine est un élément chalcophile qui existe naturellement sous forme de sulfures, stibine ou antimonite ( $Sb_2S_3$ ) qui sont les formes les plus fréquentes, ou d'oxydes (valentinite,  $Sb_2O_3$ ). Ces composés d'antimoine se trouvent couramment associés aux minerais de cuivre, d'argent et de plomb. L'antimoine est aussi un composant commun du charbon et du pétrole.

La majorité de la contamination des eaux naturelles en Sb proviendrait de l'exploitation minière et industrielle, notamment lors de la fusion souvent en coexistence avec l'arsenic. Les apports atmosphériques vers les systèmes aquatiques et terrestres sont importants pour le devenir dans l'environnement de certains éléments. Bien que les données existantes soient rares, cela semble être le cas pour l'antimoine, dans les systèmes éloignés des sources directes de pollution. Les composés de l'antimoine sont plutôt volatils et ils sont libérés dans l'atmosphère lors de l'incinération des déchets, de la combustion fossile (charbons) et pendant la fonte de métaux. Il faut noter que l'antimoine est un des éléments qui montre des enrichissements plus élevés dans les aérosols (Wilson et al. 2010).

Dans les eaux, la présence d'antimoine résulte de l'altération des roches, du sol, du ruissellement et des activités anthropiques. Les concentrations typiques de dissolution de l'antimoine dans des eaux non polluées sont inférieures à 1 µg/L. Cependant, à proximité des sources anthropiques, les concentrations peuvent atteindre jusqu'à 100 fois les niveaux naturels. L'antimoine est également présent en concentrations importantes dans des eaux géothermiques, au niveau des sources

chaudes et des forages. Des concentrations dépassant 500 mg/l ont ainsi été rapportées (Wilson et al. 2010, Filella et al. 2002). Les données sont limitées sur les contaminations à proximité des zones géothermiques mais il est suggéré que la mobilisation d'antimoine à partir de ces zones pourrait largement dépasser la mobilisation liée à des opérations industrielles.

En raison de leur configuration identique, Sb et As présentent le même éventail d'états d'oxydation dans l'environnement (-III et +V). Le plus souvent, on rencontre des oxydes, des hydroxydes ou des oxyanions à l'état (+V) dans des environnements relativement oxydés (antimoniates et arsénates) et les sulfures à l'état (-III), dans des environnements anoxiques (antimonites et arsénites).

L'antimoine (+V) est l'espèce prédominante dans les systèmes oxygénés, mais la forme Sb (-III) thermodynamiquement instable a également été détectée. Ceci est en contradiction avec les équilibres thermodynamiques qui suggèrent que les concentrations en Sb (+V) doivent dépasser Sb (-III) de plusieurs ordres de grandeur. Pour que des espèces thermodynamiquement instables soient présentes dans l'eau, il faut que les mécanismes réactionnels soient lents ou inhibés (par exemple lors de la complexation avec des composés organiques). Mais la plupart des auteurs invoquent l'activité biologique comme la cause de la présence de la forme Sb (-III) (Filella et al. 2002 ; Takayanagi et Cossa 1997).

La réelle spéciation de l'antimoine sous conditions anoxiques reste incertaine. Sur la base des calculs thermodynamiques, l'antimoine devrait être présent dans sa forme trivalente (-III) en l'absence d'oxygène. Cependant, la présence de l'antimoine à l'état oxydé (+V) dans les eaux anoxiques a été rapportée dans différents systèmes. Enfin la mobilité de l'antimoine est limitée car elle est fortement contrôlée par les mécanismes d'adsorption à la surface des argiles, des oxyhydroxydes et de la matière organique (Wilson et al. 2010).

Les toxicités de Sb et As dans l'environnement dépendent fortement de leur spéciation.

- Composés organo-antimoines (espèces méthylées) < antimonates (Sb (V)) < antimonites (Sb (III))
- Composés organo-arseniés (espèces méthylées) < arsenates (As (V)) < arsenites (As (III))

### **Contexte régional**

La présence dans les eaux d'antimoine d'origine naturelle est généralement associée à des remontées d'eaux géothermales ou à des minéralisations. Régionalement, le contexte géologique serait favorable à la présence d'antimoine dans les Ardennes et le Morvan d'après l'étude nationale sur les fonds géochimiques élevés mais les contaminations naturelles des eaux sont plutôt connues en Ardèche, en Corse et dans le Massif Central (Chéry et al., 2006). En Ardèche, la présence d'antimoine est liée à la présence de plomb dans les sols et les roches. Dans les eaux souterraines, la présence d'antimoine serait associée, selon les contextes, à l'altération de sulfato-antimoniures de plomb (Barbier et Chéri, 1999) ou à la présence de gîtes d'antimoine à proximité des forages contaminés.

En dehors de ces contextes, la présence d'antimoine dans des aquifères sédimentaires n'a pas été recensée dans la littérature.

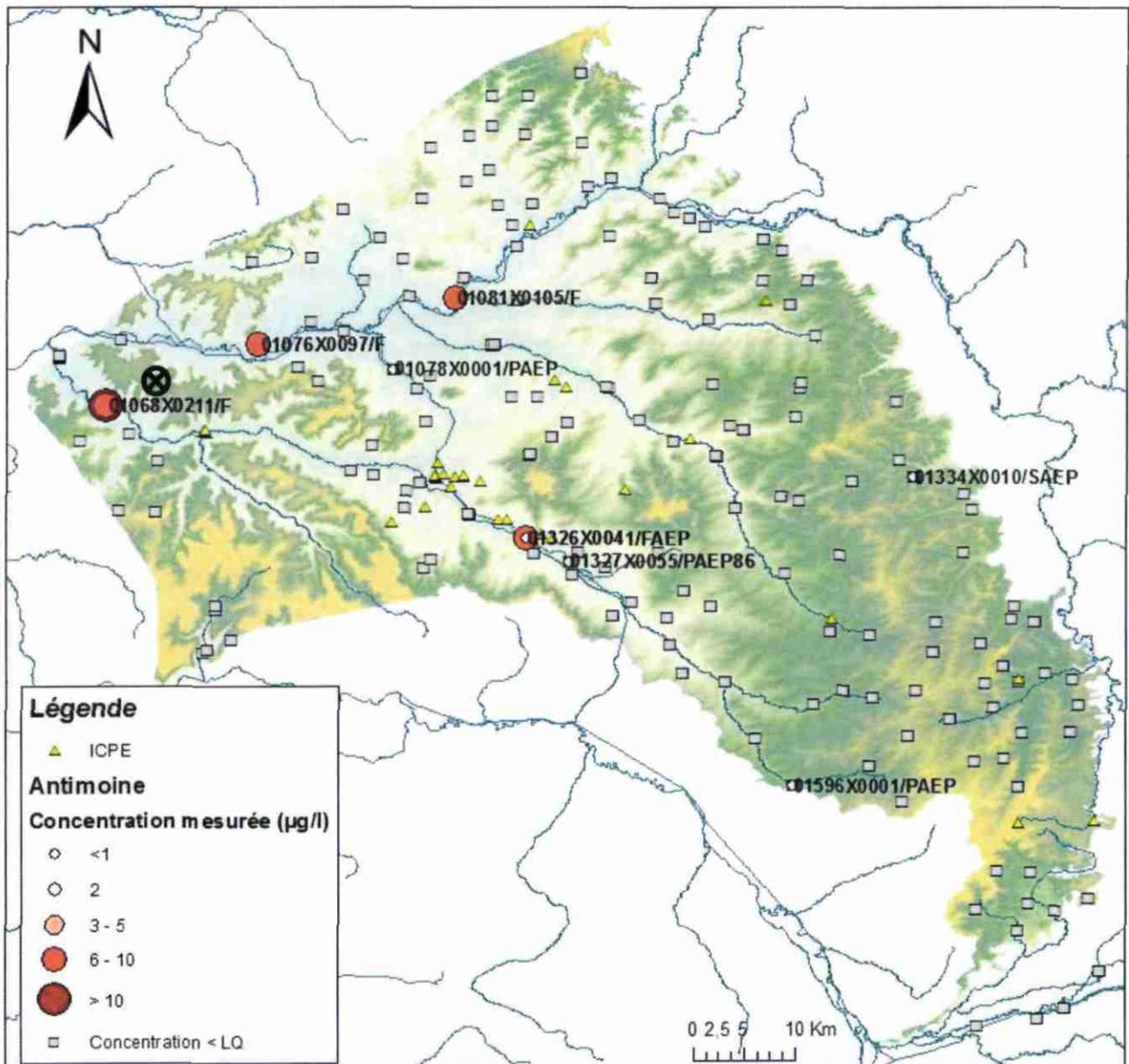


Illustration 77 : Concentrations en antimoine mesurées sur l'ensemble des points d'eau de la masse d'eau 3207 bancarisées dans ADES (hors réseaux ICSP). Nb : Le forage 01068X0211/F ne permet pas d'évaluer le fond géochimique de la nappe de la Craie car il draine les sables de Bracheux.

### Analyse des données

Quatre points d'eau (01068X0211/F, 01076X0097/F, 01981X0105/F et 01326X0041/FAEP) montrent le dépassement pour une des valeurs de la limite de qualité vis-à-vis de l'antimoine (Illustration 77). Ces points doivent être corrigés car le point 01068X0211/F draine les sables de Bracheux tandis que le point 01326X0041/FAEP draine principalement les alluvions qui recouvrent la Craie. Les deux autres points présentent chacun deux dépassements ponctuels observés durant

les campagnes d'octobre 2000 et mai 2001. Ces occurrences ne permettent pas de conclure à un fond géochimique élevé, la répartition de ces dépassements devra être vérifiée afin de valider la présence d'antimoine dans ces secteurs. Le captage de Cuiry-les-Chaudardes (01076X0097/F) retient cependant notre attention puisque son fonctionnement hydrochimique semble complexe avec des phénomènes de drainance et de contamination en fluor. Ce point mériterait donc des investigations complémentaires (prélèvements et analyses, étude du fonctionnement hydrogéologique).

Les autres points mis en évidence présentent des concentrations de l'ordre de 1 µg/L quantifiées lors des campagnes réalisées en 2007 (Tableau 12). Ces points mériteraient d'être confirmés par les campagnes qui ont suivi (non bancarisées dans ADES).

CODE BSS et commune	Commune	DATE	PRODUCTEUR	Antimoine (µg/L)
01068X0211/F Sable de Bracheux	Braine	02/05/2000	D.D.A.S.S. de l'Aisne	12
		23/05/2001	A.E.S.N.	10
		23/10/2000	D.D.A.S.S. de l'Aisne	50
01076X0097/F Secteur sous recouvrement argileux avec problème de fluor	Cuiry-les-Chaudardes	25/05/2001	A.E.S.N.	10
		24/10/2000	D.D.A.S.S. de l'Aisne	10
01081X0105/F Risque de drainer la nappe alluviale en cas de pompages intensifs	Neufchâtel-sur-Aisne	25/05/2001	A.E.S.N.	10
		25/10/2000	D.D.A.S.S. de l'Aisne	10
01326X0041/FAEP Nappe alluviale + craie	Puisieux	14/10/2003	D.D.A.S.S. de l'Aisne	7
		03/04/2007	A.E.S.N.	1
		11/10/2007	A.E.S.N.	1
01327X0055/PAEP86	Beaumont-sur-Vesle	02/10/2007	A.E.S.N.	1
		10/04/2007	A.E.S.N.	1
01078X0001/PAEP	Cauroy-les-Hermonville	02/04/2007	A.E.S.N.	1
01334X0010/SAEP	Manre	03/10/2007	A.E.S.N.	1
01596X0001/PAEP	L'Epine	02/10/2007	A.E.S.N.	1

Tableau 12 : Concentrations en antimoine mesurées pour la masse d'eau 3207 (données bancarisées dans ADES).

Les points d'eau présentant une anomalie en antimoine sont localisés en fond de vallée à l'exception du point 01334X0010/SAEP correspondant à une source. Ce contexte hydrogéologique pourrait favoriser une interaction avec la nappe alluviale et les apports atmosphériques ou un contexte géologique favorable (roche déstructurée). Cet aspect reste donc à être examiné si la présence d'antimoine venait à être confirmée pour ces secteurs.

La présence d'antimoine dans des aquifères sédimentaires n'a pas été recensée dans la littérature et les occurrences en antimoine dans les eaux sont très ponctuelles et mériteraient d'être confirmées. Ainsi sur la base des connaissances actuelles, il n'est pas possible de proposer une origine naturelle de l'antimoine dans les eaux souterraines de la nappe de la Craie.

#### 4.3.2. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau

Les données renseignent sur les concentrations de l'antimoine sur 144 points d'eau. L'ensemble des données ne montre aucune valeur dépassant la norme de 5 µg/L au cours de la période 2007-2009, période de référence d'évaluation de la qualité des eaux souterraines (Blum et Auterives, en cours). La masse d'eau 3207 est donc déclarée en **bon état chimique pour le paramètre antimoine**.

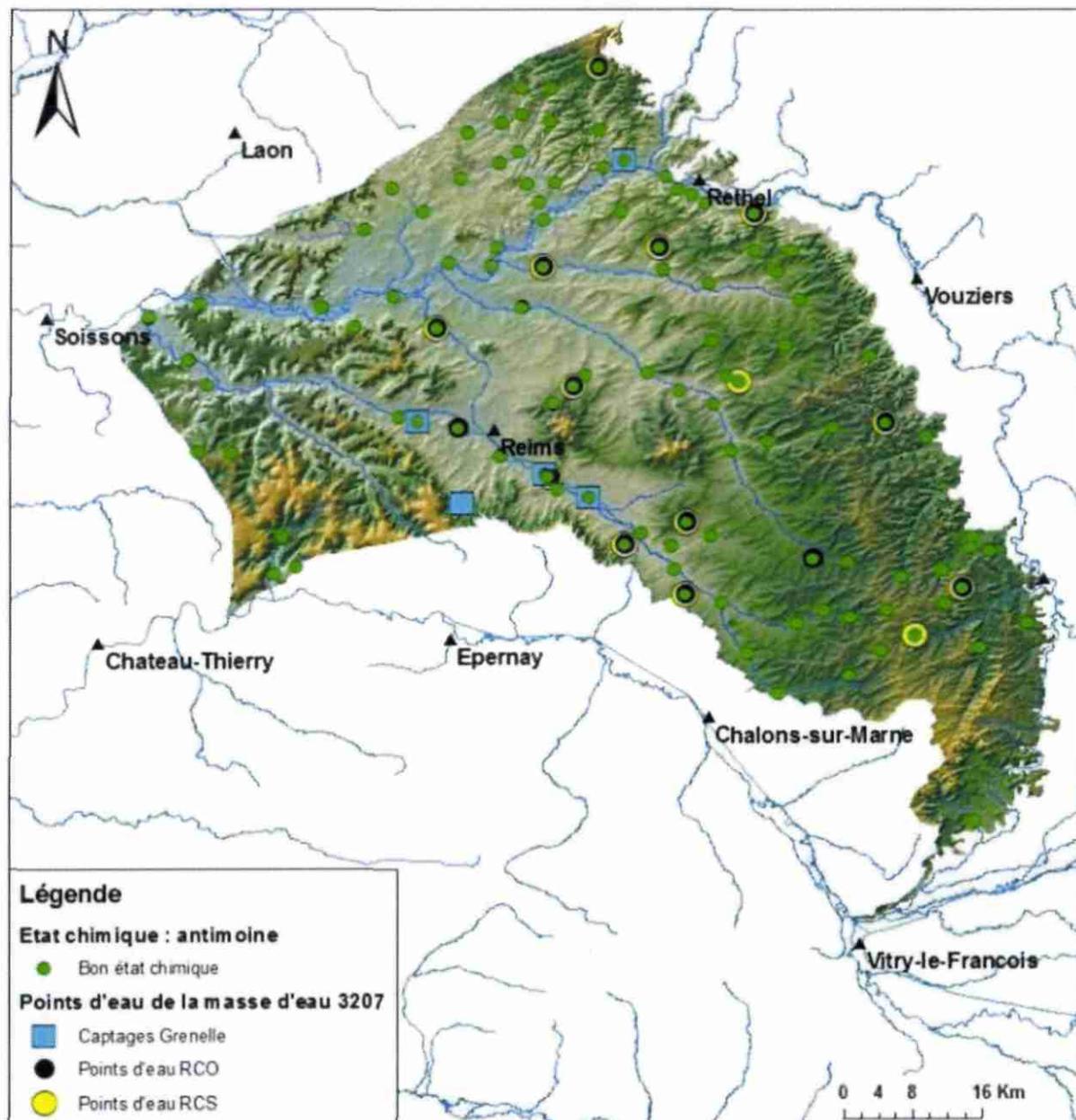


Illustration 78 : Localisation des points d'eau en bon état chimique pour l'antimoine de la masse d'eau 3207.

#### **4.3.3. Bilan : Etat chimique et niveau de confiance de l'évaluation**

La masse d'eau est déclarée en bon état chimique pour l'antimoine, la densité spatiale des points d'eau est élevée et permet d'avoir une bonne représentativité spatiale. Cependant le nombre de mesures de concentration en antimoine sur la période 2007-2009 par point d'eau est faible : sur 142 points d'eau, 7 points d'eau affichent entre 4 et 5 mesures de concentrations, 19 n'en ont que 3, et les 96 points d'eau restant n'ont que 1 à 2 mesures de concentration en antimoine. La fréquence des mesures et la représentativité spatiale des qualitomètres sont illustrées en annexes (annexe 4, annexe 5). A cela s'ajoute le faible taux de remplissage du champ « limite de quantification » qui ne permet pas de juger de la qualité des données ADES utilisées pour cette évaluation.

Une faible représentativité temporelle des données attribue un degré de confiance moyen à l'évaluation. L'augmentation des fréquences de mesures permettraient d'avoir une meilleure représentativité temporelle, et combinée des informations plus riches sur les limites de quantification permettraient d'accroître le niveau de confiance de cette évaluation.

## 4.4. LE NICKEL

### 4.4.1. Etude du fond géochimique

#### **Etat de l'art et contexte régional**

L'étude nationale sur le fond géochimique ne rapporte pas d'anomalie en nickel pour la nappe de la Craie en Champagne (Sénonien-Turonien) et signale plutôt la présence de sélénium et de fluor. A l'inverse la nappe de la Craie (Sénonien-Turonien) en Artois-Picardie présente un fond géochimique élevé en nickel (Brenot et al. 2007). En effet, la problématique du nickel naturellement présent dans les aquifères crayeux a été étudiée dans le cadre de différentes études (Vallée, 1999 ; Barrez, 2006).

Ainsi, en Artois-Picardie les auteurs notent des concentrations en Ni parfois supérieures à la limite de potabilité (20 µg/L, décret n°2001-1220) avec plusieurs origines possibles :

- L'origine naturelle du nickel peut être associée à la présence de pyrite qui contient des éléments traces dont le nickel qui peut se substituer au fer. La dissolution de la pyrite causée par son oxydation entraîne le relargage du nickel et des métaux associés. Dans cette hypothèse, plusieurs auteurs (Vallée, 1999 ; Denis *et al.*, 2000 ; Lefèvre, 2006) utilisent le cobalt comme marqueur de ce mécanisme car il peut entrer comme élément trace dans la composition de la pyrite. Au-dessus d'une valeur de 10 du rapport Ni/Co, les auteurs associent l'origine du nickel à une source anthropique. Mais ces auteurs n'individualisent pas la source de pyrite (craie, terrils, terrains tertiaires...). Pour Barrez (2006), ce mécanisme d'oxydation de la pyrite devrait engendrer une pollution généralisée des eaux souterraines de la craie sur toute la bordure Artois/Flandre dans les secteurs de pompage, ce qu'il n'observe pas. Pour la Craie de Champagne (Sénonien-Turonien), la présence de nodules de marcassite est rapportée par Brenot et al. (2007).
- Cependant, un autre mécanisme de mobilisation est proposé. Le nickel libéré lors de la dissolution de la pyrite peut se fixer rapidement sur les hydroxydes de fer et de manganèse. Ce nickel immobile est alors mobilisé lorsque l'aquifère devient captif et les conditions réductrices. Dans ce contexte, les oxy-hydroxydes de fer et de manganèse sont dissous et le nickel est libéré dans les eaux. On observerait donc la présence de nickel en solution dans les zones de transition.
- Barrez (2006) propose une autre origine. Les fortes concentrations en nickel seraient liées à la formation de poches de dissolution dans la craie (dues aux percolations d'eaux d'infiltration). Il montre que l'argile éluviale, association d'illite et surtout de montmorillonite, contient des concentrations importantes en fer, manganèse et phosphore, ainsi qu'en certains éléments traces tels que Ni et Zn (d'après Bonte et Debrabant, 1973). Une partie du nickel se retrouverait sous la forme dissoute ( $\text{NiCO}_3$ ,  $\text{NiHCO}_3^+$ ) dans le milieu carbonaté. On note que cette même étude a montré aussi une corrélation entre le nickel et le cobalt dans les argiles résiduelles.
- Le nickel peut également avoir une origine anthropique. Il est utilisé dans de nombreuses activités industrielles telles que la transformation des métaux non ferreux, le recyclage de matériaux ou la fabrication du verre. En Seine-Normandie, l'érosion et le drainage des terres agricoles seraient les principales sources d'apports anthropiques aux eaux, une

grande partie du nickel résulterait de l'épandage d'effluents d'élevage (AESN d'après Dufresne, 2004). Cependant, les concentrations en nickel dans les lisiers de porc (8 à 20 mg/kg, Levasseur et Texier, 2001) sont comparables aux concentrations en nickel dans les sols naturels (15 à 30 mg/kg) d'après les bases de données relatives à la qualité des sols (BRGM, 2008).

Par ailleurs, Barrez (2006) confirme que le nickel est mobile dans des zones redox de transition (entre -100 et +100 mV) où des concentrations supérieures à la limite de qualité sont mesurées. Tandis qu'en conditions fortement réductrices, l'activité des bactéries sulfato-réductrices permet la précipitation des éléments sous la forme de sulfures insolubles. Le nickel et le fer précipitent alors sous la forme de sulfures et sont ainsi éliminés de l'eau de la craie (Vallée, 1999).

### **Analyse des données**

L'analyse des données de la masse d'eau 3207 montre que le nickel est largement distribué sur la masse d'eau et que les concentrations couvrent une large gamme. A première vue, la majorité des fortes concentrations observées sont attribuables à des installations industrielles de type métallurgie ou décharge d'ordures ménagères (Illustration 79). En dehors de ces contextes industriels, il est possible de noter la présence de nickel en concentrations inférieures ou supérieures à la limite de qualité sur l'ensemble de la MESO (Illustration 79, Illustration 80) laissant présager un fond géochimique élevé pour la MESO par analogie avec les observations réalisées en région Nord-Pas-de-Calais sur la nappe de la Craie (Vallée, 1999 ; Barrez, 2006).

Localement, plusieurs dépassements de la limite de qualité sont mesurés pouvant entraîner le déclassement de la MESO pour 2 (ou 3) points. Cependant, compte-tenu des conclusions de Dufresne (2004) sur l'origine agricole du nickel en Seine-Normandie, une attention particulière doit être portée aux apports agricoles (épandages, Illustration 81) avant de conclure sur une origine naturelle du nickel.

Pour les données disponibles, aucune corrélation n'a pu être établie entre le nickel et le bore ou entre le nickel et les nitrates. Une enquête spécifique pour chacun des points (décrits ci-après) dépassant la limite de qualité vis-à-vis du nickel devrait être menée afin de confirmer le caractère naturel ou anthropique de la contamination.

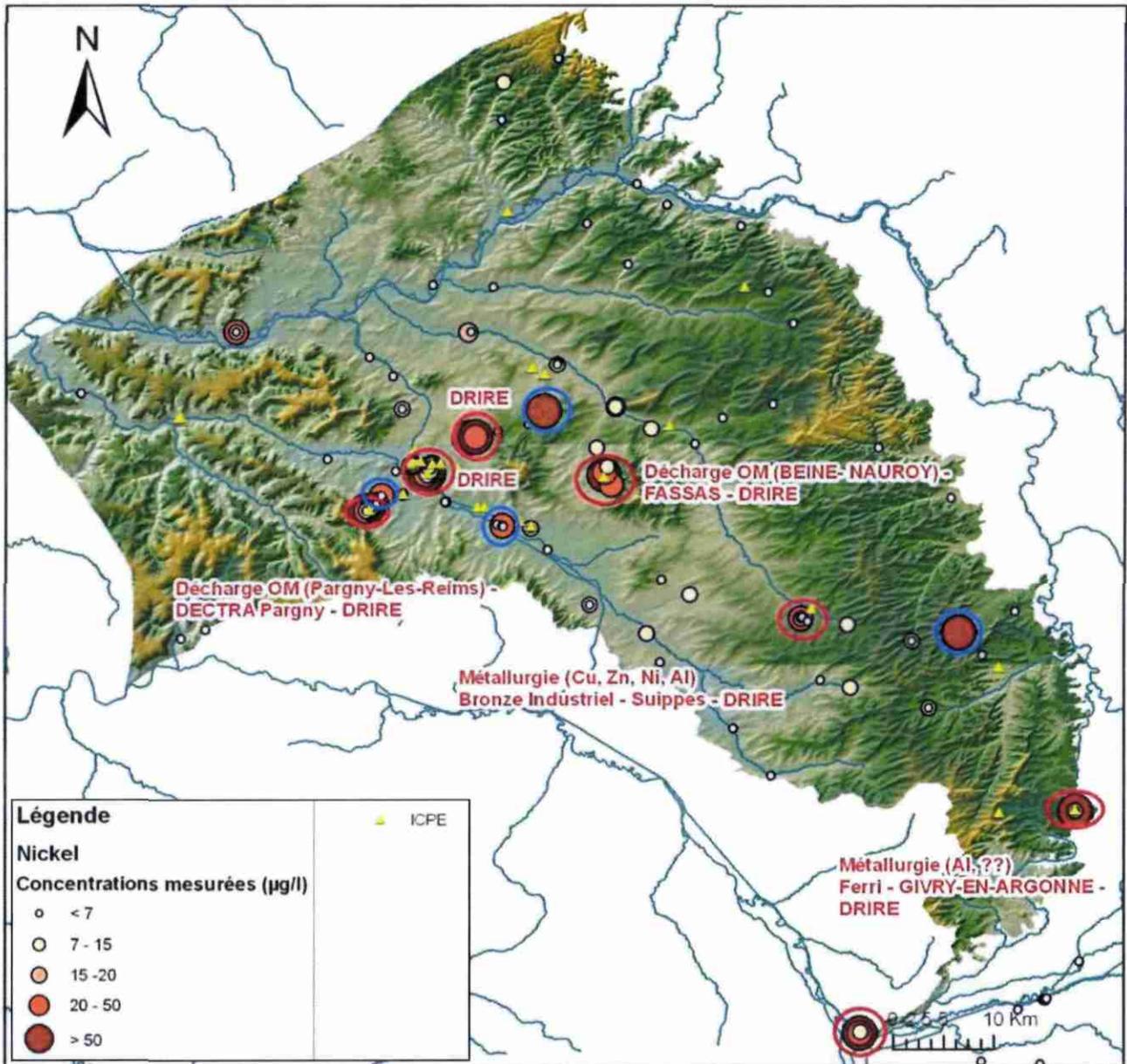


Illustration 79 : Concentrations en nickel mesurées sur l'ensemble des points d'eau de la masse d'eau 3207 bancarisées dans ADES (y compris réseaux ICSP). Les points cerclés en bleu correspondent à des dépassements de la norme observés sur un point non ICSP, les points cerclés en rouge appartiennent aux réseaux de surveillance des ICSP (ancien réseau des DRIRE).

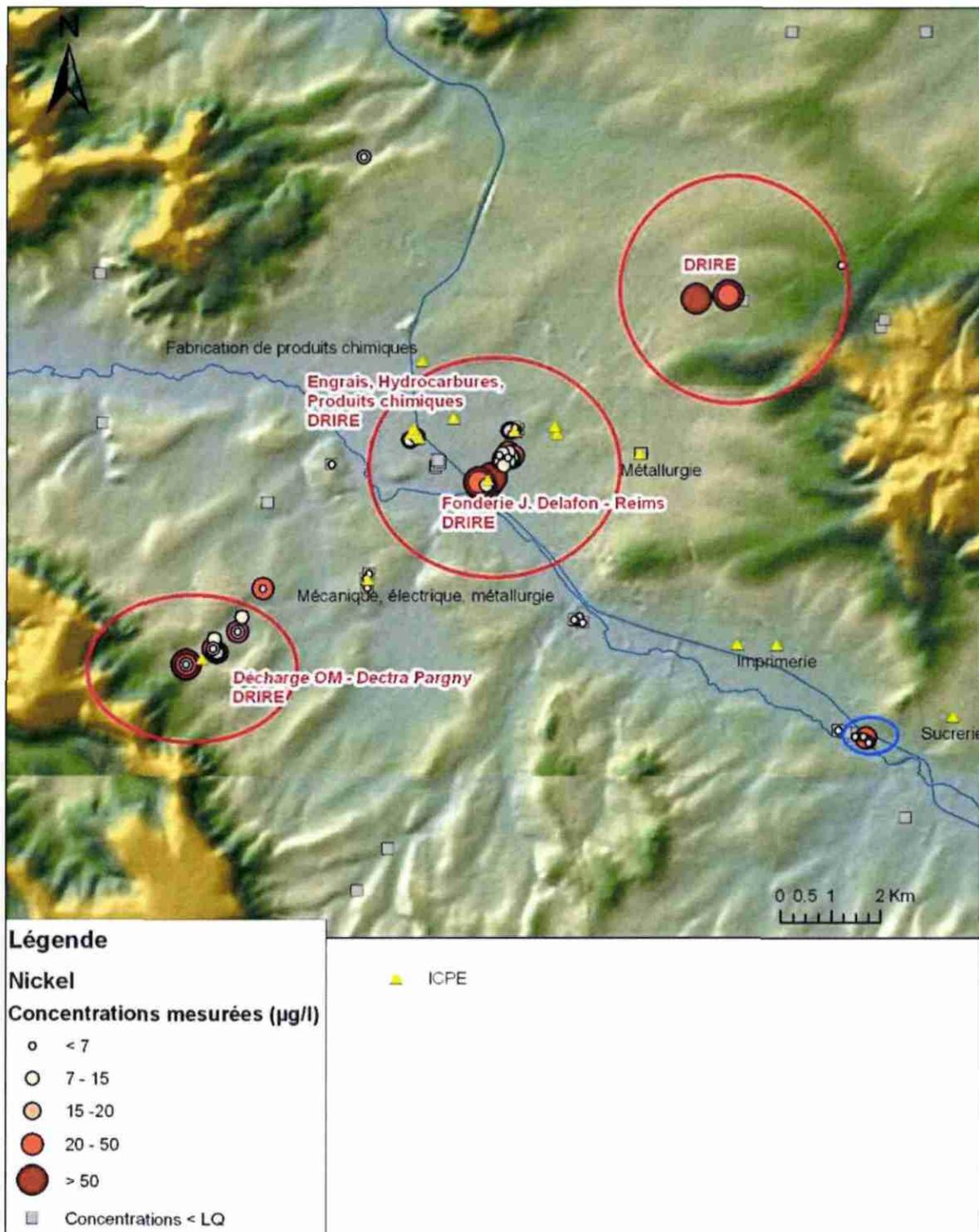


Illustration 80 : Localisation des ICSP (ancien réseau ICPE) dans le secteur de Reims et concentrations en nickel mesurées pour les points d'eau appartenant à la masse d'eau 3207 et bancarisées dans ADES (y compris ICSP).

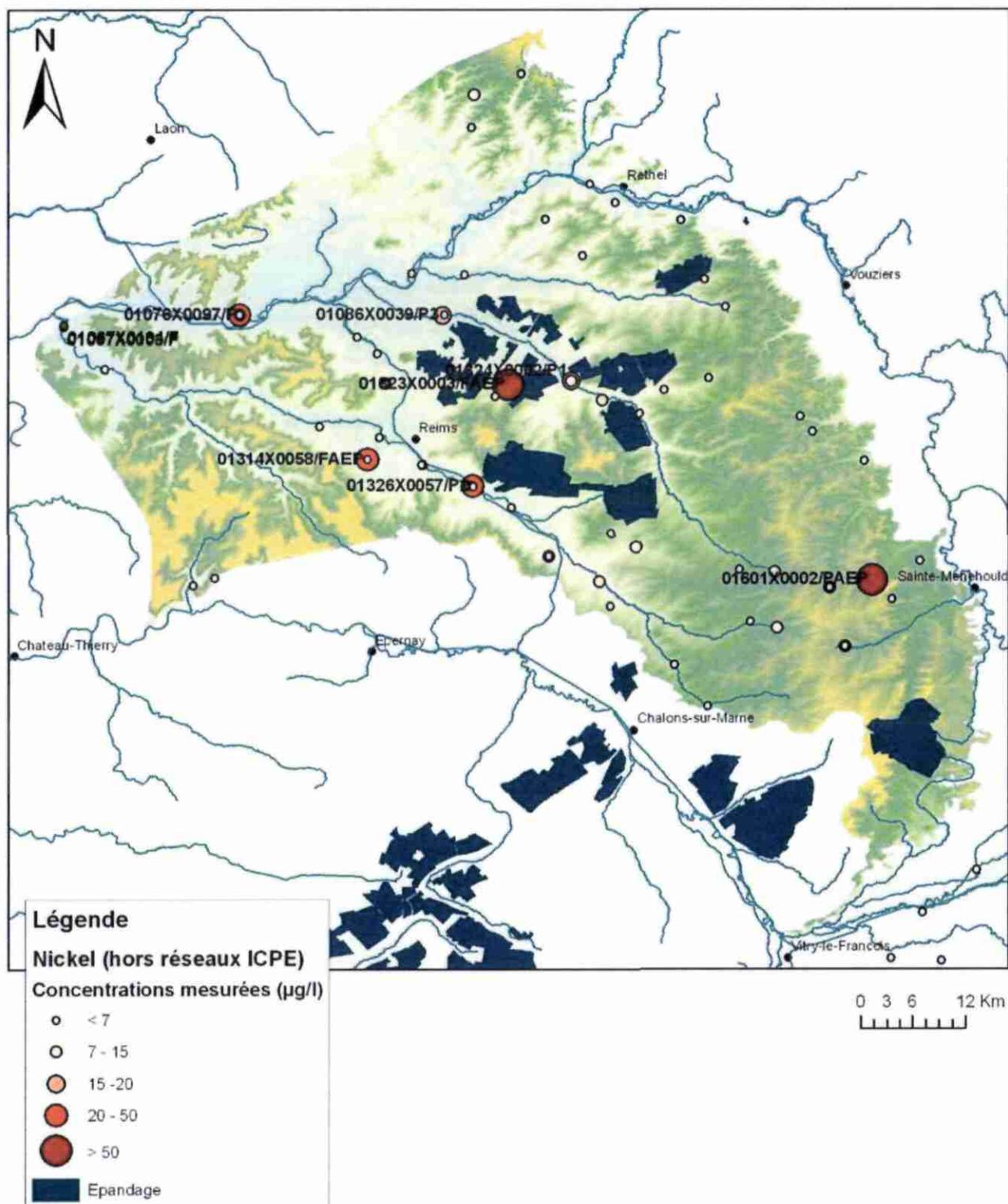


Illustration 81 : Concentrations en nickel mesurées sur les points d'eau (hors réseaux ICSP) et surface d'épandage (d'après Chabart et al. 2011).

L'analyse des points présentant des dépassements de la norme de qualité vis-à-vis du nickel (20 µg/l) est détaillée ci-après :

Pour le secteur de Puisieux (01326X0057, Tableau 13) : le champ captant est localisé dans un environnement industriel. Ce champ est décrit comme très vulnérable avec des problèmes de phytosanitaires. On ne peut donc pas conclure à une origine naturelle du nickel.

Date	Résultat	Qualification	Statut	Producteur de données
05/04/2004	<5 µg(Ni)/L	correcte	Donnée contrôlée niveau 1	Chargement par transfert de la banque nationale de la Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux
09/05/2005	<5 µg(Ni)/L			
20/03/2007	24 µg(Ni)/L			
26/03/2008	6 µg(Ni)/L			
11/03/2009	<5 µg(Ni)/L			
09/03/2010	5 µg(Ni)/L			

Tableau 13 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 01326X0057.

Le point d'eau 01314X0058/FAEP (Tableau 14) est situé à l'aval de la décharge d'ordures ménagères de Pargny-Les-Reims ce qui expliquerait la contamination en nickel puisque le réseau de surveillance des industriels (ICSP) montre une pollution en nickel à l'amont.

Date	Résultat	Qualification	Statut	Producteur de données
21/04/2004	6 µg(Ni)/L	correcte	Donnée contrôlée niveau 1	Chargement par transfert de la banque nationale de la Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux
14/11/2006	41 µg(Ni)/L			

Tableau 14 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 01314X0058/FAEP.

A Lavannes, au point d'eau 01323X0003/FAEP (craie - campanien inférieur sans silex, Tableau 15), les eaux du forage présentent également des concentrations en nitrates relativement élevées (34 à 40 mg/l) indiquant une influence des activités agricoles. Ce qualitomètre est situé à l'aval des surfaces d'épandage (Sucrierie – Cristal Union). Cependant, d'après l'A.S.A.E. les teneurs en nickel des effluents d'épandages sont comparables aux teneurs en nickel des sols naturels. Ce forage est signalé comme vulnérable avec des risques d'infiltration des eaux de ruissellement à proximité du captage (rapport de 1977 du dossier BSS, Infoterre). En 1989, une contamination locale de la nappe a été rapportée, potentiellement due à l'élevage de bovins situé à proximité. Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, il n'est pas possible de conclure sur une origine naturelle du nickel.

Date	Résultat	Qualification	Statut	Producteur de données
01/12/2004	129 µg(Ni)/L	correcte	Donnée contrôlée niveau 1	Chargement par transfert de la banque nationale de la Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux
17/04/2007	56 µg(Ni)/L			
29/04/2009	<5 µg(Ni)/L			

Tableau 15 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 01323X0003/FAEP.

Dans le secteur de Hans, le point d'eau 01601X0002/PAEP (Craie, 30 m, Tableau 16) montre une anomalie exceptionnelle en nickel (91 µg/L). Cette observation ne permet pas de conclure sur la présence d'un fond géochimique naturel du nickel. Cette observation devrait être répétée et les conditions d'apparition du nickel identifiées avant de conclure sur son origine.

Date	Résultat	Qualification	Statut	Producteur de données
26/04/2005	<5 µg(Ni)/L	correcte	Donnée contrôlée niveau 1	Chargement par transfert de la banque nationale de la Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux
18/04/2007	91 µg(Ni)/L			
15/10/2009	<5 µg(Ni)/L			

Tableau 16 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualimètre 01601X0002/PAEP.

Pour le forage de Cuiry-Les-Chaudardes 01076X0097/F (Crétacé supérieur, 31 m, Tableau 17), il a été montré des problèmes de fluorures dans les eaux pour des forages voisins entre 40 et 180 m de profondeur (jusqu'à 3.3 mg/l). Pour le forage actuel, on note des concentrations en F entre 0.4 et 0.9 mg/l avec 0.645 mg/l en moyenne. Ce forage est sous recouvrement d'argiles qui pourrait être la source du fluor d'après le dossier BSS. Il est reconnu que l'aquifère de la craie du Sénonien présente des marques de contamination en fluor (Chery et al. 2006). Cette anomalie régionale est à mettre vraisemblablement en corrélation avec le caractère localement captif des formations crayeuse. Le fluor serait ainsi le marqueur d'intrusion d'eau ayant interagit avec les argiles et contenant du fluor voire des éléments traces comme le nickel. Par ailleurs, les eaux ont également montré la présence de traces dont la présence d'antimoine (cf. section 4.3.1). Ce chimisme complexe nécessiterait des investigations pour comprendre l'origine de ces éléments traces (Ni, Sb) au sein de la nappe. En effet, des problèmes de contamination au fluor sont parfois rencontrés et peuvent dans certains cas être attribués à la présence d'argiles de recouvrement dont le fluor est remobilisé suite à des phénomènes d'échange d'ions et de drainance verticale (Travi, 1993). Une autre origine possible a été constatée au nord de Rethel (Ardennes) à la limite du département de la Marne. Dans ce secteur, une étude réalisée par le BRGM (George et Hatrival, 1990) a caractérisé les anomalies hydrochimiques (plus forte salinité, faciès sodique, présence de fluor et de fer dissous) comme étant liées à des remontées de fluides profonds le long d'un ou plusieurs accidents structuraux.

Compte tenu de l'état actuel de nos connaissances, il n'est pas possible de conclure sur l'origine naturelle du nickel et de l'antimoine mais ce forage pour lequel des contaminations naturelles en fluor ont été signalées mériterait d'être étudié plus particulièrement. Pour cela, il est recommandé une étude détaillée de ce forage avec la réalisation de prélèvements et des analyses d'eau complémentaires et si possible l'analyse des roches encaissantes et de couvertures afin de localiser les sources potentielles en fluor, nickel et antimoine.

Date	Résultat	Qualification	Statut	Producteur de données
03/05/2000	4 µg(Ni)/L	correcte	Donnée contrôlée niveau 1	AESN, transfert banque agence vers ADES
03/05/2000	4 µg(Ni)/L	correcte		Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux*
24/10/2000	2 µg(Ni)/L	correcte		AESN,transfert banque agence vers ADES
24/10/2000	2 µg(Ni)/L	correcte		Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux*
10/04/2003	24 µg(Ni)/L	correcte		AESN,transfert banque agence vers ADES
09/10/2003	35 µg(Ni)/L	correcte		AESN,transfert banque agence vers ADES
16/02/2005	<10 µg(Ni)/L	correcte		Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux*
12/04/2005	11 µg(Ni)/L	correcte		AESN,transfert banque agence vers ADES
11/10/2005	4 µg(Ni)/L	correcte		AESN,transfert banque agence vers ADES
09/05/2007	12 µg(Ni)/L	correcte		Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux*
19/08/2009	<10 µg(Ni)/L	correcte		Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux*

\* Chargement par transfert de la banque nationale de la Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux

Tableau 17 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualimètre 01076X0097/F.

Sur le champ captant d'Aumenancourt, le forage 01086X0039/P3 (Tableau 18) révèle une seule occurrence en nickel dans ses eaux (20 µg/L) parmi l'ensemble des analyses effectuées entre 2004 et 2008. Cette unique occurrence ne permet pas de conclure sur la présence de nickel dans ces eaux.

Date	Résultat	Qualification	Statut	Producteur de données
11/05/2004	<5 µg(Ni)/L	correcte	Donnée contrôlée niveau 1	Chargement par transfert de la banque nationale de la Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux
09/09/2004	20 µg(Ni)/L			
18/04/2005	<5 µg(Ni)/L			
14/11/2005	<5 µg(Ni)/L			
10/04/2006	<5 µg(Ni)/L			
20/11/2006	<5 µg(Ni)/L			
27/06/2007	<5 µg(Ni)/L			
10/01/2008	<5 µg(Ni)/L			

Tableau 18 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualimètre 01086X0039/P3.

Le dossier BSS du puits 01324X0002/P1 (Tableau 19), localisé dans la commune de Saint-Masmes signale la présence de nodules de marcassite dans la craie blanche de Champagne qu'il draine. La présence de sulfures de fer plaide donc en faveur d'une possible origine naturelle du nickel. Néanmoins le dépassement de la norme de qualité n'est pas observé.

Date	Résultat	Qualification	Statut	Producteur de données
30/04/2002	13 µg(Ni)/L	correcte	Donnée contrôlée niveau 1	Chargement par transfert de la banque nationale de la Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux
14/12/2005	<5 µg(Ni)/L			
09/04/2008	17 µg(Ni)/L			

Tableau 19 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 01324X0002/P1.

Le point 01601X0002/PAEP n'a pas été discuté compte tenu de l'unique occurrence en nickel.

Ainsi après analyse des points d'eau présentant des concentrations supérieures à 15 µg/L, la possibilité d'une origine naturelle existe pour deux voire trois points d'eau (01324X0002/P1 ; 01076X0097/F ; 01086X0039/P3). Deux de ces qualitomètres sont localisés sur le bassin versant de la Suippe en aval des zones d'épandage. Néanmoins la corrélation entre ces occurrences en nickel et l'utilisation de l'épandage n'est pas démontrée. Ainsi l'origine du nickel mériterait d'être investiguée afin de pouvoir conclure sur une origine naturelle. Cette étude pourrait d'une part de baser sur des prélèvements et analyses complémentaires dans le but de tracer l'origine du nickel et des éléments associés. Par exemple, une origine agricole du nickel serait associée à des marqueurs agricoles comme les nitrates. L'étude des isotopes de l'azote  $\delta^{15}\text{N}$  et de l'oxygène  $\delta^{18}\text{O}$  des nitrates permettrait ainsi de tracer plus spécifiquement cette origine. En effet les diverses sources d'apports en azote (déjections animales, engrais chimiques eaux usées) possèdent des signatures isotopiques différentes. Une origine naturelle du nickel serait liée à son association aux sulfures. Ainsi, sur le même principe l'étude isotopique du sulfate dissous ou du sulfure dissous peut rendre possible la caractérisation des processus comme l'oxydation des sulfures, la réduction bactérienne, la dissolution d'évaporites (gypse) ou la précipitation de fumées ou aérosols industriels. Il est ainsi possible de proposer une origine des espèces soufrées dissoutes. En parallèle, l'étude des roches encaissantes de l'aquifère de la Craie et la quantification des teneurs en nickel et l'identification des phases porteuses de cet éléments permettrait de donner des éléments pouvant conclure sur l'origine du nickel dans les eaux souterraines de la nappe de la Craie.

Les autres points d'eau qui dépassent la limite de qualité sont localisés dans des secteurs vulnérables et l'origine anthropique du nickel est avérée. Ainsi l'analyse individuelle pour le paramètre nickel doit être réalisée en vue de l'enquête appropriée. Cette conclusion a pu être établie en ne considérant que les points des réseaux de surveillance hors ICSP (AEP et agence de l'eau). Cette conclusion est confirmée par l'analyse des points de surveillance du réseau de surveillance des industriels (ICSP) qui montrent le dépassement des concentrations en nickel sur plusieurs secteurs de la masse d'eau (Illustration 79). Ces contaminations locales de la nappe proviennent des activités industrielles installées à l'aplomb de ces secteurs. On notera notamment la forte contamination associée aux décharges d'ordures ménagères (Pargny-Les-Reims) mais également les activités métallurgiques dans le secteur de Reims, Suippes et Givry l'Argonne. Dans ces contextes industriels, le test de bon état chimique n'est pas concerné et pourrait ne pas aboutir au déclassement de la masse d'eau malgré les dépassements observés sur le réseau de surveillance des industriels (ICSP). Ainsi, dans les contextes industriels, concernant des pollutions locales plutôt que diffuses, l'article 6 de la Directive 2006/118/CE du 12 décembre 2006, transposé en droit français par l'arrêté du 17 juillet 2009 concernant les mesures de prévention ou de limitation des introductions de polluants dans les eaux souterraines, devrait être mis en œuvre.

#### 4.4.2. Etape 1 : Evaluation individuelle par point d'eau

Concernant la qualification de la donnée dans ADES (annexe 4), très peu de limite de quantification sont renseignées (38 mesures ont une LQ de renseignée et égale 1 µg/l sur 280) mais la majorité des analyses sont qualifiées de « correcte » (212 sur 280) ce qui donne un bon niveau de confiance.

A l'issue du traitement des données de concentration en nickel pour la masse d'eau 3207, 3 enregistrements (Tableau 20) dans la base de données montrent des concentrations supérieures à la norme (20 µg/L). Les moyennes des moyennes annuelles des concentrations et la fréquence de dépassement de la norme montrent que 2 points d'eau ne respectent pas les critères de bon état chimique (Tableau 21, Illustration 82).

CODE_BSS	X	Y	Date	PRODUCTEUR	Concentration en nickel (µg/l)
01601X0002/PAEP	775341	2458761	18/04/2007	Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (D.D.A.S.S.) de la Marne	91
01326X0057/P2	729886	2469452	20/03/2007		24
01323X0003/FAEP	733921	2480929	17/04/2007		56

Tableau 20 : Concentrations en nickel dépassant la norme (20 µg/l) sur la période 2007-2009.

CODE_BSS	X	Y	Commune	Mma	Nombre de mesures	Freq
01601X0002/PAEP	775341	2458761	Hans	46,75	2	50,00
01326X0057/P2	729886	2469452	Puisieux	10,83	3	33,33
01323X0003/FAEP	733921	2480929	Lavannes	29,25	2	50,00

Tableau 21 : Moyenne des moyennes annuelles (Mma) des concentrations en nickel et fréquence de dépassement de la norme (Freq) pour les 3 points d'eau où la norme est dépassée.

La fréquence de dépassement (*Freq*) ne s'applique uniquement qu'aux chroniques d'au moins 5 mesures de concentration pour que le critère de 20% soit représentatif. Compte tenu du nombre de mesures disponibles sur les chroniques de nickel montrant un ou plusieurs dépassements, cet estimateur n'est pas utilisé. Seul l'estimateur *Mma* est pris en compte pour déclencher ou non l'enquête appropriée. Les résultats d'analyses rassemblés dans les tableaux précédents montrent que deux points d'eau, 01601X0002/PAEP et 01323X0003/FAEP, déclenchent l'enquête appropriée pour la masse d'eau 3207, pour le nickel.

Pour le forage 01092X0001/AEP (commune de Pauvres, Tableau 22) : une valeur à 5000 µg/L, (valeur exceptionnellement élevée, traduisant la possibilité d'une erreur d'unité lors de la bancarisation de la données dans ADES).

Date	Résultat	Qualification	Statut	Producteur de données
05/06/1997	5000 µg(Ni)/L	correcte	Donnée contrôlée niveau 1	Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux*
11/04/2000	<1 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
10/10/2000	1 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
24/04/2003	2 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
14/10/2003	<1 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
27/04/2005	1 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
09/11/2005	<1 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
23/05/2007	<2 µg(Ni)/L	correcte		Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux*

\* Chargement par transfert de la banque nationale de la Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux

Tableau 22 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 01092X0001/AEP.

Pour le forage 01332X1010/F (commune de Saint-Clément-à-Arnes, Tableau 23) : une valeur à 7000 µg/L, (valeur exceptionnellement élevée, traduisant la possibilité d'une erreur d'unité lors de la bancarisation de la données dans ADES).

Date	Résultat	Qualification	Statut	Producteur de données
06/11/1997	7000 µg(Ni)/L	correcte	Donnée contrôlée niveau 1	Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux*
11/04/2000	<1 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
11/10/2000	<1 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
24/04/2003	<1 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
14/10/2003	<1 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
27/04/2005	1 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
09/11/2005	1 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
02/04/2007	<2 µg(Ni)/L	correcte		Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux*
10/04/2007	1 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
05/10/2007	1 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
22/04/2009	<10 µg(Ni)/L	non qualifié	Donnée brute	AESN, transfert banque agence vers ADES
27/10/2009	<10 µg(Ni)/L	non qualifié		AESN, transfert banque agence vers ADES

\* Chargement par transfert de la banque nationale de la Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux

Tableau 23 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 01332X1010/F.

00853X0024/SAEP (Commune de Seraincourt, Tableau 24) : une valeur à 5000 µg/L, (valeur exceptionnellement élevée, traduisant la possibilité d'une erreur d'unité lors de la bancarisation de la données dans ADES).

Date	Résultat	Qualification	Statut	Producteur de données
31/08/1998	5000 µg(Ni)/L	correcte	Donnée contrôlée niveau 1	Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux*
11/04/2007	3 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
05/10/2007	2 µg(Ni)/L	correcte		AESN, transfert banque agence vers ADES
05/02/2009	<2 µg(Ni)/L	correcte		Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux*
21/04/2009	<10 µg(Ni)/L	non qualifié	Donnée brute	AESN, transfert banque agence vers ADES
08/07/2009	<10 µg(Ni)/L	non qualifié		AESN, transfert banque agence vers ADES
22/10/2009	<10 µg(Ni)/L	non qualifié		AESN, transfert banque agence vers ADES

\* Chargement par transfert de la banque nationale de la Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux

Tableau 24 : Concentrations en nickel bancarisées dans ADES pour le qualitomètre 00853X0024/SAEP.

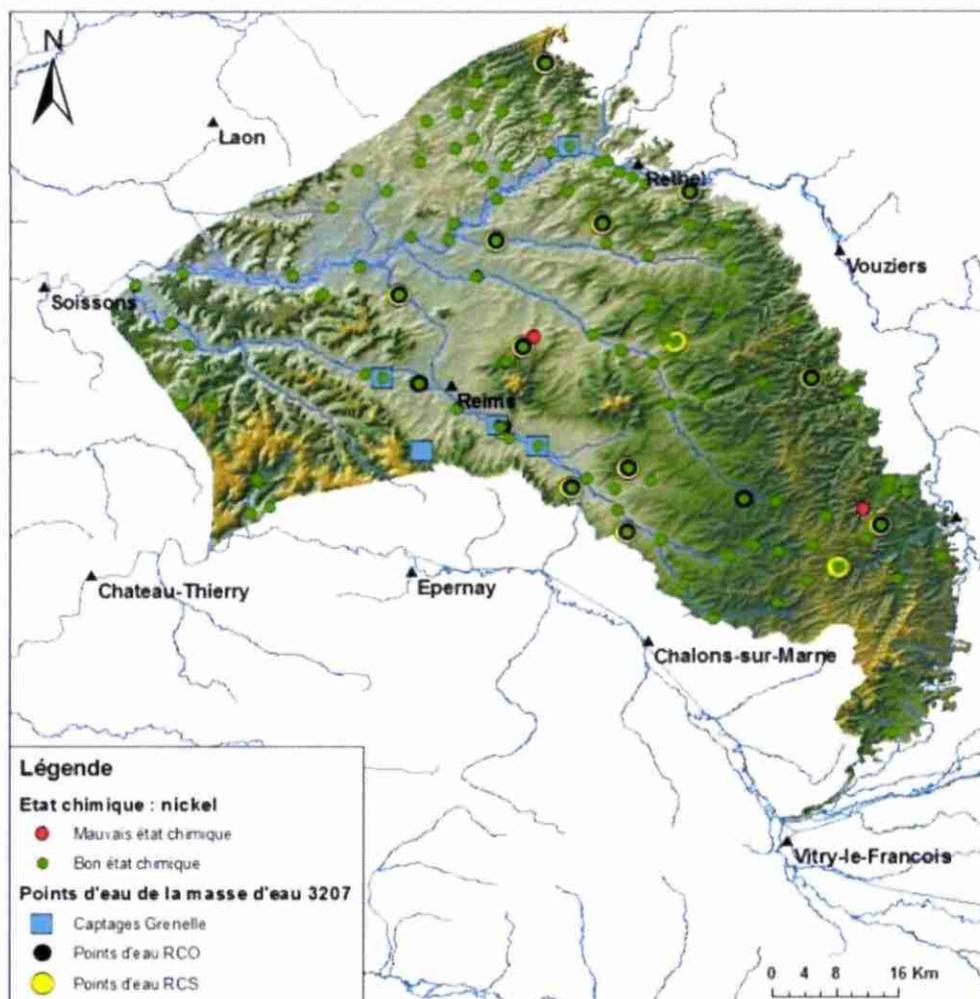


Illustration 82 : Localisation des points d'eau en bon (vert) et mauvais (rouge) état chimique pour le nickel.



Cependant ces 2 points ne font pas partie du réseau RCS/RCO. Le point 01323X0003/FAEP concerne un large sous-secteur de 2003 km<sup>2</sup> soit près de 43% de la surface totale de la masse d'eau. Un seul point dans ce large secteur suffit à déclasser la masse d'eau alors que tous les autres points de ce secteur sont en bon état chimique dans le sens où aucune valeur mesurée n'a dépassé la norme. Une interpolation simple par pondération de l'inverse de la distance montre le caractère localisé dans l'espace de cette pollution (Illustration 84). L'interpolation permet de déterminer 2 secteurs où la moyenne des moyennes annuelles des concentrations en nickel dépasserait la norme de 20 µg/L. Ces deux secteurs entourant les 2 points déclarés en mauvais état chimique (Illustration 84 : secteurs rose foncé et blanc) sont très localisés et clairement représentent moins de 20% de la surface totale, ce qui permet de conclure que la masse d'eau est en bon état chimique pour ce test.

Seules 2 mesures de concentration sont utilisées pour estimer  $M_{ma}$  donnant ainsi un poids important à une pollution ponctuelle dans le temps (Tableau 25).

CODE_BSS	X	Y	Commune	Date	PRODUCTEUR	Résultat (µg/L)	Valeur-calcul (µg/L)
01323X0003/FAEP	733921	2480929	Lavannes	01/12/2004	D.D.A.S.S. de la Marne	129	129
				17/04/2007		56	56
				29/04/2009		< 5	2,5
01601X0002/PAEP	775341	2458761	Hans	26/04/2005	D.D.A.S.S. de la Marne	< 5	2,5
				18/04/2007		91	91
				15/10/2009		< 5	2,5

Tableau 25 : Concentrations en nickel mesurées aux points d'eau 01320X0003/FAEP et 01601X0002/PAEP

Deux questions se soulèvent :

- est-il pertinent d'accorder le même poids à tous les points d'eau du réseau ? un seul point d'eau quel qu'il soit, même en dehors du réseau de surveillance RCS/RCO, suffit-il à déclasser la masse d'eau ?
- la sectorisation utilisée (Gourcy et al. 2006) est-elle adaptée ? le grand secteur couvrant 43% de la surface représente-t-il une unité homogène ?

On a une nappe très vulnérable avec des contaminations en nickel fréquemment associées aux ICSP ou observées dans des forages vulnérables (Puisieux et Lavannes). Il n'est donc pas surprenant d'avoir à se poser la question du bon état de la masse d'eau vis-à-vis de ce paramètre. Le test « qualité générale » conclut au mauvais état chimique de la masse d'eau, cependant les données en nickel montrent qu'il s'agit d'une pollution localisée dans l'espace et qui peut être associée aux installations classées pour l'environnement.

Cette pollution apparaissant localisée ne concernerait donc pas l'état général de la masse d'eau, la masse d'eau pourrait donc être en bon état chimique pour ce test.

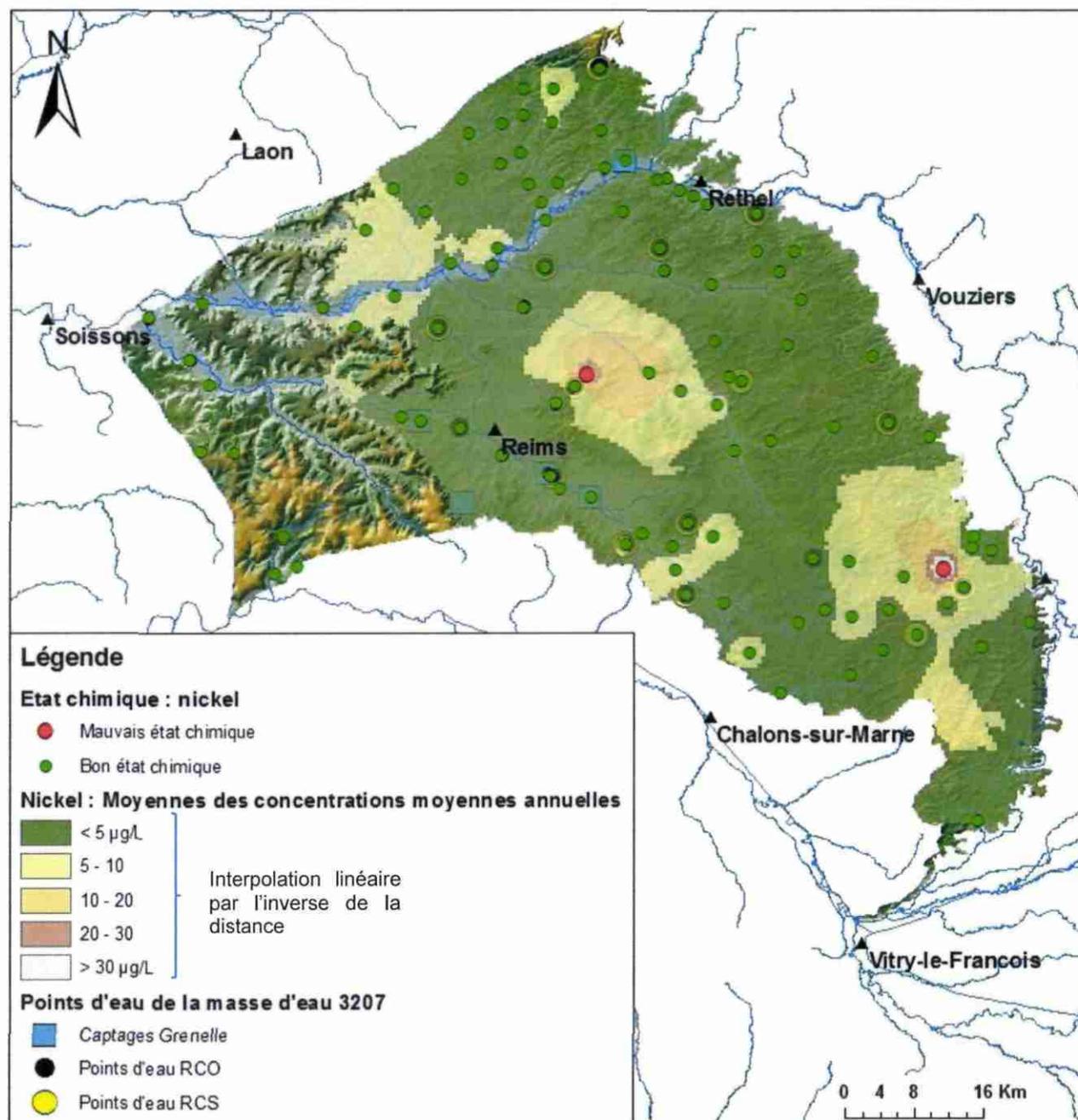


Illustration 84 : Interpolation linéaire simple des moyennes des moyennes annuelles des concentrations en nickel mesurées sur la période 2007-2009.

### Test « eaux de surface »

17 masses d'eau de surface sont mentionnées (rapportage 2010) en état chimique moyen ou médiocre avec comme types d'impacts significatifs la contamination par des substances

prioritaires dont le nickel fait partie (annexe X de la DCE) mais le nickel n'est pas référencé comme substances chimiques en excès. **La masse d'eau est déclarée en bon état** pour ce test.

Cependant la Suipe (FRHR206), d'après la carte piézométrique (Illustration 14 et Illustration 15), draine la nappe de craie de Champagne nord et plus particulièrement le secteur contenant le point d'eau 01323X0003/FAEP en mauvais état chimique pour le nickel. L'Aisne du confluent de la Biesme au confluent de l'Aire (FRHR194.), qui est géographiquement hors de la zone d'extension de 3207 mais qui rejoint l'Aisne du confluent de l'Aire au confluent du ruisseau de Saulces (FRHR199) draine la nappe de la craie et plus particulièrement le secteur contenant 01601X0002/PAEP en mauvais état chimique pour le nickel. Le risque de contamination existe dans ces deux secteurs et demanderait une connaissance accrue des échanges nappe-rivière pour vérifier la pérennité du bon état chimique de la masse d'eau pour le test eaux de surface.

### **Test « écosystèmes terrestres »**

Les informations disponibles sont insuffisantes pour établir l'existence ou non d'une contamination en nickel dans les écosystèmes terrestres inventoriés précédemment (cf. 4.1.2). Par manque de données, le test ne peut être mené.

### **Test « intrusion salée ou autre »**

Le fond géochimique n'évoque pas de masse d'eau profonde ou adjacente avec un fond géochimique élevé pouvant venir contaminer la masse d'eau 3207 sous l'effet de pompage. L'extraction ADES des données de concentrations en nickel des masses d'eau 3105 et 3106, horizons tertiaires aquifères pouvant alimenter 3207, a montré qu'aucune valeur mesurée sur la période 2007-2010 ne dépassait la norme dans la masse d'eau 3105. Pour la masse d'eau 3106, on remarque 3 valeurs supérieures à la norme sur 3 point d'eau différents :

- 01066X0397/PZ6 : 20 µg/L et 01067X0395/PZ4 : 8200 µg/L : ces deux points d'eau, situés à proximité l'un de l'autre, font partie du réseau de surveillance des installations classées
- 01317X0012/SAEP2 : 23 µg/L

Cependant aucune dégradation par le nickel de la masse d'eau 3207 n'a été identifiée dans le secteur de recouvrement par la masse d'eau 3106 et permet donc de conclure qu'il n'y a pas d'indicateur d'un transfert de pollution de ces horizons tertiaires aquifères vers les eaux souterraines de la nappe de la craie de Champagne. La masse d'eau est déclarée en bon état chimique pour ce test.

### **Test « zones protégées pour l'AEP »**

La masse d'eau est largement sollicitée pour l'alimentation en eau potable (Illustration 85). Dans la base de données des captages abandonnés, aucun captage n'est recensé comme abandonné à cause de concentrations excessives en nickel. Le motif « autre paramètre » est renseigné, il concerne le point d'eau 01312X0041/FAEP. En l'absence d'autres informations, pour le point « captages abandonnés », la masse d'eau est en bon état chimique. Pour l'évaluation des tendances, les deux points d'eau, 01601X0002/PAEP et 01323X0003/FAEP, sont des captages AEP, exploitant la masse d'eau souterraine à 112 et 110 m<sup>3</sup>/jour respectivement mais le nombre de données est insuffisant pour faire un calcul de tendance. On pourrait envisager un accroissement de la fréquence d'échantillonnage sur ces points d'eau.

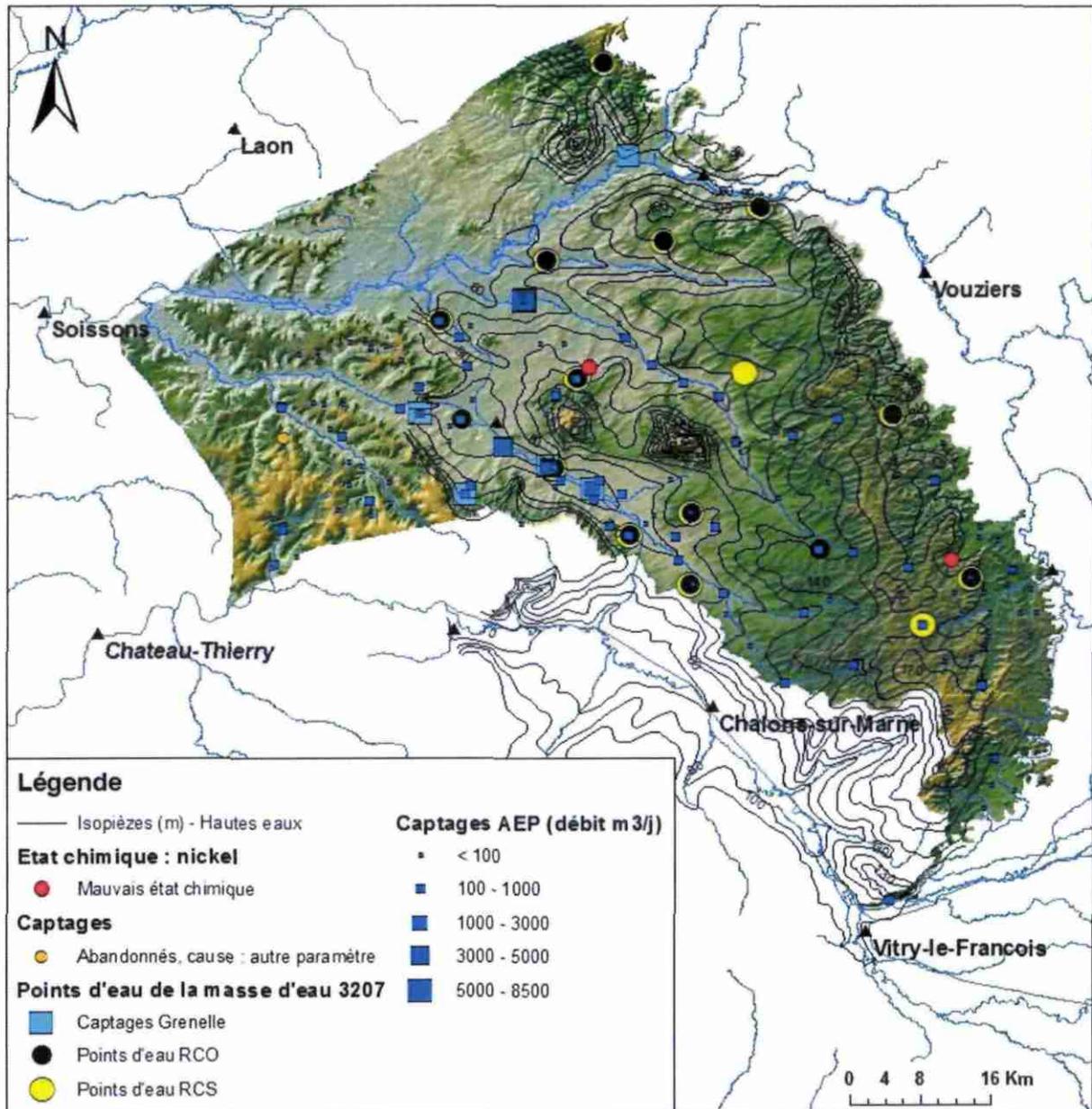


Illustration 85 : Carte piézométrique de la nappe de la Craie et localisation des points d'eau en mauvais état pour le paramètre nickel et du captage abandonné dont le motif est « autre paramètre ».

#### 4.4.4. Bilan : Etat chimique et niveau de confiance de l'évaluation

Le test « qualité générale » met en évidence 47% de la surface totale de la masse d'eau en mauvais état chimique pour le paramètre nickel. L'incertitude des secteurs non représentés par un point d'eau du réseau RCS, RCO ou autre ne viendra pas modifier cette conclusion. Cependant un seul point d'eau n'appartenant pas au réseau RCS/RCO décline un grand secteur couvrant 43% de la superficie totale de la masse d'eau, on s'interroge donc sur la pertinence de ce déclassement, notamment sur la représentativité des 2 points d'eau en mauvais état chimique et

sur la pertinence de la sectorisation de la masse d'eau. La fréquence des mesures et la représentativité spatiale des qualitomètres sont illustrées en annexe 5. On attribue un faible niveau de confiance aux résultats de ce test (Illustration 86).

Le nickel n'a pas été identifié comme polluant portant atteinte à la qualité chimique ou écologique des eaux de surface. La masse d'eau est déclarée en bon état pour ce test avec un niveau de confiance moyen. S'appuyant sur les mêmes données ainsi que sur les données qualité des eaux souterraines de 3207, 3105 et 3106, le bon état chimique de la masse d'eau pour le test « intrusion salée » est déclaré avec un niveau de confiance moyen.

Le test « AEP » a pu être mené mais comme évoqué précédemment le référentiel captage manque d'informations. De plus l'évaluation de tendance des chroniques s'est trouvée limitée par des chroniques trop courtes. La masse d'eau est déclarée en bon état chimique mais avec un faible niveau de confiance.

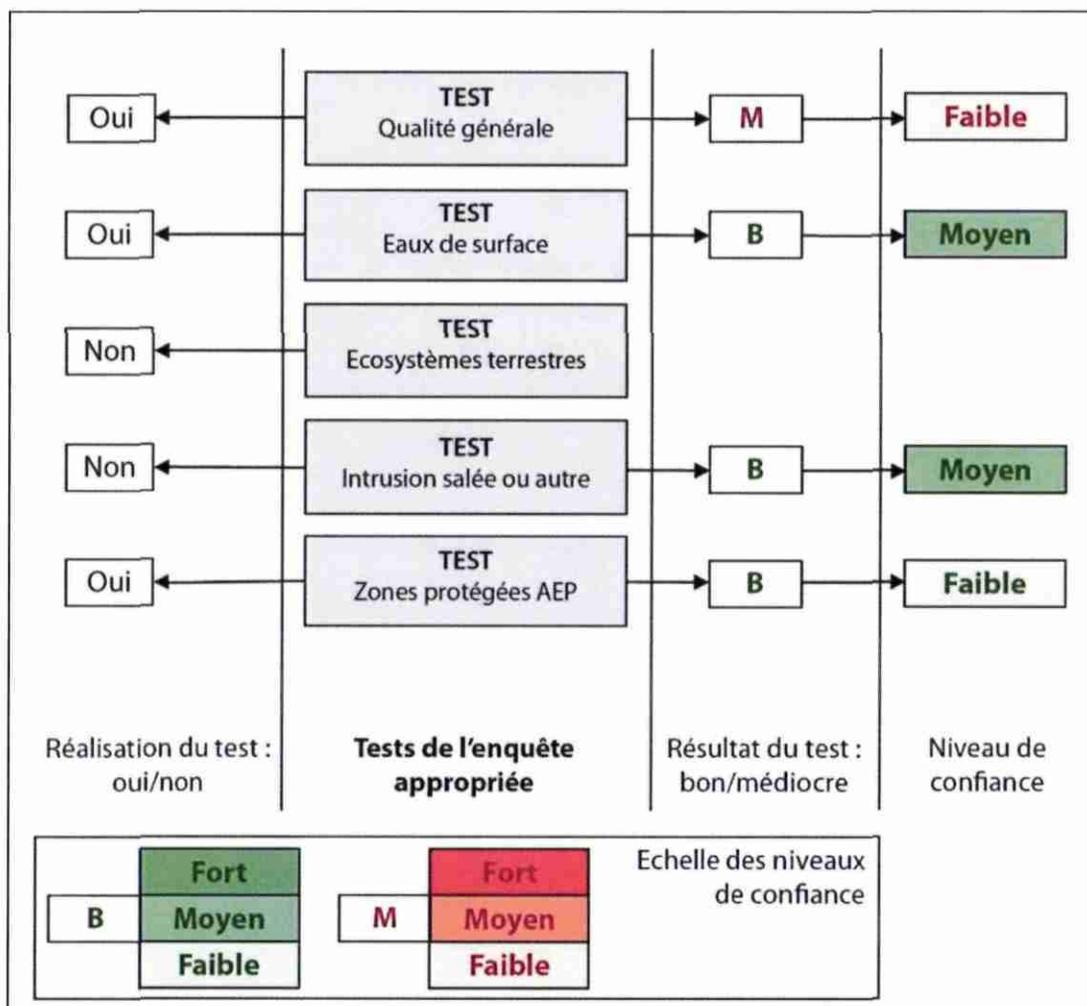


Illustration 86 : Evaluation globale de l'état chimique de la masse d'eau avec indication du degré de confiance de cette évaluation.

#### **4.5. BILAN SUR L'ETAT CHIMIQUE DE LA MASSE D'EAU 3207**

A l'issue de cette évaluation, la masse d'eau est en bon état chimique pour le paramètre antimoine contrairement à ce qui avait été montré par l'AESN. L'enquête appropriée a été déroulée pour les nitrates, le groupe des phytosanitaires et le nickel.

L'étude du fond géochimique en éléments traces a montré que le nickel peut avoir une origine naturelle, cependant il a également une origine anthropique à l'échelle de la masse d'eau (activités agricoles, industrielles et décharges d'ordures ménagères) et les dépassements de la norme de qualité sont attribuables à des contaminations anthropiques.

A l'issue de cette enquête appropriée, la masse d'eau est déclarée en mauvais état chimique pour les nitrates, le nickel et les phytosanitaires. Le niveau de confiance est variable en fonction des tests, mais cette évaluation illustre clairement le problème du manque de données sur les écosystèmes terrestres, le besoin d'un état des lieux plus détaillé et précis sur l'état chimique et écologique des eaux de surfaces et le besoin de renseigner plus précisément les bases de données des captages et des captages abandonnés.



## 5. Recommandations

A l'issue de cette évaluation de l'état chimique des masses d'eau 3005, les alluvions du Perthois, et 3207, la craie de Champagne nord, il a été mis en évidence que l'application des tests de l'enquête appropriée s'est trouvée parfois limitée pour cause d'un manque de données et de connaissances, et certaines difficultés se sont posées. Dans ce chapitre, chacun des tests de l'enquête appropriée est revu pour mettre en évidence les limites de leur application et proposer des pistes d'investigations complémentaires, d'acquisition de données et d'amélioration du réseau de surveillance.

### 5.1. TEST « QUALITE GENERALE »

Ce test simple dans son application vise à évaluer la proportion de la masse d'eau en mauvais état chimique. Ce test dépend de la qualité des données utilisées, de la fréquence des prélèvements, du découpage en sous-secteurs de la masse d'eau et des points d'eau représentatifs de ces sous-secteurs.

#### 5.1.1. Qualité des données

Deux champs « qualification de la donnée » et « limite de quantification » des extractions d'ADES permettent de juger de la qualité de la donnée. Cependant quel que soit le paramètre considéré (antimoine, nickel, nitrates, phytosanitaires), les taux de remplissage de ces champs sont souvent faibles (annexe 4, Tableau 26). Ces informations sont tout aussi importantes que la donnée elle-même. Pour une meilleure future évaluation, il est important de renseigner ces champs au moment du chargement de la banque de données ADES.

#### 5.1.2. Fréquence des prélèvements

Pour évaluer le niveau de confiance des moyennes des moyennes annuelles calculées qui donnent l'état individuel du point d'eau pour un paramètre donné, plusieurs critères sont pris en compte : la représentativité des données, leur nombre et leur fiabilité.

Une moyenne des moyennes annuelles quantifiée sur une valeur est moins représentative qu'une *Mma* calculée à partir de 2 valeurs par an sur 4 années consécutives par exemple. En annexe 5, pour chaque paramètre et chaque masse d'eau, une carte du nombre de prélèvements par point d'eau utilisés pour le calcul de la *Mma* a été établie. Ces cartes permettent de montrer la richesse du réseau RCS/RCO par rapport à l'ensemble des autres points d'eau et renforce la confiance que l'on peut attribuer à la représentativité de ce réseau dans l'évaluation de la qualité des eaux souterraines.

Pour l'antimoine, sur la masse d'eau 3005, l'évaluation de la *Mma* sur le réseau hors DCE ne dispose que de 1 à 2 prélèvements par points d'eau ce qui est insuffisant pour être représentatif. La fréquence de prélèvement devrait être d'une mesure par an au minimum pour que l'évaluation soit représentative.

Paramètre	Masse d'eau	Qualification de la mesure	Limite de quantification renseignée
Nitrates	3005	24 "correcte"	14 LQ : inconnu
			10 LQ : 0,5 mg/L
	31 "non qualifié"	LQ : inconnu	
	3207	233 "correcte"	195 LQ : inconnu
			38 LQ : 0,5 mg/L
		73 "non qualifié"	4 LQ : inconnu
		69 LQ : 0,3 mg/L	
Antimoine	3005	23 "correcte"	13 LQ : inconnu
			10 LQ : 1 µg/L
	3207	212 "correcte"	174 LQ : inconnu
			38 LQ : 1 µg/L
	2 "non qualifié"	LQ : 10 µg/L	
Inconnu	14 "correcte"	LQ : inconnu	
Nickel	3005	23 "correcte"	13 LQ : inconnu
			10 LQ : 1 µg/L
	3207	212 "correcte"	174 LQ : inconnu
			38 LQ : 1 µg/L
	68 "non qualifié"	LQ : 10 µg/L	
Inconnu	14 "correcte"	LQ : inconnu	
Phytosanitaires	3005	2938 "correcte"	1078 LQ : inconnu
			1810 LQ : 0,005 à 0,1 µg/L
			10 LQ : 0,5 à 2 µg/L
		7288 "non qualifié"	LQ : inconnu
	3207	16009 "correcte"	8941 LQ : inconnu
			6878 LQ : 0,005 à 0,1 µg/L
			190 LQ : 0,5 à 2 µg/L
	Inconnu	706 "correcte"	686 LQ : inconnu
			13 LQ : 0,025 à 0,1 µg/L
7 LQ : 1 à 6 µg/L			

Tableau 26 : Remplissage des champs « qualification de la mesure » et « limite de quantification » des données extraites d'ADES par paramètre et par masse d'eau.

En orange sont surlignés les enregistrements pour lesquels la limite de quantification n'est pas renseignée, et en rose, les enregistrements pour lesquels la limite de quantification est renseignée mais dépasse la norme en vigueur pour ce paramètre.

### 5.1.3. Sectorisation des masses d'eau

Pour la masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois, il a été mis en évidence que le réseau RCS à vocation pérenne représente 336 km<sup>2</sup> de la surface de la masse d'eau 3005, soit 66% de la surface totale de la masse d'eau. Les points d'eau autres que le réseau DCE viennent enrichir la connaissance de l'état des eaux souterraines. Pour les nitrates, les phytosanitaires et le nickel,

cette représentativité spatiale de la masse d'eau s'élève à 79% et à 75% pour l'antimoine. Près de 20-25% de la masse d'eau ne dispose pas d'informations quant à la qualité de ses eaux souterraines ce qui donne un niveau de confiance moyen aux résultats de ce test. En effet, l'incertitude sur près d'un quart de la masse d'eau peut modifier les résultats sur le bon ou mauvais état de la masse d'eau compte tenu que le seuil de déclassement est fixé à 20%.

Pour améliorer ce niveau de confiance, nous proposons d'évaluer l'importance des secteurs non représentés en termes de ressource et de vulnérabilité. Si les secteurs sont peu vulnérables (pas de pressions anthropiques ou de risque de pollution, sous couvert de forêt) et/ou ne présentent pas d'intérêt stratégique pour la ressource (peu/pas exploitable dans ce secteur, faible perméabilité, à l'aval de la ressource exploitée, très petits secteurs en bordure de bassin), alors l'ajout de point de surveillance n'apparaît pas pertinent. On pourra attribuer un bon niveau de confiance au résultat du test puisque les conditions de vulnérabilité intrinsèque et de pression suggèrent a priori un bon état de ces secteurs. Par contre, si ces secteurs apparaissent vulnérables et/ou témoignent d'un enjeu particulier en termes de ressources, alors le réseau de surveillance doit être complété afin d'avoir un regard sur la qualité des eaux souterraines dans ce secteur.

Pour la masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois, la cartographie de l'occupation du sol selon Corine Land Cover et des secteurs non représentés par le réseau RCS/RCO (Illustration 87) permet de mettre en évidence deux zones :

- au nord-est, les secteurs non-représentés sont de petite taille principalement couverts de prairies ou forêt et ne soulèvent pas de risque particuliers pour la qualité des eaux souterraines ;
- autour de Saint-Dizier, le nombre d'ICSP mérite de s'intéresser à la qualité des eaux souterraines dans ce secteur et d'y accroître la surveillance ;
- à l'ouest, les secteurs non représentés sont principalement recouvert de terres arables hors périmètre d'irrigation. La pression agricole y est plus forte (pollution agricole). Et autour de Vitry le François, l'importance des territoires artificialisés témoigne d'une pression plus importante (pollution urbaine) sur une nappe des alluvions plutôt vulnérables aux pollutions. Ces secteurs mériteraient une surveillance accrue de la qualité des eaux souterraines. Les travaux de Gourcy et al. (2006) soulignent la vulnérabilité de ces secteurs qui est de moyenne à forte alors qu'elle est diagnostiquée faible dans les secteurs nord-est (Illustration 17).

Pour améliorer la surveillance des eaux souterraines, on pourrait enrichir le réseau de surveillance dans les secteurs non représentés à l'ouest de la masse d'eau. A l'est les secteurs ne sont pas identifiés comme vulnérables et ne requièrent pas une attention particulière pour le suivi de la qualité des eaux souterraines à l'exception des secteurs non-représentés au sud de Saint-Dizier où les surfaces artificialisées et les pressions urbaines et industrielles sont fortes et où la ressource est sollicitée pour l'alimentation en eau potable (Illustration 87).

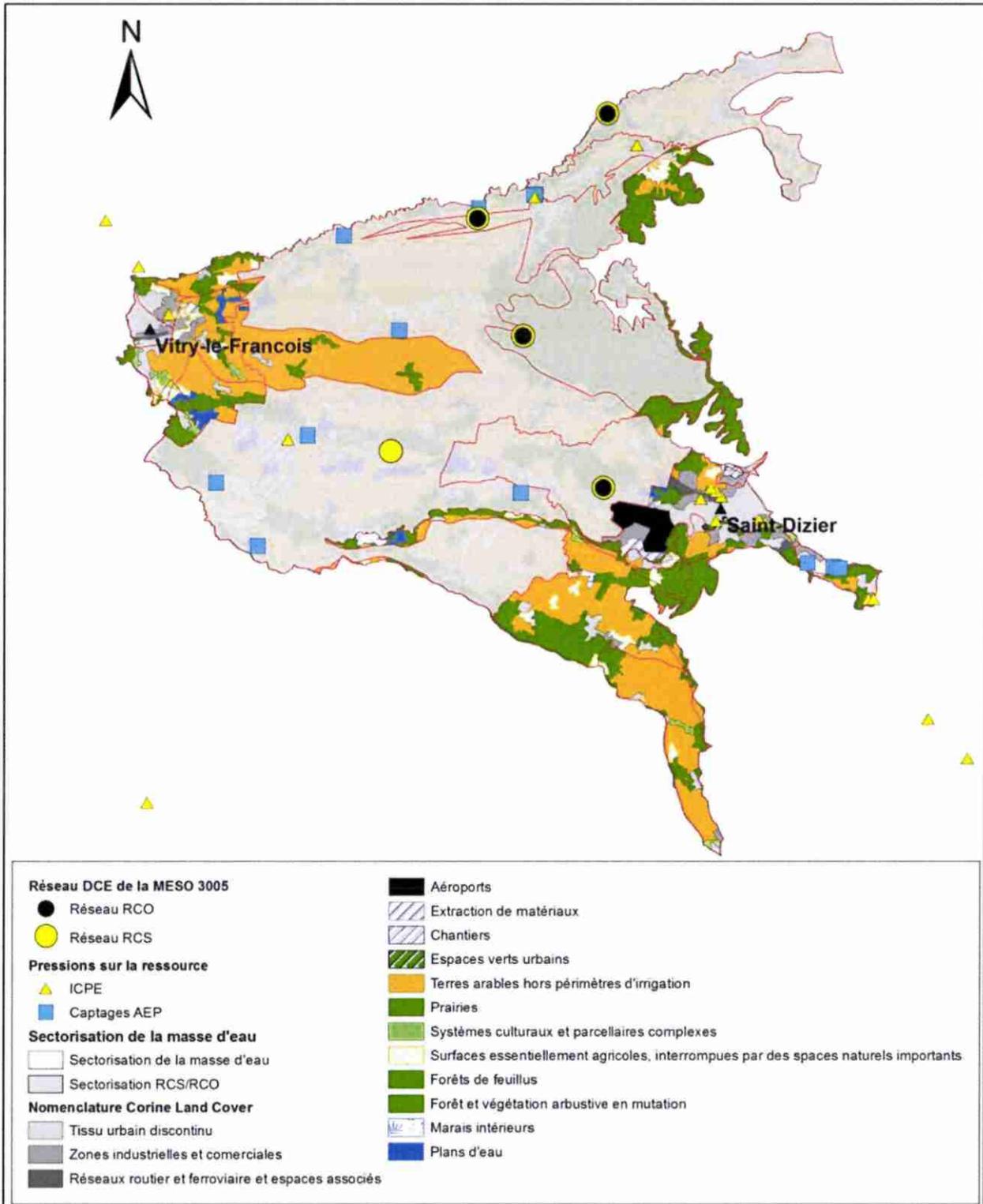


Illustration 87 : Cartographie des pressions sur la ressource (ICPE, AEP) et de l'occupation du sol (Corine Land Cover) de la masse d'eau 3005

Pour la masse d'eau 3207, la craie de Champagne nord, le réseau RCS représente 85% de la surface du niveau 1 et donc 67% de la surface totale de la masse d'eau. L'ensemble des points d'eau autres que RCS permet d'accroître cette représentativité spatiale à 91%. Cependant la faiblesse du test qualité générale ici repose sur la pertinence du découpage du niveau 1 de la masse d'eau (Gourcy et al., 2006). Le niveau 1 est découpé en 99 secteurs de superficie très hétérogène (0,2 à 2003 km<sup>2</sup>), avec un secteur couvrant 55% du niveau 1 et représentant près de 43% de la surface totale de la masse d'eau. Compte tenu du seuil de 20% fixé pour le test qualité générale, il est clair qu'un seul point d'eau en mauvais état dans ce grand secteur suffit à déclasser la masse d'eau même si tous les autres points d'eau indiquent un bon état dans ce secteur. Cette sectorisation prend en compte les différents domaines hydrogéologiques, la vulnérabilité intrinsèque des aquifères, les bassins versants souterrains et les pressions agricoles OTEX. Elle apparaît pertinente et s'est révélée cohérente pour l'évaluation de la qualité pour les paramètres nitrates et phytosanitaires. Cependant cette sectorisation est apparue inappropriée et demande à être reconsidérée dans le cas particulier de pollution ponctuelle comme le nickel.

Pour le grand secteur comptant 2003 km<sup>2</sup> et couvrant 43% de la surface totale de la masse d'eau, un redécoupage pourrait être proposé en fonction de la piézométrie en distinguant des sous-bassins souterrains et des secteurs amont-aval. Un secteur par point d'eau RCS dans la surveillance de l'état des eaux serait pertinent. En effet, si plusieurs points d'eau RCS/RCO se situent dans le même secteur alors le secteur sera en mauvais état avec un seul des points de surveillance en mauvais état. S'ils sont représentatifs du même secteur mais donnent des informations contradictoires, on s'interroge alors sur la pertinence du caractère homogène et représentatif du secteur.

#### 5.1.4. Rattachement point d'eau – masse d'eau

Un autre aspect peu évoqué est le rattachement des points d'eau aux masses d'eau. En effet, il peut exister des points d'eau à l'aplomb de la masse d'eau 3005 ou 3207 non rattachés à une masse d'eau dans ADES. Ces points ont été intégrés à l'étude mais ont été peu utilisés compte tenu du doute sur leur rattachement à la masse d'eau. Le rattachement correct des points d'eau aux masses d'eau est une étape indispensable pour améliorer le jeu de données disponibles.

## 5.2. TEST « EAUX DE SURFACE »

Le test « eaux de surface » se décrit en 4 étapes, la première consistant à évaluer l'état des eaux de surface et à identifier si le paramètre déclassant des eaux souterraines est le paramètre responsable de l'état « moins que bon » des eaux de surface.

L'évaluation de la qualité des eaux de surface pour les phytosanitaires est incomplète. Sur la masse d'eau 3005, seules *l'Ornain* et *la Saulx* disposent de stations de suivi de la qualité des eaux en phytosanitaires ce qui donne une image incomplète de la qualité des eaux de surface. Par ailleurs, la carte piézométrique de la nappe des alluvions est ancienne (1989) et partielle, localisée entre *l'Orconte* et *la Marne*. Une image complète et actualisée de la carte piézométrique de la nappe des alluvions du Perthois (hautes eaux et basses eaux) permettrait de mieux rendre compte des directions des écoulements souterrains, des interactions nappe – rivière et d'identifier les cours d'eau drainant les secteurs de la nappe en mauvais état chimique. Cette analyse permettrait de cibler les cours d'eau à risque (*la Bruxenelle, l'Orconte, la Vilotte, la Censière, la Marne*) afin d'envisager un suivi de la qualité des eaux de surface. On notera cependant que *l'Orconte*, qui draine le secteur en mauvais état chimique pour les nitrates, a montré des teneurs dépassant

50 mg/L. Des analyses complémentaires pour confirmer cet état de dégradation et une étude des relations nappe-rivière de ce secteur permettrait de valider avec un indice de confiance fort les conclusions du test « eaux de surface » sur le mauvais état chimique de la masse d'eau.

En complément, une étude hydrographique de cette nappe des alluvions permettrait d'estimer la part des eaux de ruissellement et des eaux souterraines à l'écoulement des eaux de surface. Une étude hydrochimique et géochimique, en s'appuyant notamment sur l'étude des signatures isotopiques de l'azote et de l'oxygène des nitrates, permettrait de déterminer l'origine des nitrates présents dans les eaux de surface et souterraines mais aussi de tracer les processus de dénitrification qui peuvent se produire à l'interface eaux de surface-eau souterraine dans les zones riparienne et hyporhéique (Vernoux et al. 2010).

Pour l'analyse hydrographique, la décomposition des hydrogrammes permet d'évaluer la contribution des eaux souterraines au débit des cours d'eau, et notamment de faire la part entre eau de ruissellement et eau souterraine. La méthode de décomposition des hydrogrammes permet d'identifier les différents flux entre l'écoulement de base (contribution souterraine au débit des cours d'eau), le ruissellement et les précipitations directes. L'hydrogramme de crue décroît au cours du temps, lorsqu'il n'y a pas de précipitation excessive, cette décroissance suit une courbe exponentielle. La décomposition graphique (Illustration 88, Illustration 89), méthode la plus ancienne sépare l'écoulement en 3 composantes : rapide (ruissellement direct), retardée (écoulement hypodermique) et lente (écoulement souterrain) au moyen de choix empirique (Reménieras, 1960).

La décomposition isotopique est fondée sur le critère d'origine temporelle des eaux en faisant la part entre une eau nouvelle précipitée et eau ancienne stockée (Illustration 90). A un instant donné, à l'exutoire d'un bassin versant, la composition isotopique dans l'eau de la rivière est imposée par un mélange d'eaux d'origine et d'histoire différentes. Les caractéristiques isotopiques de la rivière dépendent de la proportion de ce mélange. La décomposition chimique (conductivité, éléments majeurs) est fondée sur un critère d'origine spatiale des réservoirs, l'eau de la rivière est un mélange d'eau de réservoirs différents ayant une composition différente.

Des travaux de modélisation hydrogéologique permettraient également de caractériser les écoulements souterrains et la contribution des eaux souterraines aux eaux de surface comme les travaux de Pinson et al. (2010) qui ont évalué la contribution moyenne des eaux souterraines aux écoulements de surface à l'échelle de l'ensemble des masses d'eau du bassin Loire Bretagne en développant une méthodologie basée sur une approche qualitative et quantitative.

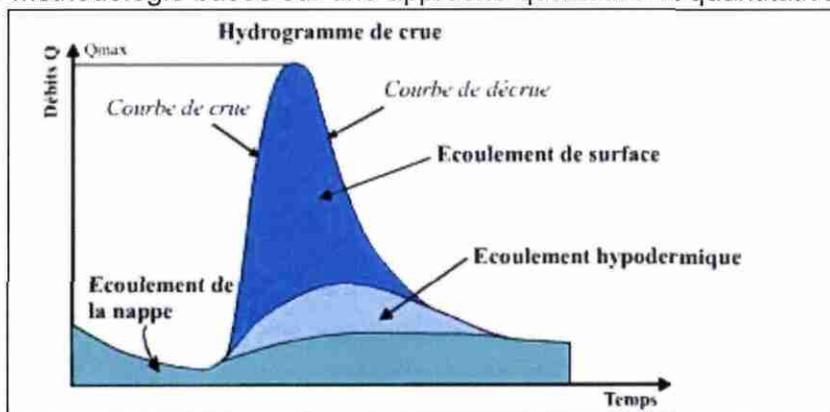


Illustration 88 : Décomposition des différentes phases d'un hydrogramme de crue (Musy, 2005)

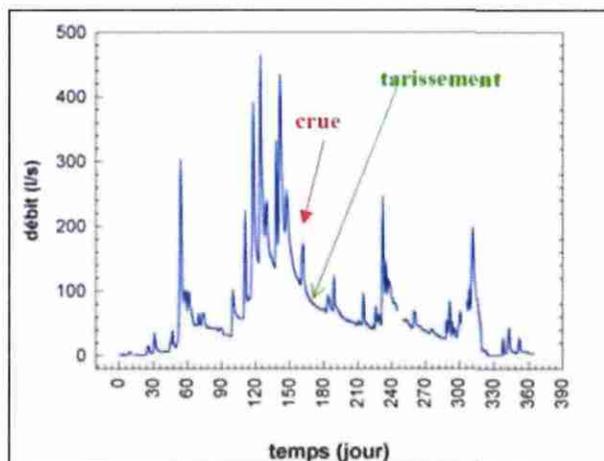


Illustration 89 : Débits journaliers du bassin versant de Kervidy-Naizin, 1998-1999

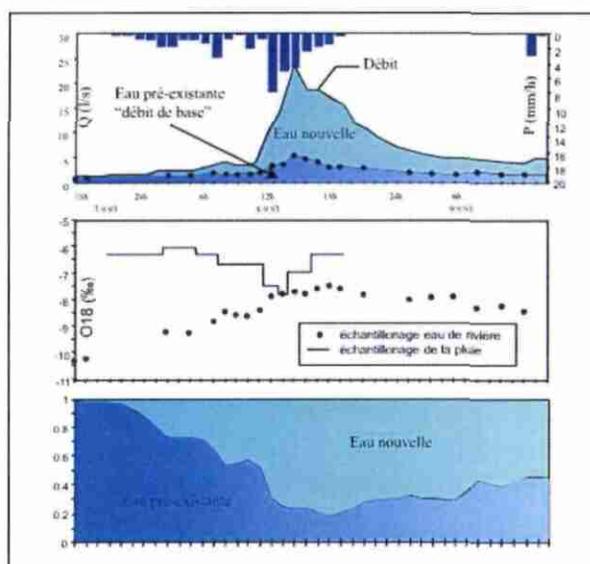


Illustration 90 : Séparation isotopique des écoulements et variation des teneurs isotopiques pour l'évènement du 7-8 mars 1993 (D'après Iorgulescu, 1997)

Sur la masse d'eau 3207, le réseau de stations permet d'avoir une bonne vision de la qualité des eaux de surface en phytosanitaires. Il pourrait cependant être amélioré dans la partie nord où aucune station ne rend compte de la qualité des ESU sur le ruisseau des Barres et l'Aisne qui drainent un secteur en mauvais état pour l'atrazine et la déséthyl-atrazine.

La Vesle, sur la masse d'eau souterraine 3207, est apparue comme un secteur particulièrement à risque avec des dépassements de norme observés dans les eaux souterraines et dans les eaux de surface pour différentes substances individuelles de phytosanitaires. La carte piézométrique indique que la Vesle draine la nappe de la craie mais une zone de perte en amont de Reims est connue mettant en évidence une variabilité spatiale des échanges nappe – rivière. Des investigations complémentaires ont été initiées (Chabart et al. 2007) et ont permis de localiser plus

précisément des zones de pertes et de gains, de mettre en évidence des transferts d'eau du bassin versant de la Suippe vers celui de la Vesle et l'impact de la Marne qui semble détourner une partie des eaux du bassin versant de la Vesle à son profit. Ces investigations méritent d'être poursuivies et complétées pour comprendre clairement le comportement hydrochimique en lien avec le comportement hydrodynamique et le transfert de polluant au sein de ce bassin versant. En effet, il est nécessaire de mieux caractériser les échanges nappe-rivière dans le temps et dans l'espace, et notamment d'identifier de façon certaine si le transfert de polluant se fait dans le sens nappe → rivière, rivière → nappe ou les deux, comme cela est suggéré par les conclusions « mauvais état » des tests « eaux de surface » et « intrusion salée ».

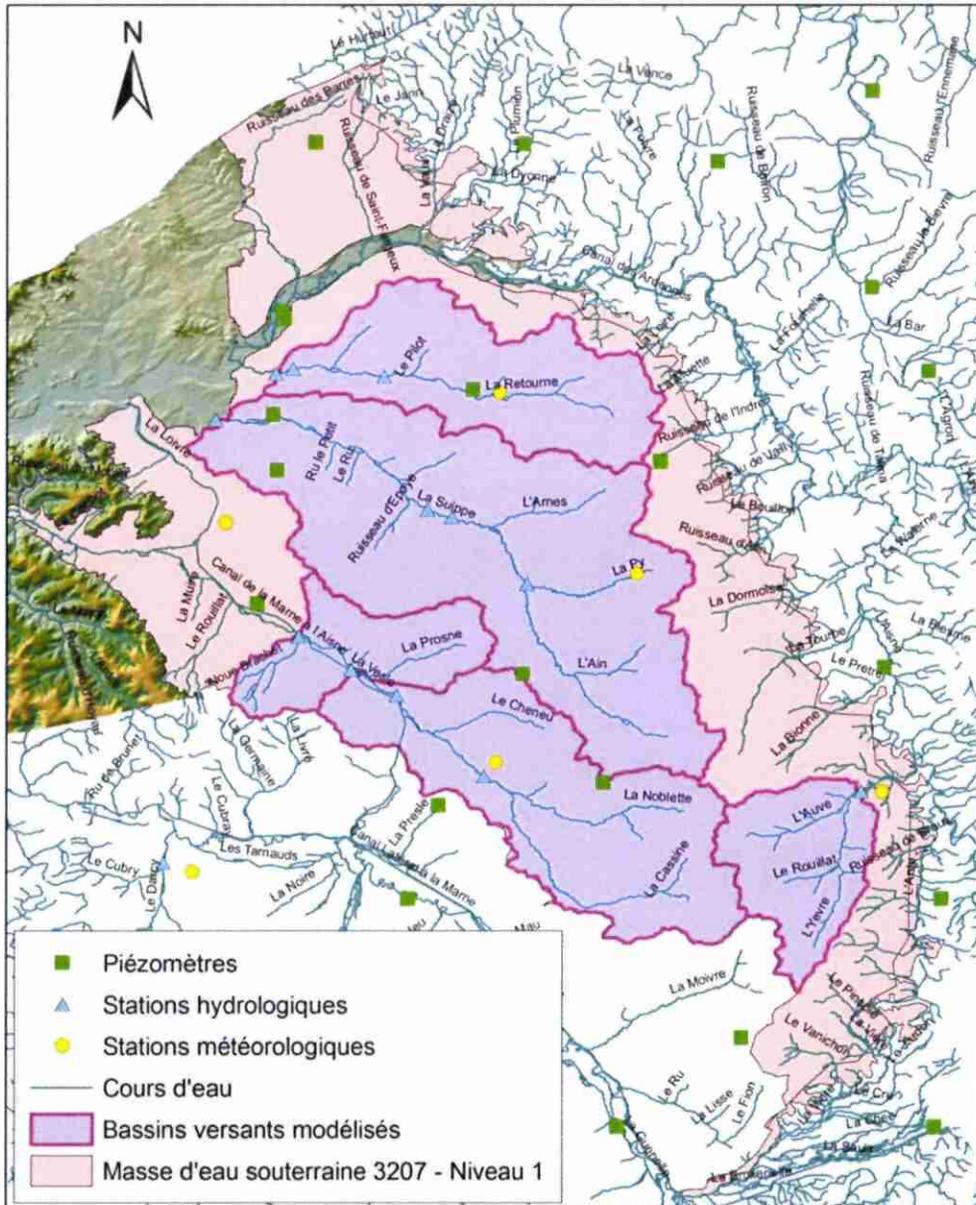


Illustration 91 : Localisation des stations hydrologiques, des piézomètres et des stations météorologiques pour la masse d'eau 3207

Une étude exploratoire sur la qualité des eaux en nitrates sur le bassin Seine-Normandie, a montré qu'il était possible, dans certains contextes hydrologiques et hydrogéologiques d'utiliser les chroniques ESU pour décrire les grandes tendances dans les eaux souterraines mais que la comparaison des données brutes était délicate et ne permettait pas d'aboutir à des conclusions pertinentes en termes de relation nappe – rivière (Lopez et al., 2012). En effet, les nitrates ne sont pas des éléments suffisamment conservatifs pour étudier ces relations nappe – rivière. Une telle approche serait à développer sur des paramètres plus conservatifs comme les chlorures qui pourraient permettre de décrire la contribution des eaux souterraines aux eaux de surface en fonction des différentes périodes de l'année (hautes eaux, basses eaux). Pour cela, il serait nécessaire de choisir des points d'eau de surface et d'eau souterraine suffisamment proches spatialement, que le point d'eau souterraine capte la nappe d'accompagnement et que les chroniques de suivi de la qualité disposent de suffisamment d'analyses sur une période commune pour qu'une analyse statistique soit possible (Illustration 91).

### 5.3. TEST « ECOSYSTEMES TERRESTRES »

La première étape du test « écosystèmes terrestres » nécessite de constater une dégradation du milieu sur un ou plusieurs écosystèmes terrestres. La réponse à cette question fait défaut. En effet l'absence de réseau de surveillance de la qualité des écosystèmes terrestres et d'indicateurs sur l'état de dégradation de ces écosystèmes rend ce test difficile à mettre en œuvre. A cela s'ajoute la difficulté pour déterminer à partir de quand et sur quel critère (concentrations de polluant ?) ces écosystèmes peuvent être considérés comme dégradés. Ximenès et al. (2007) dans leur diagnostic sur l'état et l'évolution des zones humides constatent plusieurs types de dégradation de la qualité de l'eau dans les zones humides :

- Eutrophisation des eaux ;
- Botulisme aviaire ;
- Pollutions chimiques provoquées par des phytosanitaires et les métaux lourds ;
- Modification de la composition des eaux (acidification, salinisation, dessalure, marée noire) ;

Cependant il n'y a pas de concentration de référence ou de seuil limite en substances nutritives (exemple des nitrates) ou autre substances polluantes au-delà duquel l'écosystème est considéré comme dégradé. Souvent l'état zéro (avant pollution/dégradation) est manquant.

Ajoutons également qu'une zone humide n'est pas toujours dégradée pas transfert d'un polluant. Les tourbières du Cotentin en sont un exemple, la qualité des eaux de la tourbière s'est dégradée en conséquence de modification des conditions hydrologiques locales et d'un déficit hydrique de la tourbière (Auterives, 2007).

Pour cette première étape, ne pouvant répondre à la question « quels écosystèmes sont dégradés ? », par défaut, l'ensemble des zones d'intérêt a fait l'objet d'un inventaire complet. En se focalisant sur les zones protégées des directives Habitats et Oiseaux, il a été mis en évidence plusieurs zones à risque :

- La masse d'eau 3005, les alluvions du Perthois, est une masse d'eau libre de type alluvial drainée par le réseau hydrographique de surface i.e. par les cours d'eau et zones humides sus-jacents de cette nappe. Une pollution présente dans les eaux souterraines peut donc contaminer les eaux de surface. L'évaluation de la qualité des eaux souterraines pour les nitrates a révélé un secteur en mauvais état (Illustration 23) qui coïncide en partie avec la zone Natura 2000 de la *forêt des trois fontaines* (Illustration 30) localisée à proximité du

point d'eau RCS/RCO 002262X0013/SAEP dont les concentrations en nitrates s'accroissent depuis 2004 (Illustration 36) et dont l'exploitation AEP est abandonnée depuis 2006 pour cause de risque de qualité en nitrates et pesticides. L'évaluation de la qualité des eaux souterraines en pesticides a montré également le mauvais état de ce même secteur pour la déséthyl-atrazine. La zone Natura 2000 *la forêt des trois fontaines* est localisée dans un secteur dégradé en nitrates et phytosanitaires. La 1<sup>ère</sup> étape du test qui consiste à répondre à la question « a-t-on constaté une dégradation du milieu ? » n'est pas réalisable compte tenu des données disponibles. Une caractérisation de l'état écologique, hydrologique et chimique de l'écosystème de la *forêt des trois fontaines* serait une première étape pour aller plus loin dans la démarche. Si une dégradation du milieu était constatée, une caractérisation des échanges eaux de surface – eaux souterraines serait nécessaire pour identifier l'origine de cette dégradation et pouvoir préciser si la pollution identifiée a pour origine les eaux souterraines.

- La masse d'eau 3207, la craie de Champagne nord, montre plusieurs secteurs en mauvais état pour les nitrates et les phytosanitaires. Plusieurs zones Natura 2000 se superposent à ces secteurs dégradés : *Savart du camp militaire de Moronvilliers* (FR2100256), *Savart du camp militaire de Mourmelon* (FR2100258), *Savart du camp militaire de Suippes* (FR2100259), *Marais et pelouses tertiaires du nord de Reims* (FR2100274) et *marais de la Vesle en amont de Reims* (FR2100284). Compte tenu des circulations souterraines (Illustrations 13 et 14) et de la distribution des points d'eau en bon et mauvais état chimique pour les nitrates et les phytosanitaires, les *marais de la Vesle en amont de Reims* (FR2100284) se trouvent directement à l'aval hydraulique de points d'eau en mauvais état pour ces deux paramètres. Ce site Natura 2000 apparaît donc prioritaire dans l'évaluation de l'état écologique, hydrologique et chimique de cet écosystème. Il conviendrait donc de prévoir des investigations complémentaires. S'il se révélait effectivement dans un état dégradé, une étude locale du site avec un suivi de la piézométrie, de la qualité des eaux souterraines et des eaux de surface, l'établissement d'un bilan hydrologique à l'échelle de l'écosystème permettraient d'établir la source d'alimentation des marais et si ces pollutions observées dans les eaux souterraines transitent vers cet écosystème et sont responsables de sa dégradation.

#### 5.4. TEST « INTRUSION SALEE OU AUTRE »

Le test « intrusion salée » cherche à identifier si une pollution de surface ou provenant d'une autre masse d'eau souterraine peut venir contaminer la masse d'eau souterraine dont l'état chimique est évalué.

Pour le transfert de polluants venant des eaux de surface, deux aspects sont à prendre en compte :

- la qualité des eaux de surface
- et les zones d'influence des captages.

Sur l'aspect qualité des eaux de surface, le réseau de surveillance de surface a été décrit et est incomplet. Comme précisé précédemment pour le test « eaux de surface », des stations additionnelles du suivi de la qualité des eaux seraient nécessaires pour enrichir le réseau de surveillance et améliorer le diagnostic de qualité des eaux de surface notamment sur *l'Orconte* et la *Bruxenelle* pour les phytosanitaires.

Pour les zones d'influence des captages, un bon nombre est défini sur la masse d'eau 3207 mais le croisement des informations entre points de captages et aire d'alimentation des captages montre que plusieurs captages n'ont pas d'AAC délimitée (Illustration 30, Illustration 59). Ces zones ainsi délimitées permettraient de mieux cibler les zones à risque et demandant des investigations complémentaires sur les échanges nappe – rivière.

Pour le drainage de masses d'eau adjacentes ou sous-jacentes, il apparaît que la nappe d'eau karstique 3303 peut alimenter la nappe des alluvions dans le secteur de Saint-Dizier par le biais de cours d'eau ou de sources, que la nappe d'eau crayeuse 3208 peut contribuer à la nappe du Perthois dans le secteur de Vitry le François. Ce constat identifie 2 zones potentielles où, si elle est présente, une pollution pourrait venir dégrader les eaux souterraines des alluvions du Perthois. Le constat actuel ne fait pas état d'intrusion salée dans la masse d'eau 3005. Cependant une meilleure connaissance des échanges entre masses d'eau dans ces deux secteurs, à l'est Saint-Dizier et à l'ouest Vitry-le-François, apparaît nécessaire pour attribuer un meilleur niveau de confiance au test « intrusion salée ».

La masse d'eau crayeuse 3207 est localement alimentée par les horizons tertiaires aquifères : MESO 3105 et 3106. Aucune contamination n'a été constatée dans ce secteur mais cela indique un secteur potentiel de transfert de pollution des masses d'eau sus-jacentes vers les niveaux 2 et 3 de la masse d'eau 3207. Une étude complémentaire serait nécessaire pour améliorer la caractérisation des échanges entre les masses 3105-3106 et la craie sous-jacente 3207 et ainsi dimensionner le risque de transfert de pollution des niveaux aquifères superficiels vers les niveaux aquifères souterrains.

## **5.5. TEST « ZONES PROTEGEES POUR L'AEP »**

Le test « AEP » repose sur 3 aspects :

- Le traitement des eaux brutes avant distribution pour lequel aucune information n'a pu être recueillie auprès de l'ARS. Une action dans le but de bancariser cette information permettrait de traiter ultérieurement cet aspect du test.
- L'évaluation de tendance d'évolution des concentrations a pu être menée pour les nitrates mais s'est révélée plus difficile pour des paramètres comme les phytosanitaires compte tenu des longueurs des chroniques. Cet aspect, avec la mise en place du réseau DCE de surveillance des eaux souterraines, va s'améliorer dans le temps et ainsi augmenter le niveau de confiance de cette évaluation.
- L'abandon des captages est représentatif d'une dégradation de la qualité des eaux souterraines mais ce test est indirect car il s'intéresse à la cause d'abandon du captage et à la période d'abandon. Certaines de ces informations n'ont pu être collectées faute de bancarisation.

La difficulté du test « AEP » repose sur la disponibilité des données de l'ARS et demanderait une bancarisation rigoureuse des données de traitement des eaux brutes, des captages abandonnés avec motif et date d'abandon.

## 5.6. IDENTIFIER L'ORIGINE DU NICKEL

La présence de nickel de manière diffuse à l'échelle de l'aquifère ne présente pas un risque sanitaire puisque les concentrations sont inférieures aux limites de qualité. Néanmoins, il pourrait être pertinent de confirmer que la présence de nickel serait d'origine naturelle. Pour cela il est recommandé la réalisation de campagnes de prélèvement en hautes eaux et basses eaux selon les recommandations du guide technique AFNOR FD T90-523-1 et en accord avec les dernières avancées du programme AQUAREF (Ghestem et al. 2008) sur les méthodes de prélèvements (purge du forage, prélèvement, filtration) De plus, il est recommandé d'utiliser des méthodes analytiques ayant des seuils de quantification adaptés au contexte local (ICP-MS - 1 µg/L). En effet, beaucoup d'analyses sont réalisées avec des limites de quantification de 10 µg/L alors que les concentrations sont inférieures à ce seuil.

Le nickel pourrait avoir pour origine les sulfures (marcassite) présents dans la Craie. Ainsi, l'analyse des isotopes du soufre et de l'oxygène en solution permettrait de caractériser l'origine des sulfates et des sulfures dans les eaux et de fait l'origine des éléments traces associés. En complément, la mise en œuvre d'une caractérisation physique des phases solides (observation MEB-µsonde) ou par extraction chimique (extraction sélective séquentielle) permettrait de déterminer si les éléments traces sont présents dans la roche aquifère et le cas échéant d'identifier les phases porteuses du nickel. Ces essais sont fonction de la disponibilité des échantillons de roche des niveaux identifiés comme source.

## 6. Conclusion générale de l'évaluation

Ces deux exemples d'application ont permis d'évaluer les possibilités et les limites de la mise en œuvre de l'enquête appropriée telle que décrite par la DCE et reprise dans le guide méthodologique « Evaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine au titre de la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE et de sa directive fille 2006/118/CE : Procédures pour la définition des valeurs seuils et l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau » (Version 5.2 – 6 juillet 2011) en cours de réalisation (Blum et Auterives, en cours).

Cette évaluation de l'état chimique des masses d'eau se base sur une méthodologie en cours d'élaboration et a ainsi contribué à alimenter la réflexion et l'élaboration de la méthodologie dans sa version finale (version 6.0 – mars 2012). Les données des masses d'eau 3005 et 3207 de Champagne-Ardenne ont servi de jeu de données test sur lesquelles la procédure a été appliquée. Cela a permis d'ajuster la chronologie des étapes de la procédure générale (Illustration 1), de tester la mise en place et la pertinence de l'estimateur *Freq*, d'identifier les avantages et les inconvénients des tests de l'enquête appropriée et de proposer des améliorations. Cette étude a ainsi permis de proposer au groupe de travail *eau souterraine* plusieurs scénarios pour la mise en place d'un niveau de confiance global de l'évaluation et individuel pour chaque test. La dernière version de la procédure d'évaluation de l'état chimique (version 6 – mars 2012) tient compte des résultats de cette étude et a été améliorée et enrichie de ce retour d'expérience acquis durant l'étude de ces 2 masses d'eau du bassin Seine-Normandie.

Ainsi, pour le bon déroulement de l'enquête appropriée plusieurs facteurs vont être déterminants.

Tout d'abord la **sélection des paramètres déclassant** peut poser problème. Celle-ci basée sur le RNABE doit vérifier si aucune nouvelle substance déclassante susceptible de dégrader la masse d'eau n'est apparue dans les eaux depuis l'état des lieux. Le RNABE doit ainsi être revu régulièrement pour tenir compte de l'évolution des polluants, des nouveaux pesticides et des nouvelles substances et cela avant chaque évaluation de l'état chimique des eaux.

**La période d'évaluation** est à l'heure actuelle la plus grande difficulté de mise en place des tests. En effet le guide méthodologique (Blum et Auterives, en cours) recommande de travailler sur des périodes postérieures à 2007, date de la mise en place des réseaux de surveillance (RCS). De fait, le nombre de données et les informations relatives à leur application est parfois insuffisante pour réaliser correctement les tests. Par exemple, lors du précédent état des lieux, la MESO 3005 (Rapportage du 22/03/2010) a été qualifiée en mauvais état chimique avec des concentrations en nitrates élevées. Réduire la période (2007-2010) limite le nombre de points et améliore considérablement le résultat. Autre exemple pour le nickel, le minimum de cinq mesures nécessaire à l'application du critère de fréquence n'est pas toujours atteint sur la période considérée.

En termes de représentativité, se pose également le **choix des points de surveillance**. Dans la présente étude, la même importance a été accordée à chacun des points. De fait, un point de surveillance en mauvais état suffit à déclasser tout un secteur et cela même s'il n'appartient pas au réseau RCS ou RCO. En effet, il s'est avéré qu'un point d'eau, hors RCS/RCO, a été déclaré en mauvais état sur la base d'une seule mesure sur la période 2007-2010, l'enquête appropriée a été déclenchée et une sectorisation non adaptée a conclu au mauvais état de la masse d'eau

(exemple du nickel sur la masse d'eau 3207 avec le test qualité générale). Le constat est que cette donnée n'était pas représentative et que le classement en mauvais état de la masse d'eau n'était pas justifié. En effet, cette pollution s'est révélée localisée dans le temps et dans l'espace et non pas le témoin d'une dégradation de l'ensemble de la masse d'eau. Suite à cette conclusion le guide méthodologique a été modifié pour ce point. La version finale du guide, à laquelle nous renvoyons le lecteur (Blum et Auterives, en cours, version 6), recommande de prendre en compte l'ensemble des points d'eau sur lesquels on estime *Mma* et *Freq* mais seuls les points d'eau RCS/RCO déclenchent l'enquête appropriée systématiquement. Pour ce qui est des autres points, celle-ci n'est déclenchée que si cela apparaît pertinent au regard des données.

La **notion de représentativité** est au premier plan pour le test « qualité générale ». Ici, le découpage des masses d'eau en sous-secteurs joue un rôle important dans la conclusion du test par plusieurs aspects :

- Les secteurs de grande taille doivent être des unités homogènes et représentatives sinon les conclusions du test se trouvent biaisées. Par exemple, la masse d'eau 3207, l'évaluation de la qualité des eaux pour le nickel a montré qu'un seul point d'eau était en mauvais état chimique localisé dans un secteur représentant 43% de la surface de la masse d'eau. Ainsi la masse d'eau est déclarée en mauvais état chimique pour le test « qualité générale ». Cependant, une analyse détaillée de la distribution spatiale des concentrations en nickel a révélé que cette pollution était très localisée et non représentative de 43% de la masse d'eau. Ce découpage basé les pressions agricoles et la vulnérabilité intrinsèque des aquifères et des bassins versants souterrains apparaît pertinent et cohérent pour les pollutions diffuses que sont les nitrates et les pesticides mais demande à être reconsidéré pour le cas d'autres polluants comme dans notre cas le nickel.
- Les sous-secteurs où on ne dispose pas d'information, pourraient modifier les conclusions du test. Par exemple, pour la masse d'eau 3005, pour les nitrates, 21% de la surface de la masse d'eau ne sont pas représentés et pourraient modifier les conclusions du test car le seuil de déclassement de la masse d'eau est fixé à 20% de la surface totale. Pour améliorer ce point, un accroissement de la densité du réseau de surveillance dans les secteurs pertinents serait à envisager.
- Chaque point RCS/RCO doit être représentatif d'un secteur, si les informations sont contradictoires, elles interrogent sur le caractère homogène et représentatif des secteurs délimités.

Ainsi, plusieurs recommandations ont été émises afin de redéfinir le découpage, la sectorisation de la masse d'eau ainsi que sur la localisation des points du réseau de surveillance.

La réalisation du test « eaux de surface » est la plus délicate. En effet, son objectif est d'apprécier le transfert de polluant de la masse d'eau souterraine vers la masse d'eau de surface. Compte-tenu de la complexité des **relations nappe-rivière** qui sont variables dans le temps (basses eaux/hautes eaux) et dans l'espace, il est délicat d'appliquer ce test de manière globale à l'échelle d'une masse d'eau. Ce test mérite donc d'être mieux cadré de manière à proposer une méthodologie claire. Dans la présente étude, la mise en œuvre de ce test « eaux de surface » a été limitée pour deux raisons :

- L'identification des masses d'eau de surface à risque. Les stations de suivi de la qualité des eaux de surface ne couvrent pas l'ensemble des masses d'eau de surface. le réseau eau de surface a montré une bonne couverture pour le paramètre nitrates mais une faible représentativité spatiale pour d'autres paramètres comme les phytosanitaires.

- De manière générale, les connaissances sont insuffisantes voire inexistantes pour évaluer les échanges entre les eaux souterraines et les eaux de surface. En effet, les données et les études dédiées sont rares. Des études spécifiques devront être réalisées afin d'évaluer correctement ces relations dans les secteurs à risque. Ces études hydrologiques ou hydrogéologiques permettront d'évaluer la contribution des eaux souterraines aux débits de cours d'eau.

Enfin, l'évaluation réalisée pour chacun des tests doit conclure au « **Bon** » ou « **Mauvais** » état chimique. La limite de cet exercice réside parfois dans la qualité ou la quantité des données qui permettent de mener le test mais qui sont insuffisantes pour conclure. Lorsqu'une incertitude existe le « bon » état chimique est déclaré. De fait, le « mauvais » état chimique de la masse d'eau n'est établi que sur des faits avérés, c'est-à-dire qu'un indicateur a clairement été identifié comme ne répondant pas aux recommandations de la DCE. Par exemple pour le test « eaux de surface », des MESU ont été identifiées comme dégradées pour une substance donnée mais il est parfois difficile d'identifier l'origine de la substance indésirable i.e. eaux de ruissellement ou eaux souterraines. Dans ce cas et compte-tenu des incertitudes, la masse d'eau souterraine est déclarée en bon état chimique ce qui signifie que « la masse d'eau N'EST PAS en mauvais état chimique » et non pas « la masse d'eau EST en bon état ». Il serait plus juste dans ce cas-là de conclure à un « état inconnu ». Cet état permettrait de souligner le besoin de données et d'études complémentaires pour conclure sur le test en question. Une alternative mise en œuvre dans la présente étude est l'utilisation de **niveau de confiance** pour l'évaluation de l'état chimique, cet indice a alors été introduit dans la version finale du guide méthodologique. Ce niveau de confiance dépend du nombre de tests réalisés au cours de l'enquête appropriée et du degré de confiance attribué à chaque test notamment en fonction de la représentativité des données. Le terme « niveau de confiance » fait référence au degré de pertinence des résultats et non pas à la définition statistique qui fait référence à la probabilité qu'un résultat soit correct ou non.



## 7. Bibliographie

AESN Agence de l'eau Seine Normandie (2010), Rapportage sur la mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau, 22 mars 2010, FRH : Seine Normandie, FR\_H\_20100319\_CHAMPARDEN.mdb , <http://www.rapportage.eaufrance.fr/annexes/dce/2010/FRH.htm>

AUTERIVES, C. 2007. Influence des flux d'eau souterraine entre une zone humide superficielle et un aquifère profond sur le fonctionnement hydrochimique des tourbières: Exemple des marais du Cotentin, Basse-Normandie. Thèse, Rennes, France: <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00137757/en/>.

BARAN N., GUTIERREZ A., LOPEZ B., SURDYK N., GOURCY L., 2011. Transfert de nitrates à l'échelle du bassin d'alimentation de captages d'eau souterraine du bassin Loire-Bretagne : modélisation et datation. Rapport phase 2. BRGM/RP-60280-FR, 144p.

BARBIER et CHERI (1999). Origine des éléments indésirables ou toxiques dans les eaux souterraines. Réalisation d'un inventaire national et essai d'identification de l'origine des teneurs anormales. Rapport BRGM R 40448.

BARREZ F. (2006). Essais de caractérisation hydrochimique verticale de la nappe de la Craie dans le secteur minier Carvin-Douai-Hénin Beaumont. *Thèse de 3ème cycle, Université de Lille.*

BLUM A., AUTERIVES C., (en cours). Evaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine au titre de la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE et de sa directive fille 2006/118/CE, version 5, Groupe de travail « eau souterraine ».

BLUM A., GRAVIER A., MARDHEL V., MALON J.F., (2006). Elaboration d'un réseau de surveillance de la qualité des masses d'eau souterraine en Loire-Bretagne conforme aux prescriptions de la Directive Cadre sur l'Eau. Rapport final. BRGM/RP-54830-FR.

BONTE A., DEBRABANT P. (1973) Etude géochimique de l'argile résiduelle de la craie. *Annales de la Société Géologique du Nord* 93: 95-115.

BRENOT.A., GOURCY.L., ALLIER.D., MASCRE.C., PONS.A., CHERY.L., BLUM.A. (2007). Identification des zones à risque de fond géochimique élevé en éléments traces dans les cours d'eau et les eaux souterraines. Cinq volumes (Bassin Artois-Picardie, Bassin Rhin-Meuse, Bassin Seine-Normandie, Bassin Loire-Bretagne, Bassin Adour-Garonne). BRGM/RP-55346-FR (Volume 3).

BRGM (2008) Bases de données relatives à la qualité des sols.

CHABART M., PANNET P., PERCEVAL W. (2007) - Contribution au programme AQUAL 2006-2007. Résultats des campagnes de jaugeage et de suivi piézométrique en hautes eaux (avril 2007) sur le bassin de la Vesle. BRGM/RP-55564-FR.

CHABART M., SURDYK N., AUTERIVES C., OURY V., NIZERY F., JEGOUX G., LEROY J. (2011) - Suivi de la qualité des eaux souterraines pour les installations classées (IC) et sites pollués (SP) de Champagne-Ardenne. Volets 2 et 3. Rapport final BRGM/RP-59063-FR.

CHERY et al. (2006), Qualité naturelle des eaux souterraines. Méthode de caractérisation des états de référence des aquifères français, Guide technique, Collection Scientifique et Technique, BRGM Éditions, 238 p.

DENIS M., BERNARD D., VALLEE K. & MAILLOT H. (2000) Le nickel d'origine géologique dans les eaux alimentaires belges et françaises. *TSM* 6: 122-134.

DEVOS, A., LEJEUNE, O., BUTAEYE, D., PANNET P., CORDONNIER, G., BARBIN, V., MARRE, A.P. (2004). Analyse des modalités d'écoulement des eaux dans le bassin de la Vesle. Rapport d'activités du PIREN - SEINE 2004, [http://www.sisyphe.upmc.fr/piren/webfm\\_send/308](http://www.sisyphe.upmc.fr/piren/webfm_send/308); 17 p.

DUFRESNE (2004) Evaluation du flux de métaux lourds vers les eaux superficielles du bassin Seine-Normandie, rapport à l'AESN.

DUNCAN, D., PEDERSON, D.T., SHEPHERD, T.R., CARR, J.D. (1991) Atrazine used as a tracer of induced recharge. *Groundwater monitoring review*, 31(4), 144-150.

GEORGE.M., HATRIVAL.J.N. (1990). Département des Ardennes. BRGM. Etude de l'anomalie hydrochimique de Retherl Nord (Ardennes). BRGM/RR-30484-FR.

GOURCY L., VERNOUX J.F., ALLIER D., MALON J.F., (2006). Elaboration des réseaux de surveillance de la qualité des masses d'eau souterraine du bassin Seine-Normandie. Rapport final. BRGM/RP-55053-FR.

European Commission (2007). Groundwater in Drinking Protected Areas, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive 2000/60/CE, Guidance document n°16, 34p.

European Commission (2009). Guidance on groundwater status and trends, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive 2000/60/CE, Guidance document n°18, 82p.

FILELLA, M., BELZILE, N., CHEN, Y.-W. (2002). Antimony in the environment: a review focused on natural waters: I. Occurrence. *Earth-Science Reviews* 57, 125-176.

IORGULESCU, I., (1997). Analyse du comportement hydrologique par une approche intégrée à l'échelle du bassin versant. Application au bassin versant de la Haute-Mentue. Thèse No 1613, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 216 pp.

LEFEVRE E. (2006) Etude de la minéralisation de la nappe de la craie sous pressions naturelles et anthropiques. Application à la présence de l'azote, du soufre et du nickel dans les eaux souterraines. *Thèse de 3ème cycle, Université de Lille*.

LEVASSEUR P., TEXIER C. (2001). Teneurs en éléments-trace métalliques des aliments et des lisiers de porcs à l'engrais, de truies et de porcelets. *Journées Rech. Porcine en France*, 33, 57-62.

LOPEZ B., BARAN N., BOURGINE B., BRUGERON A., GOURCY L. (2012). Pollution diffuse des aquifères du bassin Seine-Normandie par les nitrates et les produits phytosanitaires : temps de transfert et tendances. Rapport final BRGM/RP-60402-FR, 326p.

LOPEZ, B., LEYNET A. (2011). Evaluation des tendances d'évolution des concentrations en polluants dans les eaux souterraines. Rapport final. BRGM/RP-59515-FR.

MARDHEL V., GRAVIER A. (2005) Carte de vulnérabilité simplifiée du bassin Seine-Normandie. Rapport BRGM/RP- 54148-FR.

MUSY, A., (2005). Cours d'hydrologie générale, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, <http://echo2.epfl.ch/e-drologie/>

PANEL, R. (1994). Impact des carrières de granulats sur les ressources en eau souterraine – Plaine du Perthois – Etude des modalités d'exploitation destinées à réduire les impacts hydrodynamiques. BRGM/RR-37973-FR.

PINSON, S., ALLIER D., MARDHEL V., STOLLSTEINER P., WUILLEUMIER A. (2010). Etude de la contribution des eaux souterraines aux écoulements totaux des masses d'eau de surface sur le bassin Loire-Bretagne. Rapport final. BRGM/RP-57608-FR.

RAT, A., LEDOUX, E., VIENNOT, P. (2006) Transferts de pesticides vers les eaux souterraines, modélisation à l'échelle d'un bassin versant, cas d'étude du bassin amont de la Vesle. Rapport d'activité 2005 du programme PIREN - SEINE, [http://www.sisyphe.upmc.fr/piren/webfm\\_send/26](http://www.sisyphe.upmc.fr/piren/webfm_send/26), 116p.

REMENIERAS, G., (1960). L'hydrologie de l'ingénieur. Coll. Lab. Nat. Hydraul. Eyrolles., 413 p.

TAKAYANAGI, K. COSSA, D., (1997). Vertical distributions of Sb(III) and Sb(V) in Pavin Lake, France. Water Research 31, 671-674.

TRAVI Y. (1993) Hydrogéologie et hydrochimie des aquifères du Sénégal. Hydrogéochimie du fluor dans les eaux souterraines. Mémoire Sciences géologiques. ISSN 0302-2684.

VALLEE K. (1999). Le nickel dans les eaux alimentaires: application aux champs captant du bassin Artois-Picardie. *Thèse de 3ème cycle, Lille.*

VERNOUX, J.F., LIONS J., PETELET-GIRAUD E., SEGUIN J.J., STOLLSTEINER P. (2010). Synthèse bibliographique sur les relations entre eau souterraine, eau de surface et écosystèmes en lien avec *la DCE*. Rapport final. BRGM/RP-57044-FR.

XIMENES, M.C., FOUQUE C., BARNAUD G., (2007). Etat 2000 et évolution 1990-2000 des zones humides d'importance majeure. Document technique IFEN-ONCFS-MNHN-FNC. Orléans, Ifen. 136 p. + annexes. (Disponible en ligne : <http://www.ifen.fr>, rubrique "Territoire" > "Zones humides" > "En savoir plus").

WILSON, S. C., LOCKWOOD, P. V., ASHLEY, P. M., TIGHE, M., 2010. The chemistry and behaviour of antimony in the soil environment with comparisons to arsenic: A critical review. Environmental Pollution 158, 1169-1181.

### Références réglementaires :

- Agence de l'eau Seine-Normandie, DIREN de bassin Seine-Normandie (2010) Le SDAGE 2010-2015 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands : pour un bon état des eaux en 2015.
- Annexe méthodologique sur le bon état chimique des masses d'eau souterraine préparée en 2009 par le groupe national « DCE eaux souterraines » pour accompagner les bassins dans la préparation des SDAGE.
- Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique
- Arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines.
- Arrêté du 17 juillet 2009 relatif aux mesures de prévention ou de limitation des introductions de polluants dans les eaux souterraines

- Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement
- Arrêté SDAGE 2009, 17/12/2008, annexe (référence au décret du 11 janvier 2007 ci-dessus)
- Décret 2001-1200 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles
- Décret 2007-49 du 11 janvier 2007 relatif à la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine
- Directive 79/409/CEE du Conseil du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages
- Directive 92/43/CEE du conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvage
- Directive 2000/60/CE (Directive Cadre Eau, DCE) du Parlement et du Conseil établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, 32000L0060, adoptée le 23 octobre 2000, Journal officiel du 22 décembre 2000, p. 1-73
- Directive 2006/118/CE du Parlement et du Conseil sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration, adoptée le 12 décembre 2006, Journal officiel du 27 décembre 2006, p. 19-31
- Directive 2009/90/CE De la Commission du 31 juillet 2009 établissant, conformément à la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil, des spécifications techniques pour l'analyse chimique et la surveillance de l'état des eaux

## Annexes

### Annexe 1 : DCE, substances prioritaires

#### ANNEXE VIII

##### LISTE INDICATIVE DES PRINCIPAUX POLLUANTS

1. Composés organohalogénés et substances susceptibles de former des composés de ce type dans le milieu aquatique.
2. Composés organophosphorés.
3. Composés organostanniques.
4. Substances et préparations, ou leurs produits de décomposition, dont le caractère cancérigène ou mutagène ou les propriétés pouvant affecter les fonctions stéroïdogénique, thyroïdienne ou reproductive ou d'autres fonctions endocriniennes dans ou via le milieu aquatique ont été démontrés.
5. Hydrocarbures persistants et substances organiques toxiques persistantes et bio-accumulables.
6. Cyanures.
7. Métaux et leurs composés.
8. Arsenic et ses composés.
9. Produits biocides et phytopharmaceutiques.
10. Matières en suspension.
11. Substances contribuant à l'eutrophisation (en particulier, nitrates et phosphates).
12. Substances ayant une influence négative sur le bilan d'oxygène (et pouvant être mesurées à l'aide de paramètres tels que la DBO, la DCO, etc.).

## Annexe 2 : Réseau RCS/RCO

### Liste des points d'eau RCS et RCO du réseau DCE des masses d'eau 3005 et 3207

#### 3005, les alluvions du Perthois

RESEAU	CODE BSS	COMMUNE	ALTITUDE (m)	ADRESSE
RCS/RCO	01907X0016/FAEP	Alliancelles	126.00	STATION DE POMPAGE
RCS/RCO	02262X0013/SAEP	Scrupt	132.00	SCRUPPT CAPTAGE
RCS/RCO	02262X0044/SAEP	Etrepy	124.00	LA PRELE CAPTAGE
RCS	02265X0011/FAEP	Orconte	118.00	LE BERCEAU CHATEAU D'EAU
RCS/RCO	02267X0032/PAEP	Hallignicourt	134.00	STATION DE POMPAGE GARENNE DE PERTHES

#### 3207, la craie de Champagne nord

RESEAU	CODE_BSS	NOM_COMMUNE	ALTITUDE	ADRESSE
RCS/RCO	00853X0024/SAEP	Seraincourt	133.00	SOURCE MARQUET
RCS/RCO	01078X0001/PAEP	Cauroy-Les-Hermonville	66.00	STATION POMPAGE
RCS/RCO	01082X0014/PAEP	Houdilcourt	65.91	STATION POMPAGE
RCS/RCO	01084X0018/F	Tagnon	93.00	AU N.E DU VILLAGE
RCS/RCO	01092X0017/SAEP	Seuil	94.00	HATONVAL
RCO	01321X0011/FAEP	Champigny	94.00	STATION DE POMPAGE
RCS/RCO	01323X0005/FAEP	Caurel	118.00	CHATEAU D'EAU
RCS/RCO	01326X0041/FAEP	Puisieux	83.00	C.C. COURAUX AEP TAISSY ET AERODROME DE PRUNAY
RCO	01327X0055/PAEP86	Beaumont-Sur-Vesle	87.00	VOIE GERBAIS STATION DE POMPAGE SIVOM DE VERZY
RCS	01332X1010/F	Saint-Clement-A-Arnes	105.00	VILLAGE
RCS/RCO	01334X0010/SAEP	Manre	120.00	FONTAINES DES VIVIERS
RCS/RCO	01335X0001/FAEP	Baconnes	137.02	STATION POMPAGE
RCS/RCO	01584X0002/FAEP	Petites-Loges(Les)	126.22	STATION DE POMPAGE
RCS/RCO	01591X0002/PAEP	Bouy	119.00	LE BUISSON MAHON
RCO	01593X0003/FAEP	Suippes	141.00	STATION POMPAGE
RCS/RCO	01602X0007/PAEP1	Valmy	179.00	PUITS DU VILLAGE
RCS	01605X0002/FAEP	Auve	162.42	STATION DE POMPAGE

## Annexe 3 : Directive 2009-90-CE

### Cadre d'application de la Directive 2009-90-CE dans le cadre de la présente étude

La directive 2009-90-CE préconise à l'article 4 que les « **critères de performance minimaux pour les méthodes d'analyse** ... soient fondés sur une incertitude de la mesure inférieure ou égale à 50 % ( $k = 2$ ), estimée au niveau des normes de qualité environnementale applicables, et sur une limite de quantification inférieure ou égale à une valeur de 30 % des normes de qualité environnementale appropriées. »

Ces critères au cours de l'enquête menée sur les masses d'eau 3005 et 3207 n'ont pas été appliqués au moment du traitement des données car à l'heure actuelle, la directive n'a pas été encore été transposée en droit français. De plus, l'analyse ci-après montre que l'application de tels critères conduirait à éliminer la majeure partie des données de l'évaluation.

La base de données élaborées à partir des données ADES couvrant la période 2007-2009 pour 4 polluants « nitrates », « nickel », « antimoine » et phytosanitaires rassemblent 39656 enregistrements (en excluant les points DRIRE qui ne font pas partis de l'évaluation). Pour 19125 enregistrements sur 39656 au total, l'information « limite de quantification » n'est pas renseignée soient près de 48% des enregistrements. L'incertitude quant à elle ne fait pas partie des champs d'ADES et n'est donc tout simplement pas renseignée. Dans la base de données, le champ « incertitude analytique » informe seulement sur le statut « accrédité » (1255 enregistrements), « non accrédité » (15 enregistrements) mais n'est bien souvent tout simplement pas renseigné (38386 enregistrements).

Pour le critère « limite de quantification » qui doit être inférieure à 30% de la norme, pour chaque paramètre on obtient :

#### 1. Les nitrates

378 enregistrements pour les concentrations en nitrates sont répertoriés dans ADES sur les MESO 3005 et 3207 entre 2007 et 2009. Les concentrations vont de 0,11 à 73,2 mg/l. La limite de quantification va de 0,025 à 0,5 mg/l et n'est renseignée que pour 119 enregistrements sur 378. Ces valeurs sont inférieures à 15 mg/l correspondant à 30% de la norme de concentrations en nitrates (norme = 50 mg/l). **Pour 31% des valeurs de concentrations en nitrates, la LQ respecte la consigne de la DCE mais pour les autres 69% des données, l'information est inconnue.**

#### 2. Le nickel

317 mesures de concentrations sont enregistrées dans la base entre 2007 et 2009. Elles varient d'inférieures à 0,002 µg/L à 91 µg/L. Lorsqu'elle est renseignée (116 enregistrements sur 317), la limite de quantification est de 1 µg/L (48 enregistrements) ou 10 µg/L (68 enregistrements). Ces derniers 68 enregistrements ne répondent pas à l'exigence de la DCE dont la limite de quantification dépasse 6 µg/L (30% de la norme de

20 µg/L). **Pour 15% des valeurs de concentrations en nickel, la LQ est inférieure à 30% de la norme, 21% ne respecte pas cette condition, et reste 63% des mesures de concentrations en nickel où l'information sur la LQ est inconnue.**

### 3. L'antimoine

251 mesures de concentrations sont répertoriées dans la base de données. Les concentrations varient d'inférieures à 1 µg/L à 10 µg/L. La limite de quantification lorsqu'elle est renseignée (50 enregistrements) est de 1 µg/L (48 enregistrements) ou 10 µg/L (2 enregistrements). Ces 2 derniers enregistrements ne respectent pas la condition d'une LQ < 1,5 µg/L correspondant à 30% de la norme pour l'antimoine. **Pour l'antimoine, moins de 1% ne respecte pas la condition d'une LQ < à 30% de la norme, 19% des valeurs enregistrées ont une LQ < à 30% de la norme, mais plus de 84% des enregistrements ne disposent pas de cette information.**

### 4. Les phytosanitaires

38710 mesures de concentrations sont enregistrées dans la base de données. La limite de quantification est renseignée pour 20246 enregistrements. Pour les 4 substances phytosanitaires *aldrine*, *dieldrine*, *heptachlore* et *heptachlore époxyde*, la norme de qualité est de 0,03 µg/L, la limite de quantification devrait être inférieure à 0,009 µg/L. La LQ, lorsqu'elle est renseignée (388 enregistrements sur 1050) est de 0,005 µg/L pour 340 enregistrements et 0,01 µg/L pour 48 enregistrements. Ces derniers 48 enregistrements ne respectent pas la condition énumérée par la directive 2009-90-CE sur la valeur de la LQ.

Pour les autres substances phytosanitaires (37660 enregistrements), la limite de quantification est renseignée pour 19858 enregistrements. Elle varie de 0,005 µg/L à 6 µg/L. D'après la directive, la LQ ne devrait pas excéder 0,03 µg/L (30% de 0,1 µg/L) ce qui concerne 10913 enregistrements mais cette condition n'est pas respectée pour près de 8945 enregistrements.

**Pour l'ensemble des phytosanitaires, la limite de quantification est renseignée pour 51% des analyses, respecte la condition de la LQ < 30% de la norme pour 29% des analyses et ne respecte pas cette condition pour 23% des analyses.**

Il apparaît donc que pour les 2 MESO 3005 et 3207, pour les 4 polluants : nitrates, phytosanitaires, nickel et antimoine, sur la période 2007-2009, 39656 mesures de concentrations sont disponibles. En appliquant le seul critère de la LQ inférieure à 30% de la norme, 11468 enregistrements respectent cette condition, 9063 ne la respectent pas et 19125 ne sont pas renseignés sur la limite de quantification. Cela reviendrait à écarter plus de 70% des analyses enregistrées.

## Annexe 4 : Qualité des données

### Niveau de confiance sur la qualité des données bancarisées dans ADES

Pour évaluer le niveau de confiance des moyennes des moyennes annuelles calculées qui donnent l'état individuelle du point d'eau pour un paramètre donné, 2 critères sont pris en compte :

- la représentativité des données (cf. carte annexe 5)
- le nombre et la fiabilité de ces mêmes données

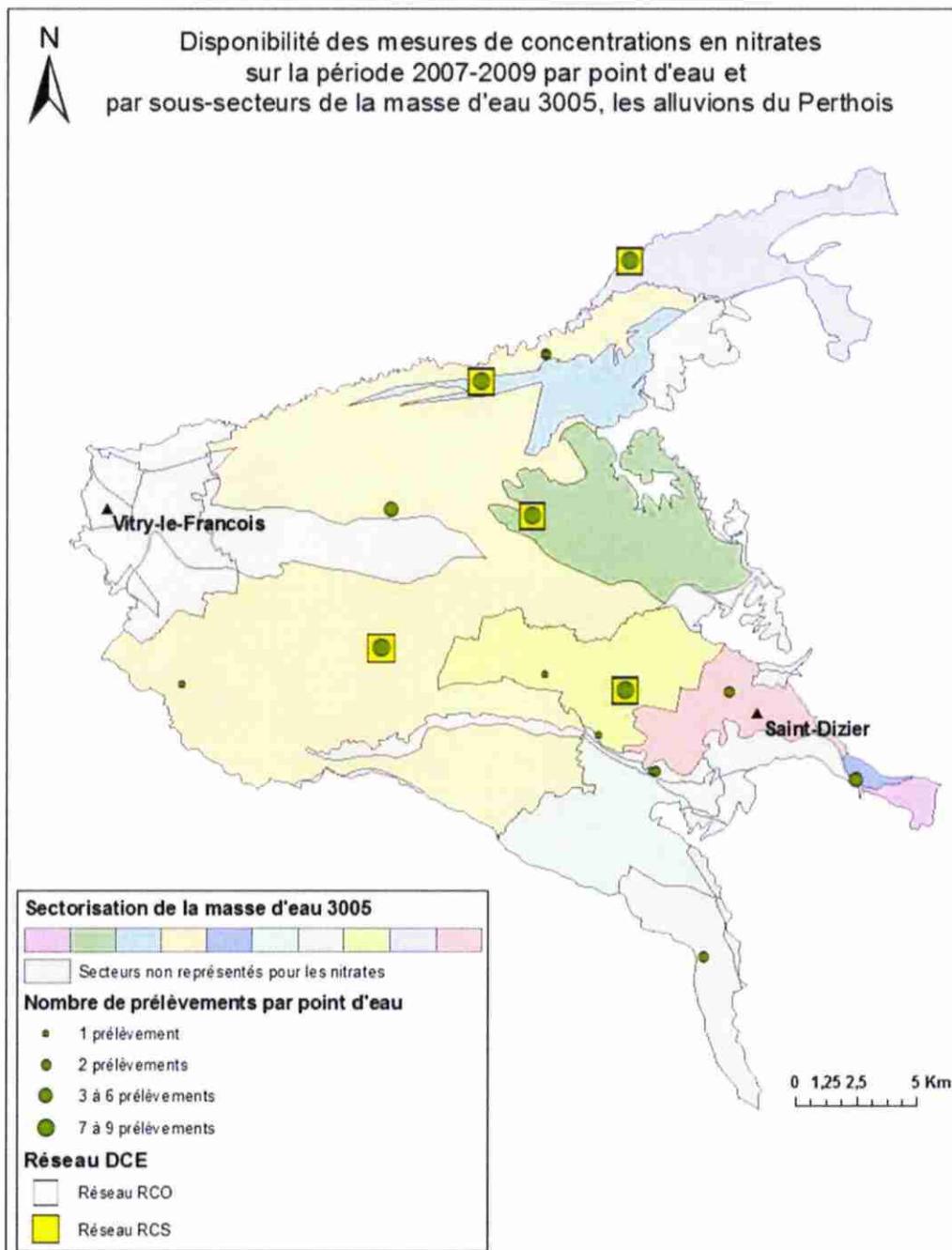
Pour le second critère, il s'agit d'évaluer la qualité de la donnée. Lors de l'extraction des données d'ADES, un champ renseigne sur la qualification de la mesure « correcte » ou « non qualifié » et un champ renseigne sur la limite de quantification. Le problème porte sur les renseignements de ces données qui font souvent défaut sur la qualification de la mesure et sur la limite de quantification (LQ).

Paramètre	Masse d'eau	Qualification de la mesure	Limite de quantification renseignée	
Nitrates	3005	24 "correcte"	14 LQ : inconnu 10 LQ : 0,5 mg/L	
		31 "non qualifié"	LQ : inconnu	
	3207	233 "correcte"	195 LQ : inconnu 38 LQ : 0,5 mg/L	
		73 "non qualifié"	4 LQ : inconnu 69 LQ : 0,3 mg/L	
	Antimoine	3005	23 "correcte"	13 LQ : inconnu 10 LQ : 1 µg/L
		3207	212 "correcte"	174 LQ : inconnu 38 LQ : 1 µg/L
2 "non qualifié"			LQ : 10 µg/L	
Inconnu		14 "correcte"	LQ : inconnu	
Nickel	3005	23 "correcte"	13 LQ : inconnu 10 LQ : 1 µg/L	
	3207	212 "correcte"	174 LQ : inconnu 38 LQ : 1 µg/L	
		68 "non qualifié"	LQ : 10 µg/L	
	Inconnu	14 "correcte"	LQ : inconnu	
Phytosanitaires	3005	2938 "correcte"	1078 LQ : inconnu 1810 LQ : 0,005 à 0,1 µg/L 10 LQ : 0,5 à 2 µg/L	
		7288 "non qualifié"	LQ : inconnu	
	3207	16009 "correcte"	8941 LQ : inconnu 6878 LQ : 0,005 à 0,1 µg/L 190 LQ : 0,5 à 2 µg/L	
		Inconnu	706 "correcte"	686 LQ : inconnu 13 LQ : 0,025 à 0,1 µg/L 7 LQ : 1 à 6 µg/L

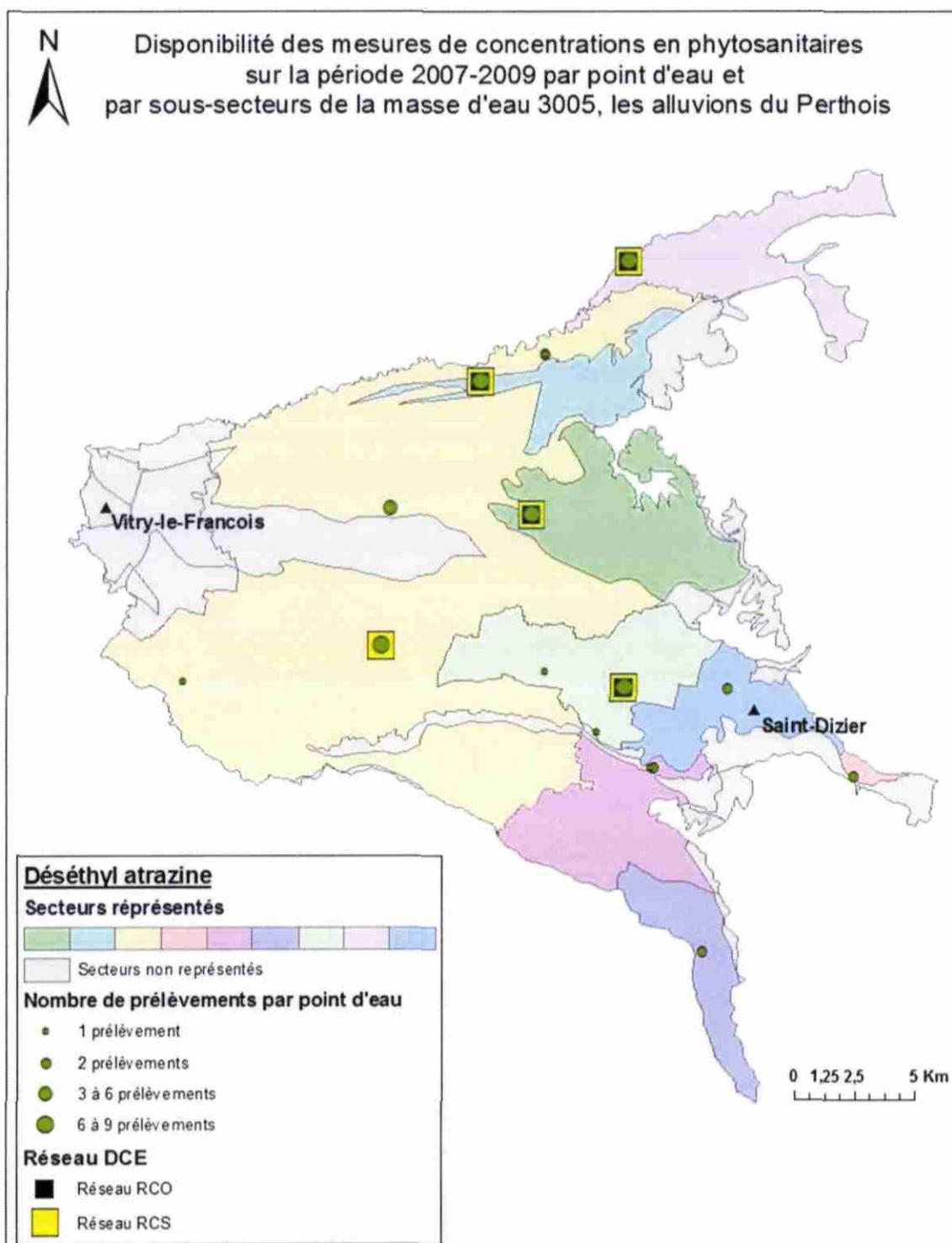
## Annexe 5 : Représentativité spatiale

Nombre de données pour le calcul de Mma par masse d'eau et par paramètre.

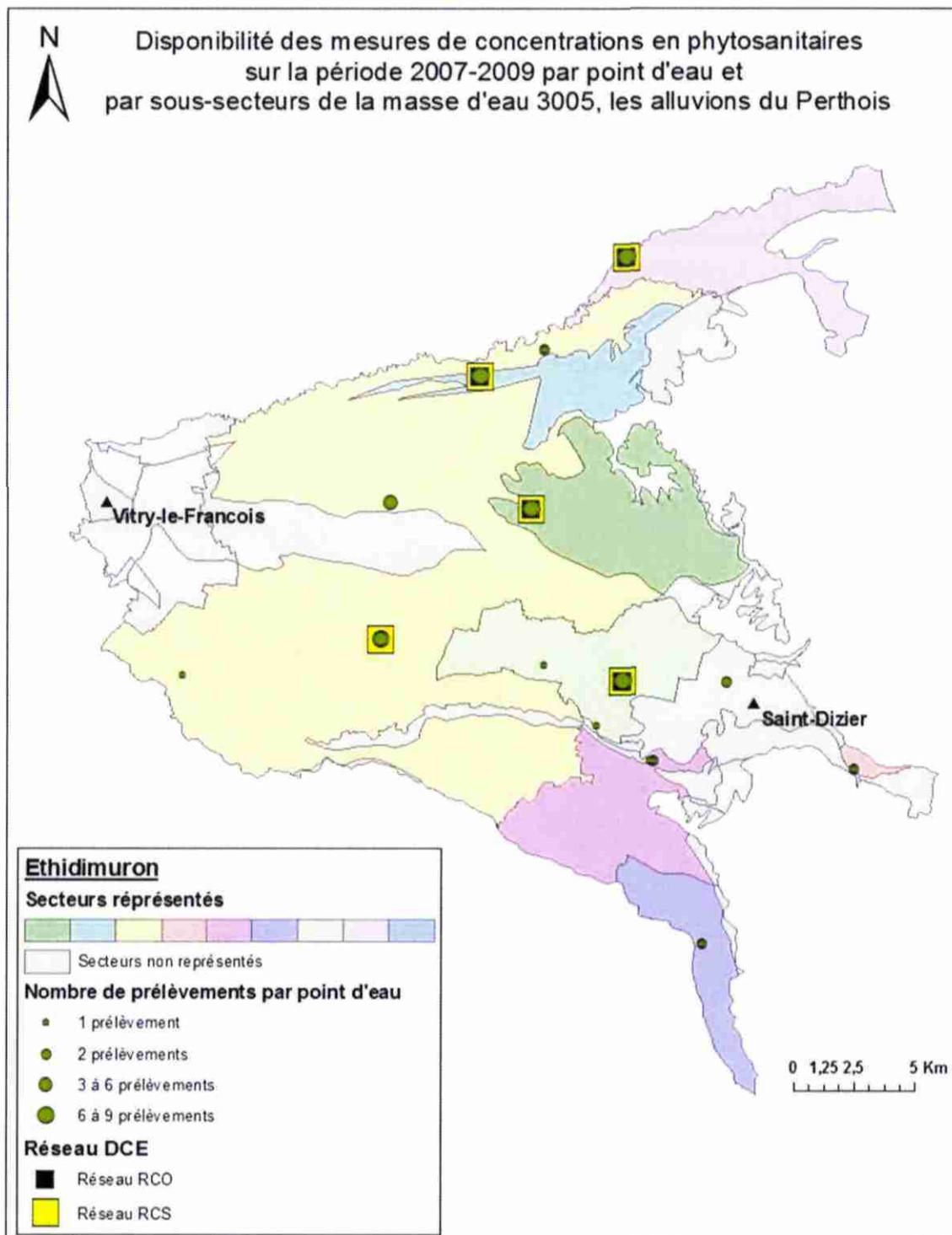
MESO 3005, les alluvions du Perthois : nitrates



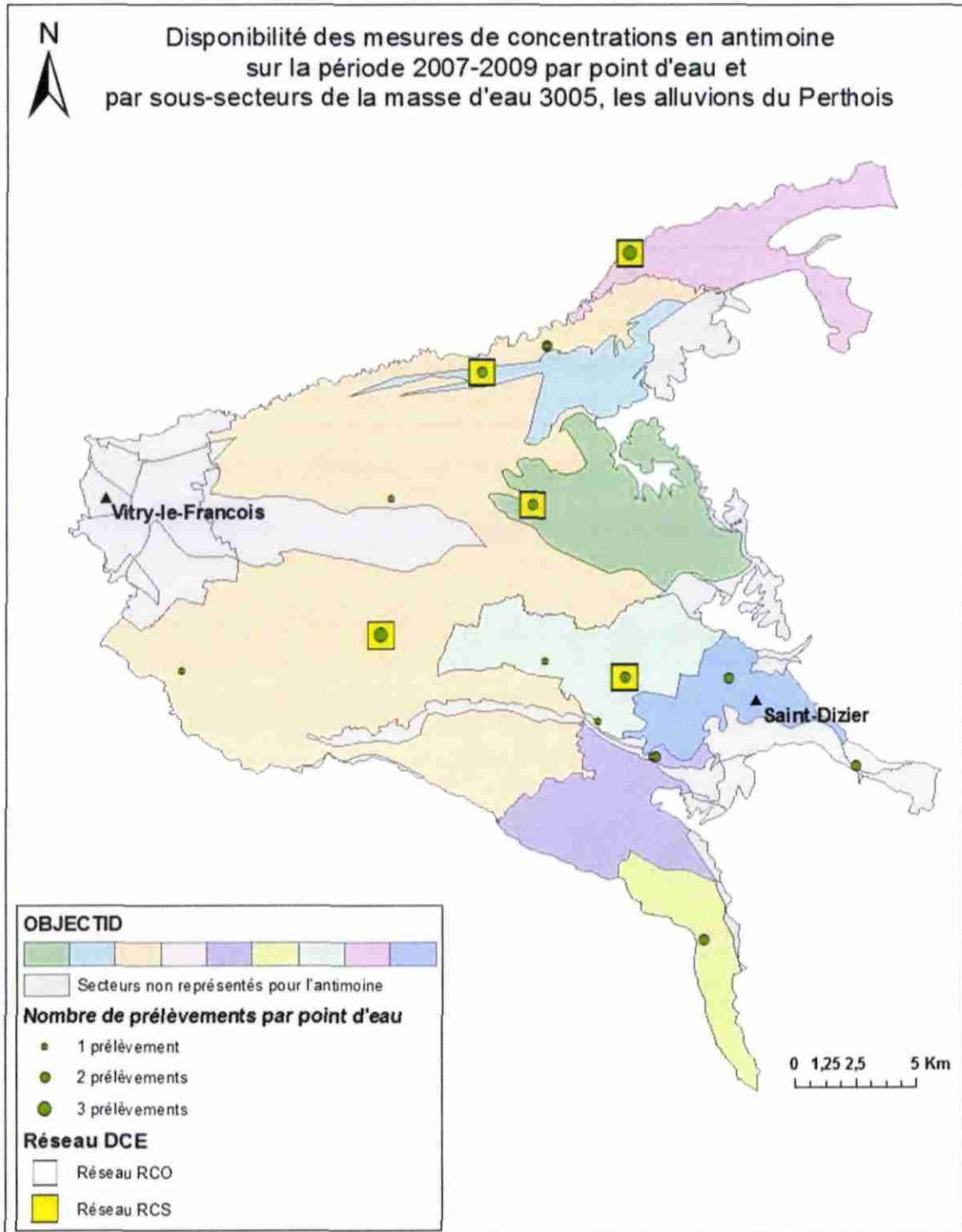
MESO 3005, les alluvions du Perthois : phytosanitaire, déséthyl-atrazine



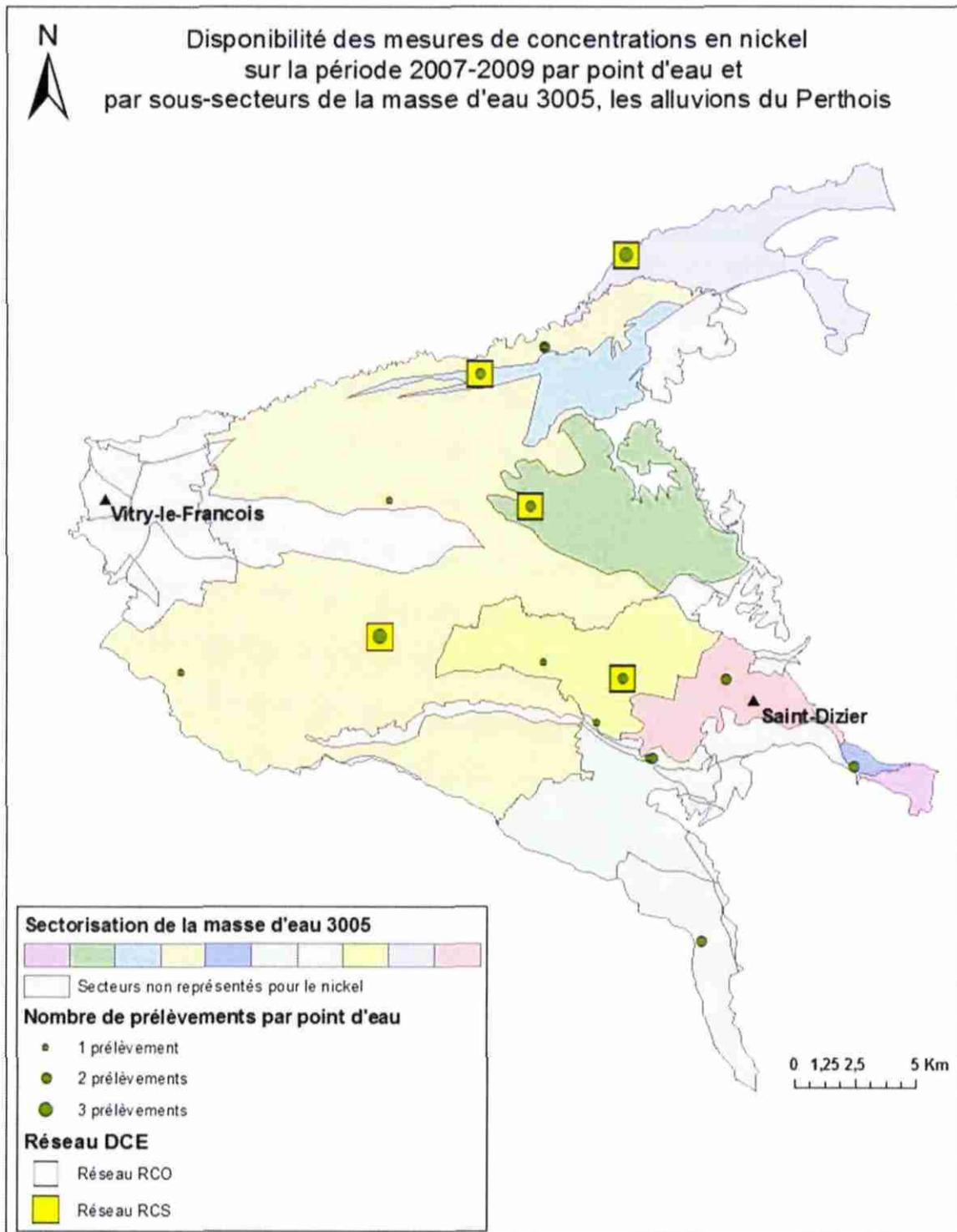
MESO 3005, les alluvions du Perthois : phytosanitaire, éthidimuron



MESO 3005, les alluvions du Perthois : antimoine

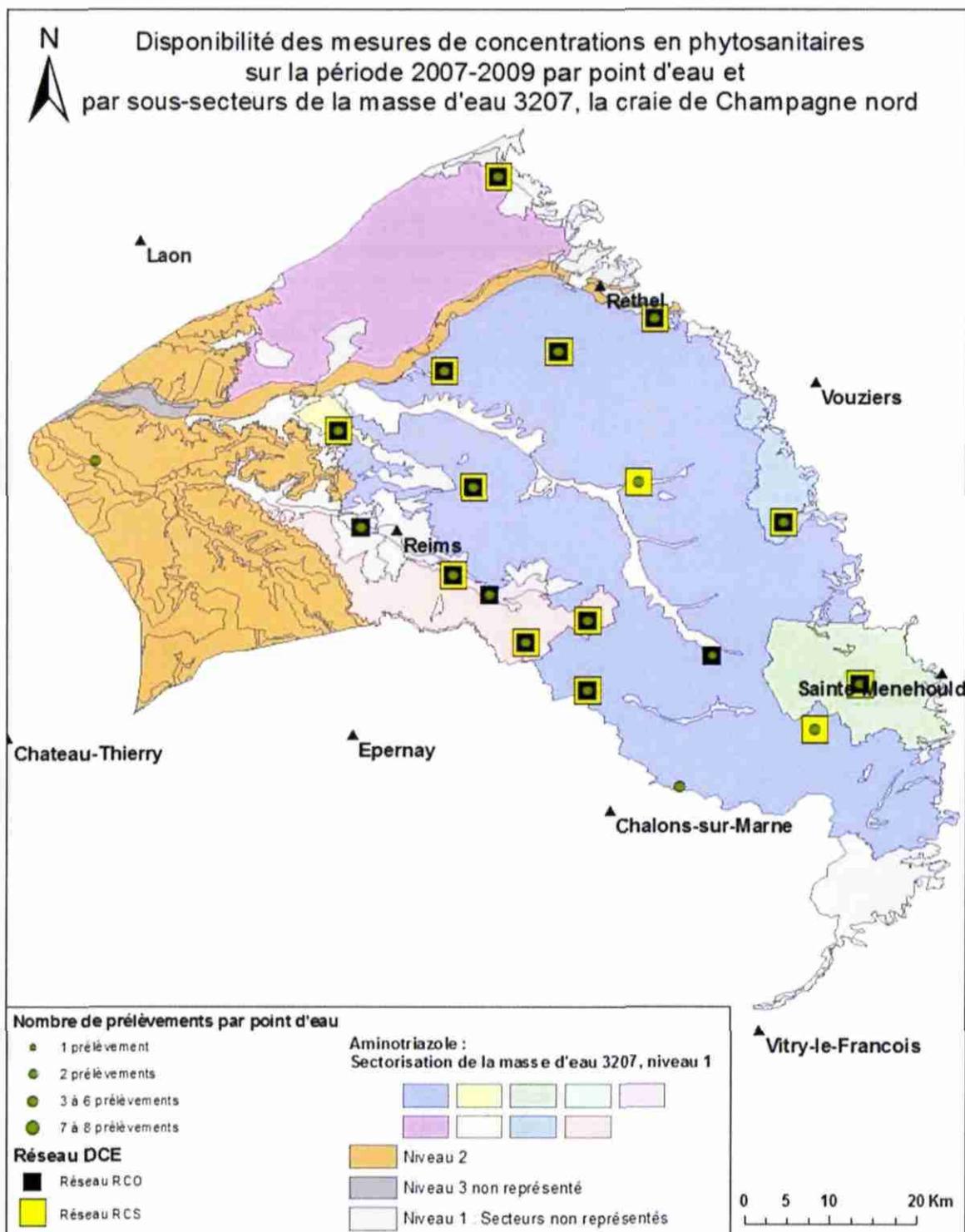


MESO 3005, les alluvions du Perthois : nickel



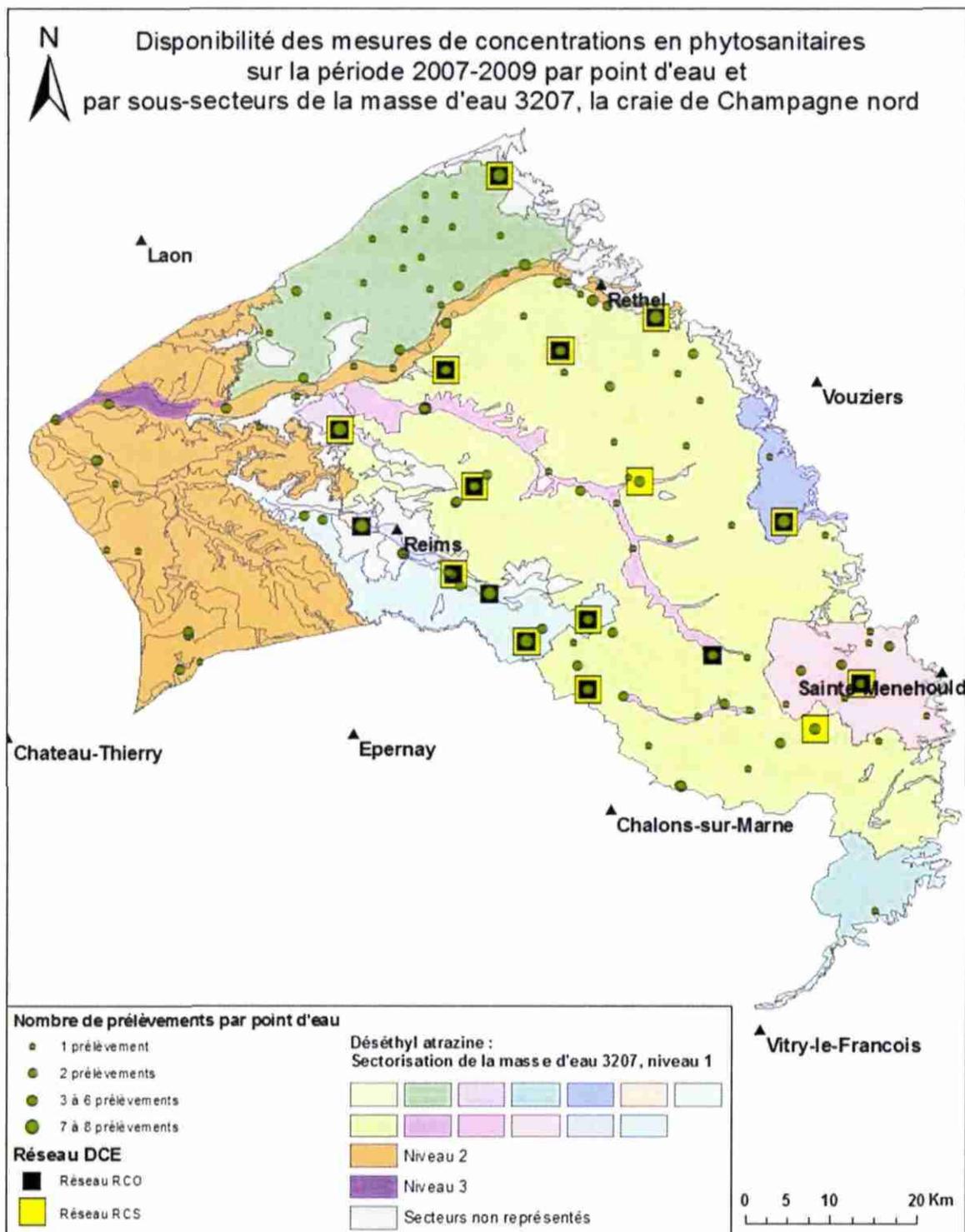


MESO 3207, la craie de Champagne nord : phytosanitaire, aminotriazole

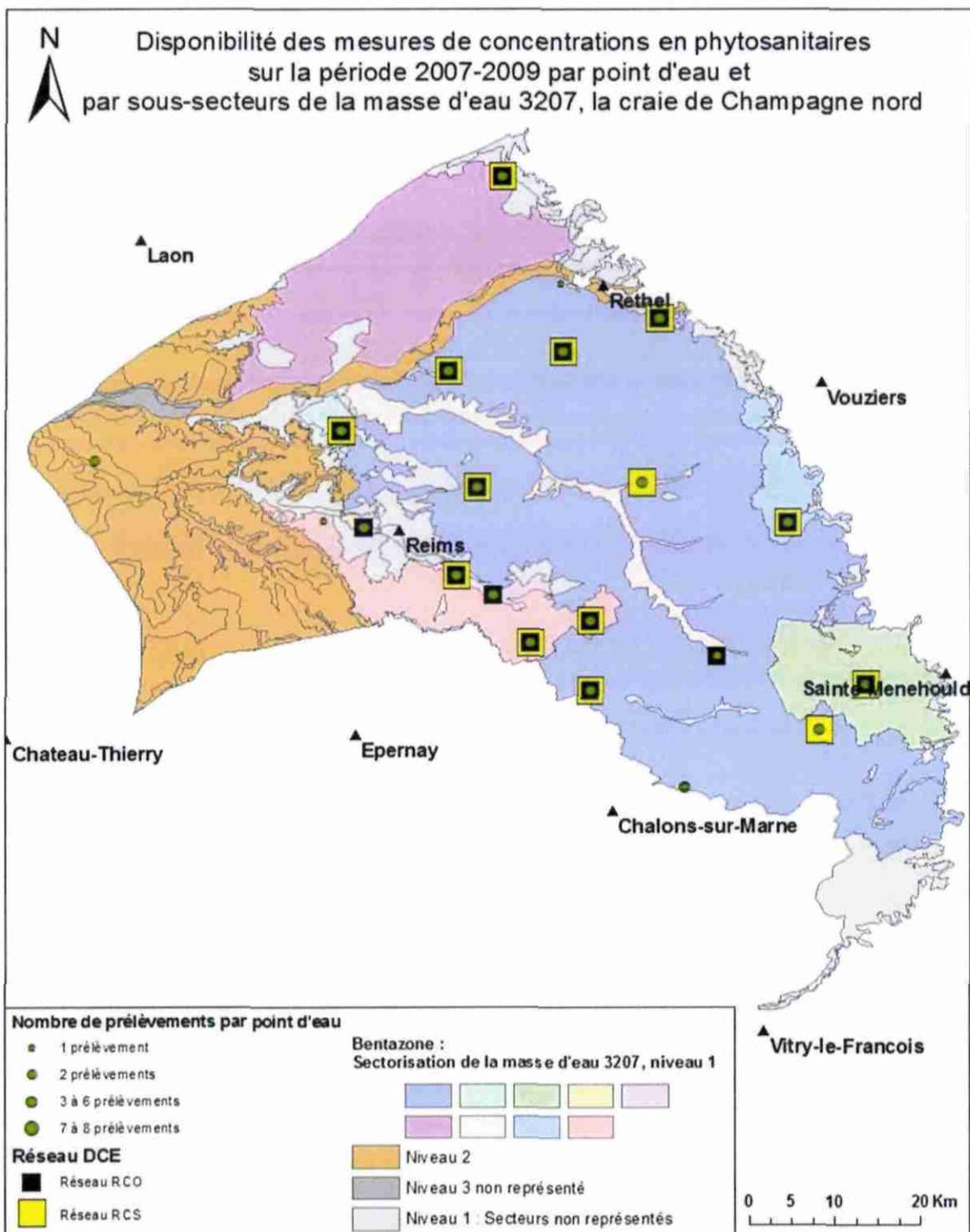




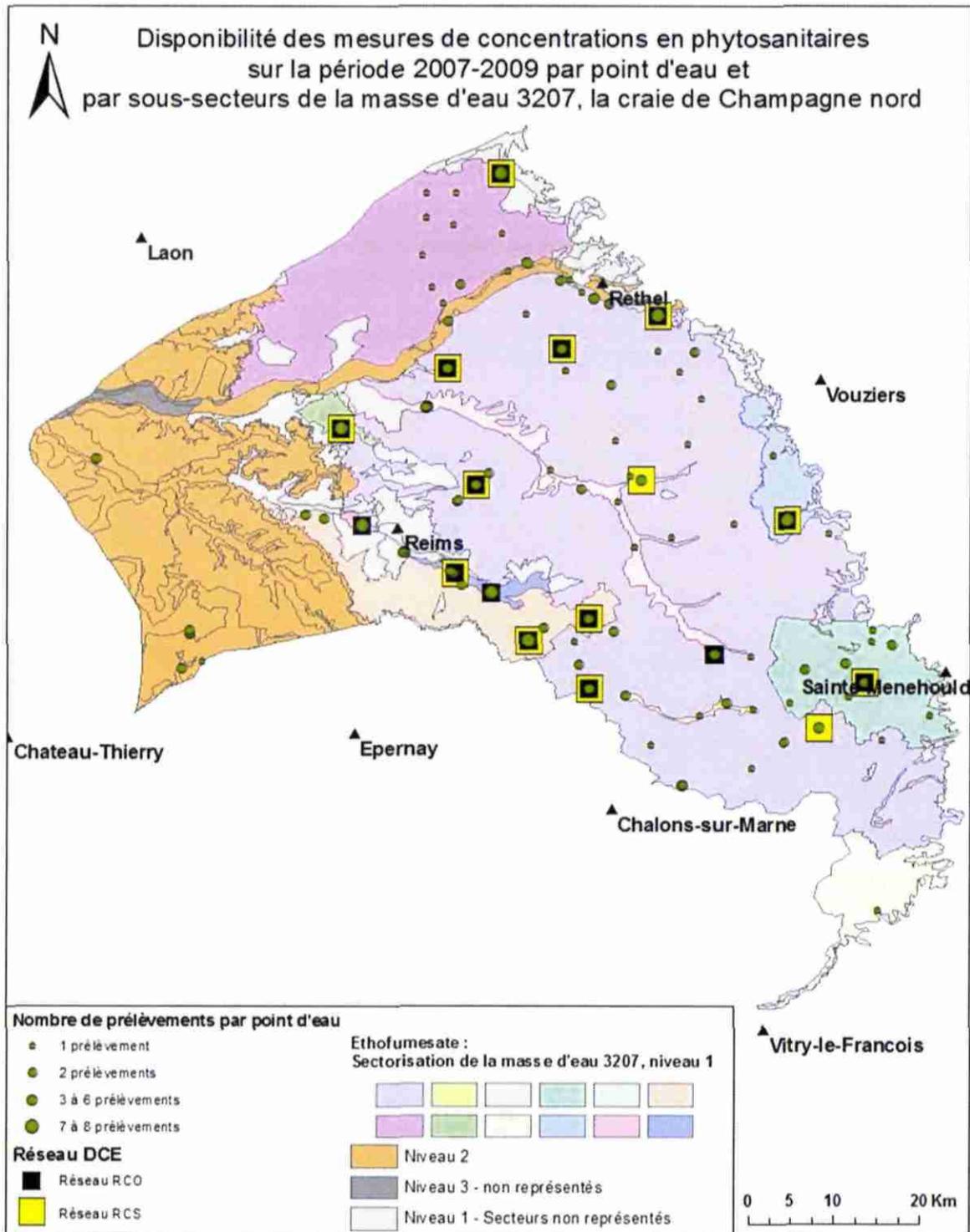
MESO 3207, la craie de Champagne nord : phytosanitaire, déséthyl-atrazine



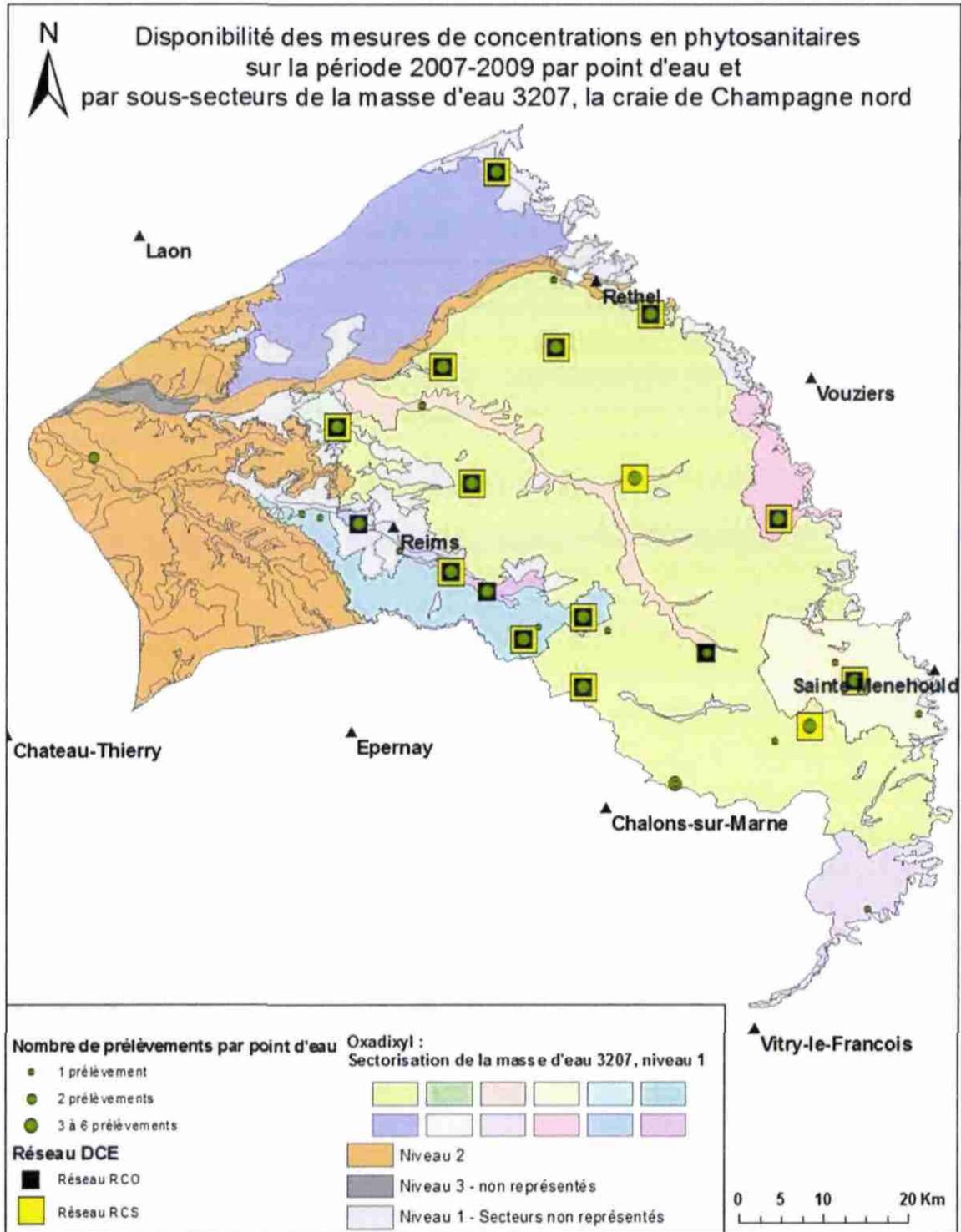
MESO 3207, la craie de Champagne nord : phytosanitaire, bentazone



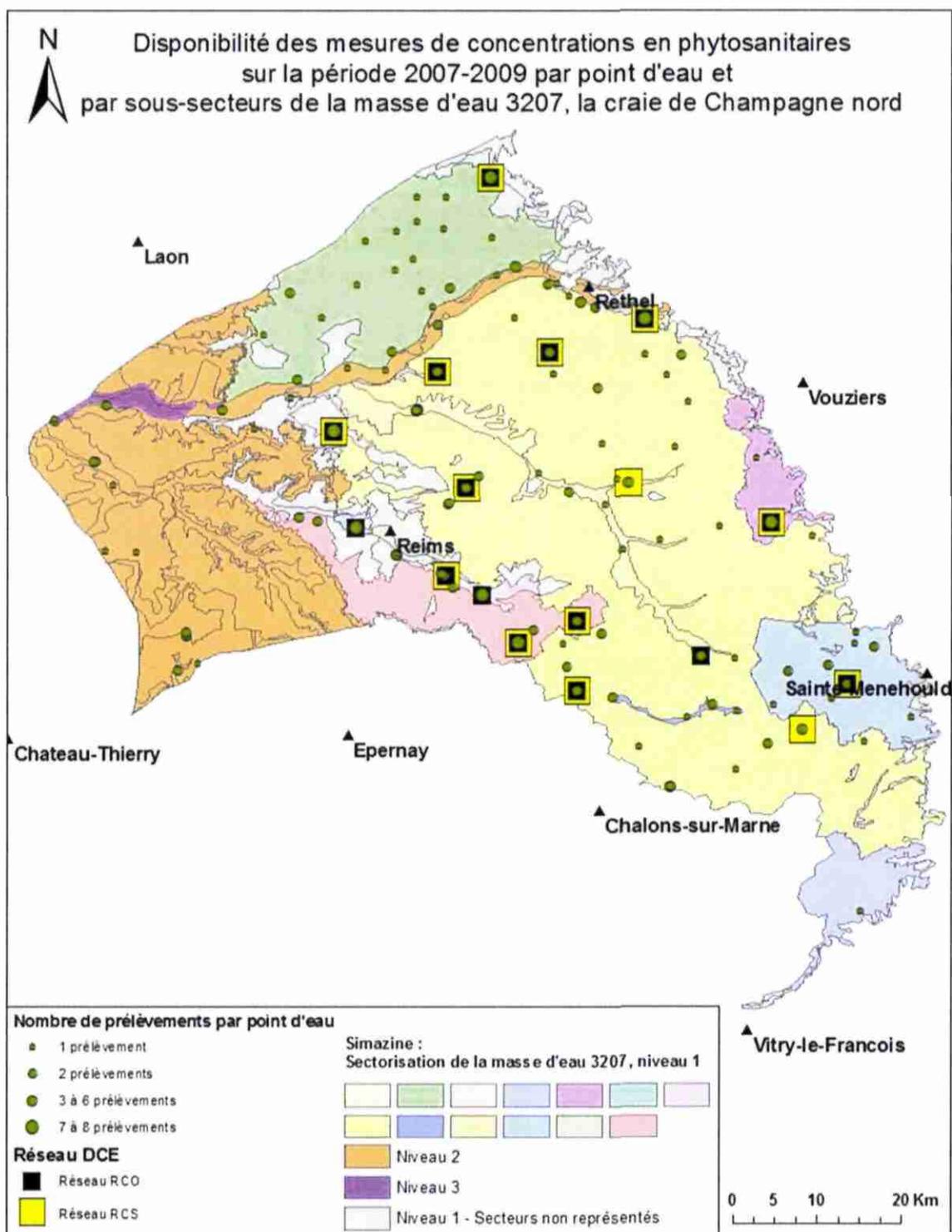
MESO 3207, la craie de Champagne nord : phytosanitaire, ethofumesate



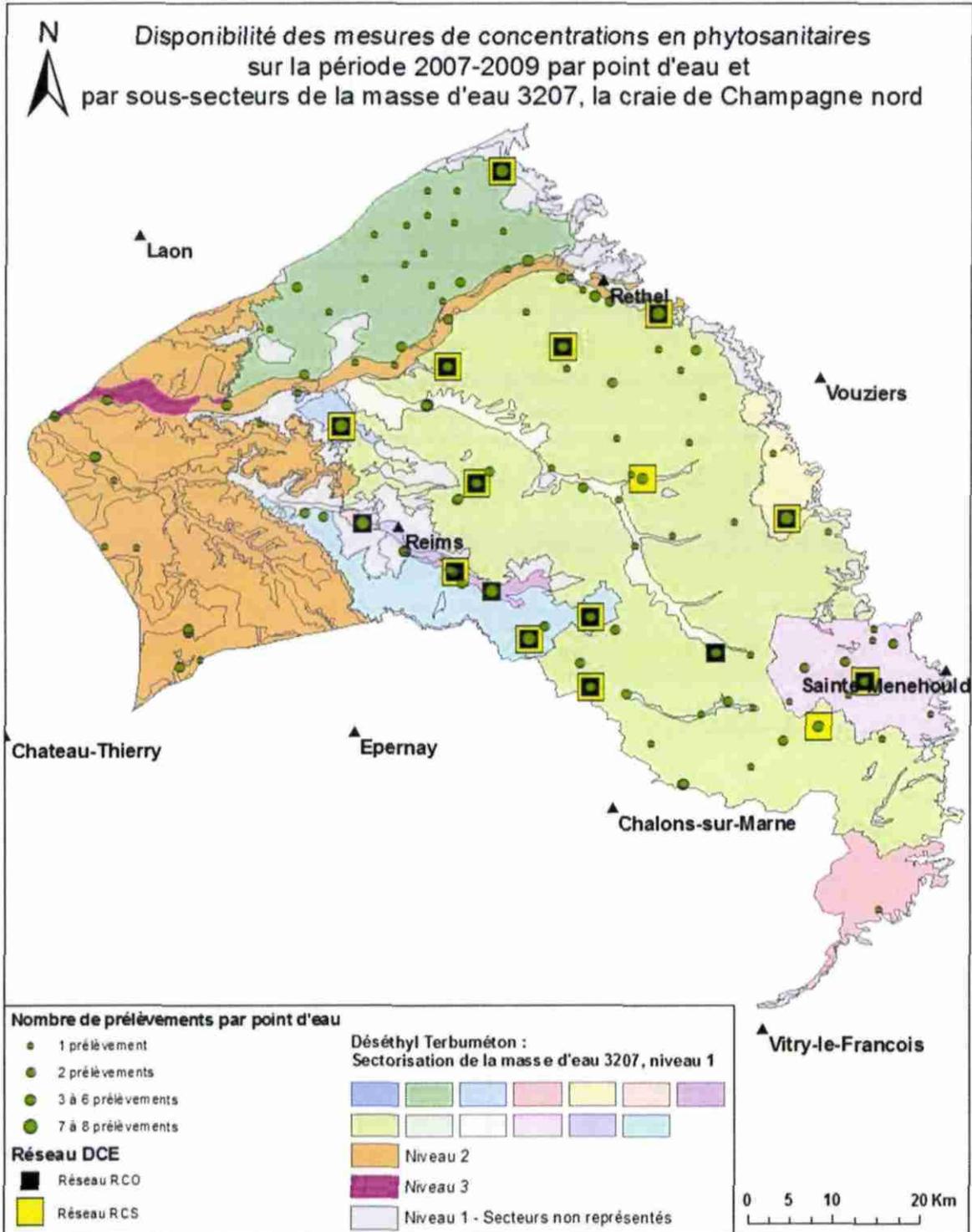
MESO 3207, la craie de Champagne nord : phytosanitaire, oxadixyl



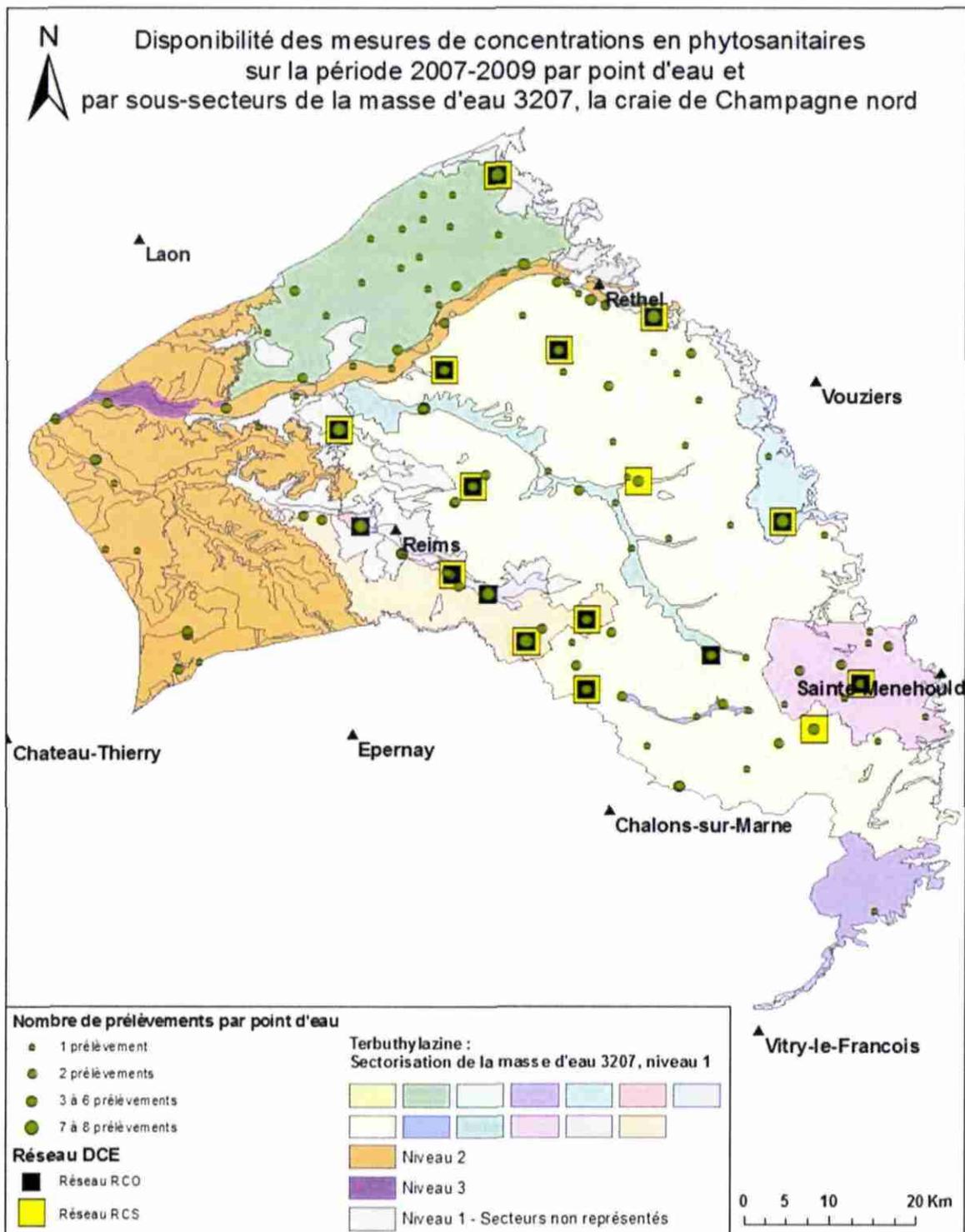
MESO 3207, la craie de Champagne nord : phytosanitaire, simazine



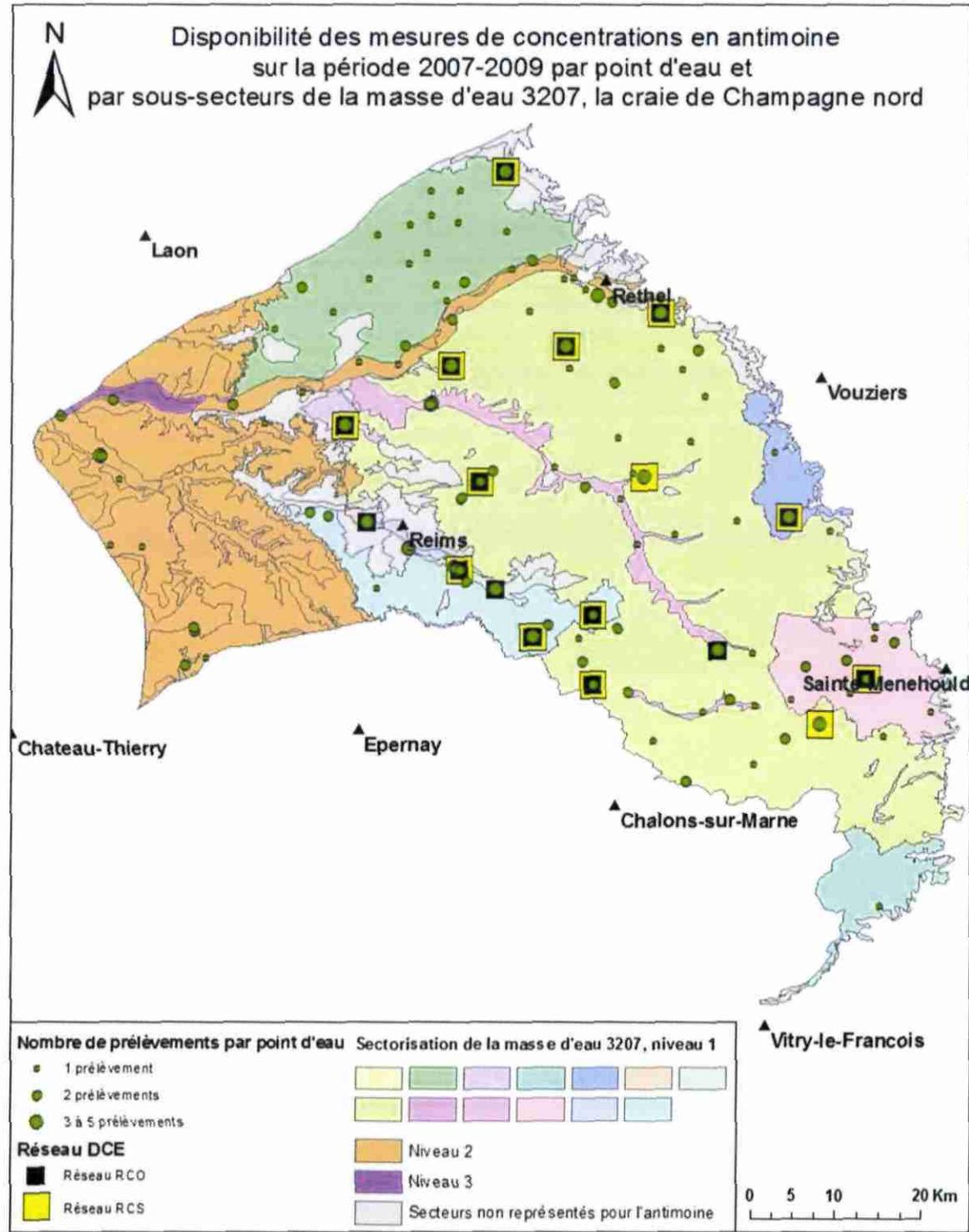
MESO 3207, la craie de Champagne nord : phytosanitaire, déséthyl-terbuméton



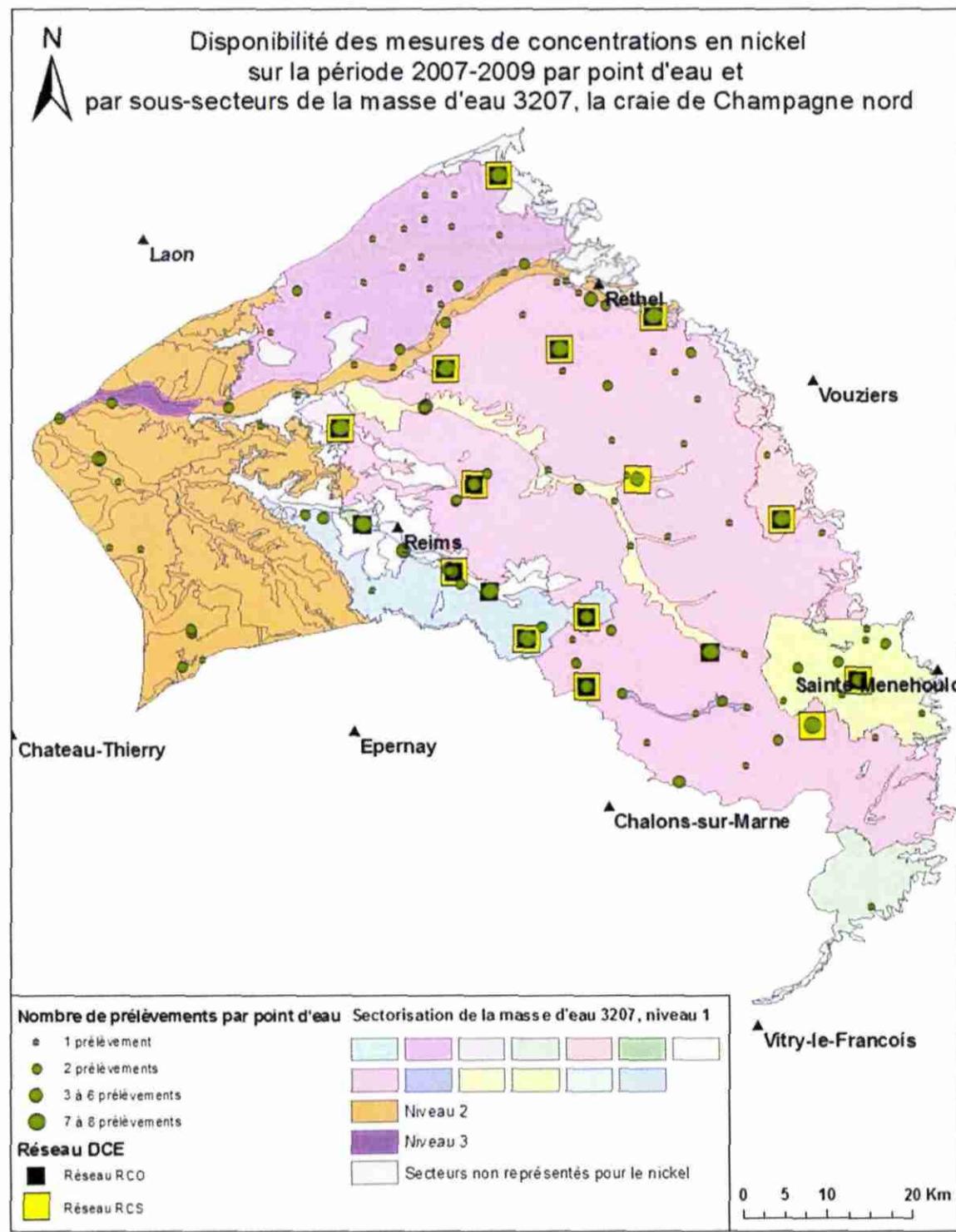
MESO 3207, la craie de Champagne nord : phytosanitaires, terbuthylazine



MESO 3207, la craie de Champagne nord : antimoine



MESO 3207, la craie de Champagne nord : nickel



## Annexe 6 : Coordonnées des points d'eau

### Coordonnées en Lambert 93 des points d'eau : MESO 3005

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
01907X0016/FAEP	838453,10	6857736,84	3005
01907X0040/FR1	839451,30	6856547,04	localisation 3005
01907X0041/FR2	839690,37	6856455,05	localisation 3005
01907X0043/FR3	839658,96	6856404,35	3005
01907X0044/FR4	839548,76	6856256,39	localisation 3005
01908X0044/P	843561,60	6856645,81	3005
02254X0061/MW1	817806,53	6848442,09	3005
02254X0062/MW2	817795,23	6848640,06	3005
02254X0063/MW3	817858,32	6848655,51	3005
02254X0064/MW4	817830,91	6848722,71	3005
02254X0065/MW5	817764,80	6848704,28	3005
02254X0066/MW6	817779,28	6848527,27	3005
02254X0067/MW7	817743,08	6848501,59	3005
02254X0068/MW8	817976,84	6848490,60	3005
02254X0069/MW9	817861,67	6848461,61	3005
02254X0070/MW10	817824,83	6848594,84	3005
02254X0071/PII-7	817981,84	6848607,49	3005
02254X0074/PZ1	818164,75	6848377,07	3005
02254X0075/PZ1	818222,04	6848180,70	3005
02254X0076/PZ3	818886,59	6848410,88	3005
02254X0077/PZ4	818580,45	6848606,37	3005
02254X0078/PZ5	818356,09	6848547,33	3005
02254X0079/PZ6	818169,41	6848453,98	3005
02254X0080/PZ7	818639,63	6848280,07	3005
02254X0081/PZ8	818787,75	6848304,79	3005
02258X0024/FAEP	822031,19	6837940,60	3005
02258X0040/FAEP3	820077,94	6840810,47	3005
02258X0064/PZ5	822318,15	6842523,25	3005
02261X0024/PAEP	826139,25	6852179,55	3005
02261X0080/F2	828695,18	6847794,44	3005
02262X0013/SAEP	834471,84	6847477,26	3005
02262X0044/SAEP	832375,84	6852937,76	3005
02262X0072/FAEP1	835086,50	6854030,92	3005
02262X0073/FAEP2	835046,19	6853991,29	3005
02262X0107/PSS	835022,30	6854119,41	localisation 3005
02262X0108/2C	834768,57	6853899,72	localisation 3005
02262X0111/15A	834895,32	6853879,64	localisation 3005
02262X0112/165C	834918,28	6853876,45	localisation 3005
02262X0114/23C	835011,31	6853886,65	localisation 3005
02262X0115/25D	835036,43	6853902,42	localisation 3005
02262X0116/27E	835024,00	6853968,49	localisation 3005

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
02262X0117/32D	835089,67	6853933,95	localisation 3005
02262X0118/34A	835117,26	6853887,74	localisation 3005
02262X0119/35E	835138,76	6853948,52	localisation 3005
02262X0120/38A	835159,30	6853896,38	localisation 3005
02262X0121/44B	835198,51	6853923,03	localisation 3005
02262X0122/PS2	835107,66	6853816,87	localisation 3005
02262X0124/PS3	835059,31	6853890,24	localisation 3005
02262X0125/9C	834851,36	6853881,02	localisation 3005
02262X0126/125C	834883,32	6853878,75	localisation 3005
02262X0127/51D	835212,12	6853995,86	localisation 3005
02262X0128/52C	835238,90	6853971,65	localisation 3005
02262X0129/30C	835096,42	6853904,91	localisation 3005
02265X0007/FAEP	824348,58	6842957,62	3005
02265X0011/FAEP	828240,74	6842209,83	3005
02265X0062/PZ1	824033,63	6842588,55	3005
02265X0063/PZ2	823570,98	6842595,50	3005
02265X0064/PZ3	824043,74	6842250,67	3005
02265X0065/PZ4	823714,47	6842077,60	3005
02266X0024/SAEP	834309,89	6840220,21	3005
02266X1006/FAEP	834928,06	6841104,36	3005
02267X0001/PAEP	839418,23	6837130,49	localisation 3005
02267X0002/S5	842453,55	6840314,51	localisation 3005
02267X0032/PAEP	838141,28	6840432,32	3005
02267X0117/F	837915,74	6839884,59	3005
02267X0119/F	837286,06	6838940,57	3005
02267X0120/F3	837083,48	6838623,51	3005
02267X0127/FAEP2	839258,17	6837111,87	3005
02267X0139/PZ1	842563,01	6839792,91	3005
02267X0140/PZ2	842769,55	6839871,09	3005
02267X0141/PZ3	842553,25	6839936,90	3005
02267X0142/PZ4	842563,59	6839859,86	3005
02267X0143/PZ1	843306,19	6840335,21	3005
02267X0144/PZ2	843167,72	6840270,43	3005
02267X0145/PZ3	843169,03	6840306,40	3005
02267X0146/PZ2	843357,71	6838881,69	3005
02267X0147/PZ3	843322,33	6838834,02	3005
02267X0148/PZ1	843178,46	6840474,21	3005
02267X0149/PZ3	843183,60	6840374,23	3005
02267X0150/PZ4	843012,03	6840412,67	3005
02267X0152/PUITS7	843342,44	6840250,95	3005
02267X0154/P10	843380,86	6840419,52	3005
02267X0156/PZ4BIS	842562,56	6839856,87	3005
02267X1006/PZ5	842661,11	6839927,98	3005
02267X1007/PZ6	842646,34	6839837,17	3005
02267X1008/PZ7	842553,62	6839979,87	3005
02267X1009/PZ8	842554,06	6839914,91	3005

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
02267X1010/PZ9	842560,69	6839871,88	3005
02267X1011/PUITS1	842532,10	6839800,17	3005
02267X1012/PUITS2	842539,48	6839846,08	3005
02267X1013/PUITS3	842562,51	6839850,88	3005
02267X1014/PZTHER	842905,60	6840354,62	3005
02267X1015/PZ2BIS	843362,70	6838880,64	3005
02267X1016/PZ4	843395,34	6838841,39	3005
02267X1017/F1	841965,52	6840041,86	3005
02267X1018/F2	841975,33	6840019,79	3005
02267X1019/PZVAL	841949,93	6839855,11	3005
02267X1020/HEB	842525,89	6839892,16	3005
02267X1021/CHA	842497,00	6839903,40	3005
02267X1022/P1	842559,36	6839949,84	3005
02267X1023/P2	842561,96	6839903,85	3005
02268X0040/PU	845234,18	6838841,66	3005
02268X0101/PZ2	845387,20	6838854,34	3005
02268X0102/PZ14	845419,68	6838913,02	3005
02268X0103/P1	843482,27	6840124,83	3005
02268X0104/P2	843541,29	6840365,18	3005
02268X0107/P3	843497,51	6840387,54	3005
02268X0109/PZ2	845676,22	6838761,93	3005
02268X0111/PZ2BIS	845692,07	6838745,80	3005
02268X0113/PZ5	845558,38	6838771,93	3005
02268X0116/PZ1	843439,52	6838865,00	3005
02268X0117/PZ2	843620,84	6840552,38	3005
02268X0118/PUITS1	843436,19	6840112,24	3005
02268X0120/PUITS3	843438,49	6840147,19	3005
02268X0122/PUITS6	843404,35	6840245,42	3005
02268X0123/PUITS8	843392,54	6840266,51	3005
02268X0124/P11	843428,98	6840320,17	3005
02268X0125/PA	845643,31	6838887,13	3005
02268X0126/PB	845742,99	6838856,29	3005
02268X0127/PC	845732,69	6838821,40	3005
02268X0144/PZ4	843921,29	6840042,13	3005
02268X0145/PZ3BIS	844098,92	6840012,63	3005
02268X0146/PZ2BIS	844304,80	6840129,79	3005
02268X1039/F	847611,59	6836728,65	3005
02268X1046/18	847567,24	6837268,69	3005
02268X1047/17	847645,47	6837068,15	3005
02268X1048/15	847995,30	6837074,15	3005
02268X1055/19	847465,43	6837049,70	3005
02268X1056/25	847515,14	6837019,29	3005
02268X1057/26	847167,70	6837293,09	3005
02268X1058/27	847286,17	6837122,19	3005
02268X1059/PZ1	848115,56	6837113,09	3005
02268X1060/PZ2	847907,09	6837275,78	3005

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
02268X1062/PZ3	847667,68	6837327,79	3005
02268X1079/PZ3BIS	847667,60	6837317,80	3005
02268X1082/PZ28	846974,69	6837861,38	3005
02275X1009/PZ8	850484,77	6835443,87	3005
02275X1010/PZ11	850352,23	6835255,13	3005
02275X1011/PC1	850183,92	6835322,52	3005
02275X1012/PC2	850206,72	6835301,34	3005
02275X1013/PC3	850688,99	6835485,10	3005
02643X0016/PAEP	841342,59	6829602,82	3005
02643X0063/PZ3	838719,82	6833406,83	3005
02643X0064/PZ6BIS	838798,39	6833246,26	3005
02643X0065/PZ7	838639,53	6833367,54	3005
02643X0066/PZ8	838649,27	6833337,47	3005
02643X0067/PZ1BIS	839417,52	6833191,00	3005
02643X0068/PZ1	838845,99	6833202,88	3005
02651X0067/PZ2	850687,58	6835203,29	3005
02651X0068/PZ1	850537,19	6835029,69	3005
02651X0069/PZ9	850252,06	6835110,08	3005
02651X0070/PZ10	850363,31	6835031,17	3005

Les points d'eau pour lesquels « 3005 » est renseigné dans la colonne « Masse d'eau souterraine » ont effectivement été rattaché à la masse d'eau 3005 les alluvions du Perthois. Par contre, « localisation 3005 » signifie que le point d'eau est localisé à l'aplomb de la masse d'eau 3005 mais au moment de l'extraction n'était rattaché à aucune masse d'eau.

#### Coordonnées en Lambert 93 des points d'eau : MESO 3207

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
00848X0023/P1	763346,15	6934812,51	3207
00852X1001/FAEP	781923,28	6946005,40	3207
00852X1004/FAEP	778431,69	6946068,11	3207
00853X0008/SAEP	785352,32	6949865,16	3207
00853X0024/SAEP	787259,27	6948335,70	3207
00855X0002/F	771240,63	6935849,76	3207
00855X0009/P1	775779,08	6937487,24	3207
00855X0010/P	772210,12	6941023,76	3207
00856X0001/FAEP	778403,75	6943136,89	3207
00856X0003/FAEP	781647,75	6942285,71	3207
00856X0005/FAEP	778062,56	6938747,13	3207
00856X0010/FAEP	782311,58	6935264,79	3207
00856X0014/PAEP	778917,92	6935086,79	3207
00856X0021/PZ2U	781984,40	781984,40	non associé : localisation 3207

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
00856X1004/P	776032,37	6942118,63	3207
00857X0007/PAEP	787392,15	6941290,29	3207
00857X0014/PAEP	787910,21	6936872,23	3207
00858X0012/FAEP	790209,61	6937770,15	3207
00858X0019/FAEP	793891,70	6935553,95	3207
00858X0027/SAEP	794117,83	6939334,00	3207
00858X0045/FAEP	795018,57	6935728,24	3207
00865X0020/FAEP	796470,23	6934257,65	3207
00865X0051/PZ4	799152,87	6934271,75	3207
01067X0003/F	735085,36	6920025,57	3207
01067X0150/F	735156,08	6920114,92	3207
01067X0194/F	735133,35	6920263,03	3207
01068X0041/F	741124,20	6921821,34	3207
01068X0176/F5	739853,47	6915279,73	3207
01068X0211/F	739653,42	6915261,44	3207
01072X0029/111111	754293,07	6929624,27	3207
01073X0001/F	760180,24	6930030,00	3207
01074X0001/F	765499,51	6927588,06	3207
01074X0002/F	767041,90	6931966,58	3207
01074X0030/F	764041,43	764041,43	non associé : localisation 3207
01076X0097/F	755075,35	6921232,16	3207
01077X0009/P	760188,78	760188,78	non associé : localisation 3207
01077X0013/HY	758885,85	758885,85	non associé : localisation 3207
01077X0016/HY	760853,16	760853,16	non associé : localisation 3207
01078X0001/PAEP	768387,91	6918657,35	3207
01078X1001/P	763441,02	6922455,35	3207
01081X0005/F	769383,02	6929782,82	3207
01081X0014/F	775337,40	6927866,17	3207
01081X0105/F	774637,04	6925781,26	3207
01081X0107/F.AEP	770008,30	6926095,49	3207
01082X0013/PAEP2	780300,09	6933082,09	3207
01082X0014/PAEP	780708,71	6925553,68	3207
01082X0019/PZ1L	782257,25	782257,25	non associé : localisation 3207
01082X0020/PZ2L	782101,54	782101,54	non associé : localisation 3207
01082X0021/PZ3L	781751,67	781751,67	non associé : localisation 3207
01082X0022/PZ4L	782378,72	782378,72	non associé : localisation 3207
01082X0023/PZ5L	781704,68	781704,68	non associé : localisation 3207
01082X0024/F-EXP	780734,95	6930981,52	3207
01082X0039/PZ1U	781924,98	781924,98	non associé : localisation 3207
01082X0040/PZ3U	782022,64	782022,64	non associé : localisation 3207
01082X0041/PZ4U	782101,75	782101,75	non associé : localisation 3207
01083X0006/FAEP	788925,43	6928987,82	3207
01083X0015/A4	782867,65	6924513,86	3207
01083X0033/PZ6L	782738,55	782738,55	non associé : localisation 3207
01084X0011/FAEP	789932,77	6931789,72	3207
01084X0018/F	794126,29	6927667,21	3207

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
01084X0021/PAEP	794571,23	6925110,81	3207
01084X0039/AEP	794536,25	6925111,11	3207
01085X0004/FAEP	771983,81	6918063,07	3207
01085X0005/FAEP	770639,94	6916695,26	3207
01085X1001/P-C	775299,92	6923814,68	3207
01086X0003/F	780086,25	6915835,31	3207
01086X0012/FRAEP	778154,23	6920985,92	3207
01086X0015/F3	782331,71	6918384,79	3207
01086X0016/P1	778385,02	6921093,90	3207
01086X0019/J	782124,79	6919787,77	3207
01086X0020/K	780207,86	6918145,00	3207
01086X0021/L	781381,88	6917403,41	3207
01086X0022/M	779227,02	6919154,80	3207
01086X0032/A5	781938,87	6921310,52	3207
01086X0033/F.AUME	778204,96	6921075,44	3207
01086X0034/E1	776282,67	6915630,82	3207
01086X0035/E2	777443,12	6916700,34	3207
01086X0036/E3	778454,53	6915760,25	3207
01086X0038/P2	778334,28	6921004,38	3207
01086X0039/P3	778174,47	6921015,74	3207
01086X1003/PZ	779066,82	779066,82	non associé : localisation 3207
01087X0006/A	783147,99	6919057,46	3207
01087X0007/E	784632,37	6917322,78	3207
01087X0008/C	784604,04	6918573,33	3207
01087X0009/G	782747,53	6915809,67	3207
01087X0012/A7	784638,57	6917933,39	3207
01087X0027/F1	783846,20	6917720,26	3207
01087X0037/I	782824,65	6914538,72	3207
01087X0045/FDAUPH	788189,03	6919980,02	3207
01087X0048/A2	785635,15	6920765,34	3207
01087X0051/D1	785166,27	6917698,03	3207
01087X0052/B5	788740,22	6914762,22	3207
01087X0053/B6	788011,10	6915989,74	3207
01087X0060/PZ7	784440,34	6917424,36	3207
01087X0061/PZ16	784289,38	6917418,65	3207
01087X0062/C4	784297,26	6917170,72	3207
01087X1004/A1	787033,33	6921581,98	3207
01087X1005/A3	785272,95	6923649,84	3207
01087X1006/A6	788462,97	6923509,74	3207
01087X1008/P13	784316,92	6917601,31	3207
01087X1010/PZ8	784362,76	6917468,00	3207
01087X1011/C2	784428,71	6917466,44	3207
01087X1012/PZ10	784478,37	6917430,03	3207
01087X1013/PZ9	784317,22	6917401,42	3207
01087X1014/PZ2	784409,25	6917411,63	3207
01087X1016/PZ4	784358,95	6917373,08	3207

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
01087X1017/PZ1	784378,04	6917384,91	3207
01087X1018/PZ3	784438,68	6917346,42	3207
01087X1019/PZ5	784368,07	6917270,06	3207
01087X1020/PZ6	784519,53	6917334,74	3207
01087X1077/PAV1	784824,55	6917591,00	3207
01087X1078/PAV2	784685,06	6917642,16	3207
01087X1079/PAM	784476,18	6916703,46	3207
01087X1088/PZ0	786929,50	6917724,00	3207
01087X1089/PZ1	786998,03	6917908,31	3207
01087X1090/PZ2	786911,44	6917833,09	3207
01088X0011/SR	795108,95	6921714,09	3207
01088X0012/A8	789382,10	6921239,16	3207
01088X0016/C7	793048,79	6923905,45	3207
01088X0017/C8	789645,17	6921616,71	3207
01088X0019/C5	792823,84	6917682,80	3207
01088X0020/C6	792849,18	6917724,56	3207
01088X1019/F1	789797,24	6916593,19	3207
01088X1020/F2	789617,78	6916644,69	3207
01088X1024/C9	789495,35	6919517,15	3207
01091X0011/PAEP	799607,87	6932777,68	3207
01091X0017/F3AEP	797954,83	6933604,34	3207
01091X0023/PZ1	799160,77	6934142,76	3207
01091X0024/PZ2	799241,57	6934242,01	3207
01091X0036/PZ3	799201,46	6934109,43	3207
01091X0037/PZ5	799154,90	6934040,86	3207
01091X0038/PU	799053,82	6934142,67	3207
01092X0001/AEP	807925,19	6924808,00	3207
01092X0003/FAEP	805267,70	6927269,35	3207
01092X0006/SAEP	807048,29	6930264,51	3207
01092X0017/SAEP	805278,92	6931511,94	3207
01092X0020/F1	807449,73	6925307,79	3207
01092X0022/SDP1	807484,29	6925727,26	3207
01092X0023/SDP2	807842,52	6925543,31	3207
01092X0024/PAEP2	804560,46	6932699,44	3207
01092X0039/F2	807452,01	6925457,69	3207
01092X0040/F-AEP	807087,34	6930273,17	3207
01092X0041/F.SILO	807511,97	6925457,18	3207
01092X0042/PIEZ	807657,34	6925510,90	3207
01092X0045/FA	803194,90	6926103,69	3207
01093X0017/SAEP	809619,74	6927207,21	3207
01093X0030/SAEP	813510,84	6926068,57	3207
01095X0005/FAEP	800285,16	6916922,60	3207
01095X0011/FAEP	799877,92	6923429,47	3207
01095X0016/G1	801868,16	801868,16	non associé : localisation 3207
01095X0026/G5	800860,60	800860,60	non associé : localisation 3207
01095X0044/C4	798442,50	6921293,89	3207

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
01095X0045/I1	801336,17	6921563,06	3207
01096X0001/FAEP	807385,66	6917684,55	3207
01096X0010/G2	803318,54	803318,54	non associé : localisation 3207
01096X0014/FB	804130,94	6923593,08	3207
01096X0015/FC	805967,04	6924076,13	3207
01096X0016/FD	806693,06	6922955,55	3207
01096X0022/PZL3	805008,93	805008,93	non associé : localisation 3207
01096X0023/PZL4	807039,55	807039,55	non associé : localisation 3207
01096X0025/I2	803045,28	6921805,33	3207
01097X0001/PAEP	810395,89	6921656,63	3207
01097X0012/FAEP	809049,77	6916987,73	3207
01097X0017/FAEP2	808814,31	6916450,04	3207
01098X0001/SAEP	818535,22	6915094,69	3207
01304X0011/F	737019,86	737019,86	non associé : localisation 3207
01304X0035/SCE	740877,51	740877,51	non associé : localisation 3207
01304X0089/F	741949,46	6912469,49	3207
01311X0036/HY	747497,71	747497,71	non associé : localisation 3207
01311X0062/HY	744607,87	744607,87	non associé : localisation 3207
01311X0066/HY	744794,02	744794,02	non associé : localisation 3207
01311X1031/F	749832,00	749832,00	non associé : localisation 3207
01314X0007/PAEP1	766267,34	6908102,27	3207
01314X0014/FAEP	766916,25	6910016,66	3207
01314X0055/FAEP	769563,64	6906481,14	3207
01314X0057/S	764111,08	6908512,37	3207
01314X0058/FAEP	769458,07	6904761,01	3207
01314X0061/F1	766245,79	6911093,76	3207
01314X0067/P2	766275,50	6908003,25	3207
01314X0085/P3	768937,06	6903900,93	3207
01314X0103/P5	769029,48	6904191,98	3207
01316X0062/FAEP	750498,44	750498,44	non associé : localisation 3207
01316X1010/SAEP	750461,94	750461,94	non associé : localisation 3207
01318X0068/P1	768449,57	6903575,27	3207
01318X0071/P2	767903,25	6903265,09	3207
01318X0091/P4	768478,12	6903758,92	3207
01318X0095/P6	768529,83	6903493,63	3207
01321X0011/FAEP	770846,35	6907238,79	3207
01321X0013/PAEP	771539,33	6913394,43	3207
01321X0060/P1	775784,12	6904141,52	3207
01321X0109/PNORD	775724,67	6904201,99	3207
01321X0110/PSUD	775843,06	6904021,08	3207
01321X0111/P6	775713,40	6904052,17	3207
01321X0112/P7	775663,61	6904072,58	3207
01321X0121/FJARD	771954,36	6908843,45	3207
01321X0130/FCHARB	775269,99	6907967,73	3207
01321X0173/F1	772560,25	6909224,08	3207
01321X0174/F2	772811,92	6909320,89	3207

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
01321X0177/F3	772741,80	6909301,49	3207
01321X0182/PZ1	772605,76	6907642,59	3207
01321X0183/PZ2	772607,46	6907842,46	3207
01321X0185/PZAMI	772546,99	6907783,01	3207
01321X0186/PZAVAl	772426,47	6907714,08	3207
01321X0187/PZ2	772427,07	6907784,03	3207
01321X0230/F1	775295,42	6907902,55	3207
01321X0232/MW3	773790,39	773790,39	non associé : localisation 3207
01321X0233/MW4	773829,77	773829,77	non associé : localisation 3207
01321X0234/MW5	773929,77	773929,77	non associé : localisation 3207
01321X0236/MW7	774031,97	774031,97	non associé : localisation 3207
01321X0241/PZ1	774564,89	6907907,76	3207
01321X0242/PZ2	774536,40	6907849,04	3207
01321X0243/PZ3	774399,82	6907888,18	3207
01321X0244/PZ4	774430,17	6907813,96	3207
01321X0245/PZ5	774502,20	6907940,28	3207
01321X0290/PZ1	775361,19	6907762,07	3207
01321X0291/PZ2	775330,90	6907843,28	3207
01321X0292/PZ3	775284,58	6907802,69	3207
01321X0293/PZ4	775332,99	6907737,32	3207
01321X0294/PZ1	771543,81	6904755,27	3207
01321X0295/PZ2	771575,17	6905034,84	3207
01321X0296/PZ3	771520,38	6904938,36	3207
01321X0297/PZ1	773265,44	6908001,77	3207
01321X0330/PZ1	774380,04	6907443,60	3207
01321X0331/PZ4	774185,60	6907260,36	3207
01321X0332/PZ6	774377,56	6907268,72	3207
01321X0339/F	775402,26	6907772,71	3207
01321X0340/C1	772395,74	6907978,19	3207
01321X0341/C2	772375,24	6907918,40	3207
01321X0342/C3	772405,39	6907938,13	3207
01321X0351/PZ04II	775305,67	6908049,38	3207
01321X0352/PZ04I	775232,26	6907879,10	3207
01321X0353/PZAMNT	775327,71	6908056,18	3207
01321X0354/PZAVAl	772611,22	6907696,51	3207
01321X0355/PZAMNT	772678,16	6907694,94	3207
01321X0362/F1	772315,43	6907936,89	3207
01321X0363/F2	772246,48	6907937,48	3207
01321X0364/PZ1	773024,32	6907266,24	3207
01321X0365/PZ2	772934,47	6907161,06	3207
01321X0366/PZ3	772962,63	6907298,75	3207
01321X0367/PZ4	772939,77	6907196,00	3207
01321X0368/PZ5	772994,64	6907302,47	3207
01321X0369/PZ6	773006,89	6907215,42	3207
01321X0371/PZAVA1	774407,50	6907264,47	3207
01321X0372/PZAVA2	774213,65	6907268,11	3207

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
01321X0373/PZAVA3	774280,86	6907180,59	3207
01321X0374/PZAMON	774432,16	6907343,21	3207
01321X0375/PZCEBT	774367,11	6907332,77	3207
01321X0376/P2NORD	774244,64	6907386,78	3207
01321X0377/P3NORD	774197,71	6907392,18	3207
01321X0378/P4NORD	774253,98	6907427,68	3207
01321X0379/P3	774466,44	6907377,90	3207
01321X0380/PZ5	774284,03	6907317,49	3207
01322X0043/S2	778913,99	6911384,77	3207
01322X0051/P1AMON	779084,79	6910432,85	3207
01322X0052/P2AVAL	778144,83	6910491,82	3207
01322X0065/F4	781809,66	6909895,95	3207
01322X0066/F5	781886,89	6910045,21	3207
01322X0076/Z1	781701,24	6912773,26	3207
01322X0121/N3	776998,04	6907385,34	3207
01322X0122/N2	777017,03	6907385,18	3207
01322X0123/N1	777004,17	6907401,28	3207
01322X0124/PZ3	778789,07	6910563,30	3207
01322X0125/P1	781095,37	6910987,42	3207
01322X0126/P2	781074,69	6911141,51	3207
01322X0127/P3	781029,80	6911151,89	3207
01323X0003/FAEP	785592,93	6913111,94	3207
01323X0005/FAEP	784079,65	6911805,55	3207
01323X0020/PFAEP	788391,36	6906542,81	3207
01323X0025/F2	786490,05	6905440,63	3207
01323X0029/B2	786456,48	6912412,97	3207
01323X0030/B3	789024,91	6913219,65	3207
01324X0002/P1	792758,89	6913463,70	3207
01324X0022/F7	795603,19	795603,19	non associé : localisation 3207
01324X0024/T3	790051,15	6905456,29	3207
01324X0027/SY-N9	792293,49	6905645,08	3207
01324X0028/P1	791595,60	6906902,31	3207
01324X0029/PZ2	791523,09	6906603,10	3207
01324X0030/B4	790708,55	6913523,14	3207
01324X0031/B7	789700,84	6911966,59	3207
01324X0061/PZ	794330,83	6912388,91	3207
01324X0062/PZ2_99	791523,09	6906603,10	3207
01324X0074/PZ4BIS	791379,34	6907326,91	3207
01324X0075/PZ5	791850,06	6907442,84	3207
01324X0076/PZ6	790767,20	6909380,97	3207
01324X0077/P3	794400,06	6912303,37	3207
01324X0079/P1	794263,98	6912284,54	3207
01325X0004/PAEP	771311,36	6898691,72	3207
01325X0031/P1	771939,09	6899525,89	3207
01325X0067/FAEP	771969,18	6899538,63	3207
01325X0079/PZ2	774275,11	6902745,16	3207

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
01325X0080/PZ1	774199,31	6902645,86	3207
01326X0005/FAEP	782257,70	6900068,72	3207
01326X0039/F9AEP	780913,49	6901832,15	3207
01326X0040/F10AEP	781052,97	6901780,99	3207
01326X0041/FAEP	781531,95	6901576,03	3207
01326X0052/P3	781413,05	6901696,98	3207
01326X0056/P1	781552,53	6901645,82	3207
01326X0057/P2	781462,85	6901676,57	3207
01326X0058/P4	781353,17	6901707,48	3207
01326X0059/P5	781323,45	6901737,72	3207
01326X0060/P6	781283,74	6901769,04	3207
01326X0061/P7	781252,24	6901708,34	3207
01326X0062/P8	781211,58	6901628,73	3207
01326X0067/11	782367,73	6903248,97	3207
01326X0145/PZ7	782789,94	6901189,55	3207
01326X0146/PZ8	782737,18	6901213,98	3207
01326X0148/PZ10	782789,46	6901133,58	3207
01326X0149/PZ2	779351,11	6903795,34	3207
01326X0150/PZ3	779398,85	6903768,95	3207
01326X0151/PZ1	779560,36	6903839,53	3207
01327X0001/FO	784394,33	6899698,75	3207
01327X0003/FAEP	786057,91	6897881,64	3207
01327X0004/FAEP	786759,62	6900126,36	3207
01327X0012/PU	789091,98	6903494,58	3207
01327X0014/LV5	786611,77	6903538,67	3207
01327X0016/FO	784050,14	6903527,49	3207
01327X0024/FAEP2	789378,38	6898512,99	3207
01327X0031/L	783872,54	6899453,33	3207
01327X0037/F-IRRI	786786,64	6900835,73	3207
01327X0038/1N	784206,90	6902100,97	3207
01327X0046/B	783971,63	6899352,55	3207
01327X0047/C	784200,05	6900240,09	3207
01327X0055/PAEP86	785880,44	6899224,37	3207
01327X0060/PZ	784220,49	6901350,28	3207
01327X0061/3N	788854,67	6900626,23	3207
01327X0062/A	783729,59	6899214,69	3207
01327X0063/D	784430,50	6900308,09	3207
01327X0064/E	783748,67	6900164,98	3207
01327X0065/H	783923,87	6899612,80	3207
01327X0066/2N	785494,07	6901738,22	3207
01327X0088/P1	783718,15	6899043,88	3207
01327X0097/PZA	783570,56	6900257,44	3207
01327X0113/PZ1	783300,67	6900957,33	3207
01327X0114/PZ2	783137,52	6900928,74	3207
01327X0115/PZ3	782949,73	6900940,33	3207
01327X0116/PZ6	782849,52	6901144,07	3207

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
01327X0117/PZ11	782851,71	6901166,04	3207
01327X0120/PZ14	782981,03	6901095,97	3207
01328X0001/FAEP	791892,38	6895045,58	3207
01328X0002/FAEP	794751,88	6900109,29	3207
01328X0005/PU	795925,86	6900538,03	3207
01328X0023/N4	791489,19	6900981,59	3207
01328X0054/PZ1	795226,86	6899669,49	3207
01328X0055/PZ2	794095,37	6898479,82	3207
01331X0002/F8	796276,09	6911258,96	3207
01331X0012/F6	799306,62	799306,62	non associé : localisation 3207
01331X0013/F1	799094,65	799094,65	non associé : localisation 3207
01331X0014/F2	798638,83	798638,83	non associé : localisation 3207
01331X0016/F4	796495,96	796495,96	non associé : localisation 3207
01331X0018/F9	800578,32	800578,32	non associé : localisation 3207
01331X0021/F12	799208,14	799208,14	non associé : localisation 3207
01331X0022/F13	798633,43	798633,43	non associé : localisation 3207
01331X0026/F3N	799870,94	799870,94	non associé : localisation 3207
01331X0027/F11N	801628,82	801628,82	non associé : localisation 3207
01331X0029/F16	798915,41	798915,41	non associé : localisation 3207
01331X0034/F6BIS	799366,33	799366,33	non associé : localisation 3207
01331X0035/F3	799165,54	799165,54	non associé : localisation 3207
01331X0048/F1	800550,55	6909721,37	3207
01331X0049/F2	800570,11	6909671,23	3207
01331X1003/PAEP	802005,69	6912764,24	3207
01331X1005/F14	801071,80	801071,80	non associé : localisation 3207
01332X0001/FAEP	806838,49	6905565,03	3207
01332X0004/PAEP	808784,20	6905075,69	3207
01332X0008/F1	802505,33	6904436,68	3207
01332X0027/PZ3	805677,02	6904495,56	3207
01332X0028/PZ2	803406,77	6905017,65	3207
01332X1001/FAEP	808317,45	6913623,86	3207
01332X1010/F	803302,17	6912321,42	3207
01333X0001/PAEP	814084,72	6907014,29	3207
01333X0027/PZ6	810108,39	6904952,45	3207
01334X0004/FAEP	818827,76	6909209,49	3207
01334X0006/SAEP	819146,32	6913157,54	3207
01334X0010/SAEP	820230,71	6907424,50	3207
01335X0001/FAEP	797194,92	6896174,71	3207
01335X0002/FAEP	799989,83	6894597,77	3207
01335X0011/15	798204,31	6900276,75	3207
01335X0012/16	800440,34	6899844,92	3207
01335X0013/17	802409,29	6900675,64	3207
01335X0014/18	799647,17	6898482,46	3207
01335X0015/20	802055,26	6902289,74	3207
01335X0020/PZ6	802335,36	6897749,94	3207
01335X0021/PZ5	800116,83	6895895,94	3207

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
01335X0022/PZ4	796531,27	6894880,12	3207
01335X0023/PZ3	796658,92	6897780,36	3207
01336X0001/FAEP	807203,32	6897838,32	3207
01336X0009/PU	803059,82	6899609,69	3207
01336X0027/PZ7	808451,14	6901767,42	3207
01336X0028/PZ4	804643,66	6901104,32	3207
01336X0029/PZ1	807271,71	6898708,24	3207
01337X0001/FAEP	812802,01	6899584,48	3207
01337X0019/PZ5	812036,90	6900106,72	3207
01341X1006/FAEP	825121,42	6905730,62	3207
01345X0001/FAEP	826056,04	6904111,54	3207
01345X0007/SAEP	825137,75	6899803,86	3207
01571X0018/SAEP	749541,12	749541,12	non associé : localisation 3207
01571X0123/SAEP2	749178,22	749178,22	non associé : localisation 3207
01571X1043/PZ1	745768,27	745768,27	non associé : localisation 3207
01571X1044/PZ2	745772,48	745772,48	non associé : localisation 3207
01571X1045/PZ3	745706,09	745706,09	non associé : localisation 3207
01571X1046/PZ4	745804,94	745804,94	non associé : localisation 3207
01572X0085/HY	751979,95	751979,95	non associé : localisation 3207
01584X0002/FAEP	790043,64	6893658,13	3207
01584X0003/FAEP	795457,72	6893451,10	3207
01584X0022/PAEP	795752,49	6890747,16	3207
01591X0002/PAEP	797025,60	6887914,94	3207
01591X0039/FAEP	801290,16	6886987,08	3207
01593X0003/FAEP	811747,13	6891912,90	3207
01593X0004/FAEP	815784,89	6891573,58	3207
01593X0019/FAEP	812950,57	6886069,99	3207
01593X0021/PAEP	809976,62	6884699,21	3207
01593X0067/PZ2	812219,81	6893196,12	3207
01593X0068/PZ3	812116,26	6893125,05	3207
01593X0069/PZB	812181,77	6893188,45	3207
01593X0070/PZUDAB	812210,72	6893185,21	3207
01593X0071/PZREF	812238,73	6893187,96	3207
01593X0072/PZA	812226,93	6893211,05	3207
01593X0073/PZO6	812175,64	6893290,44	3207
01593X0074/PZO5	812095,83	6893307,12	3207
01593X0075/PZC	812011,43	6893254,87	3207
01593X0076/PZE	812013,11	6893216,88	3207
01593X0078/PZ1	810984,37	6892240,23	3207
01593X0096/F1	811042,00	6892435,63	3207
01593X0097/PP	811075,88	6892189,48	3207
01593X0098/F3	811185,15	6892345,45	3207
01594X0001/FAEP	822378,68	6892819,48	3207
01594X0002/FAEP	822009,37	6889832,37	3207
01594X0003/PAEP	820352,20	6886067,72	3207
01594X0008/FAEP	815973,23	6885300,60	3207

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
01596X0001/PAEP	807888,10	6876521,83	3207
01596X0002/FAEP	804186,53	6881246,68	3207
01596X0039/FAEP	807877,24	6876537,91	3207
01597X0014/PAEP	815713,35	6878500,80	3207
01598X0002/FAEP	819536,20	6881444,40	3207
01598X0007/FAEP2	818941,13	6874834,37	3207
01601X0001/PAEP2	827179,14	6886651,00	3207
01601X0002/PAEP	826797,16	6890604,97	3207
01602X0003/PAEP	830639,99	6886756,33	3207
01602X0007/PAEP1	829065,82	6888381,85	3207
01602X0013/FAEP	833339,77	6887619,72	3207
01602X0029/SAEP	832245,19	6892738,10	3207
01602X0041/FAEP	829962,24	6893054,46	3207
01602X0046/FAEP	830165,65	6894402,94	3207
01602X0051/FR	832313,10	6892732,53	3207
01602X0070/PZ1	830774,30	830774,30	non associé : localisation 3207
01602X0071/PZ2	830860,26	830860,26	non associé : localisation 3207
01602X0072/PZ4	830753,67	830753,67	non associé : localisation 3207
01602X0073/PZ7	830704,93	830704,93	non associé : localisation 3207
01602X0074/PZ8	830764,24	830764,24	non associé : localisation 3207
01602X0075/PZ9	830718,69	830718,69	non associé : localisation 3207
01602X0076/PZ10	830777,97	830777,97	non associé : localisation 3207
01602X0077/PZ16	830985,95	830985,95	non associé : localisation 3207
01602X0078/PZ17	831095,25	831095,25	non associé : localisation 3207
01602X0079/PZ18	830768,47	830768,47	non associé : localisation 3207
01602X0081/AEP	832303,07	6892728,61	3207
01603X0002/PAEP	835979,70	6887093,42	3207
01605X0002/FAEP	823643,28	6883144,29	3207
01605X0007/FAEP	827984,56	6884182,55	3207
01605X0009/FAEP	826161,23	6878749,34	3207
01605X0013/FAEP	829154,50	6879109,53	3207
01606X0001/PAEP	830365,34	6880228,51	3207
01606X0016/FAEP	831029,23	6881665,99	3207
01606X0026/FAEP2	830376,32	6880227,42	3207
01606X0028/F1	830455,82	6876196,12	3207
01606X0029/F2	830456,03	6876221,10	3207
01607X0001/FAEP	835901,38	6881673,28	3207
01607X0074/AEP-95	836638,83	6884466,32	3207
01901X0001/FAEP	828593,36	6873904,40	3207
01901X0013/FAEP2	828343,67	6867837,15	3207
01902X0007/FAEP	832455,06	6874026,30	3207
01902X0012/PU	832658,90	832658,90	non associé : localisation 3207
01902X0038/P1968	831761,84	6867633,04	3207
01902X0043/N1	832534,74	832534,74	non associé : localisation 3207
01902X0044/N3	830626,70	830626,70	non associé : localisation 3207
01903X0023/FAEP	837386,37	6865057,50	3207

CODE_BSS	X_L93	Y_L93	Masse d'eau souterraine
01903X0037/PZ1	838181,42	6872719,08	3207
01905X0004/SAEP	826125,06	6863978,44	3207
01906X0003/FAEP	834073,06	6863730,64	3207
01906X0032/SAEP	830353,39	6861746,64	3207
01906X0035/PAEP	831439,71	6864436,72	3207
02253X0044/S1	816635,73	6850722,67	3207
02254X0060/S4	816694,89	6850862,08	3207



**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemain  
BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34

**Service géologique régional "Champagne-Ardenne"**  
Pôle technologique Henri Farman  
12 rue Clément Ader, B.P. 137  
51685 - Reims Cedex 2 - France  
Tél. : 03 26 84 47 70