

Syndicat Mixte des Eaux du Breuchin



Phase 1 : Rapport

Etude de capacité et de vulnérabilité de la nappe du confluent Breuchin-Lanterne

N° Version 1 – Finale



Syndicat Intercommunal des Eaux de Breuches
Commune de Luxeuil-Les-Bains
Commune de Froideconche
Commune de Saint-Sauveur
Base Aérienne 116



TABLE DES MATIERES

1 Introduction.....	1
1.1 Contexte et objectifs de l'étude	1
1.2 Programme de travail	2
2 Contexte géologique et hydrogéologique	3
2.1 Localisation géographique	3
2.2 Géologie	5
2.3 Hydrogéologie	5
2.4 Vulnérabilité de la nappe : fonction de l'infiltration.....	7
3 Occupation des sols.....	9
3.1 Zone d'étude.....	9
3.2 Occupation des sols	9
4 Etude environnementale.....	12
4.1 Zones écologiques et patrimoniales	12
4.1.1 ZNIEFF.....	13
4.1.2 Natura 2000	13
4.2 Agriculture et forêts.....	15
4.2.1 Pratiques agricoles.....	15
4.2.2 Forêts	21
4.3 Zones urbaines et réseaux associés	21
4.3.1 Urbanisme.....	21
4.3.2 Voies de communication	24
4.3.3 Systèmes d'assainissement.....	26
4.3.4 Alimentation en eau potable	31
4.4 Industries	33
4.4.1 Démarche.....	33
4.4.2 Enquête environnementale	33

4.4.3	Cas particuliers	35
4.5	Conclusion : aléas.....	37
5	Piézométrie	39
5.1	Inventaire des points d'eau.....	39
5.2	Campagne de mesures piézométriques en Hautes-eaux (février 2007)	41
5.2.1	Collecte des données	41
5.2.2	Résultats.....	42
5.2.3	Comparaison avec la piézométrie de 1991	44
5.3	Eaux de surface	47
5.3.1	Le Breuchin :	47
5.3.2	La Lanterne :	47
6	Qualité des eaux.....	49
6.1	Eaux de surface	49
6.2	Eaux souterraines	50
6.2.1	Campagne d'analyses de février 2007.....	50
6.2.2	Sélection des points d'eau à prélever	51
6.2.3	Résultats et interprétations / comparaison avec les analyses de 1991 ...	51
6.2.4	Autres sources de données.....	54
7	Modélisation	59
7.1	Préambule et objectifs	59
7.2	Construction du modèle.....	59
7.2.1	Données géométriques et caractérisation de l'aquifère	59
7.2.2	Données de flux	63
7.3	Paramétrage du modèle	67
7.4	Données de contrôle	67
7.5	Calage du modèle	69
7.5.1	Calage en régime permanent	69
7.5.2	Calage en régime transitoire	73
8	Conclusion	78

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 2-1: Localisation géographique de la zone d'étude	4
Figure 2-2 Géologie de la zone étudiée	6
Figure 2-3 Coupe géologique Nord/Sud de la plaine alluviale.....	6
Figure 2-5 : Carte de vulnérabilité de la nappe d confluent Breuchin-Lanterne	8
Figure 3-1 : Graphique de répartition des activités en fonction de l'occupation des sols	10
Figure 3-2 : carte d'occupation des sols sur la zone d'étude	11
Figure 4-1 : Carte des milieux naturels sensibles	14
Tableau 4-2 & Figure 4-2 : Les différents types de cultures sur les cantons de Luxeuil et de Saint-Sauveur	16
Figure 4-3 : PMPOA sur la zone d'étude (surfaces vertes)	20
Figure 4-4 : Evolution de la population entre 1982 et 1990, données INSEE.....	23
Figure 4-5 : Carte de l'assainissement sur la zone d'étude.....	30
Figure 4-6 : Planche photographique des captages d'alimentation en eau potable de la zone d'étude	32
Figure 4-7 Carte des aléas sur la nappe	38
Figure 5-1 : Carte des points d'eau de référence	40
Figure 5-2 : situation piézométrique de l'hiver 2007	41
Figure 5-3 : topographie de la zone d'étude. On distingue nettement la pente plus importante du Breuchin face à la Lanterne	42
Figure 5-4 : Carte piézométrique mesurée en Hautes Eaux – Février 2007	43
Figure 5-5: Carte piézométrique mesurée en étiage - Octobre 1991	45
Figure 5-6 : Coupe Nord-Sud schématique de l'aquifère : interprétation simplifiée des relations nappe/rivières en périodes de Hautes et Basses-eaux.....	46

Figure 5-7: Hauteurs d'eau du Breuchin mesurées à Breuches (station U0415030) et précipitations mensuelles à St Sauveur depuis 2003.	47
Figure 5-8: Profils en long de la Lanterne et du Breuchin, réalisés à partir de la carte topographique	48
Figure 6-1 : Objectifs de qualité des cours d'eau de la zone d'étude (SDAGE-RMC 1996)	49
Figure 6-2 : Carte des points d'eau prélevés pour analyse chimique en février 2007	51
Figure 6-3 : Comparaison des résultats d'analyses chimiques 1992/2007	53
Figure 6-4 : évolution du taux de nitrates sur les puits de production AEP, données DDASS	54
Figure 6-5 : Détections du Glyphosate et de l'Aminotriazole en 1992 et 2007	54
Figure 6-6 : Pesticides détectés dans les eaux de surface (données GREPPES)	55
Figure 6-7 : localisation des points de prélèvements de la campagne de pesticide de Juin 2007.	56
Figure 6-8 : Evolution de la concentration en Arsenic mesurée au Pré Pusey (captage 32A)	57
Figure 7-1 : Maillage et conditions du limite du modèle [1 = Flux nul – 2 = Flux imposé]	61
Figure 7-2 : Epaisseur de l'aquifère, rapport SAFEGE 1991	62
Figure 7-3 : Evolution des prélèvements AEP	65
Figure 7-4 : Rivières –Plans d'eau et gravières	67
Figure 7-5 : Piézométrie de référence Hautes Eaux 2007	68
Figure 7-6 : Piézométrie de référence Basses Eaux 1991	68
Figure 7-7 : Carte des champs perméabilité	71
Figure 7-8 : Carte piézométrique calculée et mesurée - référence février 2007	71
Figure 7-9 : Comparaison des niveaux calculés et mesurés au droit des points d'appui – référence février 2007	72
Figure 7-10 : Carte des champs perméabilité	74
Figure 7-11 : Carte des champs d'emménagement	75
Figure 7-12 : Carte piézométrique calculée et mesurée -référence février 2007	75

Figure 7-13 : Niveaux piézométriques calculés et mesurés au droit du piézomètre de la Diren	76
Figure 7-14 : Niveaux piézométriques calculés et mesurés au droit d'un des piézomètres des gravières Nord.....	76

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 **Fiche DIREN biodiversité**

Annexe 2 **Résultats de l'enquête auprès des entreprises: fiches**

Annexe 3 **Résultats d'analyses SAFEGE - Campagne de février 2007**

Annexe 4 **Résultats d'analyses SAFEGE- Campagne d'avril 2007**

Annexe 5 **Résultats d'analyses - Base Aérienne 116 (2006)**

Annexe 6 **Résultats d'analyses - Sté Ferrat Cholley (2002-2004-2005)**

Annexe 7 **Résultats d'analyses SAFEGE (juin 2007)**

Annexe 8 **Résultats d'analyses (Chaine thermale du soleil)**

1

Introduction

1.1 Contexte et objectifs de l'étude

Le bassin versant de la Lanterne, qui s'étend dans les départements de la Haute-Saône et des Vosges sur environ 1050 km², est soumis à d'importants enjeux concernant la gestion des ressources en eau. La diversité des acteurs, en termes d'échelle, de besoins en eau et d'activité à impact potentiel sur la nappe, rend cette zone particulièrement sensible. La nappe alluviale du confluent Breuchin-Lanterne a en outre été identifiée comme une *ressource patrimoniale fortement sollicitée* par un diagnostic relatif à l'application de la Directive Cadre sur l'Eau de l'Union Européenne.

A la suite de différentes réunions préliminaires, les acteurs locaux ont décidé, en mai 2005, de la mise en place d'une réflexion globale à l'échelle du bassin versant.

L'Etablissement Public Territorial de Bassin (ETPB) Saône et Doubs, a été mandaté par l'ensemble des partenaires financiers (Conseil Régional de Franche-Comté, Conseils Généraux de la Haute-Saône et des Vosges, collectivités locales, Agence de l'Eau, services de l'Etat...) pour coordonner et étudier la mise en place d'un Contrat de rivière sur ce bassin.

La première phase d'élaboration s'est concrétisée par la rédaction du dossier sommaire de candidature qui a été déposé le 6 février 2006, et agréé le 7 avril 2006 par l'Agence de l'Eau RMC.

L'élaboration du contrat va se poursuivre par un approfondissement du diagnostic réalisé et par l'élaboration du plan d'action pour aboutir à la constitution du dossier définitif de candidature dont le dépôt auprès de l'Agence de l'Eau est prévu pour fin 2007.

Cette étude s'inscrit dans ce cadre, et le Syndicat Mixte des Eaux du Breuchin en est maître d'ouvrage. L'objectif est de proposer un protocole de gestion de la ressource en eau souterraine constituée par la nappe alluviale Breuchin-Lanterne, d'un point de vue quantitatif comme qualitatif.

1.2 Programme de travail

L'étude hydrogéologique et environnementale de la nappe du confluent Breuchin-Lanterne s'est articulée en plusieurs étapes successives :

- ✓ La collecte et la **synthèse des données existantes**, a permis d'établir un premier état des lieux de la ressource en eau sur le secteur. En particulier, des enquêtes ont été effectuées auprès des Organismes départementaux (Haute-Saône) et régionaux (Franche-Comté) suivants pour récupérer les données existantes:
 - ◆ Direction Départementale de l'Action Sanitaire et Sociale (DDASS).
 - ◆ Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF).
 - ◆ Direction Régionale de l'Environnement (DIREN).
 - ◆ Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse (RMC).
 - ◆ Chambre de Commerce et d'Industrie (CCI).
 - ◆ Chambre d'Agriculture.
 - ◆ Direction des Services Techniques et des Transports (DSTT).
 - ◆ Mairies.
 - ◆ Base aérienne 116 (BA 116).
- ✓ Des **campagnes de terrain** ont également été menées pour l'acquisition de nouvelles données concernant la piézométrie, les prélèvements pour analyse qualité et la caractérisation de l'environnement. Il s'agissait ici d'obtenir des éléments actuels de comparaison avec l'étude menée en 1991, à la fois en termes d'évolution de la qualité de l'eau et de piézométrie. Ces informations ont également permis l'actualisation du modèle mathématique.
- ✓ Enfin, des **réunions et discussions** avec les différents acteurs ont été organisées ; ceci afin de définir les besoins et les priorités pour la mise en place du plan de gestion global.

2

Contexte géologique et hydrogéologique

2.1 Localisation géographique

La nappe alluviale du confluent Breuchin-Lanterne, localisée sur la Figure 2-1 suivante, est l'une des plus importantes ressources en eau potable du département de la Haute-Saône. Elle s'étend en un triangle grossier sur environ 40 km² au niveau de la confluence de deux rivières, la Lanterne et le Breuchin. Le bassin présente une topographie relativement plate, avec des altitudes comprises entre 250 et 300 mètres.

La zone d'étude regroupe neuf communes :

- ◆ Ailloncourt.
- ◆ Baudoncourt.
- ◆ Breuches.
- ◆ Froideconche.
- ◆ La Chapelle les Luxeuil.
- ◆ Luxeuil-Les-Bains.
- ◆ Ormoiche.
- ◆ Sainte Marie en Chauv.
- ◆ Saint Sauveur.

La nappe se situe dans un contexte environnemental complexe, avec en particulier un tissu urbain relativement dense sur les communes de Luxeuil-Les-Bains, de Froideconche et de St Sauveur, la présence de la Base Aérienne 116 de Luxeuil - St Sauveur, et des zones d'activités industrielles, dont la plus importante se situe sur la commune de Froideconche, en amont de la nappe.

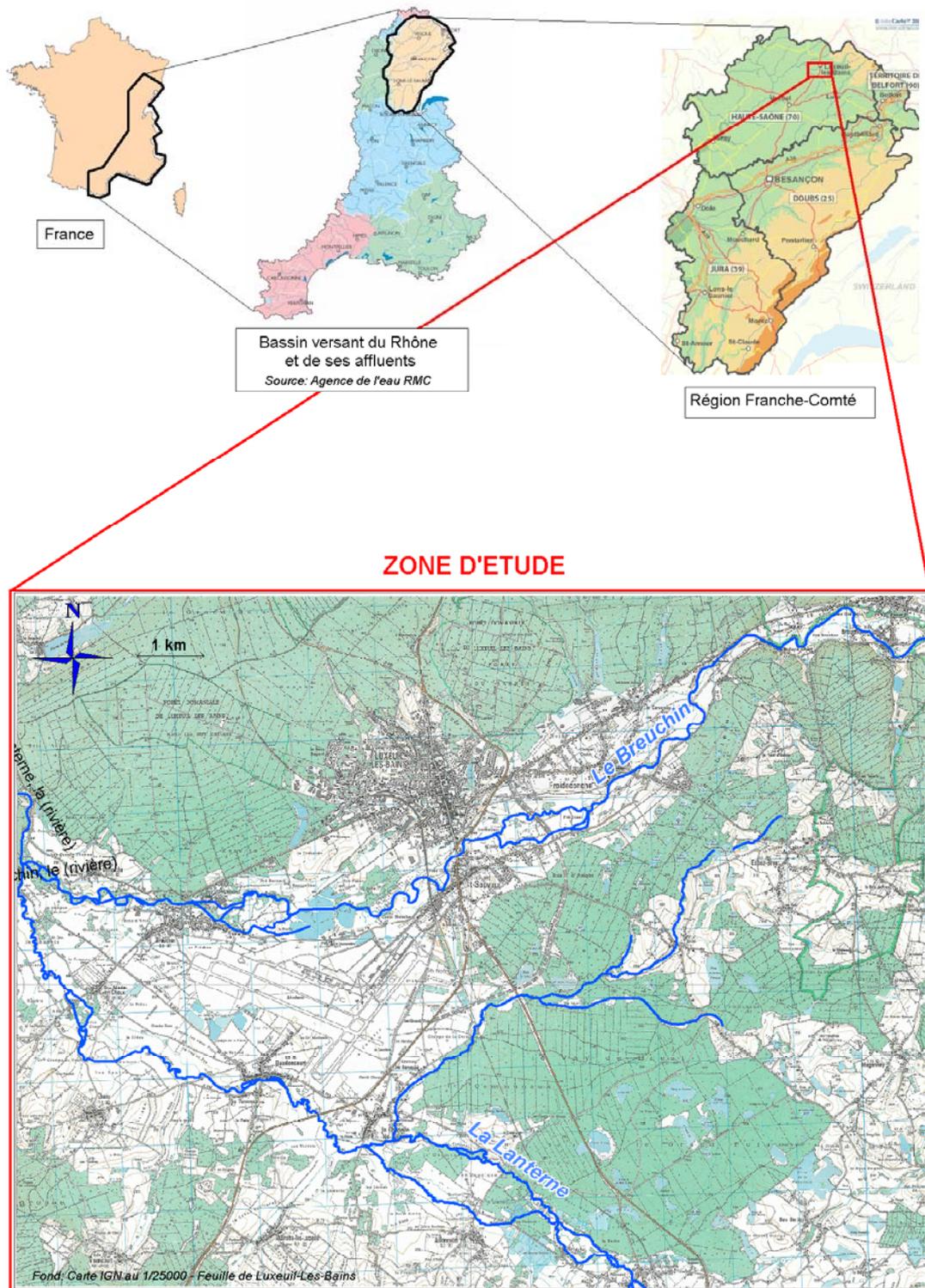


Figure 2-1: Localisation géographique de la zone d'étude

2.2 Géologie

L'aquifère de la nappe du Breuchin est constitué par l'accumulation d'alluvions anciennes (Würm et Riss) et actuelles. Le substratum, fracturé, se compose de granites, de formations du Trias, et éventuellement de lambeaux de dépôts glaciaires ou fluvio-glaciaires (Quaternaire). La géologie du secteur d'étude est représentée sur la Figure 2-2.

La morphologie de la vallée est caractéristique d'une ancienne vallée glaciaire : les glaciers venus des Vosges ont entaillé le substrat en laissant des dépôts fluvio-glaciaires. Ces dépôts sont aujourd'hui totalement érodés et ont été remplacés par des dépôts d'origine fluviale, sub-horizontaux, en discordance sur le contact faillé. Ce sont ces alluvions qui constituent l'aquifère étudié.

Au niveau structural, une coupe Nord-Sud du secteur présentée en Figure 2-3 met en évidence un contact faillé entre les formations du socle au Nord (« Horst » de Luxeuil), et les formations marneuses, calcaires et dolomitiques au Sud (SAFEGE, *Etude de la vulnérabilité de la nappe du Breuchin et de la Lanterne*, juillet 1992).

La géologie de la plaine alluviale, synthétisée dans le Tableau 2-1 suivant, révèle une structure des alluvions en plusieurs terrasses successives. Cette morphologie se distingue dans le paysage, où la limite entre les terrasses basses (alluvions actuelles des rivières, essentiellement siliceuses et d'origine vosgienne) et les niveaux plus élevés (dépôts anciens et altérés, du Würm et du Riss) est généralement très franche. La limite Est de la plaine alluviale est marquée par une topographie très vallonnée (secteur d'Esboz-Brest), correspondant à des lehm (dépôts éoliens ou de ruissellement) du quaternaire ancien, altérés et argileux.

Lithologie	Alluvions siliceuses d'apport vosgien	Alluvions siliceuses	Alluvions siliceuses altérées
Age des dépôts	Postglaciaire et actuel	Würm	Riss
Morphologie/ Paysage	Lit majeur du Breuchin, premier niveau de terrasses (les plus basses)	Terrasses intermédiaires	Terrasses supérieures, en bordure de plaine alluviale

Tableau 2-1: Géologie de la plaine alluviale du confluent Breuchin-Lanterne

2.3 Hydrogéologie

L'aquifère, essentiellement libre, présente une épaisseur variant entre 10 et 15 mètres. L'écoulement s'effectue globalement dans une direction Est - Ouest, à une vitesse vraie moyenne de 0,475 m/j (*Etude SAFEGE 1992*).

Figure 2-2 Géologie de la zone étudiée

Figure 2-3 Coupe géologique Nord/Sud de la plaine alluviale

2.4 Vulnérabilité de la nappe : fonction de l'infiltration

La vulnérabilité intrinsèque (les aléas n'entrent pas en jeu dans cette définition) de la nappe est constituée par la facilité pour un éventuel polluant d'atteindre l'écoulement souterrain.

La nappe sera donc considérée comme extrêmement vulnérable au niveau des points constituant un accès direct à l'eau de l'aquifère: ce sont les puits et forages, les plans d'eau naturels ou artificiels (gravières), les rivières.

Pour les zones n'étant pas en eau, le critère de vulnérabilité est l'épaisseur de la zone non saturée et l'épaisseur des limons (plus ces couches sont épaisses, moins la nappe est accessible et vulnérable, Figure 2-4). Cependant, il n'est pas possible d'évaluer l'épaisseur de la couche de limon en surface, c'est pourquoi la notion de vulnérabilité a été définie uniquement à l'aide de l'épaisseur de zone non-saturée.

Les zones où la nappe est à une profondeur moyenne comprise, pour ce cas précis, entre 0.5 et 5 mètres, sont toujours « vulnérables ». En effet, la petite épaisseur de sol au-dessus des alluvions constitue une faible barrière contre l'infiltration des polluants. Les zones humides et zones d'affleurement périodique de la nappe, situées en particulier au voisinage de la Lanterne, ont donc été classées « zones très vulnérables ».

Enfin les zones urbaines sont moins vulnérables. La nappe bénéficie sur ces secteurs d'un recouvrement anthropique du sol qui limite les infiltrations (béton, goudron, constructions). Encore une fois, il est important de comprendre que la vulnérabilité intrinsèque de la nappe ne prend pas en compte les aléas sus-jacents (importants en zone urbaine). La carte de vulnérabilité est reportée sur la Figure 2-5 page suivante.

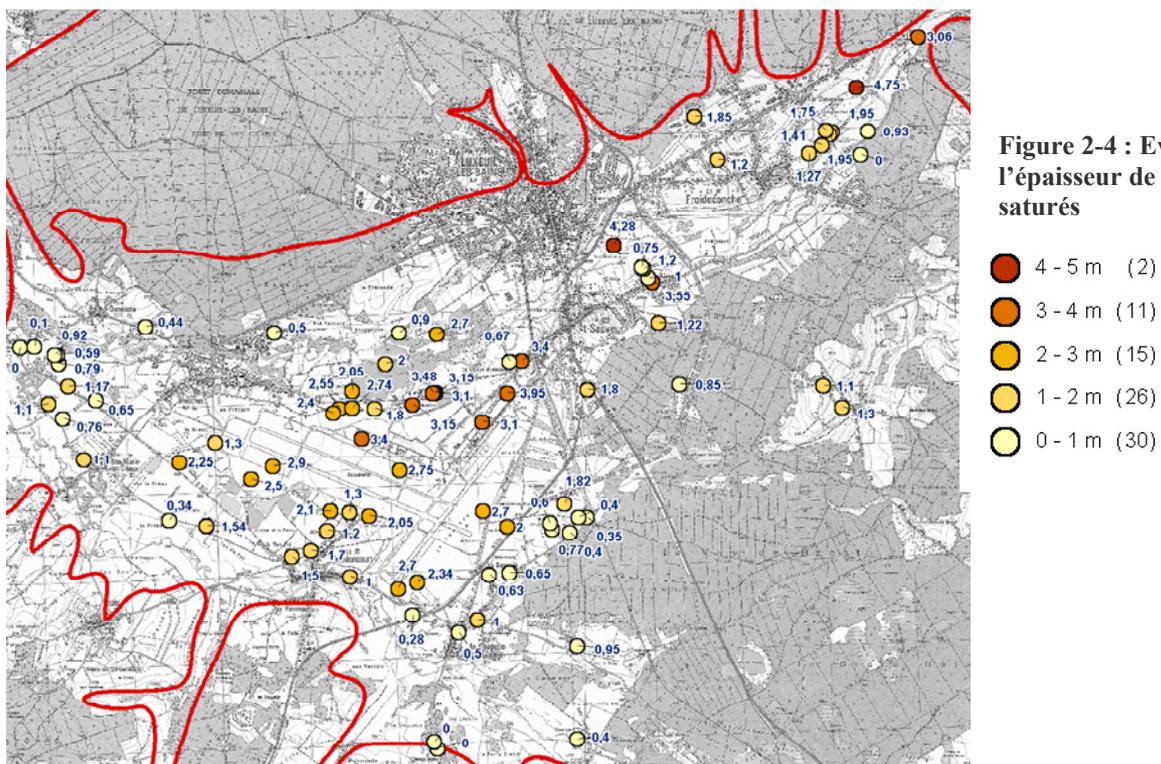


Figure 2-5 : Carte de vulnérabilité de la nappe d confluent Breuchin-Lanterne

3

Occupation des sols

3.1 Zone d'étude

La Haute Saône est un département français caractérisé par sa ruralité. En effet, sa densité de population (43 habitants au km² en 1999, selon une étude INSEE) n'atteint pas la moitié de la moyenne nationale.

La zone considérée pour l'occupation des sols est légèrement plus étendue que l'aquifère lui-même afin de considérer l'impact des éléments en limite de nappe. D'une superficie d'environ 5630 ha, elle présente un tissu urbain plus développé que la moyenne départementale, dû à la présence de la ville de Luxeuil-les-Bains (8 433 habitants selon l'INSEE en 1999) et des communes périphériques que sont Froideconche (2048 habitants) et Saint-Sauveur (2095 habitants, sans la BA 116) en particulier. Le reste de la zone est constitué majoritairement par des petites communes, des parcelles agricoles et la BA 116, d'une superficie de 547 ha.

3.2 Occupation des sols

L'étude de l'occupation des sols permet de caractériser l'environnement sus-jacent à la nappe, et de détecter les activités potentiellement à risques ou les milieux sensibles en relation avec la nappe. Dans le cadre de cette étude, les zones suivantes ont été distinguées :

- ✓ Les milieux urbains (tissu continu et discontinu).
- ✓ Les zones industrielles et commerciales.
- ✓ La base aérienne.
- ✓ Les zones d'activité agricole (cultures et prairies).
- ✓ Les forêts.

Le Tableau 3-1 suivant récapitule la répartition spatiale des différents milieux et activités, en terme de pourcentage de la zone d'étude, également représentée sur la Figure 3-1 suivante.

L'occupation des sols est également figurée sur la carte en Figure 3-2 page suivante.

Occupation des sols	Superficie en ha	Fraction de la zone d'étude occupée
Zones urbanisées		
Tissu urbain	537	9,53%
Zones commerciales ou industrielles	125	2,23%
Base aérienne 116	547	9,71%
Sous-total	1209	21,47%
Activités agricoles		
Cultures	813	14,44%
Prairies et pâtures	1460	25,92%
Sous-total	2273	40,36%
Milieux naturels		
Forêt	1999	35,49%
Plans d'eau	151	2,68%
Sous-total	2140	38,17%
TOTAL ZONE D'ETUDE	5632	100 %

Tableau 3-1: répartition des superficies (ha) par activité

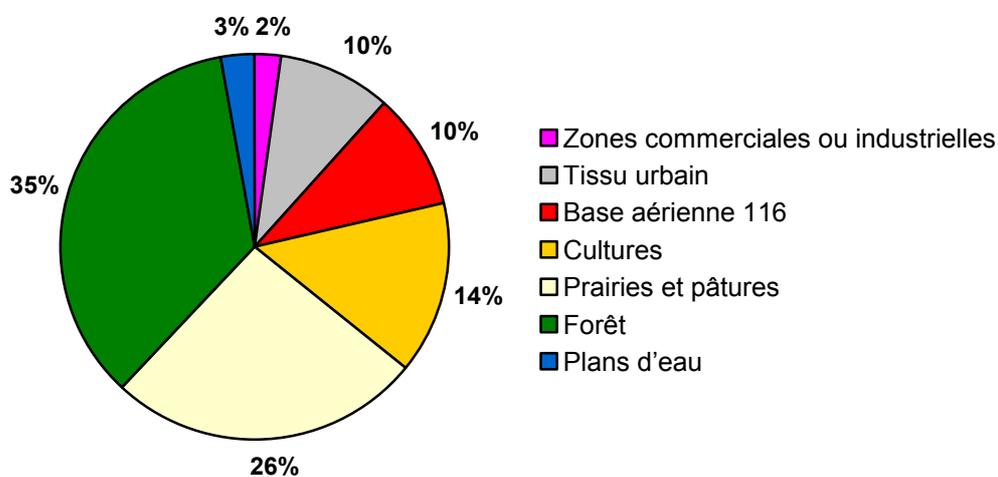


Figure 3-1 : Graphique de répartition des activités en fonction de l'occupation des sols

Figure 3-2 : carte d'occupation des sols sur la zone d'étude

4

Etude environnementale

Dans ce chapitre, la caractérisation des milieux naturels et de l'environnement général a été confrontée à la définition de l'impact des différents acteurs et activités socio-économiques, dans le but de déterminer la vulnérabilité de la ressource en terme de qualité et de quantité.

4.1 Zones écologiques et patrimoniales

Le patrimoine naturel de Haute-Saône est de qualité, comme en attestent la multitude de zones protégées, réparties sur tout le territoire départemental.

La vallée de la confluence du Breuchin et de la Lanterne se situe en bordure du parc naturel régional du ballon des Vosges. Elle comprend une zone Natura 2000, 2 Znieff de type 1 et deux Znieff de type 2 (Zones d'importances faunistiques et floristiques). Ces zones ont été reportées sur la Figure 4-1.

Les **ZNIEFF de type I**, de superficie réduite, sont des espaces homogènes d'un point de vue écologique et qui abritent au moins une espèce et/ou un habitat rare ou menacé, d'intérêt aussi bien local que régional, national ou communautaire ;

Les **ZNIEFF de type II** sont de grands ensembles naturels riches ou peu modifiés, qui offrent des potentialités biologiques importantes. Elles peuvent inclure des zones de type I et possèdent un rôle fonctionnel ainsi qu'une cohérence écologique et paysagère ;

Les zones **NATURA 2000**, regroupent un réseau européen de sites classés pour leur qualité ou leur sensibilité selon les directives « habitats » et « oiseaux ». Ce réseau européen vise à protéger les espèces d'importance communautaire et leur milieu naturel.

En terme de superficie, les zones protégées concernent la quasi-totalité des terres, sauf la base aérienne et les carrières Cholley, soit plus de 75 % de la zone d'étude.

4.1.1 ZNIEFF

2 Znieff de type II ont été répertoriées sur la zone étudiée. Il s'agit de *la vallée de la Lanterne et du Breuchin* (430002355) et *les étangs de Citers et d'Ailloncourt* (430009442).

Les prairies humides, les cours d'eau et les forêts sont les milieux déterminants d'un point de vue écologique de *la vallée de la Lanterne et du Breuchin*. Pour *les étangs de Citers et d'Ailloncourt*, il s'agit d'une série de lacs et d'étangs, de prairies humides et de forêts classées pour leurs qualités écologiques.

2 Znieff de type I ont été répertoriées. Il s'agit *des étangs de la Noie-le-Sec* (430002365) et *des Carpières d'Ailloncourt* (430013646).

Ces deux habitats abritent une faune et une flore riche et diversifiée implantée en amont de la zone d'étude sur la vallée de la Lanterne.

4.1.2 Natura 2000

La vallée de la Lanterne abrite des espèces variées et rares liées à la qualité et à la diversité des milieux.

La Lanterne et son principal affluent, le Breuchin, sont des cours d'eau qui divaguent beaucoup sur un substrat de roches alluvionnaires siliceuses. La zone abrite des forêts riveraines et des prairies inondables remarquables d'un point de vue floristique, abritant une faune rare et protégée.

La qualité des cours d'eau est particulièrement bonne, bien qu'elle soit régulièrement parasitée par des rejets divers altérant les écosystèmes (assainissements, phytosanitaires et déjections).

Cette zone fait l'objet d'une attention spécifique puisque la préservation de la qualité des milieux alluviaux a été jugée comme prioritaire. Parmi les objectifs fixés on peut citer :

- ✓ la restauration de la qualité physico-chimique des eaux de surfaces et souterraines,
- ✓ la préservation de la dynamique des cours d'eau,
- ✓ la conduite de pratiques agricoles respectueuses de la qualité des milieux naturels (maintient de la prairie inondable, limitation des intrants),
- ✓ la définition d'une politique d'extraction des matériaux alluvionnaires et de gestion des plans d'eau (vidanges).

La liste complète des objectifs est rapportée sur la fiche de la DIREN en annexe.

Figure 4-1 : Carte des milieux naturels sensibles

4.2 Agriculture et forêts

L'occupation des sols a montré que la zone d'étude se composait essentiellement de surfaces agricoles (40 %), de forêts (40 %) et de zones urbanisées (20 %). Ces chiffres montrent l'importance prise par les exploitations agricoles sur le territoire, et soulignent la vulnérabilité potentielle de la nappe face à ces activités.

4.2.1 Pratiques agricoles

4.2.1.1 Généralités et démarche

Les statistiques issues du Recensement Général Agricole (RGA) de 2000, ont été comparées aux données relevées sur le terrain afin de fournir une représentation la plus fidèle possible des activités agricoles et des exploitants.

Les données du RGA sont celles des Cantons de Luxeuil (communes de *Luxeuil Les Bains et Saint Valbert*) et de Saint Sauveur (*Ailloncourt, Baudoncourt, Breuches, Breuchotte, Brotte-Les-Luxeuil, La Chapelle les Luxeuil, Citers, La Corbière, Dambenoît les Colombe, Ehuns, Esboz-Brest, Froideconche, Lantenot, Linexert, Magnivray, Ormoiche, Rignovelle, Sainte Marie en Chaux, Saint Sauveur, Visoncourt*). Toutes ces communes ne sont pas comprises dans la zone d'étude, elles couvrent une zone plus importante.

Données	Type	Valeur
Nombre d'exploitations	Professionnelles	65
	Totales	136
Surface agricole utile (SAU)	Professionnelles	5378 ha
	Totales	5867 ha
Surface moyenne par exploitation	Professionnelles	82 ha
	Totales	43 ha

Tableau 4-1: Données générales sur les exploitations et les surfaces exploitées sur les deux cantons de Luxeuil et de Saint Sauveur (RGA 2000)

Le nombre d'exploitations professionnelles (dont le temps de travail des agriculteurs est supérieur à 75 % du total de leurs activités), représente sur les deux cantons seulement 47 % de la totalité des exploitations, mais représente 91 % de la SAU des deux cantons.

Pour les communes du secteur d'étude le RGA donne un chiffre de 47 exploitations (professionnelles et non professionnelles). Ce qui représente un pourcentage de 34,5 % sur les 136 exploitations des deux cantons

La Surface Agricole Utile de ces deux cantons est de 5867 ha, celle de la zone d'étude est de 2273 ha (39 % de la SAU des deux cantons). La répartition des activités est représentée sur le Tableau 4.1.

Pour vérifier la représentativité des résultats du RGA et voir si les données sont transposables à l'échelle de la nappe alluviale. Il a été décidé de procéder à une enquête auprès de 10 exploitants agricoles.

Sur 10 exploitants interviewés :

Ces 10 agriculteurs possèdent 1172 ha sur l'ensemble des deux cantons soit 20 % des 5867 ha des deux cantons. Ils possèdent aussi 885 ha sur le secteur d'étude soit 39 % de la SAU de la plaine alluviale. La taille des exploitations concernées est variable : la surface incluse dans le périmètre d'étude est comprise entre 50 et 190 ha.

Les données de Corine Landcover sont sensiblement les mêmes : les prairies représentent 65 % de la SAU de la zone d'étude (70 % pour la SAU totale).

Type d'assolement	Superficie en ha de la SAU totale
Céréales	1463
Gel des terres	130
Prairies	4073
Autres	201
Total	5867

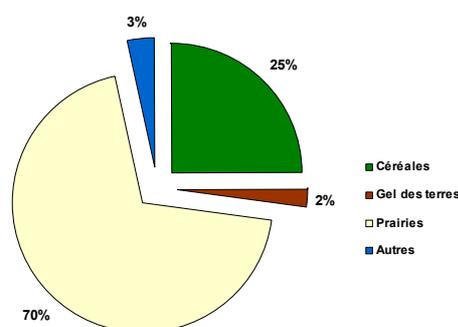


Tableau 4-2 & Figure 4-2 : Les différents types de cultures sur les cantons de Luxeuil et de Saint-Sauveur

Sur le secteur d'études, les agriculteurs interrogés déclarent une répartition de leur SAU à : 36 % pour les cultures (324 ha sur 885 ha de SAU) et 64 % pour les prairies (561 ha de prairies et pâtures sur 885 ha de SAU).

Ces données permettent d'avoir une appréciation correcte des acteurs et des types d'activités exercées dans le domaine agricole. Il existe moins de 10 % d'écart entre les données du RGA et les données obtenues auprès des 10 exploitants. Sachant que les réponses des agriculteurs ne tiennent pas compte des jachères et des autres modes de cultures.

Sur la totalité des exploitations 70 % au moins vivent de l'élevage bovin en 2000 (RGA). Le mode d'élevage est extensif sur le secteur d'étude (ainsi que sur la majorité du département). 96 exploitations bovines (laitières et nourrices) sont réparties sur les deux cantons pour un cheptel de 7147 têtes. Ce qui représente environ 74 bovins par exploitation (soit moins de 1,75 bêtes par hectare de prairie).

Pour 9 exploitations interviewées, le total du nombre de têtes est de 1105 bêtes réparties sur 561 ha (le nombre de têtes varie de 45 à 270, lait et viande confondu) soit 1,97 bêtes par hectare.

Il est à noter qu'une exploitation de volailles a été visitée, elle se répartie sur 2 ha pour un total de 8000 bêtes.

Quel que soit le mode de comptage (RGA, enquête, Land Cover) environ 70 % de la SAU est utilisé pour l'élevage bovin.

Les cultures (céréalières pour la plupart) représentent près de 30 % du total des SAU. Les exploitants questionnés indiquent qu'il s'agit pour la plupart de cultures de blé, de maïs, de l'orge, du seigle, du triticale et des pommes de terre. Il ne s'agit donc pas de monoculture. De plus, une rotation triennale est pratiquée sur les parcelles

L'un d'entre eux travaille en agriculture biologique et donc en autosuffisance. Une grande partie de la production est destinée à l'alimentation des bêtes d'élevage (autoconsommation). 3 exploitants sont organisés en GAEC.

4.2.1.2 Phytosanitaires

Sur le secteur d'étude la SAU globale du secteur d'étude est de 2273 ha répartie environ à 65 % pour l'élevage bovin (herbages, prairies) soit 1477 ha environ et à 35 % pour les pratiques culturales (céréales essentiellement) soit environ 796 ha.

Pour les cultures, les produits phytosanitaires utilisés sont des herbicides, fongicides, insecticides et fertilisants (N, P, K). Les molécules actives varient, ainsi que les produits utilisés, mais tous sont homologués sur la culture réceptrice. Les doses utilisées sont en pratique égales voire inférieures aux doses d'homologation des produits.

On note également que deux exploitants ont été sensibilisés aux réductions d'intrants lors de mesures agri-environnementales. Globalement, les agriculteurs questionnés sont conscients de la sensibilité de leur environnement et particulièrement de la présence de la nappe. Les deux personnes concernées regrettent l'arrêt des mesures sur leurs parcelles.

4.2.1.3 Epandage

Le fumier est utilisé comme fertilisant sur les prairies et les cultures, mais des compléments sont apportés avec les boues de station d'épuration. Une filière de recyclage agricole de traitement des boues issues des eaux usées a été mise en place en 2003 (plan d'épandage). Suite au retrait de deux exploitants et à la mise en service fin 2007 de la nouvelle station d'épuration, la redéfinition du plan d'épandage est en cours.

Les agriculteurs sont soumis au Règlement Sanitaire Départemental qui définit les règles et mesures d'hygiène et de salubrité des élevages. Il précise en particulier les dispositions concernant les modes de stockage des fourrages et déjections.

Pour ce qui est des fumiers dans les bâtiments agricoles, dans 6 cas sur 9 (hors volailles), la stabulation se fait sur sol bétonné et paillé. Les déjections sont récupérées dans des cuves ou des fosses bétonnées enterrées. **Une aide à la mise aux normes des exploitations paraît indispensable.**

Dans la pratique et conformément au RSD, le stockage du fumier destiné à être épandu se fait souvent en pleine parcelle avec une rotation annuelle (volume de 5 à 10 m³ en moyenne, voir Figure 4-7 pour la localisation). **Or, compte-tenu de la nature perméable des terrains, le stockage (même temporaire) des fumiers sur sol nu constitue des points de diffusion de polluants.** La mise en place d'aires de stockage bétonnées permettrait de limiter le lessivage et les transferts entre les stocks de fumier, le sol et l'eau souterraine.

La Chambre d'Agriculture a mis en place la Mission de Valorisation Agricole des Déchets qui permet :

- une meilleure gestion des risques de pollution et de nuisances,
- une valorisation des matières organiques agricoles (lisier), urbaines (compost et boues d'épurations) et industrielles,
- une meilleure préservation de l'environnement.

La MVAD aboutit à la mise en place de plans d'épandages. On constate que la majeure partie des parcelles concernées est située au Sud-Est du secteur d'étude, à proximité ou en amont des périmètres de protection des captages du SIEB et du SMEB dans des zones vulnérables et très vulnérables (affleurements de nappe) en terme de transferts du sol vers la nappe. Ces zones ont été représentées sur la carte des aléas.

La répercussion exacte de l'épandage de ces matières n'est pas bien connue (toxicologie pour les boues et l'utilisation des lisiers) ni leur réel impact en terme de variation de la qualité. **Néanmoins, il semble souhaitable de ne pas continuer l'épandage dans les périmètres de protections éloignées des captages.**

4.2.1.4 Mesure agri-environnementale autour du captage du SIEB

Les captages du Syndicat Intercommunal des Eaux de Breuches ont fait l'objet depuis 1997 d'un plan de mesures agri-environnementales suivi par la Chambre d'Agriculture sur 10 ans à raison de 2 contrats d'engagement de 5 ans, actuellement le Plan Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole (PMPOA).

La zone définit les périmètres de Protection Rapprochée et Eloignée du captage comme secteur d'action prioritaire. Cette zone fait l'objet de plusieurs mesures :

- la réduction des apports organiques,

- le fractionnement de l'apport des fertilisants,
- la mise en place d'intercultures (pièges à nitrates),
- le raisonnement de la fertilisation.

Ces mesures basées sur le volontariat sont subventionnées et s'avèrent économiquement et « environnementalement rentables ». En effet, la meilleure gestion des fertilisants n'entraîne pas ou peu de baisse de la productivité (compensé par les aides) et permet une diminution significative des teneurs en intrants azotés.

Les résultats de ces modifications de pratiques ont été suivis régulièrement par la Chambre d'Agriculture (mesure des reliquats azotés dans la partie superficielle du sol et dans les eaux brutes du captage). Ceux-ci se sont avérés concluants (diminution notable de la teneur en nitrates depuis 1997), même si aujourd'hui, après la fin du programme en 2006, les teneurs en nitrates sont en légère augmentation (20 mg/L en 2006, à relativiser par rapport à la norme de 50 mg/L).

La question de la pérennisation de ces pratiques se pose cependant, aujourd'hui que le programme s'achève ; les agriculteurs, qui recevaient une aide financière (comprise dans le Contrat passé avec le Syndicat) pour compenser la baisse de rendement sur les parcelles concernées, s'inquiètent aujourd'hui de voir ce programme se terminer. Certains nous ont exprimé leur regret de devoir faire marche arrière (ré-augmentation des doses de fertilisants), malgré la conscience de l'efficacité des mesures passées, au niveau environnemental.

Les bons résultats de ces mesures peuvent encourager une réflexion sur leur mise en place générale au niveau de la nappe, même s'il est vrai que les autres captages sur la nappe sont moins vulnérables en terme de teneur en nitrates (moins d'exploitations à proximité, teneur en nitrates moins élevée dans les eaux brutes).

La carte suivante montre les parcelles suivies par la Chambre d'Agriculture faisant ou ayant fait l'objet d'un Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole.

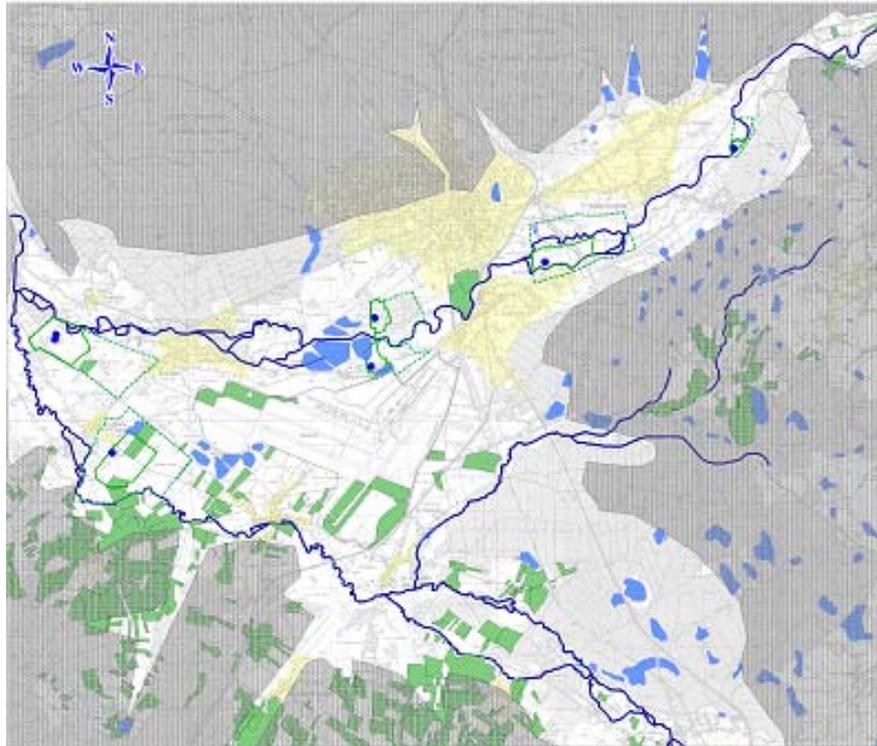


Figure 4-3 : PMPOA sur la zone d'étude (surfaces vertes)

4.2.1.5 Irrigation

Les exploitants interrogés indiquent qu'ils n'irriguent pas leur terres et ne possèdent pas de forage d'eau en nappe. L'utilisation de l'eau pour le bétail se fait à partir de puits superficiels dont la consommation est négligeable, et en rivière où le bétail peut s'abreuver à partir des berges.

Les consommations les plus importantes concernent les salles de traite des vaches : elles peuvent atteindre $2000 \text{ m}^3/\text{an}$, soit environ $5 \text{ m}^3/\text{jour}$, ce qui reste une goutte d'eau au vu des quantités prélevées pour l'AEP ($9200 \text{ m}^3/\text{jour}$ en moyenne). Ces consommations sont, dans la quasi totalité des cas, effectuées à partir du réseau public de distribution.

4.2.1.6 Bilan

La surface agricole utile représente 40 % de la surface totale de la zone d'étude. L'impact des activités agricoles sur la nappe est limité en terme de quantité : l'agriculture n'exerce pas de concurrence à l'alimentation en eau potable pour ce qui est des prélèvements sur la zone.

En terme de qualité, elle reste un facteur de risque de pollution important. On a vu que dans l'ensemble les pratiques étaient respectueuses des normes et notamment du règlement sanitaire départemental. Cependant, il paraît nécessaire de :

- Stopper les transferts vers la nappe en modifiant les stockages de fumier sur sol nu (aides à la création d'aires bétonnées),
- Limiter les épandages et le traitement phytosanitaire dans les périmètres éloignés des captages d'eau potable,
- Reboucher les puits agricoles abandonnés et limiter le piétinement des berges par les bovins,
- Aider les exploitants pour la mise aux normes de leurs installations.

4.2.2 Forêts

L'occupation des sols a montré que les bois et forêts représentaient près de 40 % des terrains en superficie. La majorité des parcelles boisées sont localisées au sud-est de la zone d'étude.

L'unité technique de l'ONF chargée de la gestion de ces secteurs a été contactée, afin de connaître les éventuels traitements mis en oeuvre, et les problèmes environnementaux rencontrés. Il s'avère qu'aucun produit phytosanitaire n'est utilisé sur la zone, et les agents n'ont fait état d'aucun élément présentant un risque environnemental sur les dites parcelles.

Les zones couvertes de bois et forêts représentent 35 % de la superficie totale de la zone d'étude. Ces forêts sont protégées (ZNIEFF, Natura 2000) et sont peu affectées par les activités humaines. En outre, elles sont majoritairement situées en amont de l'écoulement et contribuent à la préservation naturelle de la nappe du confluent Breuchin-Lanterne et concentrent très peu d'aléas pour la nappe.

4.3 Zones urbaines et réseaux associés

Le développement urbain, lié à l'évolution de la démographie et des activités humaines, exerce un rôle prépondérant sur la ressource :

- ✓ prélèvement d'eau potable ou industrielle,
- ✓ assainissement et rejets d'eaux usées,
- ✓ diminution des infiltrations et pollutions diverses.

4.3.1 Urbanisme

L'évolution de l'urbanisme sur les communes du secteur d'étude est limitée par les couloirs de bruit de la base aérienne 116. L'examen des Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) ou Plans d'Occupation des Sols (POS) en mairie montre que la croissance passée et à venir des communes reste limitée.

Le développement futur de l'habitat est représenté sur la carte des aléas (Figure 4-7). On note essentiellement une consolidation et une densification des zones urbaines déjà existantes. Peu de nouveaux terrains sont conquis sur les terres agricoles ou forestières.

◆ Commune de Baudoncourt (534 habitants –INSEE, 2004) :

L'évolution de la population à Baudoncourt est assez stable, comme en atteste le Tableau 4-3. Comme la majorité des communes situées autour de la BA116, une partie de son territoire est classée « zone de bruit », et donc inconstructible, ce qui limite l'extension de l'habitat. Deux nouveaux lotissements sont cependant prévus, l'un au lieu dit « Le Pâtis », dont les travaux sont imminents, et l'autre, sur un terrain privé, au niveau des varences, le long de la D142. La construction de ce dernier est incertaine (en décision), compte tenu du fait que la zone prévue est inondable et classée NATURA 2000.

◆ Commune de Breuches (769 habitants -INSEE, 2004) :

La commune de Breuches connaît depuis le début des années 80 une baisse importante de la population (-14 %) entre 1990 et 1999. La commune se situe en partie sur la zone de bruit de la BA 116, ce qui limite l'urbanisation. La construction d'un lotissement (dit « des oiseaux ») est cependant en cours sur la seule zone constructible de la commune, sur la route de Luxeuil.

◆ Commune de Froideconche (1959 habitants –INSEE, 2004) :

La population de Froideconche connaît une diminution de l'ordre de 2 % entre 1999 et 1990 (INSEE). La commune prévoit néanmoins le développement de zones d'habitations dans le bourg déjà existant. La densification de l'habitat s'accompagne également par un développement plus important des zones d'activités situées au Nord de la D6 Figure 4-7.

◆ Commune de La Chapelle-lès-Luxeuil (431 habitants – INSEE, 1999) :

Tout comme la population de Baudoncourt, l'évolution démographique de La Chapelle-lès-Luxeuil reste stable depuis les années 90 (Figure 4-4). Elle s'établit à 420-430 habitants. Une grande partie de la commune est située en zone de bruit (inconstructible), ou en zone inondable, aussi l'urbanisation ne devrait plus évoluer, et donc la démographie rester stable.

◆ Commune de Luxeuil-Les-Bains (8433 habitants –INSEE, 1999) :

La population Luxovienne connaît une forte diminution entre sur la décennie 1990-1999 (-4 %). Le POS de la commune ne prévoit pas de grand changement en terme d'accueil de la population, mais prévoit le développement de la zone d'activité au Nord de la déviation de la RN 57. Une zone d'activités est également en prévision par la communauté de communes sur le lieu dit « La Frécande », au Sud-Ouest de l'agglomération.

♦ Commune de Saint Sauveur (2095 habitants –INSEE, 2004) :

La commune a vu sa population se stabiliser autour de 2000-2100 habitants entre 1982 et 1990 (recensements INSEE). La construction de trois nouveaux lotissements est prévue, dont l'un à l'Est de la commune à proximité des captages d'eau potable. La construction d'une ZAC dite « du Bouquet » est également projetée au Sud du bourg au niveau du croisement de la RD 64 et de la déviation de la RN 57, en cours (Figure 4-7).

♦ Commune de Sainte Marie en Chaux (162 habitants –INSEE, 1999) :

La population de Sainte Marie en Chaux connaît une croissance importante (25 %) entre 1990 et 1999 qui reste à relativiser (moins de 200 habitants). La commune se situe dans la zone de bruit de la base aérienne ce qui limite l'extension du bâti. La population ne devrait pas dépasser les 180 habitants d'ici 10 ans selon le maire.

Communes	1982	1990	1999	2004-2005-2006	% 1990-1999
Baudoncourt	547	532	539	534	1,30
Breuches	932	859	753	769	-14,08
Froideconche	2041	2013	1973	1959	-2,03
La Chapelle les luxeuil	406	426	431	426	1,16
Luxeuil-les-bains	9951	8790	8433	7575	-4,23
Saint Sauveur	2161	2047	2037	2095	-0,49
Sainte Marie en Chaux	123	121	162		25,31
Total	18143	16778	16327	13358	-2,76

Tableau 4-3 : Démographie entre 1982 et 2004, les valeurs de 2004-2005 et 2006 ne sont pas encore complètes (rouge), données INSEE

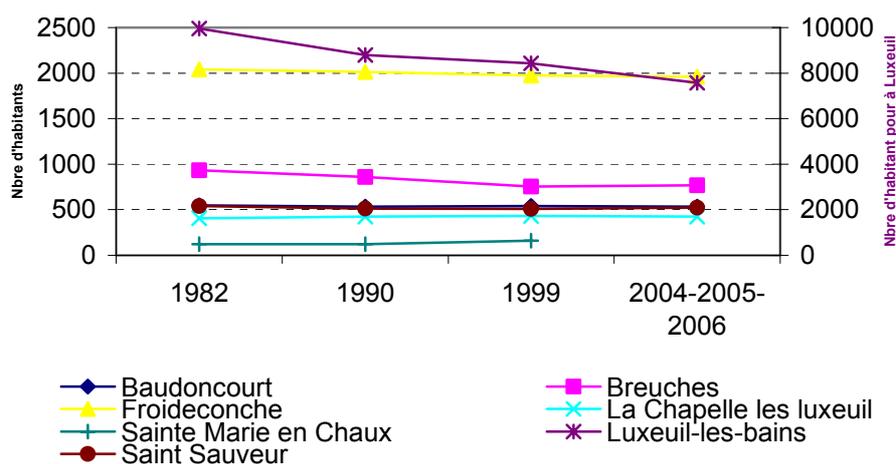


Figure 4-4 : Evolution de la population entre 1982 et 1990, données INSEE

La superficie des nouvelles ZI-ZA prévues sur les communes de Luxeuil et de Saint-Sauveur est de 102 ha soit moins de 2 % de la superficie totale du secteur d'étude.

La mise en place des ZAC nécessite la réalisation d'une étude d'impact globale. De plus, les industries et plus particulièrement les ICPE nécessitent une autorisation, une déclaration ou une étude d'impact.

Elles ne sont autorisées que si l'environnement et la nappe phréatique ne sont pas menacées. Un des objectifs de cette étude est de sensibiliser les différentes administrations à la protection de l'environnement et à la problématique de gestion de la nappe phréatique. Mais seuls les périmètres de protection ou un SAGE sont opposables à des tiers.

4.3.2 Voies de communication

Les routes constituent une zone à risque de pollution qui se présente sous plusieurs formes :

- ✓ La pollution chronique, liée à l'importance de la circulation et qui provient en particulier de l'usure de la chaussée et des pneumatiques, et des émissions d'hydrocarbures ;
- ✓ la pollution saisonnière, engendrée par les produits de déneigement et déverglaçage répandus sur les routes pendant l'hiver (chlorures, urée, glycol...), dont les effets sur les eaux souterraines provoquent en particulier une augmentation des teneurs en chlorures et indirectement celles des métaux lourds ;
- ✓ enfin la pollution ponctuelle, liée au risque de renversement d'un véhicule.

Les principaux axes routier de la zone d'étude sont : la RN57 (Luxembourg-Suisse), la RD6 et les pistes de la base aérienne (assimilées à des routes). Les études d'impact de ces routes et les observations de terrain ont permis de répertorier les impacts potentiels de chaque structure sur la nappe phréatique (Figure 4-7).

4.3.2.1 RN 57 et R D 6 :

Les déviations de la D6 (Sud-Ouest de Luxeuil mise en service en 2003) et de la RN 57 (dite « déviation de St Sauveur, mise en service en 2000) ont fait l'objet d'études préalables précisant leur impact possible sur la nappe.

Les conclusions de ces rapports insistent sur le risque important lié aux eaux de ruissellement et de lessivage de la route. Ils préconisent la mise en place de fossés étanches de part et d'autre de la chaussée, sur toute la longueur du tracé, et de bassins de récupération, également étanches, équipés de séparateurs d'hydrocarbures (repérés sur la Figure 4-7). Les eaux des bassins sont évacuées en continu vers le milieu naturel (Morbief, Breuchin) après passage dans un déshuileur.

Les bassins sont également dotés de vannes pour retenir la totalité des eaux contaminées en cas de pollution accidentelle.

Ces ouvrages on bel et bien été mis en place sur ces routes et constituent une protection efficace, dans la mesure où ils sont régulièrement contrôlés et vidangés. Ils sont localisés sur la carte des aléas.

4.3.2.2 Pistes d'atterrissage de la BA 116 :

Une pollution chronique peu importante est engendrée par les résidus de gomme de pneus et de kérosène répandus par les avions sur les pistes et les aires de stationnement.

Les pistes de la BA 116 disposent de collecteurs d'eau de ruissellement sur les bordures, mais les eaux sont déversées via le réseau d'eau usées vers les mini STEP (défectueuses) et le milieu naturel.

La construction d'un bassin de récupération de ces eaux (localisé sur la Figure 4-7) est prévue pour 2009,

Cependant, compte tenu du trafic régulier sur les pistes, nous insistons sur la nécessité de réalisation de ces travaux.

4.3.2.3 Voie ferrée

La voie ferrée reliant Blainville à Lure traverse le secteur d'étude du Nord au Sud. La SNCF utilise des méthodes chimiques pour assurer la maîtrise de la végétation aux abords des voies, de la même manière que la Base Aérienne traite les sols au niveau de ses clôtures. Ce désherbage s'effectue en 2 temps :

- ✓ Un train désherbeur national (de l'Agence Engins Spéciaux de Caen) effectue un passage annuel entre Mars et Juin : son rôle l'entretien des voies et pistes, c'est-à-dire de la voie ferrée en elle-même plus 70cm de part et d'autre en pied de ballast. Le produit utilisé est l'*ARLEN EP V* (Diuron : 150g/L, Diméthylamine : 50g/L, Amitrole : 120 g/L) à raison de 7 à 10 L/Ha (dose homologuée = 10 L/Ha).
- ✓ Un train désherbeur régional de 20m³ qui passe une fois l'an entre Mars et Octobre : il s'occupe des abords et bandes de proximité des voies, soit 5 à 10 m de part et d'autre des bords de piste. Les produits employés en 2006 ont été le *ROUNDUP TURBOVERT* (450 g/L de Glyphosate) à raison de 4 L/Ha (dose autorisée) et le *SPICA 66* (305 g/L de sels d'Amine) à raison de 10 L/Ha. Ce train peut également utiliser le *WEEDAZOL TL* à 15 L/Ha (norme = 20 L/Ha d'Aminotriazole).

Aucune restriction n'est mise en œuvre sur la ligne (pas de consigne liée à la traversée de zones protégées). Les doses appliquées correspondent aux normes en zones non agricoles. Un accord avec la SNCF doit être trouvé pour limiter

l'usage de ces produits à proximité de la nappe et de zones naturelles classées Natura 2000.

Les convois de fret sur la ligne concernent des traverses de bois, et représentent 13 000 t de marchandises par mois, soit deux convois. Il existe également un trafic saisonnier de fûts d'alcool (40 wagons répartis sur les mois de Mai, Juin et Juillet). Aucun incident n'est connu sur cette section de la ligne.

4.3.3 Systèmes d'assainissement

4.3.3.1 Aperçu général

Les enquêtes menées sur le terrain, auprès des mairies des communes et de la Division des Services Techniques et des Transports (DSTT), ont permis de recueillir des informations relatives à l'assainissement, récapitulées dans le Tableau 4-4 suivant :

Commune / Lieu	Type d'assainissement (proportion estimée en %)			
	Collectif		Autonome	Rejet non traité au milieu naturel
	Réseau unitaire	Réseau séparatif		
BA 116	93%	0%	7%	7%
Beaudoncourt	10%	> 89%	< 1%	-
Breuches	0%	> 99%	< 1%	-
Froideconche	82.5%	15%	2.5%	-
La Chapelle-les-Luxeuil	80%	0%	20%	100%
Luxeuil	82%	18%	0%	3%
Sainte Marie en Chauv	0%	99%	1%	-
Saint Sauveur	75%	25%	0%	55%
Moyenne pondérée par habitant	73%	24%	3%	13%

Tableau 4-4 : L'assainissement sur la zone d'étude : synthèse proportionnelle des différents systèmes

Cette synthèse fait état d'un assainissement encore majoritairement unitaire sur la zone d'étude. Cependant, la plupart des communes de la zone ont mis en œuvre (ou

le prévoient) des travaux visant à moderniser les réseaux en passant au maximum au séparatif.

Il est à noter que 13 % des effluents sont rejetés dans le milieu naturel, ce qui a un impact certain sur la qualité des eaux souterraines et de surface.

Ce chiffre est cependant destiné à changer rapidement (les travaux de mise aux normes sont en cours à Luxeuil, Saint-Sauveur et Froideconche, et le seront dans les 6 ans à venir à La Chapelle les Luxeuil).

4.3.3.2 Données complémentaires

- ◆ Commune de Luxeuil-Les-Bains :

Le réseau d'assainissement luxovien est à dominante unitaire (33 km de réseau), cependant certains tronçons sont assainis en séparatif (sur 7 km). Trois rues de l'agglomération voient leurs effluents rejetés dans le Morbief et l'Etang de la Poche (voir Figure 4-5) ce qui représente au total 80 habitants. Les réseaux aboutissent à la station d'épuration de la Communauté de Communes (capacité de 20000 Equivalent-Habitant (EH)/jour d'après l'étude diagnostic des réseaux d'assainissement de Luxeuil-Les-Bains, Sétude, 1999), à Saint Sauveur.

- ◆ Commune de Froideconche :

Le réseau de Froideconche achemine les eaux usées vers la station d'épuration de la Communauté de Communes, à Saint Sauveur. Le diagnostic d'assainissement est en cours de réalisation. A l'heure actuelle, le réseau est encore majoritairement unitaire, avec cependant deux secteurs en séparatif, soit environ 15% du réseau.

Deux hameaux isolés sont en assainissement autonome : La Lie aux moines et Bouhay d'Aval, au Nord-Ouest de la commune. Ces points « à risques » pour les eaux souterraines sont répertoriés sur la carte Figure 4-5.

- ◆ Commune de Saint-Sauveur :

A la suite du diagnostic d'assainissement établi par Sétude en 1992, la commune de Saint Sauveur a mis en œuvre des travaux qui sont encore en cours. Au jour d'aujourd'hui, environ 45% des foyers ont été reliés à la station d'épuration intercommunale de Saint Sauveur, localisée sur la Figure 4-5. Le nouveau réseau est mixte, et il est estimé par la mairie qu'environ 75% du réseau est unitaire, contre 25% de séparatif. Il existe toujours 2 exutoires dans le milieu naturel, l'un dans le Breuchin, l'autre dans le ballast de la voie ferrée (localisés sur la carte Figure 4-5). La phase de travaux finale, prévue de juin à décembre 2007 devrait affranchir le Breuchin de tout rejet d'eaux usées, et aboutir à un réseau mixte comprenant 60% d'unitaire et 40% de séparatif, avec 70% des foyers reliés à la station d'épuration.

- ◆ Breuches / Baudoncourt / Sainte-Marie-en-Chaux : L'assainissement de ces trois communes est géré en régie par un Syndicat Intercommunal d'Assainissement. Le réseau date de 1975 ; il est en majeure partie séparatif

(plus de 95% du réseau). Les eaux usées collectées sont traitées à la station d'épuration de Breuches, d'une capacité de 2700 EH par jour, qui déverse ensuite les effluents dans la Lanterne. Le réseau dispose de deux déversoirs d'orage, l'un à Baudoncourt qui rejette le trop-plein d'eau dans un fossé, l'autre juste en amont de la station d'épuration, qui rejette la surverse du réseau dans le ruisseau du Patis de la croix, affluent de la lanterne (carte Figure 4-5).

Le diagnostic de 2005 mené par le bureau Sétude souligne l'état globalement dégradé des canalisations en amiante, et fait état en particulier d'une fissure entre Sainte-Marie et Beaudoncourt. Le détail par commune est le suivant :

- Commune de Sainte-Marie-en-Chaux : Le réseau est séparatif. Son extension est prévue au lieu-dit « Le Patis » afin de raccorder les habitations actuellement en assainissement individuel (Figure 4-5).
- Commune de Baudoncourt : Le réseau est structuré en deux parties distinctes : les eaux usées de la partie haute du village sont collectées par un réseau séparatif, celles de la partie basse par un réseau mixte. La commune dispose d'un réseau d'eaux pluviales.
- Commune de Breuches : Le réseau est de type séparatif ou semi-séparatif. La commune dispose également d'un petit réseau d'eaux pluviales. L'entreprise Bazin (salaisons) déverse depuis environ 2 ans ses eaux usées partiellement traitées dans le réseau du syndicat, occasionnant une surcharge.

Seules quelques habitations en périphérie de Breuches (5 maisons) et de Baudoncourt (1 maison) disposent d'un traitement partiel par fosses septiques ou toutes eaux, en autonomie vis-à-vis du réseau. L'évacuation de ces effluents s'effectue soit par infiltration dans le sol, soit par rejet direct dans le milieu naturel (carte Figure 4-5).

◆ Commune de La-Chapelle-Lès-Luxeuil :

Les eaux usées de la commune sont rejetées dans le milieu naturel. Un réseau unitaire collecte la majorité des eaux usées et les déverse dans la Lanterne au niveau du pont, au sud de la commune, et quatre zones sont en assainissement autonome (voir Figure 4-5). Le diagnostic d'assainissement a été effectué et les travaux devraient suivre dans les 6 ans à venir. Ils inclueront la construction d'une station d'épuration à l'Ouest de la commune en bordure de la N57.

◆ Base Aérienne 116 :

1900 personnes travaillent chaque jour sur la Base. Son système d'épuration est régi par la DDE Base.

La concentration humaine la plus importante sur la base se situe dans la partie Nord, qui regroupe les bureaux et l'activité principale. Les effluents de cette zone sont

acheminés vers la station d'épuration de la Communauté de Communes, à Saint Sauveur, par un système unitaire. Il est prévu de passer au séparatif en 2009.

Au Sud et à l'Ouest, deux secteurs, respectivement de 40 EH et 100 EH en termes d'eaux usées sont isolés de la zone Nord par les pistes, et ne sont pas raccordés au réseau. Deux mini-stations d'épuration à oxygénation par brassage ont été installées pour permettre un assainissement autonome, mais leur fonctionnement est déficient. Leurs effluents, peu ou mal traités, se jettent dans le milieu naturel, dans la Lanterne pour la zone Sud, dans le Breuchin pour la zone Ouest. Il est prévu de régulariser cette situation lors des travaux de 2009, et les effluents sont en cours d'analyse par les services concernés.

◆ Communes en amont dans la vallée du Breuchin :

Il est à noter que les communes en amont direct de Froideconche dans la vallée du Breuchin (Breuchotte, Vauvillers) ne disposent pas de système de traitement des eaux usées. Le réseau d'assainissement, majoritairement unitaire, se déverse dans le Breuchin. Les diagnostics sont cependant en voie d'élaboration, et la situation devrait évoluer (construction d'une station d'épuration) dans les années à venir.

Figure 4-5 : Carte de l'assainissement sur la zone d'étude

4.3.4 Alimentation en eau potable

Parallèlement aux mesures piézométriques, les différents préleveurs ou leurs gestionnaires ont été contactés afin de rassembler les informations sur les volumes pompés par ouvrage.

Les besoins actuels ont été pris en compte ainsi que les besoins évalués à l'horizon 2015. Ces données serviront de référence pour la modélisation des différents scénarios.

Les résultats sont reportés dans le tableau suivant :

Préleveur	Prélèvement moyen	Prélèvement maximum	Estimation à l'horizon 2015
Syndicat Mixte des Eaux du Breuchin	4500 m ³ /j Puits P1 et P2	12 000 m ³ /j Puits P1 et P2 sécurité Vesoul	4500 m ³ /j Puits P1 et P2
Luxeuil-les-Bains	1700 m ³ /j BA116 + Pré Pusey	2000 m ³ /j BA116 + Pré Pusey	3000 m ³ /j Puits des Longeures
SIE de Breuches	1400 m ³ /j Puits de Sainte Marie en Chaux	1800 m ³ /j Puits de Sainte Marie en Chaux	1600 m ³ /j Puits de Sainte Marie en Chaux
Froideconche	900 m ³ /j Puits de Froideconche		1500 m ³ /j Puits de Froideconche
Saint Sauveur	400 m ³ /j Puits de St-Sauveur		500 m ³ /j Puits de St-Sauveur
Base Aérienne 116	300 m ³ /j		300 ou 0 m ³ /j
TOTAL	9220 m³/j	17 400	11 400 m³/j

Tableau 4-5 : Synthèse des prélèvements sur la zone d'étude

Le rendement des réseaux est très hétérogène : de plus de 96 % pour le SMEB à moins de 30 % pour la commune de Froideconche (54 % pour Luxeuil et 58 % pour le SIEB). La réduction des pertes sur les réseaux permettrait de réduire considérablement les prélèvements sur la plupart des communes concernées (y compris la base aérienne).

Sur la Figure 4-6 (page suivante), ont été reportés les photographies de l'ensemble des ouvrages de la zone d'étude.

Figure 4-6 : Planche photographique des captages d'alimentation en eau potable de la zone d'étude

4.4 Industries

4.4.1 Démarche

Les zones industrielles de Froideconche (Noyes et La Zouzette) et de Luxeuil (Hory) sont situées dans la zone amont de la nappe, elles sont donc à considérer attentivement.

Un partenariat avec la Chambre de Commerce et d'Industrie de Haute-Saône, qui travaille également sur le Contrat de Rivière, a été mis en place pour l'enquête auprès des entreprises. Il a abouti à la formulation d'un questionnaire destiné à caractériser avec précision la relation des industriels de la zone avec la ressource en eau souterraine.

Les entreprises pouvant représenter un risque de pollution de la nappe ont été sollicitées (dont les ICPE), c'est-à-dire principalement les structures d'entretien et de réparation automobile, de menuiserie industrielle, de récupération et transformation de métaux. Breuches compte également une entreprise à considérer compte tenu de sa taille et de son activité, la charcuterie/salaison industrielle Bazin. Les gravières Ferrat-Cholley/ACL ont également fait l'objet de l'enquête, ainsi que la BA 116 dont l'activité peut être assimilée « industrielle » en terme de conséquences possibles sur l'environnement et l'eau souterraine. La base a donc fait l'objet d'une enquête similaire à celle proposée aux industries.

4.4.2 Enquête environnementale

Le Contrat de Rivière de la Lanterne implique également une étude de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Haute-Saône sur la zone. Dans le cadre de ce projet commun, un partenariat a été mis en place entre SAFEGE et la CCI afin de récolter un maximum de données sur les industries de la zone d'étude. Un questionnaire, élaboré conjointement, a été proposé aux industriels listés dans le Tableau 4-6. Ce questionnaire est proposé en annexe.

réf carte Figure 4-7	Industrie / Artisan / Stockage d'hydrocarbures	Activité	Commune
1	Delagrave	Mobilier scolaire	Froideconche
2	SC Auto	Deconstruction auto	Froideconche
3	Fonderie de Luxeuil	Fonderie	Froideconche
4	SOFAMM	Métaux	Froideconche
5	Hauts Bois Saonois	Bois et fonderie	Froideconche
6	Weisse	Plâtrerie Peinture	Froideconche
7	SOPROFEN	Fabrication de volets	Froideconche
8	COBRA	Tapis industriels	Luxeuil-Les-Bains
9	Midi Couleurs	Peinture	Saint Sauveur
10	Pressing Salon Lavoir	Pressing - laverie	Luxeuil-Les-Bains
11	Fonderie de Saint Sauveur	Fonderie	Saint Sauveur
12	CARPENTER	Plastiques	Luxeuil-Les-Bains
13	COLAS	Enrobage	Saint Sauveur
14	BGIE	Bétons	Saint Sauveur
14 bis	Ferrat-Cholley	Gravières	Saint Sauveur
15	Techny'bois	Menuiserie	La Chapelle Les Luxeuil
16	Saonoise de contreplaqué	Contreplaqué	Ste Marie en Chaux
17	Artibois	Menuiserie	Breuches
18	Sté BAZIN	Charcuterie/salaison	Breuches
19	La Chapelle autos	Garage	La Chapelle Les Luxeuil
20	Ford	Garage	Froideconche
21	SDTL	Transport	Froideconche
22	Renault Trucks	Garage	Froideconche
23	Wolswagen	Garage	Froideconche
24	AGIP	Station Service	Saint Sauveur
25	TOTAL	Station Service	Saint Sauveur
26	Stockage kérosène BA (K2)	Stockage hydrocarbures	Base Aérienne 116
27	Citroën	Garage	Luxeuil les Bains
28	Citroën	Garage	Breuches
29		Station service	Breuches
30	Renault	Garage	Froideconche
31		Carrosserie	Luxeuil les Bains
32		Transport	Breuches

Tableau 4-6 : Liste des entreprises ayant fait l'objet d'une enquête environnementale

Les résultats sont synthétisés dans les *Fiches Entreprise* individuelles en annexe. Globalement, les entreprises sont conscientes du risque supplémentaire de pollution que constitue la proximité de la nappe. Les normes environnementales sont respectées. Les garages interrogés, concessionnaires de grandes marques automobiles, disposent de normes de qualité internes rigoureuses.

4.4.3 Cas particuliers

✓ Les gravières ACL :

La société Ferrat-Cholley exploite les alluvions du Breuchin sur les communes de (localisées sur la Figure 2-5): Baudoncourt (extraction de 55000t / an) et sur la commune de Saint Sauveur (environ 200000t / an). Cette dernière a impliqué une canalisation du Breuchin en ligne droite sur environ 500 m, avec étanchéification des berges et mise en place de deux seuils, selon les recommandations de la DDAF lors du démarrage de l'exploitation.

Après extraction des matériaux, les plans d'eau résultants font l'objet d'un plan d'aménagement et d'entretien. Ces derniers totalisent une surface en eau de 40 Ha pour une profondeur moyenne de 8m. Leur niveau est relativement stable (fluctuation de 30 cm au maximum) et cohérent avec le niveau de la rivière sur la zone (supérieur en amont, inférieur en aval). Ils sont reliés entre eux par un système de siphons permettant de réguler la température (refroidissement des eaux de surface de l'étang amont s'écoulant dans le fond de l'étang aval), et l'oxygénation. A l'aval du système, des digues perméables ont été mise en place pour permettre une réinfiltration dans la nappe. Un déversoir de crue a été également aménagé sur la rive gauche du Breuchin.

La qualité de l'eau est bonne et fait l'objet d'une surveillance régulière. Des merlons de 1m de hauteur sont montés en bordure des voies de circulation des engins, et des précautions en cas de pollution accidentelle (renversement d'un engin) sont prises : un barrage flottant est disponible, et il est possible d'isoler les plans d'eau les uns des autres pour éviter la dispersion du polluant et permettre son pompage.

Après nettoyage des granulats, les fines sont séchées dans des bassins puis utilisées pour les réaménagements.

La société projette d'étendre son exploitation sur 20 hectares supplémentaires, localisés à proximité de l'exploitation existante sur les terrains dits « Bourgeline », Champ Le Roi » et « Champ du Chêne » à proximité du Pré Pusey.

La transformation de certains terrains exploités en zones humides, au potentiel écologique important, est également prévue dans le projet.

Ces gravières ne paraissent pas représenter de risque en terme de quantité d'eau pour la nappe, elles font plutôt office de réservoir. Cependant, elles augmentent par nature la vulnérabilité en constituant un accès direct à l'aquifère (Figure 2-5).

Il semble également intéressant de surveiller les paramètres de température et d'oxygène dissous de l'eau en entrée et en sortie de l'exploitation, afin de pouvoir émettre un jugement appuyé par des mesures concrètes à leur sujet.

✓ L'entreprise Bazin :

La charcuterie/salaison Bazin est localisée à Breuches. Elle est reliée au réseau d'adduction d'eau public, et dispose d'une station d'épuration dont le fonctionnement n'est pas satisfaisant. L'entreprise rejette donc une partie de ses eaux usées dans le réseau d'assainissement public, ce qui a pour effet de saturer ce dernier. Dans le cadre de notre enquête commune, la CCI a contacté les établissements Bazin, mais les résultats ne nous ont pas encore été fournis.

✓ La Base Aérienne 116 :

1900 personnes travaillent chaque jour sur la base aérienne de Luxeuil-Saint Sauveur. L'alimentation en eau potable se fait actuellement par le captage dit de la Base Aérienne (localisé sur la carte des points d'eau planche X), partagé avec la ville de Luxeuil. Il est à noter que des démarches sont en cours pour s'en détacher, et disposer d'un captage indépendant sur la Base-même. Les responsables souhaiteraient également voir baisser la consommation d'eau (par amélioration du rendement du réseau). La B.A serait également disposée à se raccorder au réseau de Luxeuil-Les-Bains.

Compte tenu de son importance, son activité et sa position centrale vis-à-vis de la nappe, la Base crée un risque potentiel important pour la qualité de la ressource en eau souterraine. Les risques constatés sur le terrain sont les suivants:

- ◆ Le dépôt de kérosène, géré par la Direction des essences des Armées, est situé au Nord-Est de la BA. Lors du renouvellement des canalisations, une ancienne pollution a été mise à jour. Des piézomètres ont permis de constater la présence de flottant. La pollution reste a priori locale, en effet les piézomètres situés en bordure Ouest de la base et le puits de la BA 116 plus en aval se sont révélés indemnes de contamination. (EDR en cours).
- ◆ Le pipeline qui achemine les hydrocarbures jusqu'à la BA (reporté sur la Figure 4-7). Il est géré par la société TRAPIL, qui dispose d'un Plan de Surveillance et d'Intervention permettant de réagir en cas de fuite. Aucun problème n'a jamais été répertorié sur cette ligne.
- ◆ Les eaux de ruissellement des pistes, qui sont rejetées dans le Breuchin.
- ◆ Les effluents d'assainissement des deux mini centrales, non fonctionnelles, installées au Sud et à l'est de la Base. Ils sont rejetés dans le milieu naturel (localisés sur la carte Figure 4-7).
- ◆ L'ancienne décharge, localisée sur la Figure 4-7, qui constitue également un risque de contamination, la nature et le volume des produits est inconnue (une étude géophysique et une reconnaissance par sondages est envisageable).

- ◆ Le désherbage au voisinage des pistes et des clôtures. Ces mesures s'étaient avérées responsables d'une pollution lors de l'étude de 1992 faute de respect des doses recommandées, mais une régulation a depuis été entreprise et les doses utilisées aujourd'hui sont conformes aux homologations : le produit utilisé est AIKIDO à raison de 0,2 kg/Ha (dose homologuée), la molécule active est le Flazasulfuron à 25%.

Les services chargés de l'environnement sur la Base ont montré une volonté d'action vis-à-vis de ces problèmes : le diagnostic d'assainissement a été effectué, des travaux sont prévus à l'échéance 2009 pour remédier aux rejets d'effluents domestiques dans le milieu naturel (en cours d'analyse) et mettre en place un bassin de récupération des eaux de ruissellement des pistes. Des démarches internes sont également en cours en ce qui concerne la pollution aux hydrocarbures constatée sur certains piézomètres (Etude Détaillée des Risques). Il est de plus question de procéder à des installations de compteurs d'eau individuels dans les différents bâtiments, afin de cibler les fuites et de diminuer la consommation d'eau.

4.5 Conclusion : aléas

L'étude environnementale a permis d'établir une carte des aléas sur la nappe, c'est à dire des activités sus-jacentes susceptibles de représenter un risque de pollution. Tous les secteurs d'activité évoqués ci-avant sont représentés : agriculture, industrie, démographie, urbanisme, assainissement, voies de circulation... Les **aléas les plus importants** sont les suivants :

- ✓ Industrie : stockage/utilisation de solvants, d'huiles ou d'hydrocarbures et autres produits potentiellement polluants, les activités à risques et ICPE.
- ✓ Assainissement : rejets directs sans traitement, principaux collecteurs et stations d'épuration, zones en assainissement autonome (fosses septiques).
- ✓ Agriculture : fosses à lisier et stabulations, dépôts de fumier, utilisation de phytosanitaires et épandages (à venir).
- ✓ Urbanisme : zones d'extension du bâti urbain, zones d'activités industrielles et commerciales.
- ✓ Voies de circulation : principales routes, voie ferrée, pistes d'atterrissage.

La probabilité d'occurrence de l'aléa, par exemple la probabilité de fuite pour une fosse à lisier ou un réseau d'assainissement, la probabilité de rejet de produits dangereux pour une industrie, etc.. couplés à la vulnérabilité de la nappe représente **le risque**.

Figure 4-7 Carte des aléas sur la nappe

5 Piézométrie

5.1 Inventaire des points d'eau

L'étude menée en 1991 avait permis le recensement de 56 points d'eau de référence. La première démarche entreprise lors de la campagne de février 2007 a été la réactualisation de cette carte des points d'eau, la zone d'étude ayant subi lors des deux dernières décennies des évolutions notables, occasionnant le remblai de certains ouvrages, et la création de nouveaux.

Cet inventaire de 1991 a donc été repris, avec comme objectif une répartition aussi homogène que possible des points de mesure. 84 points ont été mesurés lors de la campagne de février 2007 sont présentés sur la Figure 5-1. Ils se divisent en 5 catégories :

- ✓ Les stations de pompage, actuellement exploitées pour l'alimentation en eau potable des communes de la zone. Les anciennes stations ont été distinguées, en particulier celle du Ban IV au Sud-Ouest de Luxeuil-Les-Bains, fermée en 1983 à la suite d'une pollution au trichloréthylène.
- ✓ Les forages de reconnaissance, qui sont des ouvrages préliminaires à l'éventuelle mise en place de forages plus importants (destinés, par exemple, à l'alimentation en eau potable). Leur rôle est de permettre la caractérisation de la géologie et des paramètres de nappe.
- ✓ Les piézomètres, généralement installés en périphérie des stations de pompage pour le suivi des niveaux de nappe. Certaines entités comme la Base Aérienne 116 ou la carrière Ferrat-Cholley disposent également de leur propre réseau de piézomètres.
- ✓ Les puits agricoles, qui représentent le plus grand nombre de points d'eau mesurés. Ils sont généralement peu profonds (10 m au maximum, et plus généralement entre 2 et 4 m) et utilisés pour l'irrigation et l'abreuvement du bétail.
- ✓ Les puits de particuliers, enfin, qui ont permis d'effectuer des mesures en zone urbanisée. Ils sont assez fréquents dans la plaine alluviale Breuchin-Lanterne, et donnent lieu à des prélèvements domestiques (arrosage, piscine) négligés lors de la réalisation du modèle.

Figure 5-1 : Carte des points d'eau de référence

5.2 Campagne de mesures piézométriques en Hautes-eaux (février 2007)

5.2.1 Collecte des données

L'acquisition de données piézométriques est un élément d'entrée essentiel au modèle mathématique. La première campagne de cette étude s'est déroulée en Hautes eaux du 12 au 22 février 2007. La figure 5-2 ci dessous, montre que la période de mesure se situe bien pendant les hautes eaux de la nappe phréatique.

Les points de référence choisis pour leur répartition homogène sur la zone, sont de deux sortes :

- ✓ Points de mesure du niveau statique de la nappe.
- ✓ Points de mesure d'altitude des eaux de surface.

Le principal enjeu de cette étude consistait à déterminer les relations de la nappe avec les eaux de surface, une attention particulière a été portée aux ouvrages se trouvant à proximité des rivières. Les niveaux des cours d'eau ont également été relevés au niveau de points de référence que constituent les ponts.

Les mesures ont été recalées à partir du nivellement national IGN 69 du plan directeur général au 1/25 000. Les côtes des stations de mesures de la DIREN ont été reprises.

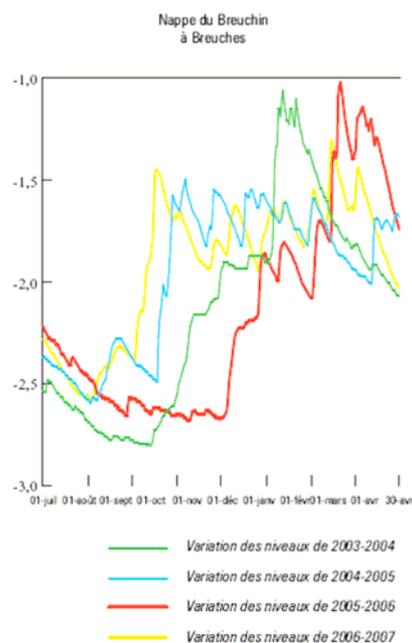


Figure 5-2 : situation piézométrique de l'hiver 2007

5.2.2 Résultats

Les données obtenues ont permis la réalisation de la carte piézométrique figurée sur la Figure 5-4. Le niveau statique de la nappe a été mesuré entre 245 et 330 m (côte NGF), les isopièzes ont été construites par extrapolation à partir des points de mesure (de la nappe et des rivières) et de la topographie.

La carte piézométrique révèle la direction et le sens de l'écoulement (Est-Ouest). Elle est également indicatrice des relations nappe/rivières, rappelons-le, en période de hautes eaux.

Sur la carte de la Figure 5-4, le rôle drainant des cours d'eau (Breuchin et Lanterne et le Vay de Brest) apparaît clairement sur la plus grande partie de la zone : le niveau de la nappe est en effet rabattu à leur voisinage, traduisant un drainage. Une zone se distingue cependant sur le Breuchin entre Luxeuil et Breuches. Cette zone a un impact drainant beaucoup moins net sur la nappe, et le niveau statique ne semble pas subir de modification importante au voisinage de la rivière (isopièzes relativement rectilignes). Ceci traduit des échanges plus équilibrés dans ce secteur. Une légère inflexion des isopièzes vers l'aval à hauteur de la Charbonnière (gravières) laisse penser que la nappe est rechargée par le cours d'eau dans cette zone.

Cette inflexion peut s'expliquer par un redressement topographique (rupture de pente) en surface. Cette particularité se traduit en surface par la présence d'un chevelu important du Breuchin (la rivière divague). Sur cette zone, c'est le Breuchin, plus haut topographiquement, qui va alimenter préférentiellement la nappe. On peut également imputer ce rôle de soutien à la présence des gravières qui vont maintenir artificiellement le niveau de la nappe en abaissant le niveau à l'amont et en le relevant à l'arrière.

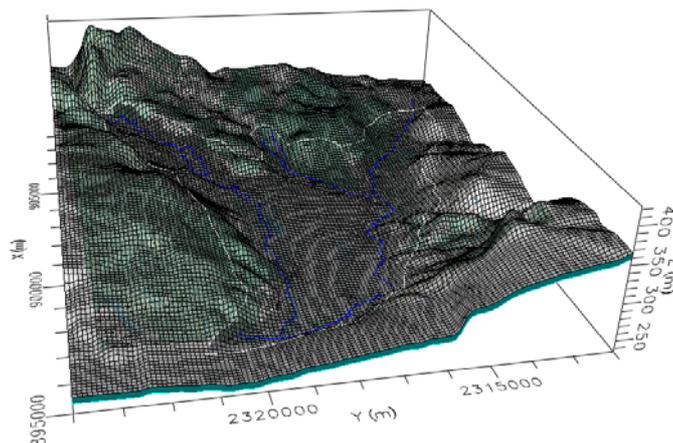


Figure 5-3 : topographie de la zone d'étude. On distingue nettement la pente plus importante du Breuchin face à la Lanterne

Figure 5-4 : Carte piézométrique mesurée en Hautes Eaux – Février 2007

5.2.3 Comparaison avec la piézométrie de 1991

L'étude de 1991 avait donné lieu à une campagne piézométrique de basses eaux, effectuée en octobre 1991 (nous ne possédons pas de suivi piézométrique de longue durée, le piezomètre de la Diren donne à cette époque une cote de 254,33 m pour une cote proche de 255 en février 2007).

La carte suivante, Figure 5-5, avait été produite, à partir des 56 points de mesure sur la zone (Forages, piezomètres, puits et jaugeage des eaux de surface). Ces points ont été nivelés à l'aide du plan directeur général de topographie au 1/25000.

La comparaison des deux cartes amène à plusieurs constatations.

D'abord, il est intéressant de noter que la « fourchette » d'altitudes pour les mesures du niveau statique est la même dans les deux cas. Ces valeurs s'échelonnent de 310m au niveau de la Lie aux Moines (en amont de la Corveraine) à 245 m au niveau de la confluence des deux rivières ; les fluctuations globales du niveau de la nappe avec les saisons sont donc apparemment régulées.

La poursuite de l'analyse comparative permet d'avancer une hypothèse concernant cette régulation : les cours d'eau, en particulier le Breuchin, semble pouvoir jouer un rôle « tampon ». En effet, sur la carte de 1991, une inflexion des isopièzes vers l'aval au voisinage du Breuchin (sur toute sa longueur, de Breuchotte à la confluence) traduit des apports de la rivière à la nappe. Ainsi, en basses eaux, le Breuchin ne joue plus le rôle de drain, mais alimente l'aquifère. La lanterne, elle, draine la nappe dans les deux cas.

Les schémas suivants, Figure 5-6, peuvent permettre une meilleure compréhension de l'interprétation faite de la piézométrie. Il est à noter que l'écoulement principal de la nappe est Est-Ouest, et que les lignes de courant figurées sur la Figure 5-6 n'en sont que les composantes Nord-Sud, qui sont mineures, mais permettent d'appréhender les relations nappes/rivières. Il est à noter également que pour une meilleure lisibilité, l'échelle n'est aucunement respectée (dilatation verticale).

Figure 5-5: Carte piézométrique mesurée en étiage - Octobre 1991

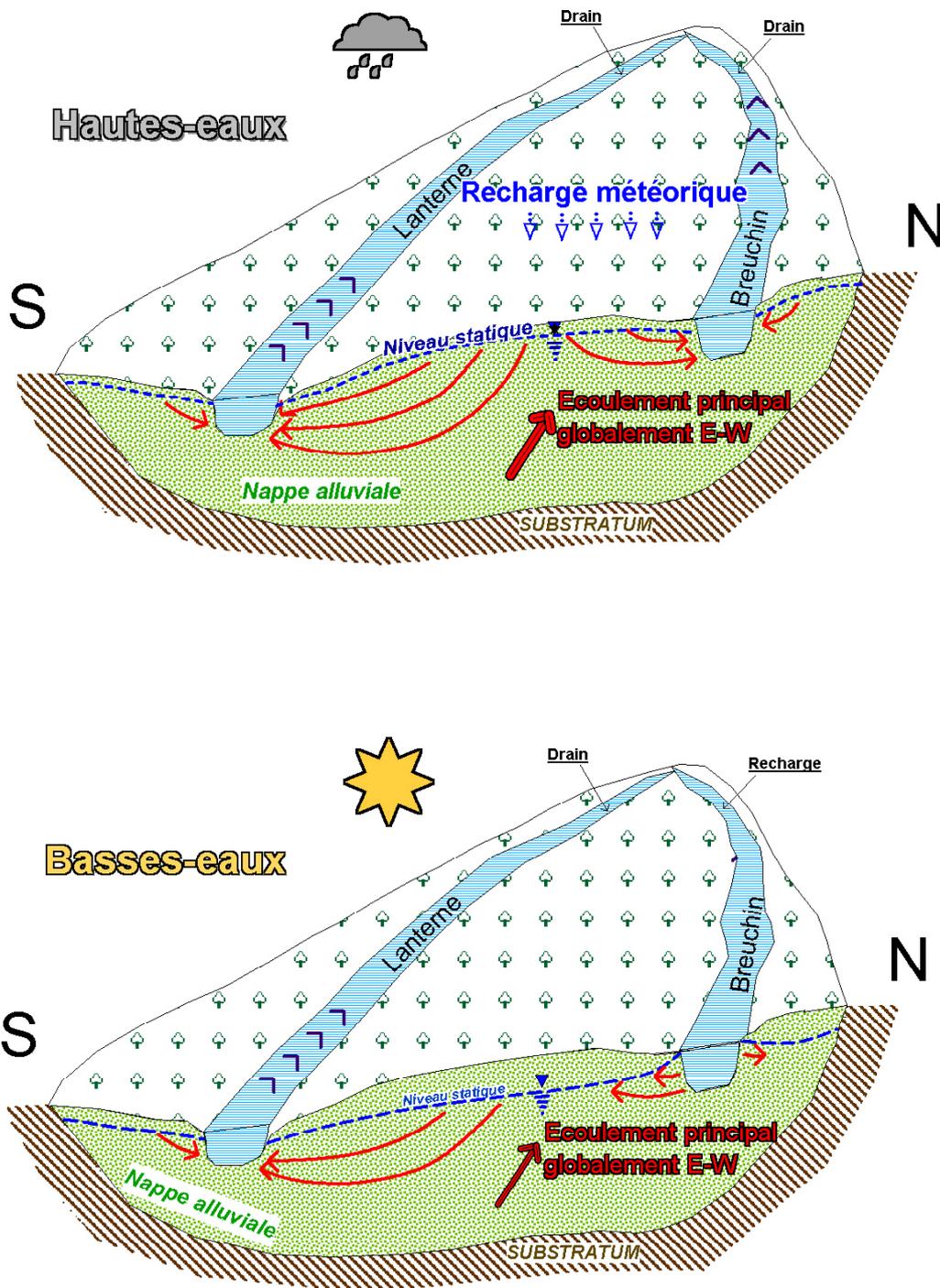


Figure 5-6 : Coupe Nord-Sud schématique de l'aquifère : interprétation simplifiée des relations nappe/rivières en périodes de Hautes et Basses-eaux.

5.3 Eaux de surface

Les cours d'eau, en particulier le Breuchin et la Lanterne, sont en très étroite relation avec la nappe alluviale. L'aquifère est libre, il comprend de nombreuses zones de recharge et de décharge, et affleure en de nombreux endroits (zones humides figurées sur la carte en Figure 3-2 et Figure 2-5). Les cours d'eau ont une influence sur la nappe, c'est pourquoi il est important d'en caractériser le fonctionnement.

5.3.1 Le Breuchin :

Sa pente moyenne sur la zone d'étude est de 4,2 m/km (entre B1 et C, voir profil Figure 5-8). Les valeurs de hauteur d'eau mesurées à la station de Breuches (Champs Coquards) témoignent de grandes fluctuations dans le débit de la rivière (voir figure Figure 5-7), en réponse aux conditions météorologiques. Le Breuchin se caractérise en effet par des crues rapides et intenses. Il est à noter également qu'il divague énormément dans son lit majeur en amont de Breuches.

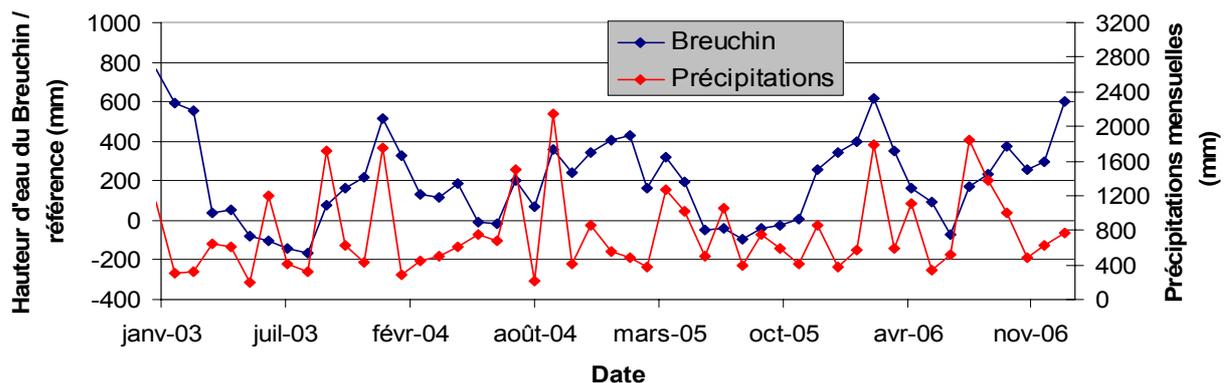


Figure 5-7: Hauteurs d'eau du Breuchin mesurées à Breuches (station U0415030) et précipitations mensuelles à St Sauveur depuis 2003.

5.3.2 La Lanterne :

De manière générale, le cours de la Lanterne est plus calme que celui du Breuchin sur la zone d'étude (Figure 5-8). Sa pente est plus faible, et l'épaisseur de la zone non saturée moindre en bordure de rivière, ce qui occasionne la présence de zones humides où la nappe affleure de manière permanente ou périodique.

Les profils permettent également d'expliquer le caractère drainant ou non de la rivière par rapport à la nappe. Il est ainsi notable que l'altitude du Breuchin est, en amont de nappe, supérieure à celle de la Lanterne.

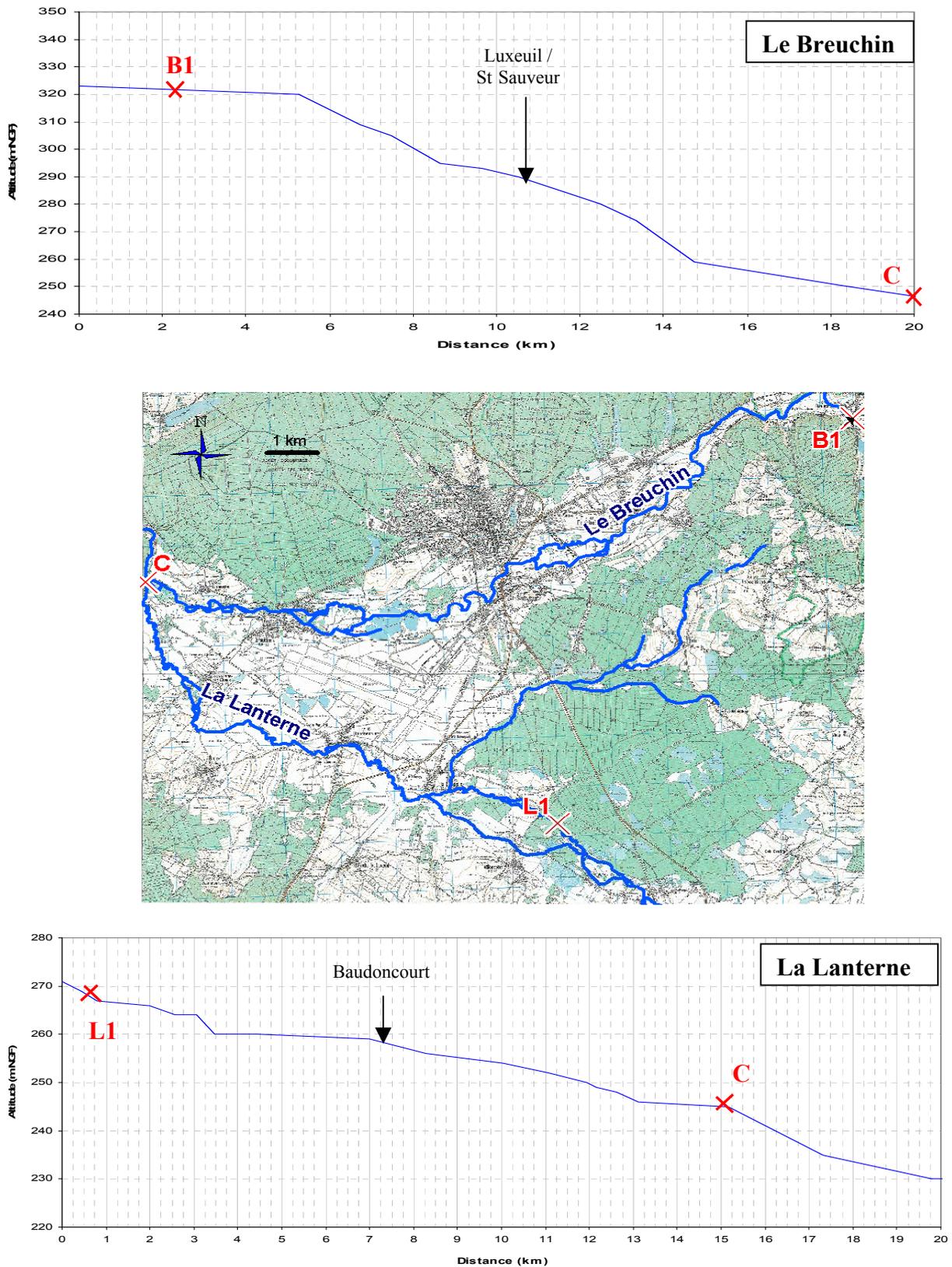


Figure 5-8: Profils en long de la Lanterne et du Breuchin, réalisés à partir de la carte topographique

6 Qualité des eaux

6.1 Eaux de surface

La qualité de l'eau est excellente en amont de la zone d'étude, mais se dégrade au passage dans les communes où l'assainissement est peu développé (comme Breuchotte), pour devenir moyenne. La confluence avec le Morbief, de mauvaise qualité (DIREN, 1994), a également une part de responsabilité. La qualité de l'eau, excellente en amont de Cifers, est altérée sur la zone d'étude, en particulier entre La Chapelle Les Luxeuil et Sainte Marie en Chauv, où la charge organique et ammoniacale augmente significativement (rejets d'assainissement).

Un classement des cours d'eau est effectué par la DIREN selon la qualité physico-chimique des eaux. La synthèse de 1994 fait état d'une qualité de bonne à moyenne des eaux du Breuchin et de la Lanterne, mais une mauvaise qualité du Morbief.

Ces données ont cependant évolué. Tous les acteurs ayant une bonne connaissance de la rivière (pêcheurs, agriculteurs entre autres) ont signalé sur le terrain une amélioration notable de la qualité des cours d'eau depuis une dizaine d'années. On peut estimer qu'aujourd'hui cette qualité est proche des objectifs définis par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux sur le bassin Rhône-Méditerranée-Corse (1996), rappelés sur la Figure 6-1 suivante.

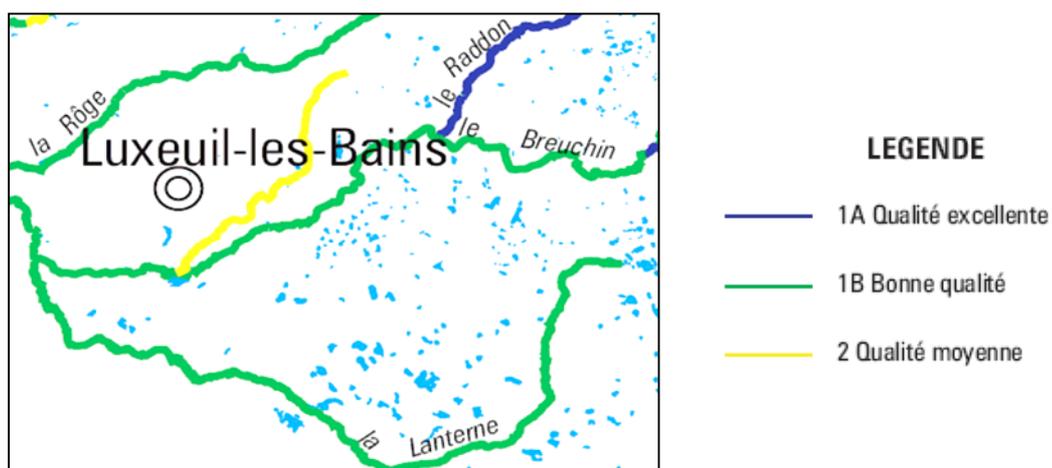


Figure 6-1 : Objectifs de qualité des cours d'eau de la zone d'étude (SDAGE-RMC 1996)

6.2 Eaux souterraines

La nappe alluviale de la confluence Breuchin-Lanterne a subi en 1983 une pollution industrielle aux solvants chlorés, localisée dans la zone d'activités de Froideconche. Cette contamination a eu pour conséquence directe la fermeture de la station de pompage du Ban IV, qui alimentait l'agglomération de Luxeuil-Les-Bains en eau potable. Cette zone industrielle s'est depuis développée, et comporte en particulier des exploitations classées ICPE. Le risque d'une pollution industrielle existe donc encore.

De plus, l'agriculture est relativement bien développée sur la plaine alluviale. Une pollution diffuse et chronique aux produits phytosanitaires est donc également un risque à considérer.

Enfin, la présence de la Base Aérienne 116 en position centrale sur la zone est une source potentielle de pollution, en particulier aux hydrocarbures. Rappelons que la base dispose de son propre système pour l'analyse des eaux, et qu'une attention particulière est portée sur les dosages d'hydrocarbures totaux et d'hydrocarbures aliphatiques polycycliques (HAP).

6.2.1 Campagne d'analyses de février 2007

6.2.1.1 Choix des molécules à tester

Les substances recherchées dans les échantillons prélevés sont des trois natures chimiques suivantes, choisies en raison de l'environnement sus-jacent à la nappe:

- ✓ Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV), notés solv-Cl (solvants chlorés) sur la Figure 6-2 suivante.
- ✓ Hydrocarbures totaux et Hydrocarbures aliphatiques polycycliques (notés HAP).
- ✓ Phytosanitaires : le glyphosate (herbicide non-sélectif) et l'aminotriazole (pesticide), notés « pest » pour pesticides sur la carte suivante.

13 points d'eau ont été prélevés, mais tous n'ont pas fait l'objet des mêmes analyses.

Les points d'eau ont été prélevés par pompage en renouvelant le volume d'eau des ouvrages trois fois au moins.

6.2.2 Sélection des points d'eau à prélever

La localisation de ces points d'eau et le choix des molécules à tester pour chacun d'entre eux s'est fait selon des critères de niveau de risque, en se basant sur les résultats de 1991 et la carte piézométrique. L'objectif était de déterminer le devenir du panache de TCE de 1983, et de détecter d'éventuelles pollutions récentes.

Les points d'eau prélevés sont localisés sur la Figure 6-2.

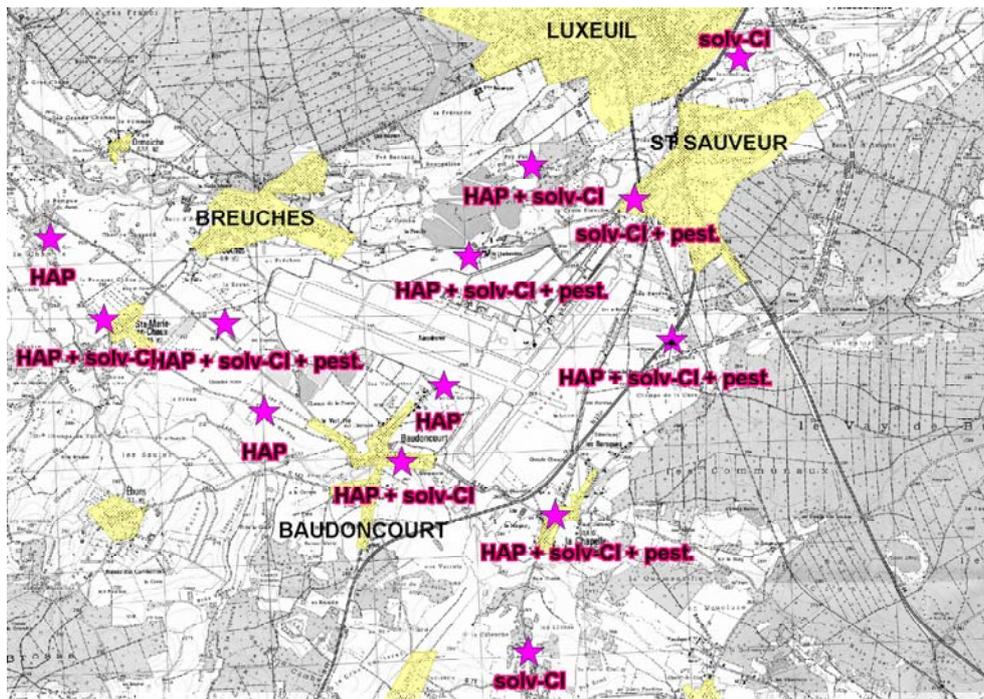


Figure 6-2 : Carte des points d'eau prélevés pour analyse chimique en février 2007

Une analyse comparative des résultats anciens et récents a fourni des éléments sur l'évolution de la qualité des eaux dans l'aquifère.

6.2.3 Résultats et interprétations / comparaison avec les analyses de 1991

Les résultats complets sont présentés dans le tableau en annexe, dans lequel sont également indiquées les limites de détection pour chaque molécule, et les normes de potabilité (tirées du *J.O.*, décembre 2001).

Lors de la campagne d'analyses d'octobre 1991, une contamination aux solvants chlorés avait été détectée sur les points d'eau n° 11 (BAN IV) et 32. L'origine de cette contamination est à mettre en relation avec la pollution des établissements Delagrave, à Froideconche en 1983, qui avait eu pour conséquence la fermeture du BAN IV.

Les deux mêmes points d'eau, analysés en 2007 contenaient des traces de solvants chlorés, en quantités largement inférieures aux normes de potabilité.

La contamination est toujours présente mais la concentration est devenue plus acceptable. Il faudrait envisager un pompage de plusieurs jours pour s'assurer que la pollution a effectivement bien disparue. Il faudrait également s'assurer de la mise en place de bonnes pratiques de la part de l'industriel et avoir accès au suivi de la DRIRE.

Les résultats sont récapitulés dans le Tableau 6-1 ci-après.

Référence du point d'eau	Molécule détectée en février 2007	Concentration	
		1991	2007
11 (BAN IV)	1,1,1-Trichloroéthane :	30 µg/l	0.3 µg/l
	Trichloroéthylène	3 µg/l	0.5 µg/l
	Tétrachloroéthylène	2µg/l -	0.7 µg/l
32	Bromoforme	ND	4 µg/l
	Dibromochlorométhane:	ND	2 µg/l
	Trichloroéthylène	ND	0.3 µg/l
	Trans 1,2-dichloroéthylène	NM	0.4 µg/l
	1,1,1-Trichloroéthane	2 µg/l	ND

Tableau 6-1 : Evolution des concentrations en COHV sur les points d'eau 11 et 32

Note : ND = Molécule non détectée

NM = Molécule non mesurée

La norme AEP (*J.O, Décembre 2001*) est de 100 µg/l pour la somme des trialométhanés (THM) et de 10 µg/l pour la somme du Trichloroéthylène et Tétrachloroéthylène.

Deux éléments sont remarquables :

- ✓ D'une part, les concentrations ont énormément décliné depuis 1991 (jusqu'à 99.8 % de diminution pour la concentration en TCE dans le BAN IV), ce qui dénote une évacuation du polluant de la nappe (écoulement et dilution du panache), couplée, éventuellement, à sa dégradation / sorption au sein du milieu poreux.
- ✓ D'autre part, il est remarquable que les seuls points pollués aux COHV se situent dans le sens d'écoulement depuis l'usine Delagrave, et au Nord du Breuchin. Ainsi, les puits comme le 38 ou 39 (voir Figure 5-1) située dans l'axe de l'écoulement principal, mais rive droite du Breuchin, ont été épargnés par la pollution. Ceci met en relief, encore une fois, le rôle drainant que peut avoir la rivière et l'importance de ses interactions avec la nappe.

La campagne de 1991 /1992 avait en outre mis en évidence une pollution aux hydrocarbures de la source de Beaudoncourt (100 µg/l) en hautes eaux. Aucune détection n'a été faite en 2007 pour ces paramètres.

L'évolution des pratiques a entraîné une nette amélioration de la qualité de l'eau de la nappe du confluent Breuchin-Lanterne et cela depuis une quinzaine d'années.

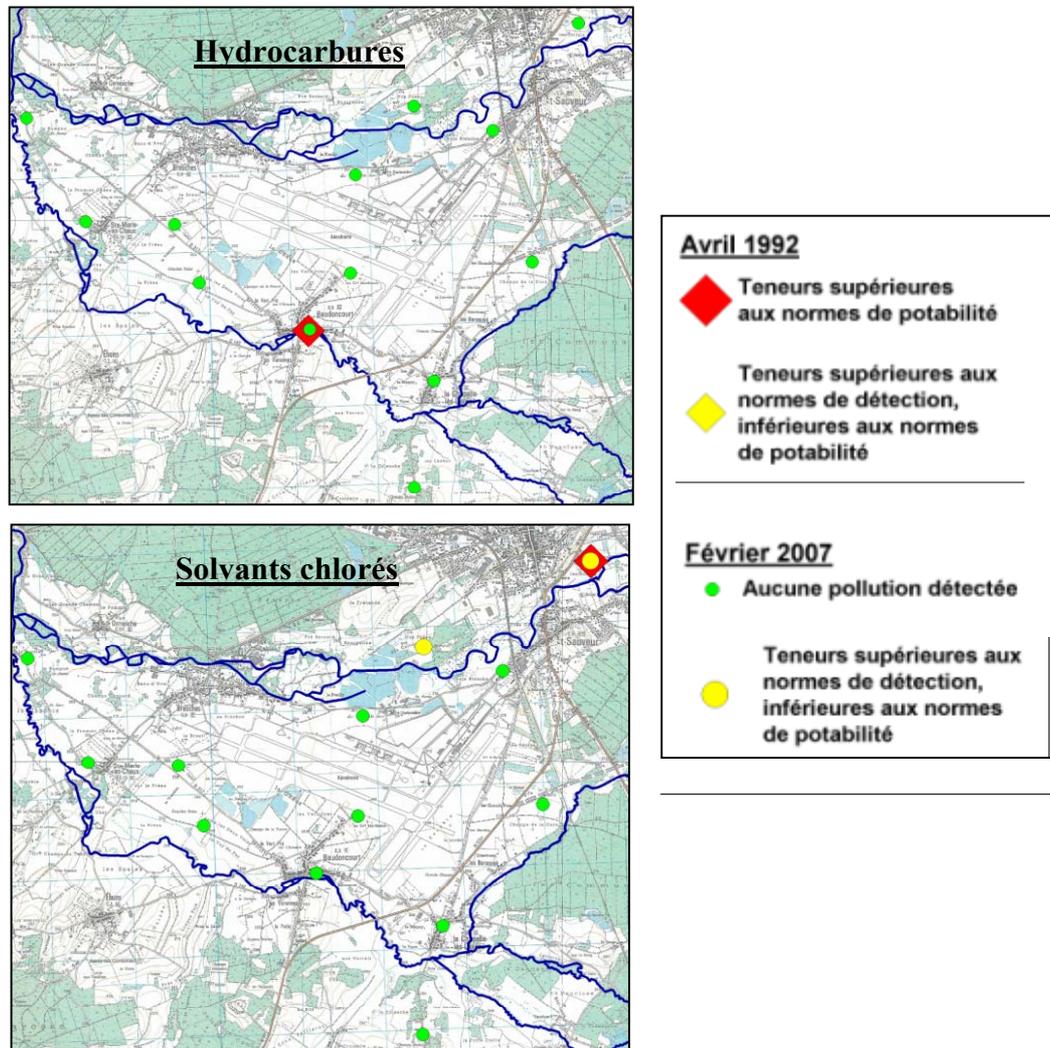


Figure 6-3 : Comparaison des résultats d'analyses chimiques 1992/2007

6.2.4 Autres sources de données

6.2.4.1 Nitrates et Pesticides

Le suivi des nitrates entre 1993 et 2006 par la DDASS sur les captages AEP montre une nette décroissance depuis la fin des années 90. Les valeurs sont plus qu'acceptables : en effet, celles-ci sont comprises entre 5 et 15 mg/l alors que la norme est fixée à 50 mg/l (figure 6-5).

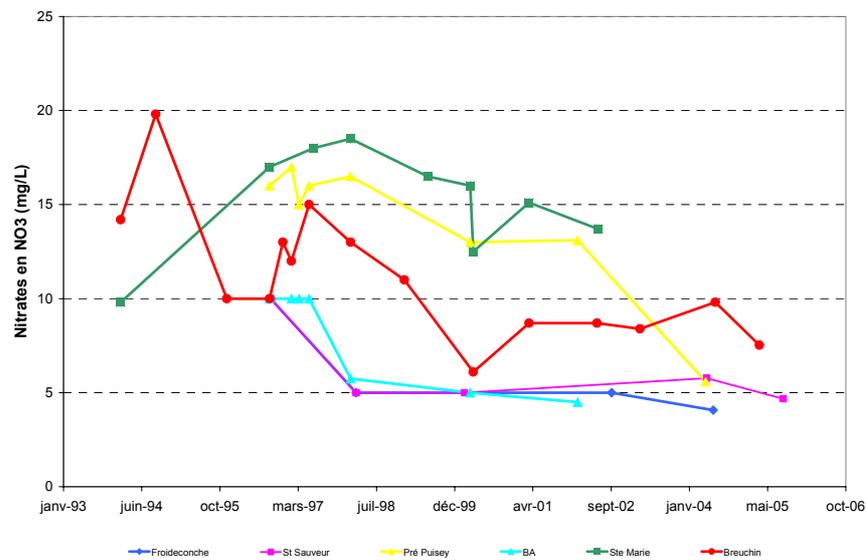


Figure 6-4 : évolution du taux de nitrates sur les puits de production AEP, données DDASS

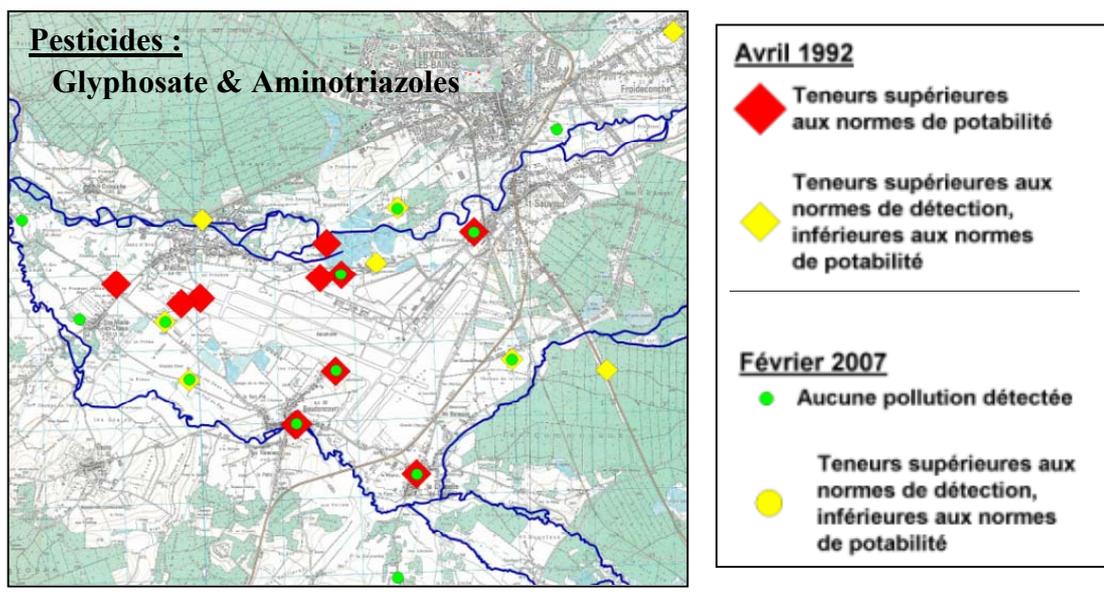


Figure 6-5 : Détections du Glyphosate et de l'Aminotriazole en 1992 et 2007

Des concentrations en Triazines anormalement importantes (au-dessus du seuil de potabilité) ont été détectées en avril 1992 sur 10 points d'eau. La pollution a été attribuée à l'époque au désherbage autour de la Base Aérienne. Les pratiques en matière de désherbage ont été modifiées et les quantités pulvérisées ont été revues à la baisse. Les analyses effectuées au printemps 2007 ne montrent pas de trace de ces polluants.

Cependant, suite aux résultats du Groupe Régional pour l'Etude de la Pollution par les Phytosanitaires des Eaux et Sols (GREPPES). Une liste des matières actives à surveiller a été établie, soit au total 12 substances parmi lesquelles : *Aminotriazole*, *AMPA*, *Anthraquinone*, *Atrazine*, *Desethyl atrazine*, *Diflufenicanil*, *Diuron*, *Glyphosate*, *Lindane* et *Oxadiazon* (désherbants et insecticides).

Les résultats du suivi effectué par le GREPPES et l'agence RMC ne montrent aucune détection de ces paramètres dans les eaux des puits d'alimentation en eau potable et plus particulièrement sur le Puits du SMEB entre 2001 et 2002 et une faible contamination sur le puits de Ste Marie en Chaux (SIEB) entre 1998 et 2000 (Desethyl Atrazine et dans une moindre mesure le Lindane).

La majorité des molécules détectées (nombre et concentration) l'ont été dans les eaux superficielles entre 2002 et 2003 (cf. figure 6-6).

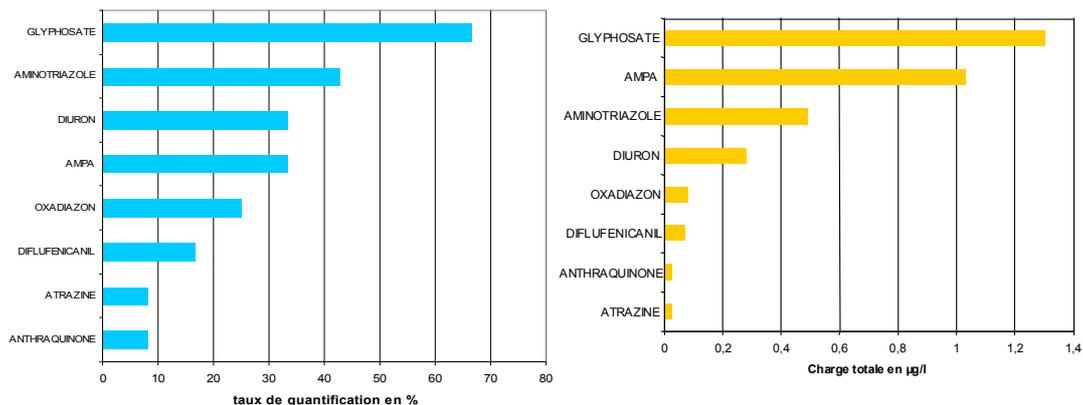


Figure 6-6 : Pesticides détectés dans les eaux de surface (données GREPPES)

Ces résultats ont amené à modifier le CCTP, en accord avec le maître d'ouvrage, pour réduire le nombre d'analyses à effectuer, tout en balayant une grande partie de la liste du GREPPES

Ces molécules ont été testées fin juin 2007 sur 5 points de la zone d'étude. La période de prélèvements se situe en période de transition après les traitements de printemps et avant le début des récoltes estivales.

Les résultats sont retranscrits sur le tableau 6-2 et la localisation des points contaminés est représentée sur la figure 6-7.

Analysis	Unit	EAU 36	EAU 22	EAU 18	EAU AG17	EAU AG8
AMPA (ACIDE AMINO METHYL PHOSPHONIQUE)	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
GLYPHOSATE	µg/l	0,41	0,18	2,41	0,15	<0,1
AMINOTRIAZOLE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
ATRAZINE	µg/l	0,03	<0,02	0,07	<0,02	<0,02
HCH GAMMA (LINDANE)	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
DIFLUFENICAN	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
OXADIAZON	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
DESETHYLATRAZINE	µg/l	<0,02	<0,02	0,04	0,03	<0,02
DIURON	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

détection inférieure à la norme de potabilité
 détection supérieure à la norme de 0,1 µg/l
 contamination importante

Tableau 6-2 : Tableau de synthèse de l'analyse multi-contaminants sur les thème des pesticides

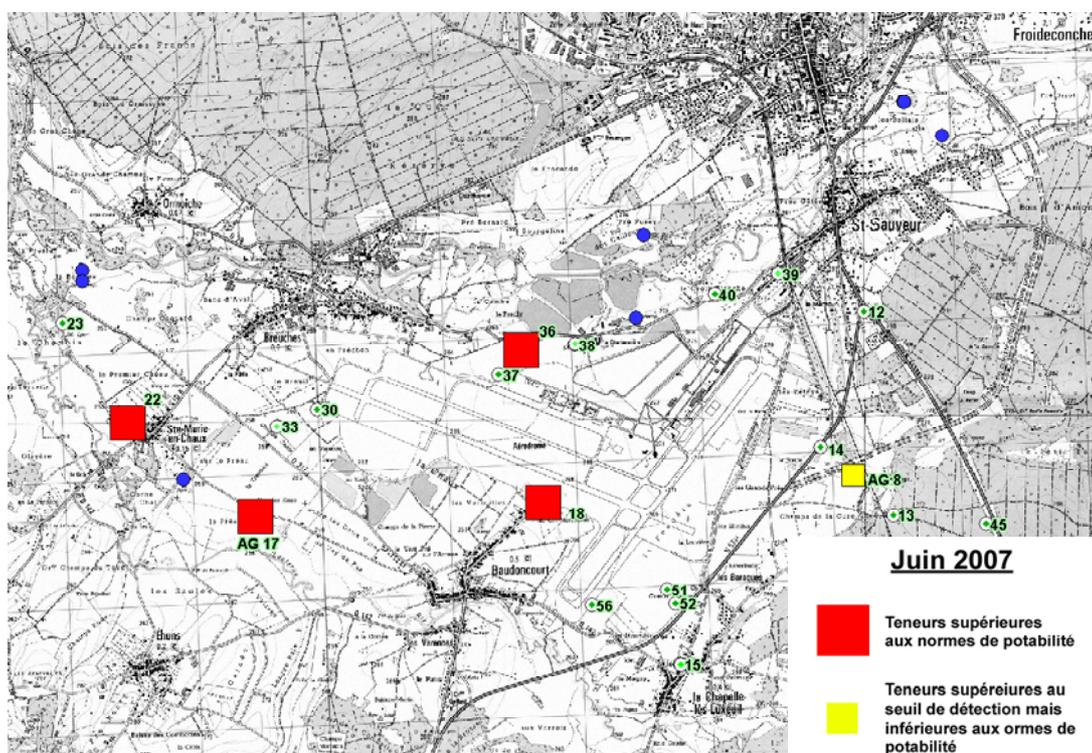


Figure 6-7 : localisation des points de prélèvements de la campagne de pesticide de Juin 2007.

La contamination est bien saisonnière puisque le Glyphosate n'a pas été détecté pendant l'hiver. Son origine peut-être liée au mauvais usage de désherbants sur la Base aérienne ou sur les routes et voies SNCF ou bien encore par les agriculteurs.

6.2.4.2 Arsenic

Depuis 1992 et jusqu'en 2004 les analyses de la DDASS se sont toujours révélées de bonne composition, sur l'ensemble des captages d'eau potable.

Or, depuis 2004, la teneur en Arsenic du Pré Pusey montre des valeurs inquiétantes. Les valeurs disponibles montrent depuis 2006 un dépassement de la valeur seuil de potabilité (figurées dans le graphique de la figure 6-8).

Suite à ces analyses, la DDASS a mis en place un programme de surveillance avec VEOLIA, société fermière du Pré Pusey pour limiter le débit. Les analyses plus approfondies qui ont été effectuées font état d'une contamination avérée, puisque tous les résultats d'analyses sur ce captage se trouvent au-dessus des normes de potabilité. L'eau distribuée à Luxeuil Les Bains est en dessous de ces normes, car elle bénéficie du mélange avec les eaux des différentes sources d'approvisionnement, indemnes de contamination (Puits de la BA, sources de Raddon).

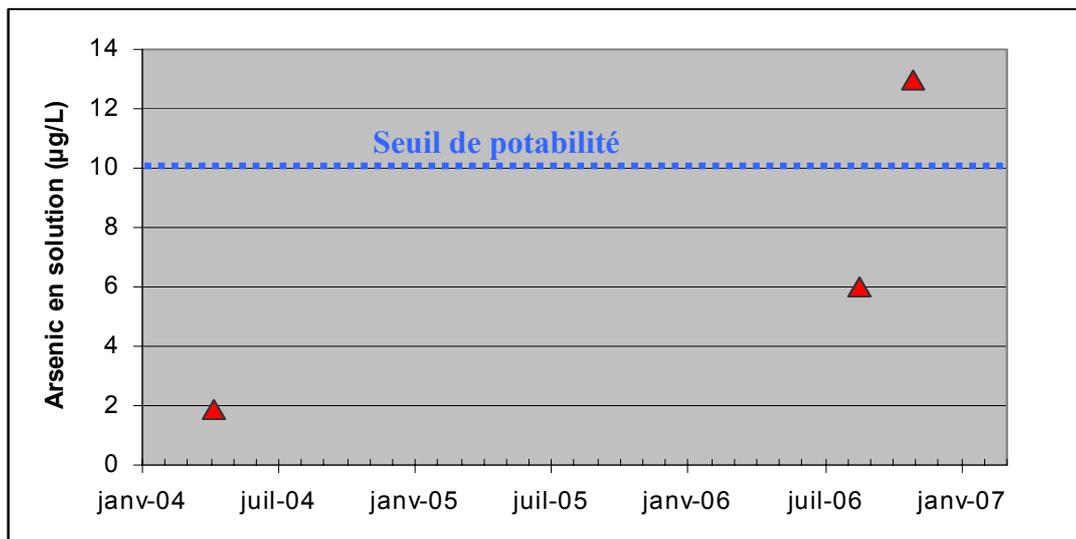


Figure 6-8 : Evolution de la concentration en Arsenic mesurée au Pré Pusey (captage 32A)

Les analyses des sources thermales de la ville de Luxeuil-les-Bains (fournies par la Chaîne Thermale du Soleil) montrent des valeurs de 335 et 510 µg/l sur deux de ces trois sources. On peut donc supposer qu'une partie des eaux captées au Pré Pusey provient de remontées de l'aquifère profond, riche en arsenic.

D'autre part, l'analyse de la source de Baudoncourt n'a pas montré le même faciès chimique que les sources des eaux thermales. Le faciès chimique est proche de celui des eaux de la nappe mais très riche en fer et manganèse (seuil de 0.2 mg/l dépassé pour le fer).

Les analyses sont reportées en annexes 7 et 8

6.2.4.3 BA116

Les analyses dont nous disposons datent de 2006, et ont été effectuées pour la Base Aérienne par le Laboratoire départemental vétérinaire et d'hydrologie.

Les examens chimiques (micropolluants minéraux et organiques, trialométhanés, Hydrocarbures Aliphatiques Polycycliques, Composés Organo-Halogénés Volatils, pesticides) font état d'une bonne qualité de l'eau : toutes les mesures sont inférieures aux limites de qualité définies par le *Code Santé Publique* (Arrêté du 12 mai 2004).

Un forage d'essai a été réalisé sur la BA, sa localisation exacte n'est pas connue. Ce forage a été suivi d'un pompage de 20 m³/h et l'analyse des eaux a révélé la présence de HAP en quantité non négligeable (pas de données sur ce puits et ces analyses, dossier suivi par la DDE Base).

6.2.4.4 Gravières Cholley/ACL

Un suivi régulier de la qualité de l'eau est effectué, sur des échantillons provenant des plans d'eau et des piézomètres répartis sur l'exploitation.

- ✓ Piézomètres ACL de Baudoncourt : Nous disposons d'un suivi trimestriel de 2001 à 2006. Le seul élément notable de ces analyses est la teneur en Nitrates relativement élevée (entre 20 et 70 mg/L – à titre indicatif, la norme AEP est à 50 mg/L-) au niveau du piézomètre n°1, situé en plein champ en aval des gravières. Cette teneur élevée est cependant isolée : les piézomètres voisins présentent des valeurs très faibles. Aucun hydrocarbure n'est détecté sur la période couverte par les analyses.
- ✓ Piézomètres et plans d'eau Ferrat-Cholley de Saint Sauveur : Les résultats de 2005 font état d'une bonne qualité générale de l'eau.

Ces résultats sont joints en annexe.

Modélisation

7.1 Préambule et objectifs

Dans le cadre de la mise en place du plan de gestion de la nappe, une modélisation hydrogéologique de la nappe a été proposée afin d'optimiser la gestion quantitative et qualitative de la ressource.

7.2 Construction du modèle

L'outil de modélisation utilisé est le logiciel Modflow. Ce logiciel tend à devenir un des standards du marché et permet de traiter de façon satisfaisante la majorité des problèmes hydrogéologiques. De plus, il offre une garantie de portabilité et de contrôle par les autres utilisateurs.

7.2.1 Données géométriques et caractérisation de l'aquifère

7.2.1.1 Géométrie du système

Les alluvions constituent l'aquifère à modéliser, l'horizon sous-jacent représentant le substratum imperméable.

Il a été décidé de représenter et d'utiliser un modèle mono-couche.

✓ Limites du modèle

La fenêtre de territoire retenue pour la simulation répond à des critères de nature hydrogéologique. En effet, et afin de biaiser le moins possible la démarche de modélisation, les règles de l'art imposent que la modélisation s'appuie le plus possible sur des limites naturelles définies par des conditions hydrogéologiques reconnues. Parmi ces conditions, on doit privilégier les limites imperméables et les limites à charges ou flux imposés (tel que rivières, plans d'eau). En second lieu, on peut s'appuyer sur des lignes de crêtes piézométriques et sur des lignes d'écoulement, mais il faut être conscient que ces limites relèvent d'une interprétation des observations faites en un temps donné.

Celles-ci peuvent être très variables dans le temps et induire de ce fait des biais importants dans la représentativité du modèle développé.

En tenant compte de ces règles de l'art, la zone retenue pour la modélisation est délimitée par :

Tableau 7-1 : Conditions aux limites du modèle

Limite	Conditions aux limites
nord	Contact entre les alluvions (actuelles et anciennes) et les formations du Trias > Limite à flux nul
sud	Contact entre les alluvions (actuelles et anciennes) et les formations du Trias > Limite à flux nul
ouest	Contact entre les alluvions (actuelles et anciennes) et les formations du Trias > Limite à flux nul
est	Contact entre les alluvions (actuelles et anciennes) et les loess éoliens (Lehms) > Limite à flux nul

La Figure 7-1 localise les conditions aux limites retenues dans le modèle.

La zone de calcul de 40 km² s'inscrit dans une fenêtre de 12 km [N-S] sur 14 km [O-E] dont les coordonnées sont (en Lambert II) :

- ◆ Xmin = 895 000 m et Xmax = 909 000 m.
- ◆ Ymin = 2 312 000 m et Ymax = 2 324 000 m.

✓ **Maillage du modèle**

Le domaine de calcul a été divisé en maille régulière de 100m x 100m, donnant ainsi un total de 168 000 mailles.

Le choix du maillage a été décidé selon les critères suivant :

- ◆ la densité des points d'appui pour optimiser le calage,
- ◆ la prise en compte des rivières et l'optimisation des relations nappes rivières,
- ◆ les usages futurs du modèle (scénarios de gestion de la nappe).

Remarque : Le précédent modèle de 1991 disposait d'un maillage régulier de 250m x 250m.

✓ **Toit du modèle**

Dans les limites du modèle, la surface du terrain naturel [topographie] constitue le toit du modèle.

La topographie est donnée par la digitalisation des informatiques topographiques [courbes de niveau et points cotés] de la carte Ign série bleu à l'échelle 1/25 000.

Une altitude moyenne en m NGF est introduite par maille dans le modèle.

✓ Substratum du modèle

La géométrie du substratum de la nappe alluviale (contact alluvions/ formations du Trias) est donnée par :

- ◆ les coupes de forage atteignant ce niveau sur le domaine d'étude,
- ◆ les informations issues de la précédente modélisation de 1992,
- ◆ les informations issues des campagnes de géophysique menées en 1977 et 1992.

L'aquifère, essentiellement libre, présente une épaisseur variant entre 10 et 15 mètres avec des surépaisseurs au nord de Froideconche (19,5 m) et au sud de Luxeuil (16 m). Ces valeurs ont été déterminées à la suite de la campagne de prospection géophysique par sondages électriques.

La page suivante montre l'épaisseur totale de l'aquifère modélisée en 1991 à partir des données de forages et géophysiques. Ces données ont été reprises pour la modélisation de 2007.

Une cote moyenne en m NGF est introduite par maille dans le modèle.

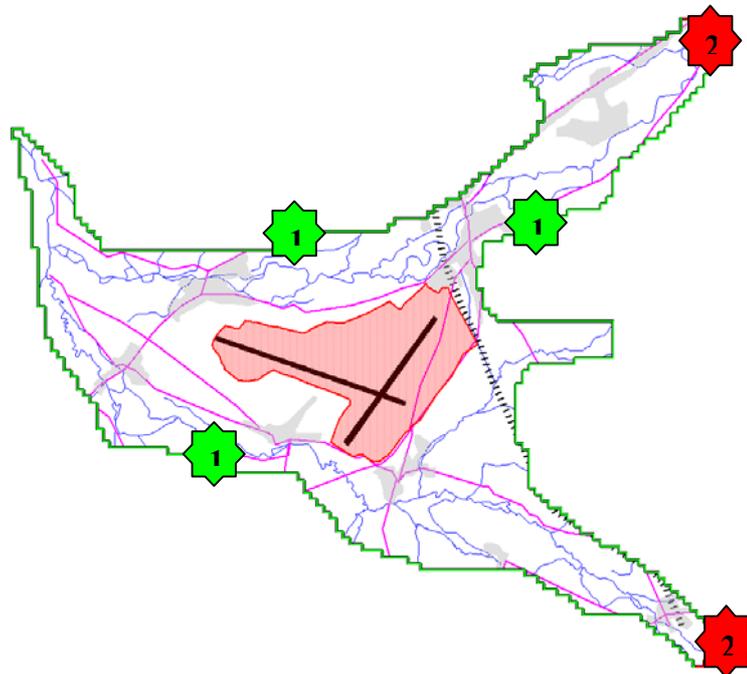


Figure 7-1 : Maillage et conditions du limite du modèle [1 = Flux nul – 2 = Flux imposé]

Figure 7-2 : Epaisseur de l'aquifère, rapport SAFEGE 1991

7.2.1.2 Paramètres hydrodynamiques

A- Perméabilité

Les valeurs de perméabilité sont définies d'après les données issues de pompage d'essai disponibles sur les forages.

Lors de l'étude Safège [1992], des pompages d'essai de 24h ont été effectués sur chaque point de captage de la zone concernée par la modélisation. Le couplage avec la prospection géophysique et électromagnétique a permis d'extrapoler ces valeurs ponctuelles à l'ensemble du secteur d'étude.

Quatre zones de transmissivité ont ainsi été définies :

- ◆ les alluvions actuelles du Breuchin [Fz] : $k = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$,
- ◆ les alluvions anciennes [Fy – Wurm] : $k = 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$,
- ◆ les alluvions de la Lanterne [Fz] : $k = 0,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$,
- ◆ les terrasses les plus anciennes du Breuchin [Fx, Riss] : $k = 0,1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$.

B- Coefficient d'emmagasinement

Lors de l'ancienne étude Safège [1992], des essais de pompage de 24h ont été effectués sur chaque point de captage de la zone concernée par la modélisation. D'après les conclusions, le coefficient d'emmagasinement varie entre $1,2 \cdot 10^{-3}$ et $8,9 \cdot 10^{-2}$.

Pour le modèle, nous retiendrons comme valeur moyenne un coefficient d'emmagasinement de 1%. Cette valeur est faible pour un aquifère supposé libre où normalement le coefficient d'emmagasinement approche la porosité. Mais l'aquifère du Breuchin est en fait semi-captif du fait de l'existence de quelques niveaux argileux intercalés en son sein.

7.2.2 Données de flux

Le pas de temps de fonctionnement du modèle en régime transitoire est mensuel. Le modèle démarre en janvier 2000 et se termine en avril 2007.

7.2.2.1 Recharge

✓ Infiltration des pluies

Les aspects météorologiques sont bien suivis, et leur traduction en terme de pluie efficace a pu se faire de manière satisfaisante.

Les infiltrations efficaces nécessaire à l'évaluation de la recharge de la nappe ont été calculée à partir des données météorologiques acquises.

Cette **pluie efficace** a été modélisée comme une **recharge directe** répartie sur l'ensemble du secteur modélisé.

✓ **Infiltration des pertes de réseaux**

A partir des informations disponibles, l'infiltration des pertes de réseaux a été intégrée à la recharge générale de la nappe.

Pour la commune de Froideconche, le pourcentage de perte en réseau d'eau potable est de 70%. Ainsi le volume moyen annuel de **perte** a été réparti comme une **recharge complémentaire** sur l'ensemble de la partie urbanisée de la commune.

Pour les autres communes concernées, aucune donnée n'est disponible. Aucune recharge complémentaire n'a été ajouté.

✓ **Autres infiltrations**

Le ruissellement venant de l'extérieur et s'infiltrant à l'intérieur de la zone modélisée a été pris en compte dans le modèle. Ce ruissellement correspond aux écoulements superficiels et aux sources de débordements provenant des coteaux triasiques. Ce **ruissellement** a été modélisé comme une **recharge indirecte complémentaire** répartie aux limites du modèle.

7.2.2.2 Prélèvements

✓ **Alimentation en eau potable**

Les débits des prélèvements sont imposés à chaque pas de temps selon l'historique.

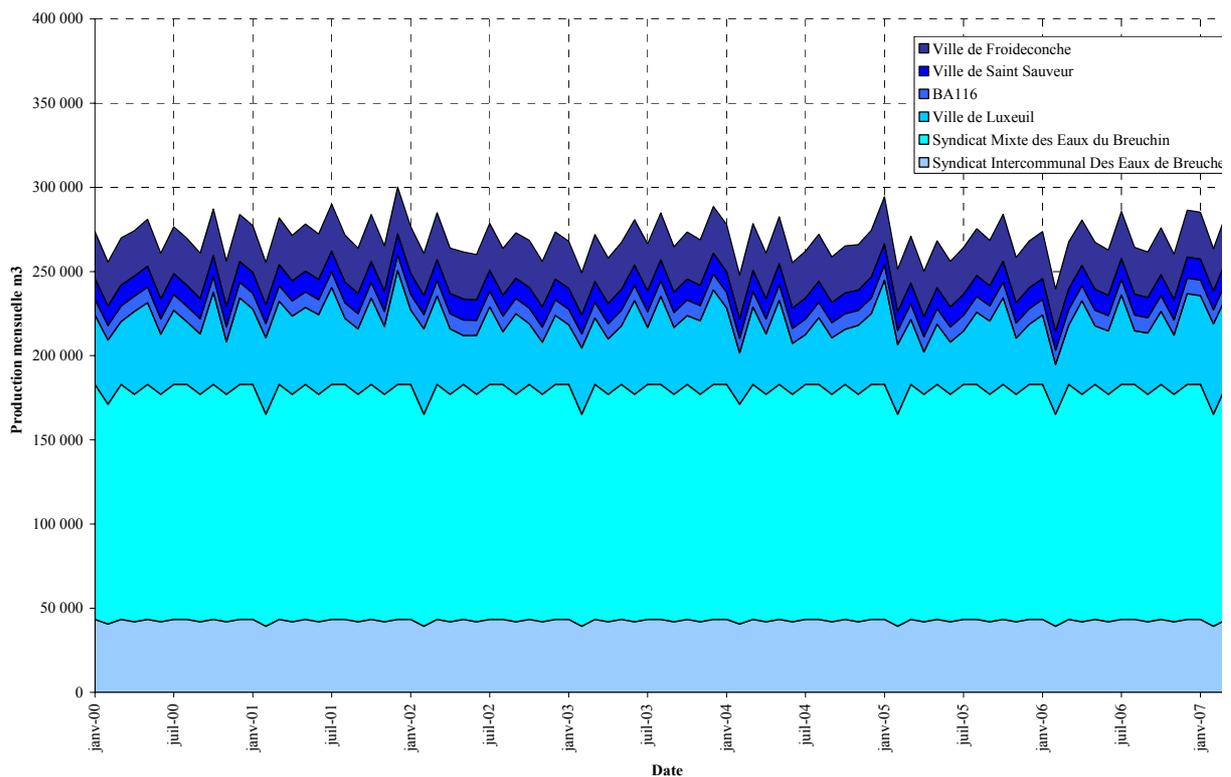


Figure 7-3 : Evolution des prélèvements AEP

Remarque : Les prélèvements dans le secteur d'étude ont été relativement constants durant toute la période couverte par le modèle.

✓ **Alimentation en eau industrielle**

Aucun prélèvement industriel n'a été identifié dans le secteur modélisé.

✓ **Alimentation en eau agricole**

Quelques prélèvements agricoles ont été identifiés dans le secteur modélisé.

Aucune donnée n'est disponible concernant ces prélèvements (régime d'exploitation, localisation précise, profondeur...). Représentant une part non significative des prélèvements, ils ont été négligés dans ce modèle.

✓ **Autres prélèvements**

Aucun prélèvement n'a été identifié dans le secteur modélisé.

7.2.2.3 Rivières et plan d'eau

✓ **Rivières et cours d'eau**

Les principales rivières du secteur modélisée ont été intégrées au modèle : le Breuchin, la Lanterne, le Vay de brest, le Morbief.

Le limnigraphe disponible sur le Breuchin a été utilisé pour déterminer le comportement mensuel des cours d'eau dans le secteur modélisé.

✓ **Gravières**

Les gravières situées sur la commune de Saint-sauveur et de Baudoncourt ont été modélisées comme des plans d'eau permettant des échanges de la nappes vers les gravières (maille drain).

Les gravières ont donc été modélisées comme des mailles de perméabilité infinies avec une cote de drainage des eaux correspondant aux surverses des bassins, fournies par les exploitants.

Les plans d'eau des gravières peuvent être l'objet de phénomènes d'évaporation par insolation directe dans des conditions spécifiques de température, de l'ensoleillement et de pression atmosphérique. Nous ne disposons pas de données spécifiques au secteur d'étude et aux plans d'eau permettant de modéliser de manière satisfaisante ces phénomènes. Ils ont été modélisé de manière indirecte sous la forme d'un déficit de recharge.

Sur les mailles drains des gravières a été appliqué une évaporation indirecte supérieure à l'évaporation d'un centimètre par jour prise en référence. En effet, le modèle a pris en compte un déficit d'évapotranspiration et de ruissellement, qui n'existent pas sur des plans d'eau libres bien supérieur à l'évaporation directe.

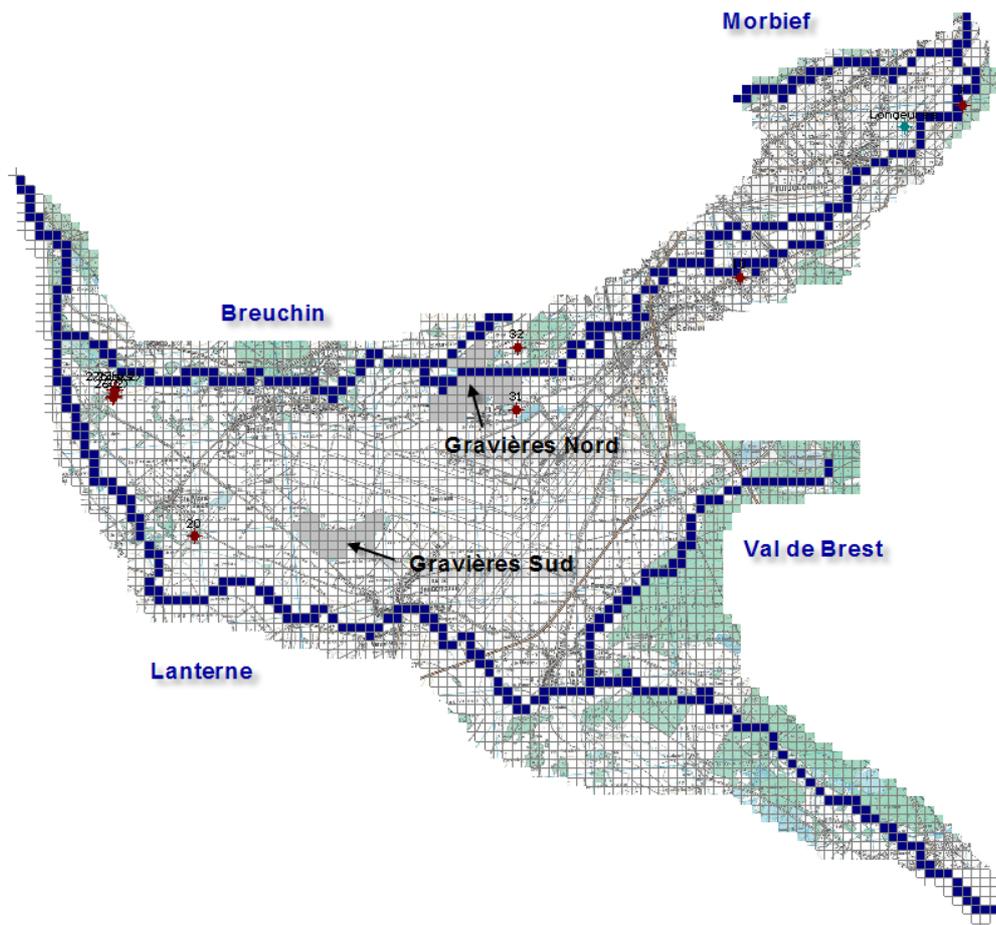


Figure 7-4 : Rivières –Plans d'eau et gravières

7.3 Paramétrage du modèle

Après avoir défini les différentes structures physiques et temporelles du modèle, le paramétrage de celui-ci consiste à établir l'ensemble des champs de valeurs des différents paramètres.

Les données d'entrée (Recharge, Pompage, ...) du modèle hydrogéologique sont fournies en annexe.

Les données de contrôle ou d'appui sont fournies en annexe.

7.4 Données de contrôle

- ✓ Campagne piézométrique synchrone

Deux cartes piézométriques de référence sont utilisées pour le calage du modèle :

- ◆ carte piézométrique basses eaux [étiage] Safège d'octobre 1991.

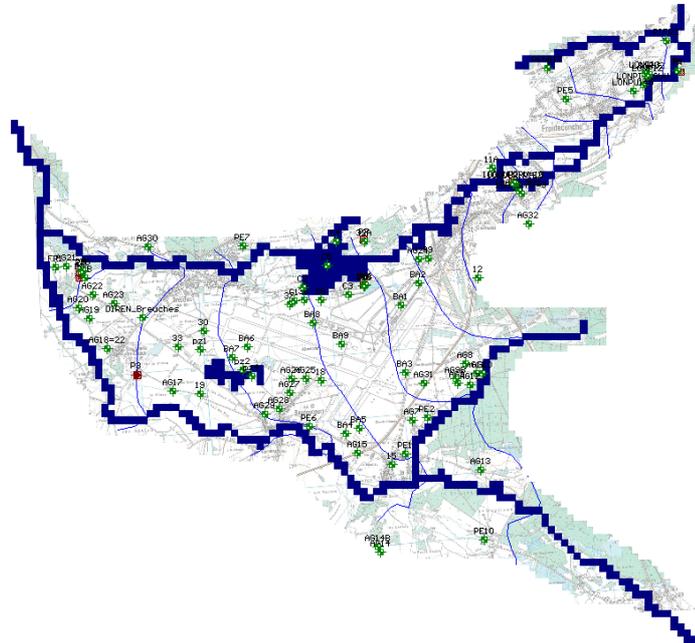


Figure 7-5 : Piézométrie de référence Hautes Eaux 2007

- ◆ carte piézométrique de hautes eaux Safège de mars 2007

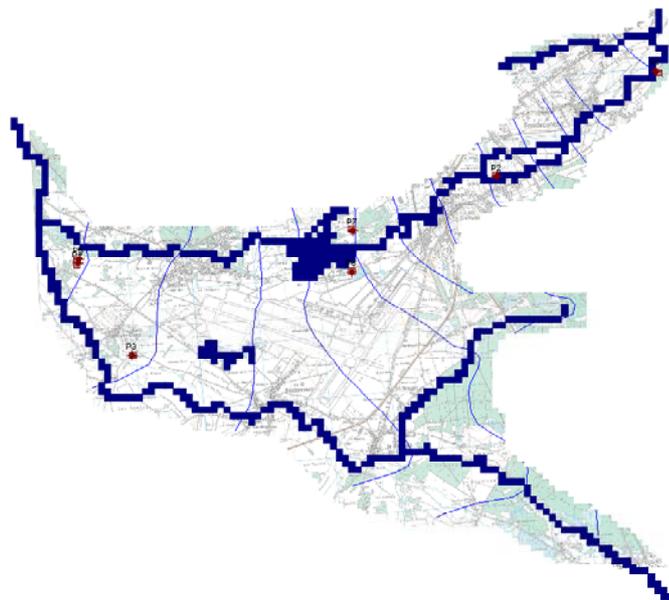


Figure 7-6 : Piézométrie de référence Basses Eaux 1991

✓ **Chroniques piézométriques**

Les historiques piézométriques denses sont limités dans le secteur modélisé aux points suivants :

- ◆ piézomètre de référence de la Diren [Breuches],
- ◆ les piézomètres réglementaires des gravières,
- ◆ les mesures de suivi des forages de Luxeuil-les-bains.

Un seul point de suivi du niveau de la rivière du Breuchin a été utilisé :

- ◆ le limnigraphe de la Diren sur la rivière du Breuchin [Champs coquarts].

7.5 Calage du modèle

L'ajustement du modèle souterrain permet de reconstituer le débit de base aux points de jaugeages hydrométriques et de restituer les variations piézométriques observées dans la nappe.

L'ajustement se déroule en 2 étapes :

- ✓ en **régime permanent** afin d'effectuer un premier calage des perméabilités et des coefficients de conductance,
- ✓ en **régime transitoire** afin de préciser les coefficients d'emménagement et régler les échanges entre les nappes et les rivières.

Les états piézométriques de référence ont été utilisés pour les différents calages.

7.5.1 Calage en régime permanent

Le calage d'un modèle s'effectue en procédant par hypothèses successives portant sur la distribution des paramètres et la comparaison entre valeurs calculées et valeurs de référence mesurées sur le terrain.

Le calage du modèle en régime permanent constitue une étape intermédiaire avant la modélisation en régime transitoire. Il permet d'assurer un premier ajustement du modèle sur une situation moyenne à long terme.

Ce calage a été réalisé sur la base d'une piézométrie de référence choisie pour représenter au mieux la situation d'équilibre hydrodynamique. La situation piézométrique choisie est la campagne piézométrique de mars 2007. Cette campagne correspond à une situation de « hautes eaux ».

✓ Paramètres hydrodynamiques

Le calage en régime permanent a consisté à ajuster les paramètres hydrodynamiques de façon à reproduire au mieux la carte piézométrique observée et considérée comme référence [2007]

La Figure 7-7 montre les champs de perméabilité retenus pour le modèle.

Les champs de perméabilité du modèle sont basés uniquement sur des critères géologiques. En effet des zones de perméabilité homogène ont été attribuées à chaque formation, ce qui permet à ce stade de la modélisation, d'obtenir une bonne représentativité hydrogéologique.

✓ Carte piézométrie et piézométrie au point d'appui

La Figure 7-8 compare sous forme de carte les niveaux piézométriques calculés et mesurés [février 2007].

La Figure 7-9 compare sous forme de nuage de point les niveaux piézométriques calculés et mesurés [février 2007] au droit de chaque point d'appui.

A ce stade, plusieurs commentaires peuvent être faits :

- ✓ le modèle représente de façon satisfaisante la forme générale des écoulements,
- ✓ bonne représentativité globale de la partie centrale du modèle où l'on dispose de nombreux points d'appui,
- ✓ représentativité moins précise dans les secteurs amont du Breuchin et de la Lanterne, où l'on dispose de moins de points d'appui,
- ✓ les niveaux calculés et mesurés forment un nuage de point cohérent,
- ✓ Quelques cellules en bordures du modèle se dénoyaient en raison de la géométrie de l'aquifère et des faibles réalimentations par les coteaux. Un recalage à partir des épaisseurs (isopaques) a permis de corriger le problème.

Un bon calage est atteint lorsque l'on atteint le meilleur compromis entre la simplification de la réalité et la représentativité du modèle.

L'erreur moyenne absolue entre les niveaux calculés et mesurés est de l'ordre de 1 m, ce qui est très satisfaisant. L'erreur moyenne est proche de zéro, c'est à dire que les sous-estimations sont compensées par les sur-estimations.

Le modèle permet de reconstituer de façon satisfaisante à la fois les niveaux piézométriques élevés [amont du modèle] et les niveaux bas [aval du modèle].

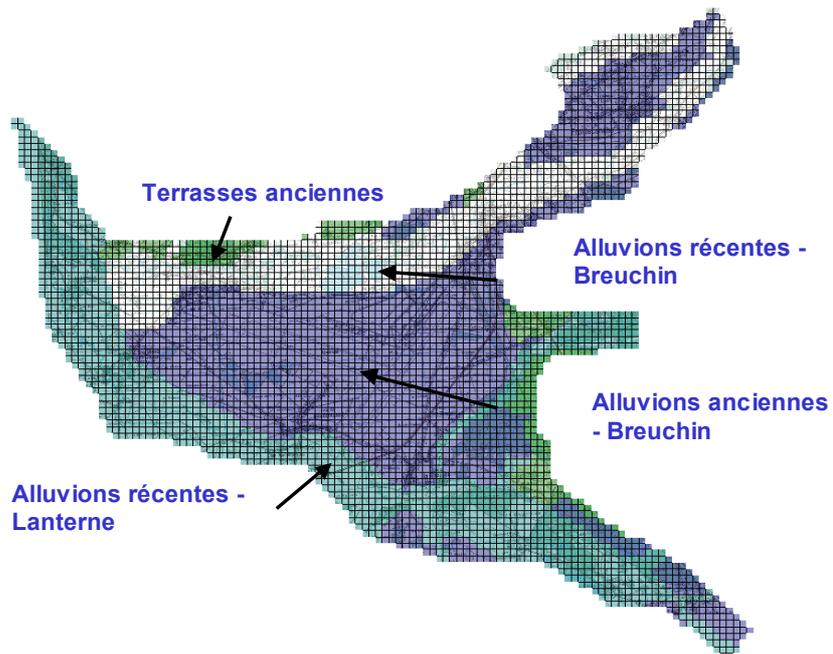


Figure 7-7 : Carte des champs perméabilité

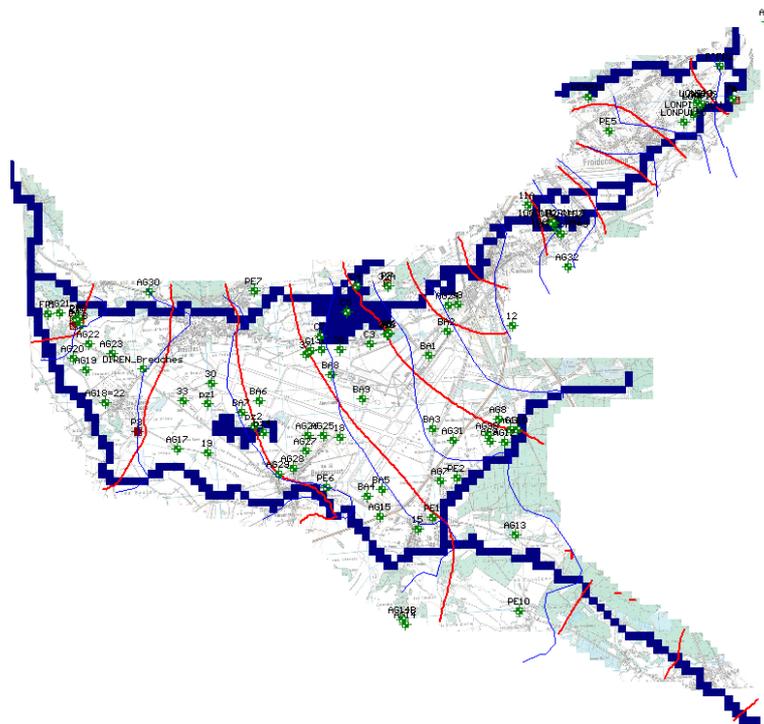


Figure 7-8 : Carte piézométrique calculée et mesurée - référence février 2007

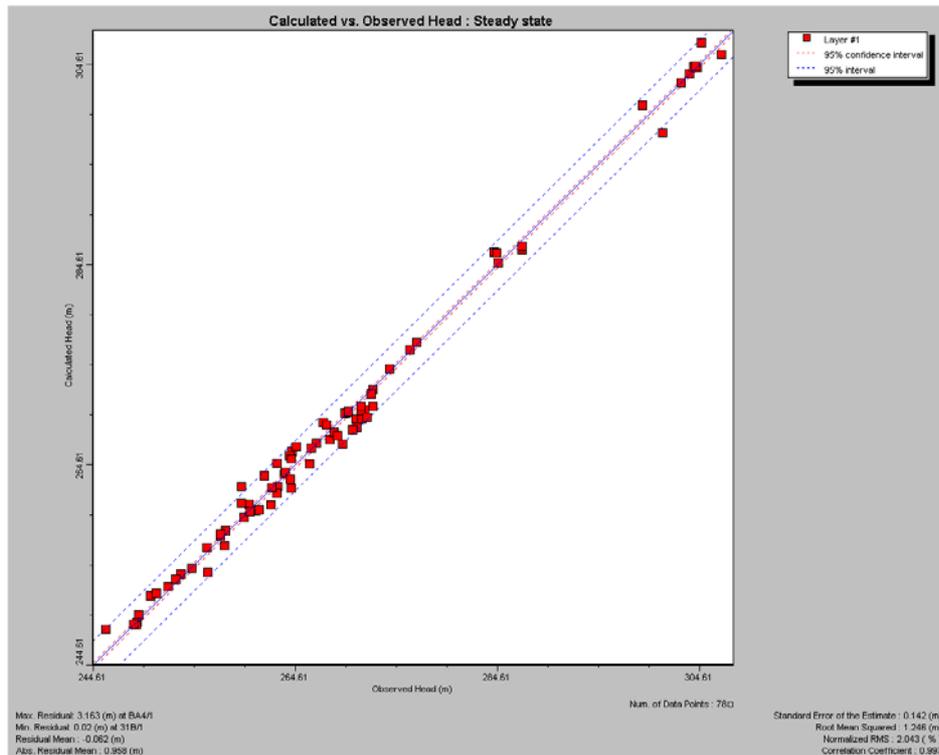


Figure 7-9 : Comparaison des niveaux calculés et mesurés au droit des points d'appui – référence février 2007

✓ Bilan des flux de la nappe :

Le bilan des flux de la nappe pour le régime permanent est résumé dans le tableau suivant :

Tableau 7-2 : Bilan des flux de la nappe [m³/h]

Recharge de la nappe par infiltrations des flux	Pompage dans la nappe	Drainage des rivières par la nappe	Drainage de la nappe par les rivières
956	383	5085	5658

✓ Relation nappe-rivière

Le comportement modélisé du Vay de Brest apparaît équilibré. Il alimente autant qu'il draine la nappe.

Le comportement modélisé de La Lanterne est conforme aux observations de terrain. Tous les tronçons modélisés drainent la nappe.

Le comportement modélisé du Breuchin est conforme aux observations de terrain. Certains tronçons ont un comportement général drainant et d'autres ont un comportement général alimentant.

✓ **Critiques de quelques points particuliers du modèle permanent**

- ◆ Secteur aval du modèle confluence du Breuchin et de la Lanterne : La densité des points d'appui et le calage ont permis de caler précisément à quelques dizaines de centimètres le secteur,
- ◆ Piézomètres réglementaires des gravières : Les points d'observation sont situés à proximité immédiate des bassins de gravière. Bien que très fin, le maillage de 100m x 100m ne permet pas de caler finement ces points d'observation,
- ◆ Secteur amont du Breuchin et de la Lanterne : Le manque de point d'appui ne permet pas de caler ces secteurs aussi précisément que le secteur aval du modèle. Les résultats de simulation dans ces secteurs devront être considérés avec une gamme d'erreur plus importante.

7.5.2 Calage en régime transitoire

Le calage en régime transitoire a consisté à ajuster les paramètres hydrodynamiques de façon à reproduire au mieux la carte piézométrique mesurée de février 2007 considérée, comme référence et le comportement piézométrique de la nappe observé au droit du piézomètre de la DIREN.

✓ **Paramètres hydrodynamiques**

La Figure 7-10 montre les champs de perméabilité retenus pour le modèle.

La Figure 7-11 montre les champs d'emménagement retenus pour le modèle.

✓ **Carte piézométrie et piézométrie aux points d'appui**

La Figure 7-12 compare sous forme de carte les niveaux piézométriques calculés et mesurés [février 2007].

La Figure 7-13 compare sous forme de nuage de point les niveaux piézométriques calculés et mesurés [février 2007] au droit de chaque point d'appui.

A ce stade, plusieurs commentaires peuvent être faits :

- ✓ le modèle représente de façon satisfaisante la forme générale des écoulements,
- ✓ bonne représentativité globale de la partie centrale du modèle où l'on dispose de nombreux points d'appui,
- ✓ représentativité moins précise dans les secteurs amont du Breuchin et de la Lanterne où l'on dispose de moins de points d'appui,
- ✓ les niveaux calculés et mesurés forment un nuage de point cohérent,

- ✓ Quelques cellules en bordures du modèle sont dénoyées en raison de la géométrie de l'aquifère. Ces cellules [limitées en nombres et isolées] seront corrigées pour permettre au modèle de continuer à calculer des résultats.

Le modèle permet de reconstituer de façon satisfaisant à la fois les niveaux piézométriques élevés [amont du modèle] et les niveaux bas [aval du modèle].

Un bon calage est atteint lorsque l'on atteint le meilleur compromis entre la simplification de la réalité et la représentativité du modèle.

L'erreur moyenne absolue entre les niveaux calculés et mesurés est de l'ordre de 1 m, ce qui est très satisfaisant. L'erreur moyenne est proche de zéro, c'est à dire que les sous-estimations sont compensées par les sur-estimations.

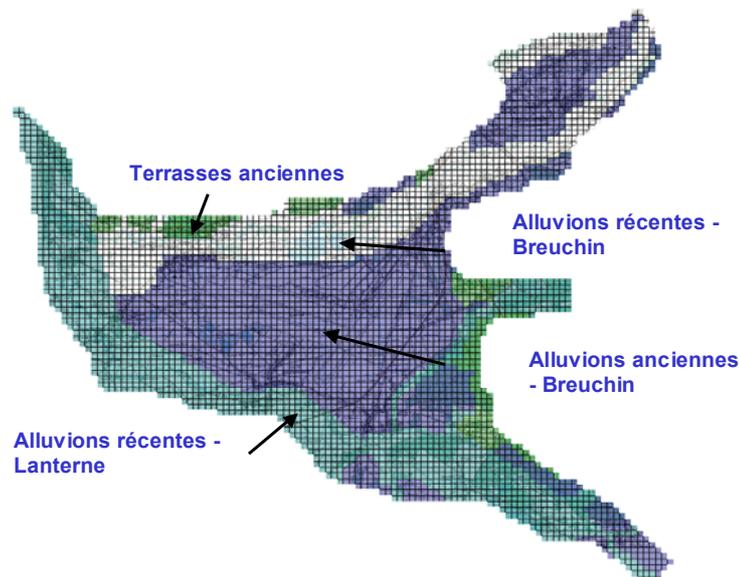


Figure 7-10 : Carte des champs perméabilité

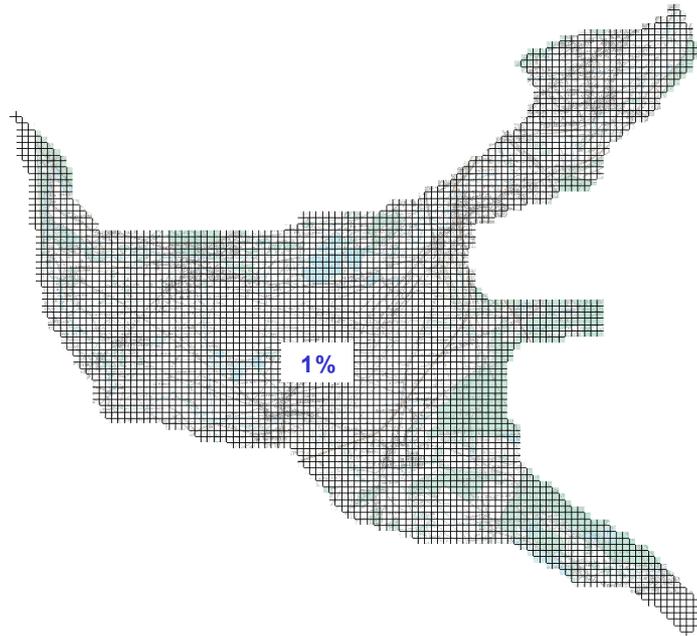


Figure 7-11 : Carte des champs d'emmagasinement

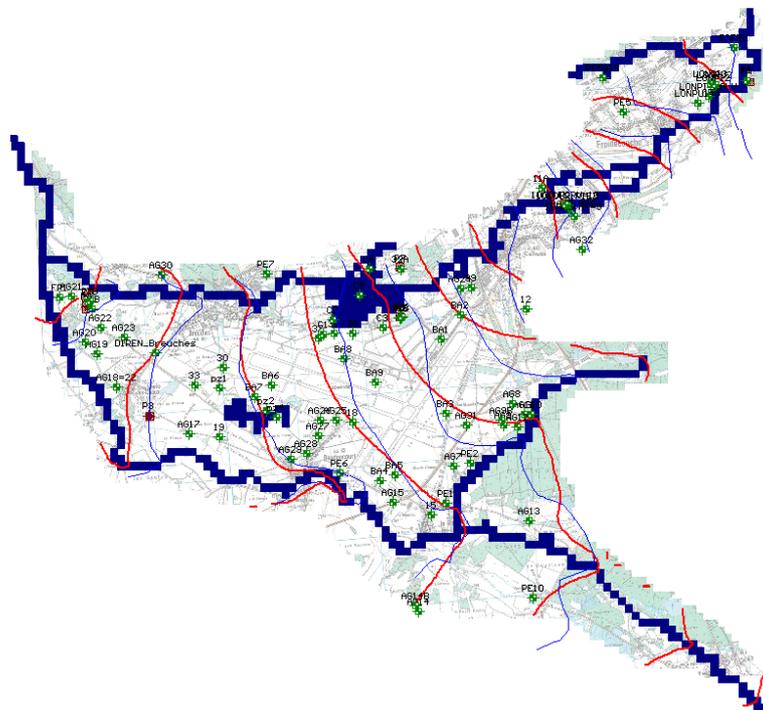


Figure 7-12 : Carte piézométrique calculée et mesurée -référence février 2007

✓ Chroniques piézométriques au droit des points d'appui

Le comportement de la nappe mesurée au droit du piézomètre de la Diren, situé aux Champs Coquart sur la commune de Breuches, est fidèlement reproduit à partir des données disponibles. L'amplitude des variations, ainsi que les fluctuations de nappe sont intégrées par le modèle (Figure 7-13).

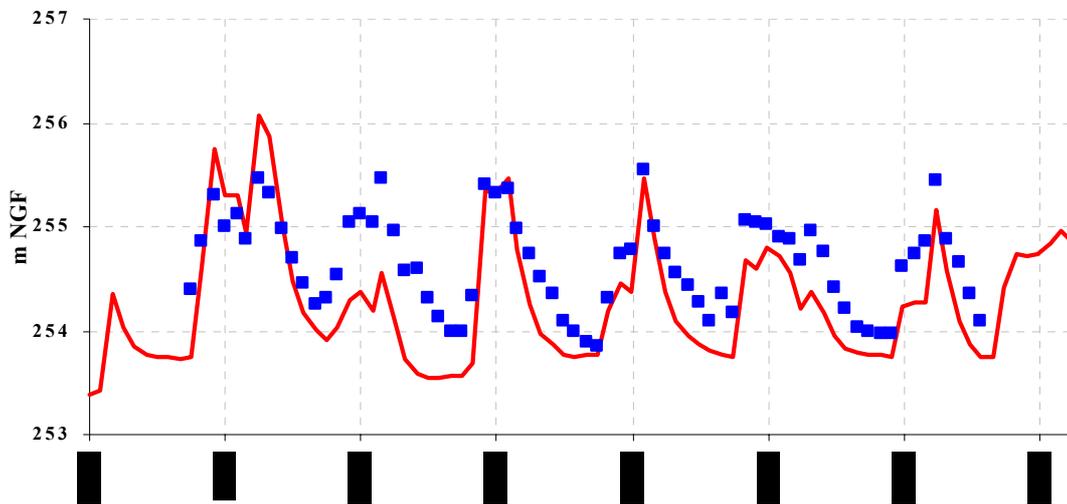


Figure 7-13 : Niveaux piézométriques calculés et mesurés au droit du piézomètre de la Diren

Au droit des gravières sud et nord, les comportements piézométriques sont reproduits moins fidèlement. Le calage sur les piézomètres des gravières nord montre une sous estimation des niveaux. Cette sous estimation peut être due au fait de prendre des perméabilités infinies. Les gravières sont sans doute légèrement colmatées ce qui fait que leur perméabilité moyenne est sans doute plus faible (Figure 7-14).

L'absence de connaissance précise des niveaux et des fluctuations de la nappe et de la surface des bassins ne permet pas de reproduire plus fidèlement le comportement de la nappe

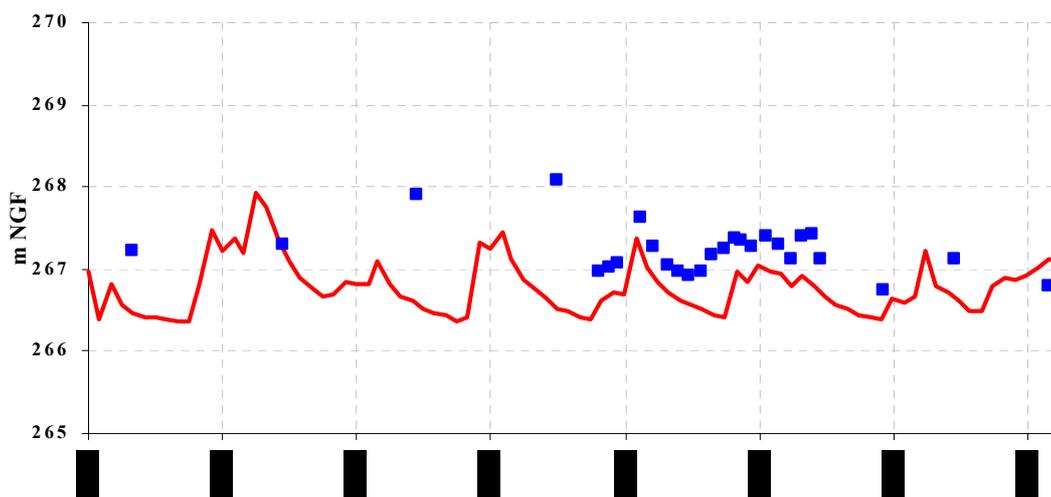


Figure 7-14 : Niveaux piézométriques calculés et mesurés au droit d'un des piézomètres des gravières Nord

✓ Critiques de quelques points particuliers du modèle en régime transitoire

Le modèle permanent s'appuie sur une situation hydrogéologique déterminée à un instant T. Il existait pour cela plusieurs cartes piézométriques assez homogènes du secteur étudié. Le modèle transitoire doit s'appuyer sur des chroniques plus longues.

- ◆ Secteur aval du modèle confluence du Breuchin et de la Lanterne : La densité des points d'appui et le calage ont permis de caler précisément à quelques dizaines de centimètres le secteur,
- ◆ Piézomètres réglementaires des gravières : Les points d'observation sont situés à proximité immédiate des bassins de gravière. Bien que très fin, le maillage de 100m x 100m ne permet pas de caler finement ces points d'observation,
- ◆ Secteur amont du Breuchin et de la Lanterne : Le manque de point d'appui ne permet pas de caler ces secteurs aussi précisément que le secteur aval du modèle. Les résultats de simulation dans ces secteurs devront être considérés avec une gamme d'erreur plus importante.

8

Conclusion

Cette première phase de l'étude, fondée sur la documentation existante et les campagnes de terrain, a permis une caractérisation précise de la nappe du confluent Breuchin-Lanterne : ses paramètres physiques, chimiques et son environnement sus-jacent ont ainsi pu être définis et analysés.

Ce diagnostic constitue la base scientifique et technique indispensable au lancement de l'étape suivante que constitue l'élaboration du protocole de gestion optimisée de cette ressource : l'identification des points à améliorer, les objectifs à atteindre et la conception et le suivi du plan d'actions.

Le modèle mathématique, maintenant construit, permettra de simuler et de prévoir le comportement de l'aquifère pour différents scénarios (variations du climat et des prélèvements, pollution...). Cet outil pourra s'avérer précieux pour l'élaboration du plan d'action, en particulier pour la définition de seuils d'alerte concernant le niveau de la nappe ou des rivières. Il est cependant à noter que certaines évaluations nécessitent l'acquisition de données complémentaires, notamment concernant les relations nappe/rivières.

A ce rapport sera joint les résultats des essais de pompages effectués en août 2007 sur le nouveau forage des Longeures.

BIBLIOGRAPHIE

- ✓ BRGM. (1977). *Détermination de l'épaisseur de la nappe alluviale de la plaine du Breuchin dans le secteur de Froideconche* – 77 SGN 063 JAL
- ✓ BRGM. (1977). *Reconnaissance hydrogéologique de la nappe alluviale dans le secteur de Froideconche* – 77 SGN 524 JAL
- ✓ CPGF. (1978). *Etude géophysique du confluent Breuchin-Lanterne.*
- ✓ SAFEGE. (1992). *Etude de la vulnérabilité et de la protection de la nappe du confluent Breuchin-Lanterne.*
- ✓ INITIATIVE Aménagement et Développement. (1994). *Déviations de Saint Sauveur RN57 – Etude d'impact* –
- ✓ DIREN. (1994). *Fiche de synthèse de la qualité des eaux superficielles en Franche-Comté*
- ✓ SETUDE (1999-2006) *Dossiers Diagnostics d'assainissement* (Saint-Sauveur, Luxeuil-les-Bains, Sainte Marie en Chaux, Baudoncourt et Breuches)
- ✓ BURGEAP. (2001). *Diagnostic initial de pollution et évaluation simplifiée des risques – Service des Essences des Armées – Dépôt essences air LUXEUIL – 1029b*
- ✓ SCIENCE ENVIRONNEMENT. (2002). *Déviations de la RD6 à Luxeuil-Les-Bains – Dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992* – 2002/100
- ✓ SCIENCE ENVIRONNEMENT. (2002). *Liaison RD6 – RN57 – Dossier d'étude d'impact* – 2002/08
- ✓ CABINET REILE Pascal. (2003). *Traçages complémentaires – Déviations de la RD6 – Ville de Luxeuil* – BRGM. Carte géologique de Luxeuil-Les-Bains au 1/50 000ème

ANNEXE 1

FICHE DIREN BIODIVERSITE

ANNEXE 2

FICHES ENTREPRISES

ANNEXE 3

ANALYSES SAFEGE – FEVRIER 2007

ANNEXE 4

ANALYSES SAFEGE – AVRIL 2007

ANNEXE 5

ANALYSES BASE AERIENNE 116

ANNEXE 6

ANALYSES – STE FERRAT-CHOLLEY

ANNEXE 7

ANALYSES SAFEGE – JUIN 2007

ANNEXE 8

ANALYSES DES SOURCES THERMALES DE LUXEUIL – CHAÎNE THERMALE DU SOLEIL
