



22239-1 RM



Alsace
Conseil Régional



Agence de l'eau
Rhin-Meuse

OPERATION FERTIMIEUX SUR LE SUNDGAU

ANALYSE DE LA SITUATION INITIALE
ET DIAGNOSTIC HYDROGEOLOGIQUE

RAPPORT FINAL

RAPP. No.: EC96014/2d - 71-2-409/6

SEPTEMBRE 1997



ENVIRONNEMENT

ETUDE ET ASSISTANCE TECHNIQUE

28, RUE DE LATTRE DE TASSIGNY • B.P 146
67303 SCHILTIGHEIM (COMMUNAUTÉ URBAINE STRASBOURG)
TEL. 03 88 62 51 50 • TELEX 891008 • TELECOPIE 03 88 62 40 98

TABLE DES MATIERES

RESUME

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE	3
1. LA SITUATION GEOGRAPHIQUE	3
2. LE CLIMAT	4
3. LA DEMOGRAPHIE	4
4. LES DIFFERENTS TYPES DE SOLS	5
4.1. SOLS SUR DEPOTS LIMONEUX NON REMANIES	5
4.1.1. DEPOTS LIMONEUX CALCAIRES	5
4.1.2. DEPOTS LIMONEUX DECARBONATES SUR MOINS DE 120 CM	6
4.1.3. DEPOTS LIMONEUX NON CALCAIRES SUR PLUS DE 120 CM	7
4.1.4. DEPOTS LIMONEUX TRES EVOLUES OU ANCIENS	8
4.2. SOLS SUR DEPOTS LIMONEUX REMANIES SUR PENTE	8
4.2.1. DEPOTS LIMONEUX CALCAIRES	8
4.2.2. DEPOTS LIMONEUX NON CALCAIRES	9
4.3. SOLS SUR MATERIAUX ARGILEUX	9
4.4. SOLS SUR FORMATION CAILLOUTEUSE "DITE DU SUNDGAU"	9
4.5. SOLS SUR FORMATIONS COLLUVIALES ET ALLUVIALES	10
CHAPITRE II : LES EAUX SOUTERRAINES	13
1. HYDROGEOLOGIE	13
1.1. L'AQUIFERE PRINCIPAL RHENAN	13
1.2. L'AQUIFERE DES ALLUVIONS QUATERNAIRES DES RIVIERES	18
1.3. LES AQUIFERES DES ALLUVIONS ANCIENNES	18
1.4. LES NAPPES AQUIFERES DES CAILLOUTIS DU SUNDGAU	19
1.5. LES AQUIFERES DE L'OLIGOCENE ET DU JURASSIQUE	24
1.5.1 LES AQUIFERES DE L'OLIGOCENE	25
1.5.2 LES AQUIFERES DU JURASSIQUE	26
1.6. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DES RESERVOIRS	28
1.7. VULNERABILITE DES AQUIFERES	28
2. ADDUCTION EN EAU POTABLE DANS LE SUNDGAU	31
3. LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES	31
3.1 LES TENEURS EN NITRATES ACTUELLES (1991/1992)	31
3.2 LES TENEURS EN NITRATES DES EAUX DESTINEES A LA CONSOMATION HUMAINE	34
3.2.1 EVOLUTION DES TENEURS EN NITRATES	35
3.2.2. LES EVOLUTIONS PREVISIBLES SELON LES ETUDES EXISTANTES	36
3.3 LES TENEURS EN MICROPOLLUANTS	38
CHAPITRE III : LES EAUX SUPERFICIELLES	43

1. ASPECT QUANTITATIF	43
1.1. RESEAU HYDROGRAPHIQUE	43
1.2. LES REGIMES HYDROLOGIQUES ET LES DEBITS CARACTERISTIQUES	44
2. ASPECT QUALITATIF : LA QUALITE DES COURS D'EAU	46
2.1 PARAMETRES DETERMINANT LA QUALITE DES COURS D'EAU	46
2.2. LA QUALITE GLOBALE DES COURS D'EAU	48
2.3. TENEURS EN AZOTE DES COURS D'EAU (1985 - 1988)	48
2.4. SITUATION EN 1995	49
CHAPITRE IV : LES DIFFERENTES SOURCES DE POLLUTION EN AZOTE	53
1. LES ACTIVITES DOMESTIQUES	53
1.1. ASSAINISSEMENT DOMESTIQUE	53
1.1.1. LES STATIONS D'EPURATION ET LES TAUX DE RACCORDEMENTS ACTUELS	54
1.1.2. FLUX EN AZOTE LIES A L'ASSAINISSEMENT DOMESTIQUE	55
1.2. LES DECHARGES	57
1.2.1 RECENSEMENT DES DECHARGES	57
1.2.2. RISQUES DE POLLUTION POUR LE MILIEU NATUREL	58
2. ACTIVITES INDUSTRIELLES	60
2.1. INVENTAIRE DES INDUSTRIES REJETANT DE L'AZOTE	60
2.2. SITUATION DE L'ASSAINISSEMENT DES INDUSTRIES	60
2.3. CHARGE EN AZOTE REJETEE PAR LES INDUSTRIES.	61
3. ACTIVITES AGRICOLES	64
3.1. UTILISATION DU SOL	64
3.1.1. LES DONNEES	64
3.1.2. OCCUPATION DU SOL PAR SOUS BASSIN DE 1970 A 1993	65
3.1.3. SITUATION DANS LES SOUS BASSINS 1993	66
3.2. L'ELEVAGE	68
3.3. BILAN DE L'AZOTE	70
3.3.1. HYPOTHESES SIMPLIFICATRICES POUR L'ELEVAGE	71
3.3.2. HYPOTHESES SIMPLIFICATRICES POUR L'AZOTE MINERAL	74
3.3.3. RESULTATS	75
4. BILAN DES SOURCES DE POLLUTION EN AZOTE DANS LE MILIEU NATUREL	77
CHAPITRE V : CONCLUSION GENERALE LACUNES ET PROPOSITIONS	79
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	86
LEXIQUE	89
LISTE DES FIGURES	90
TABLEAUX	91

RÉSUMÉ D'ÉTUDE

La pollution des eaux souterraines par les nitrates constitue actuellement un problème environnemental important en Alsace, par les dangers qu'elle peut engendrer sur la santé humaine et animal.

Cette pollution est attribuable aux activités anthropiques : domestiques, industrielles et souvent agricoles.

Face à ce problème, afin de maîtriser la pollution en nitrates d'origine agricole, des opérations de conseil aux agriculteurs sont ou vont être mises en place : **Opération Ferti-mieux**, sur différents secteurs particulièrement sensibles en Alsace.

La présente étude "diagnostic hydrogéologique" correspond à une étape préalable à la mise en place d'une opération Fertimieux dans le "Sundgau". Commandé par la Région Alsace au bureau E.A.T. Environnement, elle a pour objectif :

- d'établir un état et une analyse des conditions hydrogéologiques,
- de porter un diagnostic sur la qualité des eaux souterraines,
- d'inventorier et de quantifier les différentes sources de pollutions azotées d'origine domestique, industrielle et agricole

à partir des informations et des documents actuellement disponibles.

LE SUNDGAU

Le Sundgau est localisé dans le département du Haut-Rhin et couvre une superficie d'environ 1024 km². Il peut être subdivisé en quatre grandes régions naturelles de l'ouest vers l'est : le Haut et Moyen Sundgau, le Bas Sundgau, le Jura Alsacien et la plaine du Rhin.

Ces régions sont marquées par une activité agricole importante. L'ensemble de ces domaines est traversé par plusieurs cours d'eau dont le plus important est l'Ill et ses affluents principaux (la Largue et le Thalbach).

Les petites régions font apparaître des formations géologiques variées plus ou moins surmontées d'une couverture loessique. On peut distinguer :

- la plaine du Rhin avec des terrains alluviaux reposant sur un substratum marneux.
- le Sundgau (Haut, Moyen et Bas) présentant des formations alluviales quaternaires et pliocènes (cailloutis du Sundgau), et des terrains marneux, calcaires, gréseux de l'Oligocène
- le Jura alsacien composé de formations calcaires et marneuses jurassiques.

Les sols de la région sont en majorité limoneux mais présentent néanmoins une grande diversité (plus ou moins calcaires, argileux, hydromorphes...)

Le secteur d'étude montre malgré son caractère très rural, une densité de population importante (120 à 130 habitants/km²).

LES EAUX SOUTERRAINES DANS LE SUNDGAU

Dans le Sundgau, trois grands secteurs hydrogéologiques peuvent être distingués : l'aquifère de la plaine rhénane, les aquifères du Haut, Moyen et Bas Sundgau et les aquifères du Jura Alsacien.

Les principales ressources en eau potable dans le Sundgau sont : l'aquifère principale rhénan et les aquifères des cailloutis du Sundgau.

L'aquifère de la plaine rhénane est développé dans une importante formation alluviale d'origine vosgienne et rhénane. Il s'agit d'un aquifère à perméabilité d'interstice, épais et de faible extension dans la zone d'étude, mais partie intégrante de la nappe phréatique d'Alsace. Il constitue une ressource en eau importante (77 millions de m³ dans la zone d'étude), sollicitée par des captages en eau potable. L'écoulement des eaux souterraines est globalement sud-ouest - nord-est. La vitesse d'écoulement varie de 0,5 à 1,5 m/j.

L'alimentation de la nappe alluviale rhénane est assurée :

- par l'infiltration des pluies efficaces sur toute la surface de la nappe. Le volume d'eau infiltré estimé est de 15 à 19 millions de m³ par an.
- les eaux courantes en provenance du Sundgau et s'infiltrant dans les alluvions rhénanes.
- l'apport d'eau des alluvions des rivières

La nappe des alluvions rhénanes se situe à quelques mètres sous le niveau du sol. La nappe présente une grande vulnérabilité aux pollutions, car les terrains la surmontant sont perméables et ne constituent pas une bonne protection.

Le Haut, le Moyen et le Bas Sundgau, sont le siège de plusieurs aquifères dont les principaux sont développés dans les cailloutis pliocènes.

Les cailloutis pliocènes du Sundgau renferment la plus importante réserve d'eau de la région (130 millions de m³). Cette réserve en eau est disséminée dans plusieurs nappes perchées, liées ou non entre elles, généralement drainées par les rivières environnantes. Il s'agit d'aquifères à perméabilité d'interstices qui surmontés par une couverture loessique à perméabilité faible, présentent néanmoins une vulnérabilité aux pollutions (avec un transfert lent, des polluants de la surface vers la nappe). L'alimentation de ces aquifères est principalement assurée par les eaux de pluies qui s'infiltrent.

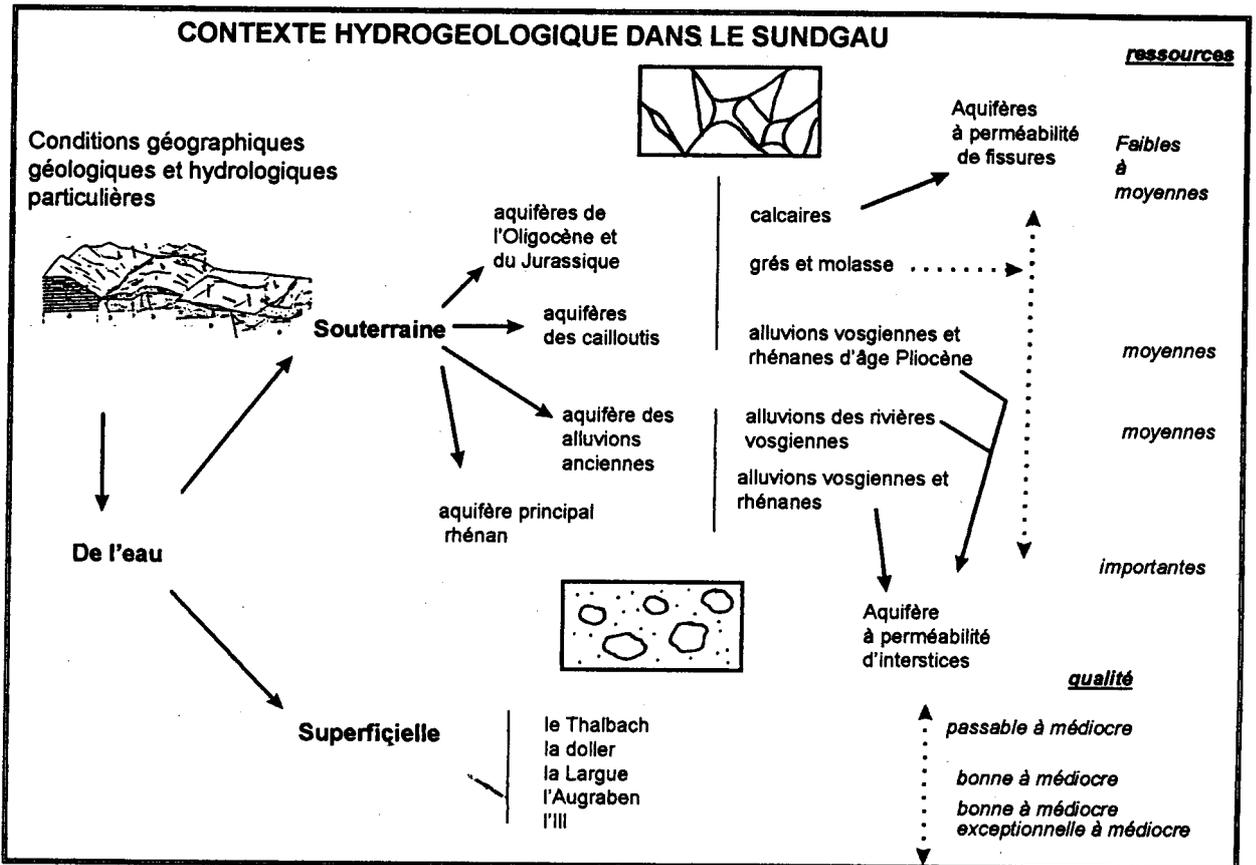
Des réservoirs secondaires existent dans les formations quaternaires des alluvions des rivières ou dans les alluvions anciennes. Les réserves de ces aquifères sont peu connues cependant on peut souligner à Altenach le captage des eaux de l'aquifère de la Largue.

Les aquifères de la molasse alsaciennes, des calcaires et grès oligocènes (au nord de la zone d'étude) et les aquifères calcaires du Jura alsacien correspondent à des systèmes aquifères discontinus de faible étendue. Il s'agit d'aquifères à perméabilité de fissures (calcaires) et mixte (grès et molasse). Ces ressources en eaux sont variables, faibles à moyennes et sont sollicités surtout dans le jura pour l'alimentation en eau potable des communes.

L'alimentation en eau de ces aquifères repose principalement sur la fraction des eaux de pluies qui s'infiltrent.

La nappe de la molasse alsacienne est généralement protégée par une couverture argileuse importante, ce qui lui confère une faible vulnérabilité.

Au contraire les aquifères calcaires, dépourvus de protection naturelle (sol imperméable ou filtrant), de par leurs caractéristiques hydrodynamiques, présentent une vulnérabilité intrinsèque très élevée.



QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

Les nitrates

L'exploitation des données sur la qualité des eaux souterraines obtenues dans le cadre de l'étude, sur la base de la valeur guide de 25 mg/l de nitrates (communauté européenne) et du seuil de potabilité de 50 mg/l fixé en France, met en évidence une pollution généralisée en nitrates dans la nappe alluviale rhénane, les nappes des cailloutis localisées à l'est de l'III et dans quelques réservoirs des calcaires et grès de l'Oligocène.

La qualité de la nappe alluviale rhénane bien que variable, montre des teneurs en nitrates supérieures à 25 mg/l excepté le long de la Doller et en limite est de la zone d'étude. Les plages de forte contamination en nitrates (teneurs en nitrates supérieures à 50 mg/l) sont observées en bordure ouest de la plaine et diminuent progressivement vers le nord est.

Les nappes des cailloutis à l'est de l'III, renferment des eaux dont la concentration en nitrates est principalement comprise entre 25 et 50 mg/l. Par contre à l'ouest de l'III et ensuite de la Largue, la teneur en nitrates des eaux souterraines des cailloutis est inférieure à 25 mg/l.

Les aquifères de la molasse alsacienne et des calcaires jurassiques quand a eux renferment des eaux dont la teneur en nitrates est généralement faible (inférieures à 10 mg/l).

les micropolluants

L'inventaire des teneurs en micropolluants permet de définir une qualité globale des eaux souterraines dans le Sundgau. Il met en évidence :

- de façon ponctuelle, de fortes teneurs en organohalogénés volatils dans la nappe principale rhénane
- une contamination par l'atrazine et la simazine des eaux souterraines des cailloutis du Sundgau
- de fortes teneurs en arsenic dans les eaux des aquifères calcaires du Jurassique.

Les deux principales causes de contamination des eaux souterraines sont donc, les **pesticides** (employés en agriculture pour le désherbage des infrastructures de transport, voiries...) et les composés **organohalogénés volatils**. L'arsenic ne constitue, à priori, qu'une source de pollution ponctuelle.

LES EAUX SUPERFICIELLES

Le réseau hydrographique s'organise principalement à partir du cours d'eau de l'III et de ses affluents (la Largue et le Thalbach). Le régime annuel des rivières est de type pluvio-évaporal.

La qualité globale des cours d'eau est très variable. Les cours supérieurs des rivières sont généralement de bonne qualité. Au contraire plus en aval, leur qualité tend à se dégrader pour devenir médiocre. La situation montre une amélioration, toute relative, au cours du temps.

Par contre, les concentrations élevées en azote, mesurées dans les cours d'eau, sont généralement moyennes à importantes et s'accordent souvent avec une pollution en nitrates. Cette tendance semble se confirmer au cours du temps. Les cours d'eau sont donc les vecteurs d'un flux de pollution important.

LES DIFFERENTES SOURCES DE POLLUTION AZOTEE

L'origine de la pollution des eaux souterraines est à rattacher aux activités agricoles, domestiques ou industrielles.

La pollution azotée d'origine domestique est à rattacher à l'état de l'assainissement des collectivités et à l'existence de décharges d'ordures ménagères.

L'état de l'assainissement des collectivités est un facteur d'apport en azote dans le milieu naturel. Ces rejets s'effectuent du fait de l'absence d'un réseau d'assainissement (fosses septiques, puits perdus), soit suite à la défectuosité du

réseau d'assainissement (fuites), soit par les réseaux d'assainissement dépourvus d'une capacité d'épuration, soit par les stations d'épuration qui rejettent leurs effluents traités dans les cours d'eau.

Le Sundgau comprend 165 communes dont 42 sont rattachées à une station d'épuration. Il existe 9 stations de traitement des eaux usées dans la zone d'étude et 2 en dehors qui traitent les effluents domestiques du Sundgau.

45 % de la population est raccordée à un réseau d'assainissement comprenant une capacité d'épuration.

Les décharges reposent directement sur le sol. Sous l'action de l'eau de pluie qui lessive les dépôts, il y a production d'un lixiviat qui va s'infiltrer dans le sol ou être soumis à un ruissellement.

Dans la région, 40 décharges seraient susceptibles de générer une pollution potentielle en azote.

Les industries de par leurs activités peuvent être responsables d'un apport en nitrates dans le milieu soit en rejetant directement leurs effluents dans des cours d'eau, soit par l'intermédiaire du réseau d'assainissement communal auquel elles sont raccordées, soit par les stations biologiques indépendantes dont certaines sont dotées. Dans la zone d'étude, 23 industries rejetant de l'azote ont été recensées.

Une d'entre elles possède une station biologique indépendante, 14 rejettent directement leurs effluents dans le milieu naturel et 8 sont raccordées à une station d'épuration communale.

Les activités agricoles génèrent une pollution azotée qui peut être ponctuelle ou diffuse :

■ **Pollution diffuse** : Elle est créée par les épandages de produits fertilisants, de lisiers et de fumier d'animaux. Elle est souvent due à de mauvaises pratiques culturales (excès d'éléments fertilisants, sols dénudés en hiver, fragilisation des sols par des méthodes de cultures trop agressives, retournement de prairies).

■ **Pollution ponctuelle** : Elle est liée à des élevages concentrant sur une faible superficie un grand nombre d'animaux producteurs d'azote organique (bovins, porcins...), aux élevages hors sols et à des stockages hors normes de lisiers, fumiers et purins (dépôts à même le sol). Ces "amoncellements" engendrent une infiltration d'azote dans le sol qui est importante mais très localisée. Cette source de pollution est facile à diagnostiquer et à supprimer avec un aménagement approprié des exploitations (fosse à lisier étanche, récupération des effluents organiques)

Cette pollution est susceptible de contaminer les eaux souterraines par infiltration dans le sol et/ou les cours d'eau par ruissellement.

Or le Sundgau est une région essentiellement agricole avec une SAU de 53698 hectares, et avec un important cheptel surtout bovin.

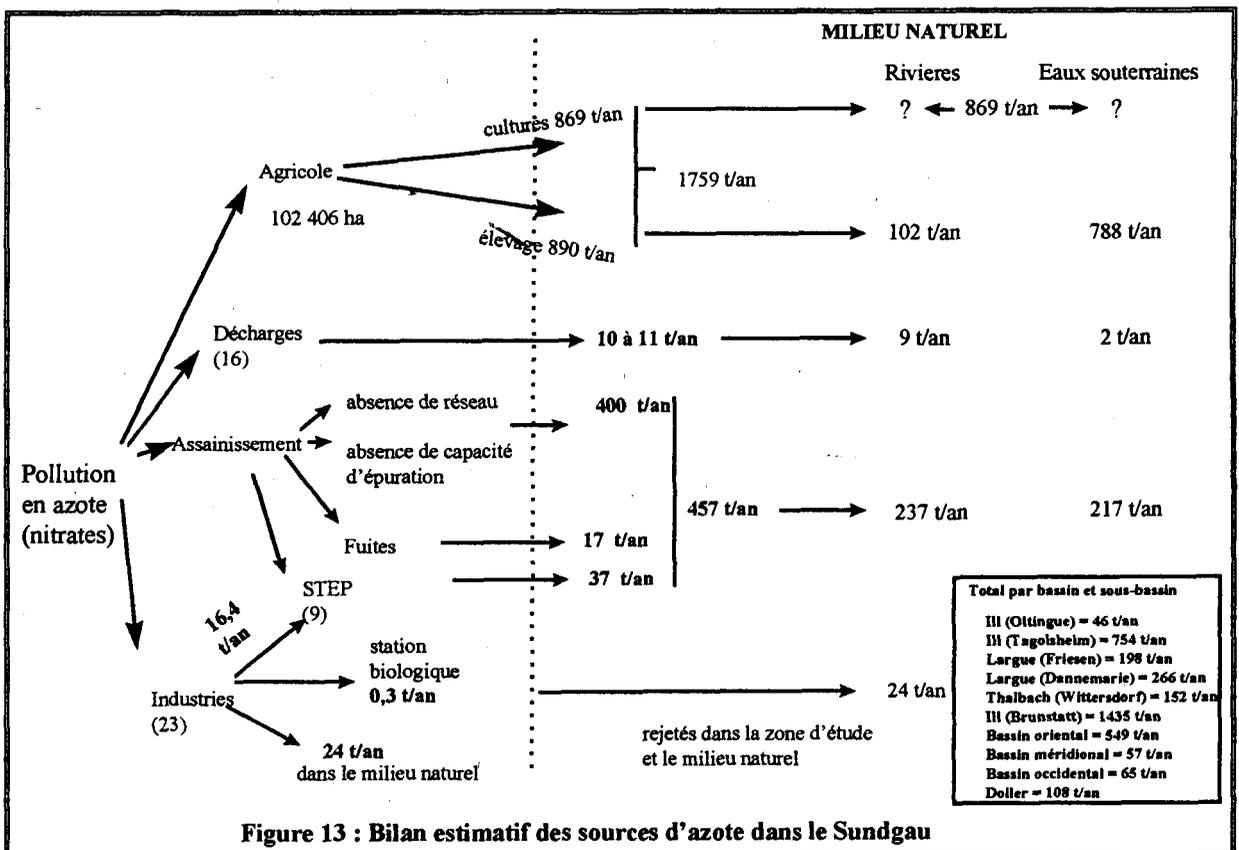
Sur la base de l'inventaire des différentes sources de pollution, à partir d'hypothèses et de méthodes de calcul énoncées dans la littérature disponible, une estimation des flux en azote d'origine domestique, industrielle et agricole a pu être réalisée.

Dans le Sundgau ces rejets sont de l'ordre de **2242 t N/an**, dont :

- 37 t N/an pour les stations d'épuration (incluant le traitement des rejets de 8 industries)
- 0.3 t N/an pour la station d'épuration biologique dans la zone d'étude
- 432 t N/an pour les rejets hors réseau d'assainissement (fuites des réseaux, population non raccordée, industries)
- 10 à 11 t N/an pour les rejets dus aux décharges
- 890 t N/an pour les rejets liés à l'élevage
-
- 869 t N/an pour les rejets dus à l'agriculture.

Ces flux en azote doivent être appréciés avec une certaine réserve. Il ne s'agit que d'estimations dont l'objectif est de permettre d'évaluer la part respective des différentes sources d'azote.

Sur les 2242 t N/an rejetées en moyenne, une partie demeurera dans les cours d'eau, une autre partie gagnera la nappe suite à des échanges rivières/nappe et enfin une dernière s'infiltrera dans le sol pour atteindre directement les eaux souterraines.



CONCLUSION

Le Sundgau apparaît comme un secteur hydrogéologique particulier. On distingue plusieurs aquifères dont le plus important est celui des cailloutis pliocènes. Les eaux souterraines de ce réservoir montrent une contamination en nitrate assez importantes que l'on peut attribuer aux différentes activités anthropiques : domestiques, industrielles et surtout agricoles.

De même ces activités ont un impact sur la qualité des cours d'eau qui présentent, une forte contamination en azote principalement en nitrates notamment dans les petits affluents.

La quantification des flux en azote donne un rejet en azote dans le milieu naturel dû aux activités domestiques, industrielles et agricoles à 2242 t N/an.

L'étude réalisée essentiellement sur l'exploitation de documents est tributaire de la nature, de la densité et de la qualité des informations accessibles. Aussi, au terme de l'étude, des lacunes peuvent être soulignées, notamment :

- **en hydrogéologie** dans la connaissance des aquifères développés dans les formations oligocènes (molasses, calcaires), dans les calcaires du Jura alsacien (alimentation, extension), dans l'alimentation et la dynamique de la nappe des cailloutis pliocènes.
- **pour la qualité des eaux souterraines**, le réseau de points de mesures comporte des lacunes, il nécessiterait d'être densifié.
- **dans la quantification des rejets en azote** : des investigations plus approfondies seraient à envisager pour déterminer précisément les flux en azote d'origine domestique (fuites du réseau d'assainissement, flux liés aux décharges, ...).

INTRODUCTION

L'Alsace renferme une importante ressource en eaux souterraines. Les aquifères sont divers et variés, développés dans des roches fracturées calcaires, granitiques, gneissiques, volcaniques et dans des formations alluviales récentes ou anciennes.

La nappe phréatique de la plaine d'Alsace constitue la ressource en eau potable la plus importante avec 50 milliards de m³. La réserve utilisable est estimée à 1,3 milliards de m³/an.

L'eau de bonne qualité est exploitée par les collectivités et les industries pour 75 % des besoins, ce qui représente ¼ des réserves exploitables.

Les résultats d'un réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines depuis 1970, pour différents aquifères, ont montré que la contamination en nitrates augmentait régulièrement depuis quelques années dans de nombreux secteurs, notamment dans le Sundgau, certaines teneurs en nitrates dépassant le seuil de potabilité de 50 mg/l introduit par le décret n°89-3 du 03/09/89 conformément à la directive de la Communauté Européenne.

Ceci représente un risque sérieux pour la santé. Les nitrates une fois ingérés se transforment en nitrites, qui lorsqu'ils sont consommés en trop grande quantité, sont responsables d'affections graves sur la santé humaine (en particulier chez les nourrissons) et sur celle des animaux.

L'origine de ces pollutions n'est pas naturelle. Bien qu'attribuable à l'ensemble des activités anthropiques (origine domestique, industrielle ou agricole) cette pollution en azote trouve souvent une origine agricole.

L'utilisation d'engrais pour les cultures est susceptible de générer une pollution diffuse responsable de la contamination des eaux souterraines et superficielles par les nitrates, alors que l'élevage introduirait en dehors des épandages une pollution ponctuelle.

Pour résoudre l'ensemble de la pollution par les nitrates d'origine agricole, des opérations **FERTI-MIEUX**, opérations de conseil aux agriculteurs, sont ou vont être mises en place respectivement sur six secteurs d'Alsace :

- Piémont eau et terroir, Fert-III, Hardt eau vive
- Collines eaux et terroirs, Collines de la Zorn, Sundgau

Répondant à la demande de la Région Alsace, le bureau EAT ENVIRONNEMENT a été chargé de réaliser une étude hydrogéologique du secteur du "Sundgau", étude préalable à la mise en place d'une opération **FERTI-MIEUX**.

L'objectif de cette étude est, uniquement à partir des informations actuellement disponibles :

- d'établir un état et une analyse des conditions hydrogéologiques existantes,
- de porter un diagnostic sur la qualité des eaux souterraines en tenant compte de la fiabilité des données,
- de prévoir l'évolution dans le temps de la situation présente en terme de pollution des eaux souterraines
- d'inventorier et de quantifier les différentes sources de pollutions azotées d'origine domestique, industrielle et agricole.

Cette étude doit permettre de cerner "les problèmes et les lacunes dans les connaissances et d'en déduire des plans d'action contre la pollution des eaux par les nitrates".

CHAPITRE CONCLUSION C LACUNES ET PRO RALE ITIONS

CONCLUSION

La zone d'étude est située dans le sud du département du Haut-Rhin et couvre la région du Sundgau.

Elle est caractérisée par des formations géologiques constituées par des terrains quaternaires, pliocènes qui ne laissent affleurer le substratum tertiaire qu'à la faveur de vallées creusées par les rivières Ill, Largue, Thalbach, Augraben, Doller et leurs affluents. On trouve également des formations du Jurassique constituant le secteur sud de la zone d'étude (Jura Alsacien)

Ces formations géologiques peuvent constituer des réservoirs d'eau souterraine importants dont les plus remarquables dans la zone d'étude sont : les aquifères des cailloutis pliocènes du Sundgau, l'aquifère alluvial de la plaine du Rhin.

Hydrogéologie

Les cailloutis pliocènes du Sundgau renferment la plus importante réserve d'eau de la région (130 millions de m³). Elle est disséminée dans plusieurs nappes perchées, liées ou non entre elles, généralement drainées par les rivières environnantes. Il s'agit d'aquifères à perméabilité d'interstices qui surmontés par une couverture loessique à perméabilité faible, présentent néanmoins une vulnérabilité aux pollutions (avec un transfert lent, des polluants de la surface vers la nappe).

A l'Est de la zone d'étude on rencontre **l'aquifère de la plaine rhénane**. Cet aquifère à perméabilité d'interstices constitue un réservoir important (77 millions de m³) et présente une grande vulnérabilité aux pollutions.

Des nappes secondaires existent dans les formations quaternaires des alluvions des rivières ou dans les alluvions anciennes. Les réserves de ces aquifères sont peu connues.

Plusieurs formations de l'Oligocène et du Jurassique sont aquifères. Il s'agit de **l'aquifère de la molasse alsacienne, des aquifères des calcaires et grès de l'Oligocène et des aquifères calcaires du Jurassique**.

Ces réservoirs à perméabilité de fissures ou mixtes (Grès, molasse) sont très discontinus et de faible étendue. Leurs réserves, sans doute importantes, n'ont pu être évaluées. L'alimentation en eau de ces aquifères repose principalement sur la fraction des eaux de pluies qui s'infiltrent.

CHAPITRE V

CONCLUSION GENERALE

LACUNES ET PROPOSITIONS

CONCLUSION

La zone d'étude est située dans le sud du département du Haut-Rhin et couvre la région du Sundgau.

Elle est caractérisée par des formations géologiques constituées par des terrains quaternaires, pliocènes qui ne laissent affleurer le substratum tertiaire qu'à la faveur de vallées creusées par les rivières Ill, Largue, Thalbach, Augraben, Doller et leurs affluents. On trouve également des formations du Jurassique constituant le secteur sud de la zone d'étude (Jura Alsacien)

Ces formations géologiques peuvent constituer des réservoirs d'eau souterraine importants dont les plus remarquables dans la zone d'étude sont : les aquifères des cailloutis pliocènes du Sundgau, l'aquifère alluvial de la plaine du Rhin.

Hydrogéologie

Les cailloutis pliocènes du Sundgau renferment la plus importante réserve d'eau de la région (130 millions de m³). Elle est disséminée dans plusieurs nappes perchées, liées ou non entre elles, généralement drainées par les rivières environnantes. Il s'agit d'aquifères à perméabilité d'interstices qui surmontés par une couverture loessique à perméabilité faible, présentent néanmoins une vulnérabilité aux pollutions (avec un transfert lent, des polluants de la surface vers la nappe).

A l'Est de la zone d'étude on rencontre **l'aquifère de la plaine rhénane**. Cet aquifère à perméabilité d'interstices constitue un réservoir important (77 millions de m³) et présente une grande vulnérabilité aux pollutions.

Des nappes secondaires existent dans les formations quaternaires des alluvions des rivières ou dans les alluvions anciennes. Les réserves de ces aquifères sont peu connues.

Plusieurs formations de l'Oligocène et du Jurassique sont aquifères. Il s'agit de **l'aquifère de la molasse alsacienne, des aquifères des calcaires et grès de l'Oligocène et des aquifères calcaires du Jurassique**.

Ces réservoirs à perméabilité de fissures ou mixtes (Grès, molasse) sont très discontinus et de faible étendue. Leurs réserves, sans doute importantes, n'ont pu être évaluées. L'alimentation en eau de ces aquifères repose principalement sur la fraction des eaux de pluies qui s'infiltrent.

La nappe de la molasse alsacienne est généralement protégée par une couverture argileuse importante, ce qui lui confère une faible vulnérabilité.

Au contraire les aquifères calcaires, dépourvus de protection naturelle (sol imperméable ou filtrant), de par leurs caractéristiques hydrodynamiques, présentent une vulnérabilité intrinsèque très élevée.

Les différents aquifères du Sundgau sont plus ou moins sollicités pour l'alimentation en eau potable des populations. Une estimation approximative de la part de l'alimentation en eau potable provenant des différents aquifères est donnée ci-après :

aquifère	population	part de l'alimentation en %
aquifère des calcaires et grès du Haustien	2050	1,6
alluvions de l'Ill	2083	1,6
alluvions de la Largue	2147	1,7
aquifère des alluvions anciennes rhénanes	2880	2,2
aquifère des calcaires du Jurassique	7532	5,8
alluvions de la Doller	17079	13,2
aquifère des cailloutis du Sundgau	44647	34,4
aquifère principal Rhénan	49493	38,1
aquifère dans les molasses alsaciennes	1961	1,5
TOTAL	129872	100

Les principales ressources en eau potable sont dans le Sundgau : l'aquifère principal rhénan et les aquifères des cailloutis du Sundgau.

Qualité des eaux souterraines

L'exploitation des données sur la qualité des eaux souterraines obtenues dans le cadre de l'étude, sur la base de la valeur guide de 25 mg/l de nitrates (Communauté Européenne) et du seuil de potabilité de 50 mg/l fixé en France, met en évidence une pollution généralisée en nitrates dans la nappe alluviale rhénane, les nappes des cailloutis localisées à l'est de l'Ill et dans quelques réservoirs des calcaires et grès de l'Oligocène.

La qualité de la nappe alluviale rhénane bien que variable, montre des teneurs en nitrates supérieures à 25 mg/l excepté le long de la Doller et en limite est de la zone d'étude. Les plages de forte contamination en nitrates (teneurs en nitrates supérieures à 50 mg/l) sont observées en bordure ouest de la plaine et diminuent progressivement vers le nord est.

Les nappes des cailloutis à l'est de l'Ill, renferment des eaux dont la concentration en nitrates est principalement comprise entre 25 et 50 mg/l. Par contre à l'ouest de l'Ill et ensuite de la Largue, la teneur en nitrate des eaux souterraines des cailloutis est inférieure à 25 mg/l.

Les aquifères de la molasse alsacienne et des calcaires jurassiques quand a eux renferment des eaux dont la teneur en nitrates est généralement faible (inférieure à 10 mg/l).

Les eaux superficielles

Le réseau hydrographique peut être découpé en divers sous-bassins définis à partir des stations du Réseau National de Bassin. Le régime annuel des rivières est de type pluvio-évaporal.

La qualité globale des cours d'eau est très variable. Les cours supérieurs des rivières sont généralement de bonne qualité. Au contraire plus en aval, leur qualité tend à se dégrader pour devenir médiocre. La situation montre une amélioration, toute relative, au cours du temps.

Par contre, les concentrations élevées en azote, mesurées dans les cours d'eau, sont généralement moyennes à importantes et s'accordent souvent avec une pollution en nitrates. Cette tendance semble se confirmer au cours du temps. Les cours d'eau sont donc les vecteurs d'un flux de pollution important.

Origine de la pollution en nitrates dans le système nappes-rivières

L'identification de l'origine des flux en nitrates a permis de quantifier les rejets en azote sur l'ensemble de la zone d'étude. Les sources de pollution mises en évidence sont : les décharges, les industries, l'assainissement, les activités d'élevages et de cultures.

Les activités industrielles et les décharges sont des sources mineures d'azote (< 20 t N/an).

L'assainissement produit environ 457 t N/an. Ces rejets sont essentiellement dus au non raccordement des foyers à une station d'épuration.

L'agriculture apparaît comme la principale source de rejets azotés, dans le milieu naturel, avec un total de 1759 t N/an (élevage : 890 t N/an, cultures : 869 t N/an). C'est principalement en raison du type d'agriculture pratiquée que la pollution du système nappes-rivières atteint des taux élevés dans cette région.

En effet, on a assisté depuis 1970 à une augmentation de la part des cultures labourées au détriment des herbages.

De plus, l'épandage généralisé de fumier n'est pas pris en compte dans les plans de fertilisation des agriculteurs alors qu'il constitue 50 % des rejets en azote de l'agriculture.

Afin de réduire la charge en azote dans le système nappes-rivières, il conviendrait donc de porter les efforts sur la réduction des flux propres à l'agriculture.

Dans l'avenir, si les cultures restent constantes, un gain de 20 Kg N/ha, permettrait de réduire le flux à 13 Kg N/ha soit à 709 t N/an contre 1759 t N/an actuellement.

L'échelle retenue pour l'étude n'a permis qu'une estimation globale des flux et des interactions nappes-rivières. Il serait intéressant de définir une zone d'investigation représentative de l'ensemble du Sundgau.

LE SUNDGAU : Secteur pour la mise en place d'une opération fertimieux

Les nappes des cailloutis du Sundgau constituent la réserve en eau souterraine la plus importante de la région. Il serait donc judicieux de donner la priorité, pour une future opération fertimieux, à ces aquifères et préférentiellement à la zone des nappes des cailloutis à l'est de l'Ill, qui est caractérisée par :

- une pollution en nitrates élevée (teneurs supérieures à 25 mg/l),
- un retournement de prairie important depuis 30 ans,
- une forte exploitation des terres par la culture de maïs grain.

LACUNES ET PROPOSITIONS

Cette étude, réalisée essentiellement sur l'exploitation de documents, est tributaire de la nature, de la densité et de la qualité des informations accessibles.

Les documents sont très disparates dans le temps, dans l'espace (ils ne couvrent pas les mêmes secteurs d'étude), dans leur contenu (données plus ou moins précises, fragmentaires). Aussi, leur exploitation ne permet pas toujours de répondre aux objectifs et aux attentes définis initialement pour l'étude du Sundgau.

Lacunes en hydrogéologie

Le Sundgau révèle des caractéristiques hydrogéologiques variées avec plusieurs systèmes aquifères : la nappe alluviale de la plaine rhénane, les aquifères des cailloutis pliocènes, les aquifères de l'Oligocène et du Jurassique.

La nappe alluviale de la plaine rhénane est assez bien décrite dans de nombreuses études et ouvrages qui permettent de définir les principales caractéristiques. Cependant des données, notamment concernant son alimentation nécessiteraient d'être approfondies en particulier pour les apports d'eau par infiltration des pluies efficaces.

En effet, les apports d'eau par infiltration des pluies efficaces sont dépendants de l'importance des pluies, des caractéristiques hydriques du sol (teneur en eau, épaisseur), de l'occupation des sols et du ruissellement. Une estimation du volume d'eau infiltré a été réalisée dans l'étude, à partir du bilan hydrique général, sur la base de quelques hypothèses simplificatrices sur les caractéristiques hydriques du sol et sur le ruissellement. Pour obtenir une quantification plus précise, il serait indispensable d'acquérir des données relatives aux différents facteurs énumérés précédemment, sur de petits secteurs de référence représentatifs de la zone d'étude.

Les aquifères des cailloutis du Sundgau ont fait l'objet de nombreuses descriptions, notamment par le SCGAL durant les années soixante.

Néanmoins des lacunes subsistent et certaines données n'ont pas été réactualisées depuis longtemps. Il serait intéressant :

- de relancer une campagne de mesure concernant le niveau piézométrique des nappes des cailloutis afin de connaître le niveau actuel des eaux souterraines.
- de lancer des investigations permettant de quantifier les différentes sources d'alimentation, où de nombreuses lacunes demeurent. La principale source d'alimentation étant assurée par les eaux de pluies qui s'infiltrent, pour obtenir une quantification au moins générale, il serait nécessaire de lancer des campagnes de mesures de pluviométrie et de températures en des points de stations localisés sur les plateaux des cailloutis. Les études disponibles qui abordent ce problème sont anciennes et ne font pas de distinction entre les différentes formations géologiques. Les points de mesures sont localisés dans les vallées alluviales et non sur les cailloutis du Sundgau.

La description des aquifères fissurés de l'Oligocène et du Jurassique a été abordée de façon très ponctuelle. Les données ne peuvent donc se prêter à une généralisation. Il conviendrait donc de conduire une campagne de terrain qui viserait à une description précise de ces aquifères afin de pouvoir quantifier leur réserve en eau et leurs relations hydrodynamiques, notamment pour les aquifères des molasses dont les ressources peuvent au regard des informations disponibles présenter une grande importance.

Qualité des eaux souterraines

Les nitrates

L'inventaire des points d'accès aux eaux souterraines, pour lesquelles les teneurs en nitrates ont été relevées, montre une hétérogénéité de leur distribution : 64 points couvrent les nappes des cailloutis, 9 la nappe rhénane, 44 les aquifères jurassiques, 13 les aquifères des alluvions anciennes, 5 les aquifères des molasses alsaciennes et 5 les aquifères des calcaires et grès oligocènes.

Cependant les teneurs en nitrates correspondent souvent à des analyses d'eaux mélangées provenant de plusieurs captages et sources. De plus les points de mesures ont une répartition géographique très hétérogène qui ne permet pas toujours des interprétations générales.

Aussi, pour approfondir les connaissances de la qualité des eaux des aquifères, notamment pour les nappes des cailloutis occidentales, les points de mesures devraient être densifiés et une campagne d'analyses au niveau de chaque point d'accès aux eaux souterraines pourrait être envisagée.

Il convient de souligner que la carte d'isoconcentration en nitrates des nappes de la plaine rhénane et des cailloutis du Sundgau ne donne qu'une certaine représentativité de la qualité des eaux souterraines. En l'absence de mesures régulières complétées par un manque de renseignements sur les captages, la carte a été réalisée à partir de données ponctuelles dans le temps (1991-1992), sans tenir compte de la profondeur à laquelle l'eau était prélevée (or la concentration en nitrates varie dans la nappe selon une composante transversale mais également verticale).

Pour améliorer la cartographie de la pollution des eaux souterraines par les nitrates, il est nécessaire de mettre en place, suivant des protocoles rigoureux, des

campagnes de mesures homogènes dans le temps et dans l'espace (profondeur du niveau d'eau analysée).

Les micropolluants

Sur l'ensemble du Sundgau peu de mesures ont été réalisées pour déterminer la contamination des eaux souterraines par les micropolluants. Aussi, la mise en place d'analyses régulières, dans les différents points d'accès à la nappe inventoriés, permettrait déjà d'obtenir un bilan plus complet sur les teneurs en micropolluants dans les eaux souterraines.

Les eaux superficielles

Les données sur les eaux superficielles sont issues des résultats des mesures effectuées aux cours d'études portant sur la qualité des eaux superficielles en 1985 et 1988, et au niveau de 7 points RNB pour l'année 1995.

Aussi, ces mesures étant, soit anciennes, soit très ponctuelles dans le cadre du réseau RNB, elles ne sont pas représentatives de l'ensemble de la qualité actuelle des cours d'eau.

Il conviendrait donc d'effectuer des prélèvements sur tout le long des cours d'eau et cela pour la durée d'un cycle hydrologique. Cela permettrait d'obtenir un état des lieux récent de la pollution des cours d'eau et de quantifier les flux de polluants.

Les différentes sources de pollution en azote

L'estimation des rejets en azote dans le milieu naturel peut être établie avec une précision acceptable, à l'échelle de la zone d'étude. Néanmoins, des investigations seraient à approfondir sur l'assainissement, les décharges mais aussi sur l'agriculture.

Dans le cadre de l'étude, le taux de raccordement aux stations d'épuration se réfère à des valeurs théoriques ; or, de nombreux documents s'accordent à dire que le taux de raccordement effectif aux réseaux d'assainissement, équipés en capacité d'épuration, n'est pas optimal. Aussi, l'évaluation réelle du taux de raccordement, par enquête auprès des habitants des différentes communes, permettrait de préciser la quantification des flux en azote liés aux effluents domestiques, ainsi que les lieux de rejet.

Les décharges ont fait l'objet d'une estimation d'un flux potentiel en nitrates. Cependant, afin de déterminer l'impact réel de ces décharges, il serait intéressant d'acquérir des données précises sur leur superficie, la quantité et la nature des déchets présents, ainsi qu'un descriptif complet des réaménagements dont elles ont fait l'objet (pour les décharges "résorbées"). Suite à l'obtention de ces renseignements, la mise en place de dispositifs de suivis analytiques des lixiviats, pour les principales décharges, apporterait des réponses assez précises de leur impact (en terme de flux en azote) sur les eaux souterraines ou superficielles.

Les activités agricoles dans leur ensemble (élevages et cultures) jouent un rôle prépondérant dans la pollution en azote des eaux souterraines et superficielles. Pour maîtriser ces sources de nitrates il est nécessaire de faire prendre conscience aux agriculteurs de l'impératif de modifier les pratiques agricoles. Une meilleure gestion des plans de fertilisation, un arrêt du retournement des prairies (qui favorise le lessivage des nitrates), la mise en place d'engrais verts sur les SAU, des apports d'eau judicieusement effectués par l'irrigation, l'aménagement paysager, contribueront à limiter les apports d'azote agricole vers la nappe ou les cours d'eau.

Secteur de référence

Le sous bassin versant de Seltenbach est un secteur où le cours d'eau et les eaux souterraines montrent une forte pollution en nitrate, que l'on peut attribuer manifestement à une pollution essentiellement agricole puisque:

- aucune commune y est implantée
- et d'autre part qu'aucune décharge n'y est recensée.

Aussi, ce sous bassin pourrait être considéré comme un secteur de référence. Il serait intéressant de mettre en place un programme de maîtrise des pollutions agricoles et d'en observer à plus ou moins long terme les effets à partir de l'élaboration d'un réseau de surveillance de la qualité des eaux du Seltenbach et de la nappe.

Communes	Population 1990	Communes	Population 1990	Communes	Population 1990	Communes	Population 1990
Attenach	362	Ferrette	869	Ligsdorf	315	Spechbach-le-Bas	592
Altkirch	5869	Fislis	384	Linsdorf	228	Spechbach-le-Haut	513
Ammerzwiller	278	Flaxlanden	1104	Lucelle	71	Steinbrunn-le-Bas	621
Aspach	894	Folgensbourg	583	Luemschwiller	674	Steinbrunn-le-Haut	528
Aspach le Bas	876	Franken	252	Lutter	284	Steinsoultz	606
Aspach le Haut	874	Friesen	585	Magny	187	Sternenberg	105
Attenschwiller	697	Froeningen	469	Magstatt-le-Bas	337	Stetten	249
Ballersdorf	646	Fulleren	290	Magstatt-le-Haut	211	Strueth	281
Balschwiller	674	Galfingue	524	Manspach	425	Tagolsheim	693
Bartenheim	2492	Geispitzen	443	Mertzen	185	Tagsdorf	263
Bellemagny	158	Gildwiller	282	Michelbach-le-Bas	628	Traubach-le-Bas	368
Bendorf	202	Gommersdorf	369	Michelbach-le-Haut	475	Traubach-le-Haut	400
Berentzwiller	234	Grentzingen	516	Mœrnach	454	Ueberstrass	316
Bernwiller	451	Guevenatten	111	Montreux-Jeune	263	Uffheim	769
Bettendorf	390	Hagenbach	595	Montreux-Vieux	910	Valdieu-Lutran	276
Bettlach	250	Hagenthal-le-Haut	897	Mooslarge	268	Vieux-Ferrette	528
Biederthal	232	Haguenthal-le-Bas	429	Morschwiller-le-Bas	2448	Wahlbach	243
Bisel	540	Hausgauen	353	Muespach	793	Waldighoffen	1052
Blotzheim	3165	Hecken	373	Muespach-le-Haut	677	Walheim	716
Bouxwiller	314	Hégenheim	2323	Neuwiller	535	Waltenheim	359
Bréchaumont	352	Heidwiller	531	Oberdorf	516	Wentzwiller	532
Bretten	97	Heimersdorf	1103	Oberlarg	147	Werentzhouse	464
Brinckheim	286	Heimsbrunn	573	Obermorschwiller	368	Willer	317
Bruebach	901	Heiwilleç	178	Oltingue	712	Winkel	332
Brunstatt	5174	Helffrantzkirch	687	Pferterhouse	976	Wittersdorf	663
Buethwiller	200	Henflingen	135	Raedersdorf	493	Wolfersdorf	315
Burnhaupt-le-Bas	1022	Hésingue	1716	Ranspach-le-Bas	598	Wolschwiller	434
Burnhaupt le Haut	1429	Hindlingen	409	Ranspach-le-Haut	388	Zaesingue	248
Buschwiller	769	Hirsingue	2023	Rantzwiller	455	Zillisheim	2001
Carspach	1546	Hirtzbach	1150	Retzwiller	539	Zimmersheim	936
Chavannes sur l'étang	374	Hochstatt	1839	Riespach	632		
Courtavon	290	Hundsbach	211	Romagny	162		
Dannemarie	1826	Illfurth	1833	Roppentzwiller	738		
Didenheim	1775	Jettigen	473	Ruederbach	270		
Diefmatten	227	Kappelen	417	Saint-Cosme	45		
Dietwiller	1259	Kiffis	237	Saint-Louis	19728		
Durlinsdorf	462	Knoeringue	227	Saint-Ulrich	262		
Durmenach	855	Koestlach	394	Saint Bernard	386		
Eglingen	233	Koetzingue	424	Schlierbach	802		
Elbach	258	Landser	1976	Schweighouse-Thann	662		
Emlingen	228	Largitzen	264	Schwoben	167		
Eschentzwiller	1120	Levoncourt	204	Seppois-le-Bas	837		
Eteimbes	232	Leymen	917	Seppois-le-Haut	335		
Falkwiller	176	Liebenswiller	159	Sierentz	2111		
Feldbach	377	Liebsdorf	257	Sondersdorf	301		