

REGION ALSACE



OPERATION FERTIMIEUX SUR LES COLLINES DE LA ZORN

ANALYSE DE LA SITUATION INITIALE
ET DIAGNOSTIC HYDROGEOLOGIQUE

RAPPORT FINAL

RAPP. No.: EC96014/3a - 71-2-409/7

JUILLET 1997



ETUDE ET ASSISTANCE TECHNIQUE

28, RUE DE LATTRE DE TASSIGNY . B.P. 146
67303 SCHILTIGHEIM (COMMUNAUTÉ URBAINE STRASBOURG)

ENVIRONNEMENT TEL. 03 88 62 51 50 . TELEX 891008 . TELECOPIE 03 88 62 40 98

RESUME D'ETUDE

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

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 les "Collines de la Zorn". Commandée 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 et industrielle.

à partir des informations et des documents actuellement disponibles.

Les "Collines de la Zorn" sont localisées dans le département du Bas-Rhin et portent sur une superficie de 400 km². Elles couvrent en partie le bassin versant de la Zorn et peuvent être subdivisées en 2 grandes unités géographiques : les Collines sous-vosgiennes (avec la vallée sous vosgienne de la Zorn) et la Plaine rhénane (comprenant le cône de la Zorn, le Kochersberg, les collines de **Brumath**, et la vallée du Rhin).

Ces unités géographiques correspondent à deux unités géologiques distinctes : les champs de fractures et la plaine rhénane. On y observe une grande diversité de formations géologiques recouvertes en partie par un manteau loessique.

Les Collines sous-vosgiennes, d'une altitude de 200 à 500 mètres, sont caractérisées par des terrains principalement calcaires et marneux.

La plaine rhénane, d'une altitude de l'ordre de 200 mètres, est constituée d'un vaste recouvrement alluvionnaire.

Ces deux domaines sont le siège d'une activité agricole importante.

C'est une région très rurale, avec de nombreux villages, la densité de la population est relativement élevée avec 130 habitants au km² mais 50 % des habitants sont concentrés sur 11 communes dont la plus importante est **Brumath**.

L'ensemble de la zone d'étude est parcouru par un réseau hydrographique assez dense, constitué par la Zorn et ses affluents.

b - HYDROGEOLOGIE DES COLLINES DE LA ZORN

Les caractéristiques hydrogéologiques du sous-sol des "Collines de la Zorn" permettent de distinguer plusieurs aquifères : l'aquifère pliocène, l'aquifère principal alluvial de la plaine d'Alsace, l'aquifère alluvial de la Zorn et les aquifères discontinus, sporadiques des collines sous vosgiennes.

Ces aquifères sont distribués au sein des deux unités géographiques : les collines sous-vosgiennes et la plaine rhénane.

Dans les collines sous-vosgiennes, on rencontre à des systèmes aquifères discontinus peu étendus. Il s'agit d'aquifères à perméabilité de fissure (terrains calcaires compacts), ou à porosité mixte (grès tnasique). Les ressources en eau de ces aquifères sont généralement très limitées. L'alimentation en eau de ces aquifères repose essentiellement sur la fraction d'eau de pluie infiltrée. Leur vulnérabilité intrinsèque à toute source de pollution est grande, mais ils bénéficient dans la zone d'étude d'une protection **relative** liée à un recouvrement loessique qui les surmonte. (terrains peu perméables).

Dans les collines, le fond de la vallée de la Zorn est occupé par des alluvions qui constituent également un aquifère peu étendu alimenté par divers apports latéraux et par les précipitations (il draine une grande partie les eaux des collines sous vosgiennes). Ne bénéficiant pas de protection naturelle contre les pollutions de surface, il correspond à un réservoir vulnérable à toute source de contamination.

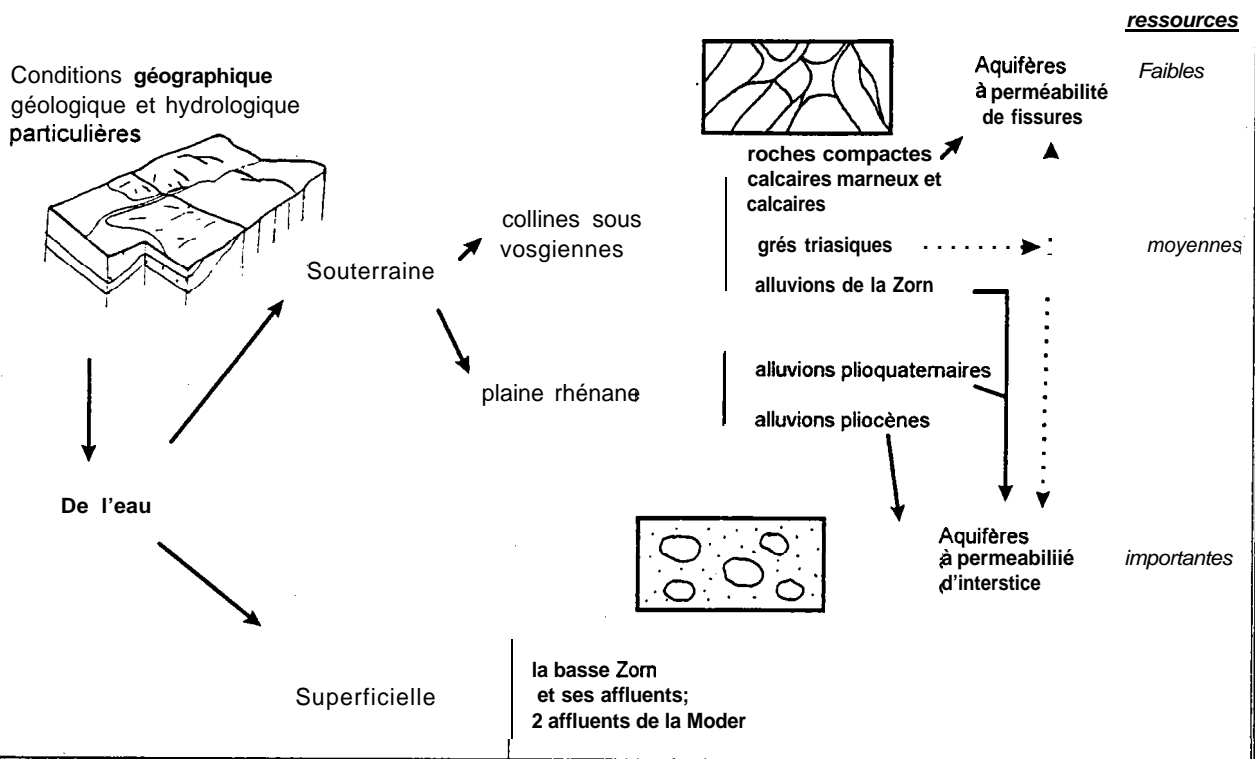
L'aquifère principal de la plaine rhénane et l'aquifère pliocène sont développés dans d'importantes formations alluviales d'origine vosgienne et rhénane. Il s'agit d'aquifères à perméabilité d'interstice, épais et de grande extension, partie intégrante de la nappe phréatique d'Alsace. Ils constituent une ressource en eau importante, sollicitée par des captages en eau potable.

L'alimentation de la nappe principale alluviale rhénane est assurée par l'infiltration des pluies efficaces sur toute la surface de la nappe par les apports latéraux des collines avoisinantes, de l'aquifère pliocène et de l'aquifère de la Zorn. A Mommenheim elle reçoit une grande partie des eaux de ruissellement des collines sous vosgiennes. L'écoulement des eaux souterraines est globalement sud-ouest - nord est et est assez rapide de **1 à 3 m/j**.

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

L'aquifère pliocène est quant à lui alimenté par les eaux de pluies qui s'infiltrent. Les eaux souterraines de ce réservoir ont un écoulement divergent avec une vitesse de circulation de l'ordre **de 1 m/j**. Surmontée en grande partie par une couverture loessique, la nappe pliocène montre une protection relative contre la pollution.

CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE DANS LES COLLINES DE LA ZORN



c - QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

La qualité des eaux souterraines, **définie uniquement dans la plaine** et établie à partir de mesures en différents points d'accès aux eaux souterraines, permet de faire apparaître **des zones de contamination importantes en nitrates**.

D'une façon générale, les eaux souterraines dans la plaine montrent des teneurs en nitrates de plus en plus faibles d'ouest en est.

La qualité de la nappe alluviale principale rhénane vis-à-vis des nitrates est variable. Les teneurs sont comprises entre 10 et 50 mg/l. Les plages les plus fortes de contaminations en nitrates, se localisent dans la partie méridionale du cône de la Zorn mais à des teneurs inférieures ou égales à 50 mg/l.

La nappe pliocène montre une zone de contamination en nitrates importante, localisée un peu en aval des collines sous vosgiennes, où des concentrations supérieures à 100 mg/l ont été relevées. Cependant la présence de cette contamination nécessiterait d'être confirmée.

La nappe principale du Rhin est également contaminée en certains points par de **l'atrazine et de la simazine, et des organohalogénés volatils** (Chloroforme Tétrachloroéthylène et Trichloroéthylène).

d - LES EAUX SUPERFICIELLES

Le secteur des "Collines de la Zorn" comprend un réseau hydrographique important. Il est traversé par la Zorn et par 6 de ses affluents.

Le régime hydrologique peut être qualifié de régime pluvioévaporal avec un rythme d'évolution des débits mensuels inverse de celui de l'évapotranspiration réelle.

Compte tenu des conditions hydrogéologiques du milieu, la Zorn draine presque entièrement son bassin versant. Le régime hydrologique de la Zorn est perturbé par des points d'alimentation en eau du canal Rhin Meuse qui la longe.

La qualité physico-chimique, des cours d'eau est passable voire médiocre. Tous les cours d'eau présentent une pollution azotée importante surtout les affluents de la Zorn. En général ce sont les concentrations en N Kjeldahl qui sont les plus importantes (60 à 90 % de l'azote total), mais dans quelques affluents de la Zorn dont le Seltenbach et le Landgraben ce sont les teneurs en nitrates qui sont les plus importantes (55 à 70 % de l'azote total).

Ainsi dans la Zorn on estime un flux moyen transitant dans les cours d'eau de **320 t N/ an**.

e - LES DIFFERENTES SOURCES DE POLLUTION AZOTEE

Les sources de pollution azotée prises en compte ont trois origines : domestique, industrielle et agricole.

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 soit par 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.

Dans les "Collines de la Zorn", on dénombre 72 communes dont 39 sont raccordées à une station d'épuration, soit un raccordement 75 % de la population.

Une part des eaux usées est épurée en dehors de la zone d'étude, l'autre part est traitée par 11 stations d'épuration localisées dans la zone.

Dans les communes qui ne sont pas rattachées à une station d'épuration, les eaux d'égout sont soit rejetées directement dans le récepteur (fossé, cours d'eau), soit éliminées par infiltration dans le sous-sol ou dans la nappe souterraine.

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, 47 décharges seraient susceptibles de générer une pollution en azote. 36 d'entre elles occupent les collines sous-vosgiennes et 11 la plaine rhénane.

Les industries de par leur activité 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, 9 industries rejetant de l'azote ont été recensées, toutes sont rattachées à une station d'épuration.

Les activités agricoles sont responsables de pollutions en azote qui peuvent être ponctuelles ou diffuses :

■ **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

culturelles (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 les "Collines de la Zorn" correspondent à une région agricole avec une SAU de 32216 hectares, et avec un important cheptel surtout bovin qui produit 85 % des déjections dues à l'élevage.

Sur la base de l'inventaire des différentes sources de pollution, à partir d'hypothèses et de méthodes de calcul détaillées dans la littérature disponible, une estimation des flux en azote d'origine domestique, industrielle et agricole a pu être réalisée. Ces flux en azote parviennent soit dans les cours d'eau soit dans les eaux souterraines.

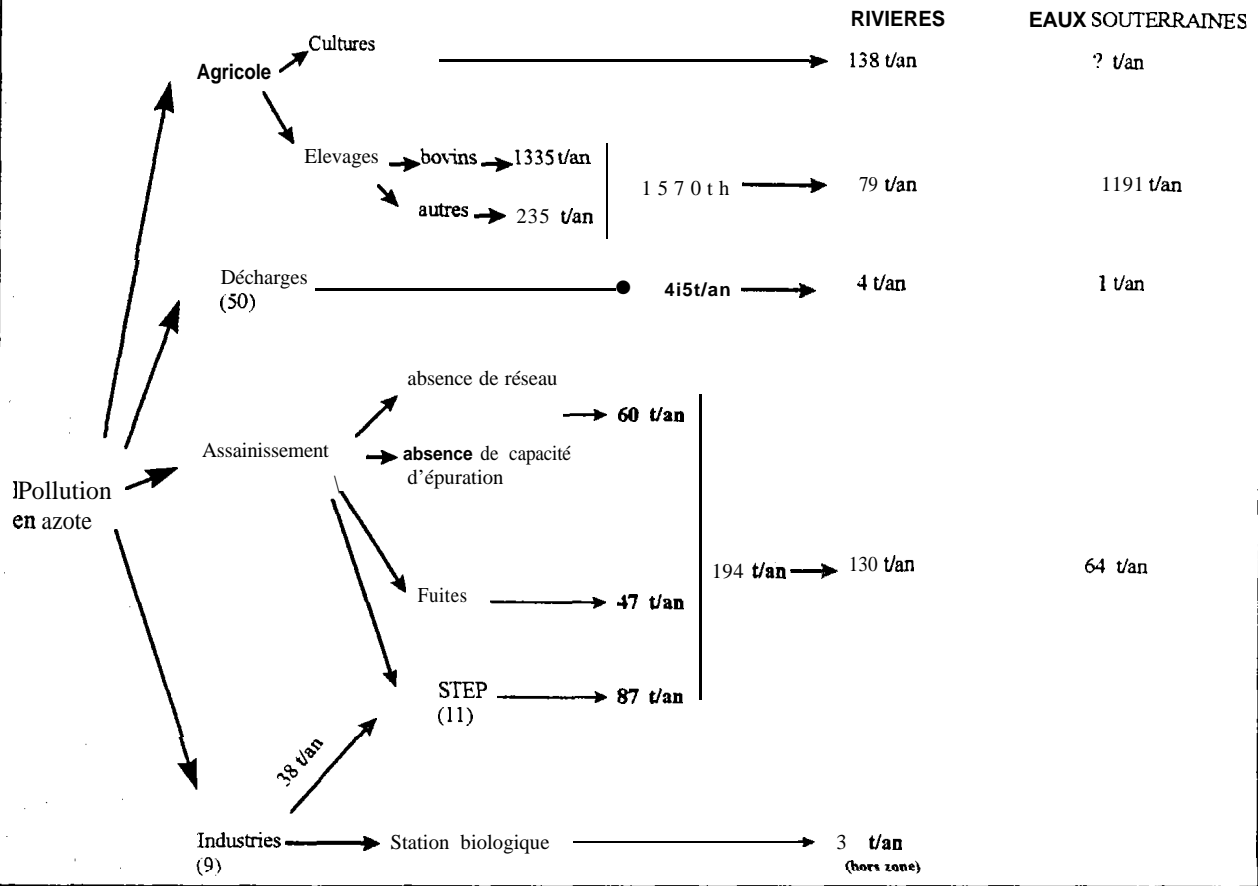
	Azote susceptible de parvenir aux eaux souterraines	Azote parvenant dans les cours d'eau	Azote total
	t/an	t/an	t/an
Azote lié à l'assainissement et aux industries	64	130	194
Azote relargué par les décharges	1	4	5
Azote apporté par l'élevage	1491	79	1570
Azote apporté par les cultures	-	138	-
Azote total	-	351	-

Ainsi dans les "les Collines de la Zorn", **les rejets liés aux activités domestiques, industrielles et aux élevages sont de 1769 t N/an.**

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.

Soulignons qu'en adoptant une autre démarche méthodologique, la chambre d'agriculture du Bas-Rhin a évalué un excédent en azote moyen d'origine agricole de 35 Kg N/ha soit dans la zone d'étude un flux de 11 27 t N/an. Ce résultat permet de d'évaluer un flux total des différentes sources de pollution dans les Collines de la Zorn à **1326 t N/an.**

POLLUTION EN AZOTE DANS LES COLLINES DE LA ZORN



CONCLUSION

Le secteur d'étude est caractérisé par des conditions hydrogéologiques particulières. On distingue plusieurs aquifères dont les plus importants sont dans le domaine de plaine : aquifère principal rhénan et aquifère pliocène.

Les eaux souterraines de ces deux nappes montrent une contamination en nitrates assez importantes que l'on peut attribuer aux différentes activités anthropiques mais principalement à celles agricoles.

De même ces activités ont un impact sur la qualité des cours d'eau qui présentent dans l'ensemble une forte contamination en azote (nitrate et azote Kjeldhal)

La **quantification** des flux en azote donne un rejet dans le milieu naturel du aux activités domestiques, industrielles et aux élevages de 1769 tN/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 localisés dans les collines sous-vosgiennes (alimentation, extension) et dans l'alimentation de la nappe rhénane.
- **pour la qualité des eaux souterraines**, il n'existe que peu de points de mesure de la qualité pour la nappe pliocène et aucun pour les aquifères des Collines sous-vosgiennes. Le réseau de mesure analytique devrait 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, ...), d'origine agricole.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE	3
1. LE CADRE DE L'ETUDE	3
2. DEROULEMENT DES INVESTIGATIONS	3
3. LE CADRE GEOGRAPHIQUE	3
4. LE CLIMAT	5
5. L'URBANISATION, LA DEMOGRAPHIE	5
6. CADRE PEDOLOGIQUE (LES SOLS)	5
CHAPITRE II : LES EAUX SOUTERRAINES	7
1. HYDROGEOLOGIE	7
1.1. LES PRINCIPAUX RESERVOIRS AQUIFERES DANS LES COLLINES DE LA ZORN.	7
1.1.1 LES AQUIFERES DANS LA PLAINE RHENANE	8
a.- Aquifère principal alluvial de la plaine d'Alsace	a
b - Aquifère pliocène	14
1.1.2. AQUIFERES DANS LES COLLINES SOUS VOSGIENNES	17
a - Les aquifères des formations secondaires	17
b - L'aquifère alluvial de la Zorn (dans les collines sous vosgiennes)	18
1.2. LE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DES RESERVOIRS	18
1.4. SYNTHESE	20
2. ADDUCTION EN EAU POTABLE DANS LES COLLINES DE LA ZORN	21
3. LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES	21
3.1. LES TENEURS EN NITRATES ACTUELLES	21
3.2 EVOLUTION DES TENEURS EN NITRATES	24
3.3 LES EVOLUTIONS PREVISIBLES SELON LES ETUDES EXISTANTES	25
3.4. LES TENEURS EN MICROPOLLUANTS.	27
a - Composés organophosphorés <i>et/ou</i> azotés	27
b - Hydrocarbures organohalogénés volatils	29
c - Composés organochlorés et divers	30
CHAPITRE III : LES EAUX SUPERFICIELLES	31
1. ASPECT QUANTITATIF	31
1.1. RESEAU HYDROGRAPHIQUE	31
1.2. LES REGIMES HYDROLOGIQUES ET LES DEBITS CARACTERISTIQUES	31
2. ASPECT QUALITATIF : LA QUALITE GENERALE DES COURS D'EAU	33
2.1. PARAMETRES DETERMINANTS LA QUALITE DES COURS D'EAU	33

2.2 LA QUALITE GLOBALE DES COURS D'EAU (1991-92).	34
2.3 LES TENEURS EN AZOTE DES COURS D'EAU (1991-1992)	35
2.4 SITUATION EN 1995	36
a - Qualité physico-chimique	36
b - Teneur en azote	36
c - Comparaisons par rapport à la situation en 1991-1992	36

CHAPITRE IV : LES DIFFERENTES SOURCES DE POLLUTION EN AZOTE 38

1. LES ACTIVITES DOMESTIQUES 38

1 .I. ASSAINISSEMENT DOMESTIQUE	38
1 .I.1 LES STATIONS D'EPURATION ET LES TAUX DE RACCORDEMENTS ACTUELS	39
a - Schéma général de l'assainissement	39
b - Taux de raccordement aux stations d'épuration (STEP)	39
1.1.2. FLUX EN AZOTE LIES A L'ASSAINISSEMENT DOMESTIQUE	40
a - Méthode d'estimation des flux en azote	40
b - Flux en azote des populations non raccordées à une station d'épuration	40
c - Flux en azote rejeté par les stations d'épuration	41
1.2. LES DECHARGES	42
1.2.1. RECENSEMENT DES DECHARGES	42
1.2.2. RISQUES DE POLLUTION POUR LE MILIEU NATUREL	42

2. ACTIVITES INDUSTRIELLES 44

3. LES ACTIVITES AGRICOLES 45

3.1. LES SOURCES EN AZOTE D'ORIGINE AGRICOLE	45
3.2. PRESENTATION DE L'ACTIVITE AGRICOLE DANS "LES COLLINES DE LA ZORN"	45
3.3. EXCEDENT D'AZOTE VERS LES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES D'ORIGINE AGRICOLE.	45
3.4. ESSAI DE QUANTIFICATION DE L'AZOTE PRODUIT PAR LES ELEVAGES PARVENANT AUX COURS D'EAU	46
a - Les élevages, évolution 1988-1996	46
b - Installations classées et non classées 1996	47
c - Quantification du flux en azote lié à l'élevage parvenant dans les cours d'eau.	49
d - Matières organiques DBO ₅ et DCO	50

4. BILAN GLOBAL DES SOURCES DE POLLUTION ORGANIQUE ET AZOTE DANS LES COURS D'EAU 51

a - Pollution industrielle	51
b - Pollution Domestique	51
c - Pollution agricole	52

5. SYNTHESE 53

CHAPITRE V : CONCLUSION GENERALE- LACUNES ET PROPOSITIONS 55

CONCLUSION GENERALE 55

HYDROGEOLOGIE DES COLLINES DE LA ZORN	55
QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES	56
LES EAUX SUPERFICIELLES	56
LES COLLINES DE LA ZORN : SECTEUR POUR LA MISE EN PLACE D'UNE OPERATION FERTI-MIEUX	58

LACUNES ET PROPOSITIONS 58

a - Lacune en hydrogéologie	58
b - Qualité des eaux souterraines	59

c - Les sources en azote	60
SECTEURDEREFERENCE	61
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	78
LEXIQUE	78
LISTE DES TABLEAUX	78
LISTE DES FIGURES	78
CHAPITRE III	79
LES EAUX SUPERFICIELLES	79
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	60
LEXIQUE	63
LISTE DES FIGURES	64
LISTE DES TABLEAUX	66

INTRODUCTION

La **nappe phréatique de la plaine d'Alsace** fait partie de la **grande nappe rhénane** qui s'écoule, entre Bâle et **Mayence**, dans l'immense gouttière du Fossé rhénan. Elle constitue une importante ressource en eaux potables de 50 milliards de m³ soit environ un sixième du volume total de la grande nappe. La réserve utilisable est estimée à 1,3 milliard 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 ont montré que la contamination en nitrates augmentait régulièrement depuis quelques années dans de nombreux secteurs, certains 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.

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 peut introduire en dehors des épandages une pollution ponctuelle.

Pour résoudre l'ensemble de la pollution par les nitrates d'origine agricole, pour envisager une modification des pratiques de culture et de fertilisation et les moyens qui doivent être mis en oeuvre, des opérations **FERTI-MIEUX** sont ou vont être mises en place sur six secteurs d'Alsace :

- Piémont eau et terroir, Fer-t-III, Hardt eau vive
- Collines eaux et terroir, Sundgau, Collines de la Zorn.

Dans le cadre de la lutte contre la pollution diffuse du milieu aquifère par les nitrates d'origine agricole sur un secteur particulièrement sensible, la Région Alsace a donc chargé le bureau EAT ENVIRONNEMENT de réaliser une étude hydrogéologique sur la vallée de la Zorn et les collines qui la bordent : les "Collines de la Zorn", étude préalable à la mise en place d'une opération FERTI-MIEUX.

L'objectif de cette étude est

- d'établir un état et une analyse des conditions hydrogéologiques existantes,
- de porter un diagnostic sur la qualité des eaux superficielles et 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.

On utilisera pour ce faire, uniquement les informations actuellement disponibles.

Il est souligné que le bassin de la Zorn bénéficie d'un apport d'eau superficielle qui participe activement à l'alimentation des nappes aquifères souterraines, plus spécialement concernées par l'opération FERTI-MIEUX.

CHAPITRE V

CONCLUSION GENERALE

LACUNES ET PROPOSITIONS

CONCLUSION GENERALE

Les “Collines de la Zorn” couvrent en parti le bassin versant de la Zorn, et peuvent être subdivisées en 2 grandes unités géographiques : les Collines sous-vosgiennes (avec la vallée sous vosgienne de la Zorn) et la Plaine rhénane (comprenant le cône de la Zorn, le Kochersberg, les collines de Brumath, et la vallée du Rhin) qui sont le siège d’une activité agricole importante.

Elles présentent un réseau hydrographique assez dense, constitué par la Zorn et ses affluents.

Les Collines sous-vosgiennes sont caractérisées par une grande diversité des terrains, tandis que la plaine rhénane est formée d’un vaste recouvrement alluvionnaire.

Ces deux domaines recouverts d’un manteau loessique plus ou moins étendu, présentent différentes formations géologiques qui constituent des réservoirs d’eau souterraine.

HYDROGEOLOGIE DES COLLINES DE LA ZORN

Les Collines sous-vosgiennes correspondent principalement à des systèmes aquifères discontinus peu étendus. Il s’agit d’aquifères à perméabilité de fissure (terrains calcaires compacts), ou à porosité mixte (grès triasique). Ces aquifères alimentés essentiellement par la fraction d’eau de pluie infiltrée, ont des ressources en eau généralement assez limitées. Leur vulnérabilité intrinsèque à toute source de pollution est grande, mais ils bénéficient en majorité dans la zone d’étude, d’une relative protection liée à la couverture loessique qui les surmonte (terrain peu perméable).

Traversant les collines, le fond de la vallée de la Zorn est occupé par des alluvions qui constituent un aquifère peu étendu alimenté par des apports latéraux provenant des collines et par les précipitations.

Dans la plaine rhénane, les formations alluviales d’origine vosgienne et rhénane forment deux aquifères : l’aquifère principal de la plaine rhénane et l’aquifère pliocène. Il s’agit d’aquifères à perméabilité d’interstice, épais et de grande extension, partie intégrante de la nappe phréatique d’Alsace. Ils constituent une ressource en eau importante, sollicitée par des captages en eau potable.

L’alimentation de la nappe principale alluviale rhénane est assurée par l’infiltration des pluies efficaces sur toute la surface de la nappe, par des échanges entre nappes voisines et par les apports latéraux des collines avoisinantes. A Mommenheim elle reçoit une grande partie des eaux de ruissellement des collines sous vosgiennes. La nappe située à quelques mètres sous le niveau du sol, est très vulnérable aux pollutions car les terrains la surmontant sont perméables et ne constituent pas une bonne protection.

L'aquifère pliocène est quant à lui alimenté par les eaux de pluies qui s'infiltrent. Surmontée en grande partie par une couverture loessique, la nappe pliocène montre une certaine protection contre la pollution.

QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

La qualité des eaux souterraines, définie uniquement dans la plaine à partir de mesure en différents points d'accès aux eaux souterraines, fait apparaître des zones de contamination importantes en nitrates et une pollution en micropolluants en quelques points.

D'une façon générale, les eaux souterraines dans la plaine montrent des teneurs en nitrates de plus en plus faibles d'ouest en est.

La qualité de la nappe alluviale principale rhénane vis-à-vis des nitrates est variable (teneurs en nitrates comprises entre 10 et 50 mg/l) les plages de fortes contaminations en nitrates s'observant dans la partie méridionale du cône de la Zorn (mais à des teneurs inférieures où égale à 50 mg/l).

La nappe pliocène montre une zone de contamination en nitrate importante, localisée un peu en aval des collines sous vosgiennes, où des concentrations supérieures à 100 mg/l ont été relevées. Cependant l'existence de cette pollution nécessiterait d'être suivie et confirmée.

La nappe principale du Rhin est également contaminée en certains points par de l'atrazine et de la simazine, et des organohalogénés volatils (Chloroforme Tétrachloroéthylène et Trichloroéthylène).

LES EAUX SUPERFICIELLES

Le secteur des "Collines de la Zorn" comprend un réseau hydrographique important. Il est traversé par la Zorn et par 6 de ses affluents.

Compte tenu des conditions hydrogéologiques du milieu, la Zorn draine presque entièrement son bassin versant.

La qualité physico-chimique, des cours d'eau est passable voire médiocre. Tous les cours d'eau présentent une pollution azotée importante surtout les affluents de la Zorn. En général ce sont les concentrations en N Kjeldahl qui sont les plus importantes (60 à 90 % de l'azote total), mais dans quelques affluents de la Zorn dont le Seltenbach et le Landgraben ce sont les teneurs en nitrates qui sont les plus importantes (55 à 70 % de l'azote total).

Ainsi dans la Zorn on estime un flux moyen transitant dans les cours d'eau de 320 t **N**/ an.

LES DIFFERENTES SOURCES DE POLLUTION AZOTEE

Les eaux souterraines et superficielles de la zone d'étude montrent une pollution en azote qui peut avoir trois origines : domestique, industrielle et agricole.

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'assainissement conduit à des rejets en azote dans le milieu naturel (fosses septiques, puits perdus, fuites des réseaux, sortie des stations d'épuration).

Les décharges qui reposent directement sur le sol sont des sources en azote mineures dans la zone d'étude. 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, 47 décharges seraient susceptibles de générer une pollution potentielle en azote.

Les industries en raison de leur activité peuvent être responsables d'un apport en nitrates dans le milieu. Dans la zone d'étude, 9 industries rejetant de l'azote ont été recensées, toutes sont rattachées à une station d'épuration.

Les activités agricoles sont responsables de pollutions en azote qui peuvent être ponctuelles ou diffuses. Ces pollutions sont produites par l'exploitation des cultures et par les déjections des élevages. Dans les "Collines de la Zorn" l'élevage bovin apporte 85 % de l'azote lié aux élevages.

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 lié à l'élevage a pu être réalisée. Dans les "Collines de la Zorn", ces rejets sont de l'ordre de **1769 t N/an**, dont :

- 87 **t N/an** pour les stations d'épuration (incluant le traitement des rejets de 8 industries) (416 t/an de DCO et 167 t/an de DBO₅).
- 107 **t N/an** pour les rejets hors réseau d'assainissement (fuites des réseaux, population non raccordée)
- 4 à 5 **t N/an** pour les rejets dus aux décharges,
- 1570 **t N/an** pour les rejets dus aux élevages

Sur les 1769 **t/an rejetées**, une partie demeurera dans les cours d'eau, une autre partie gagnera la nappe suite à des échanges rivières/nappe et/ou par infiltration dans le sol.

On estime que :

- 130 t N/an sont d'origine domestique et industrielle
- 79 t N/an sont dus à l'élevage
- 138 t N/an viennent des cultures

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'apprécier la part respective des différentes sources d'azote.

Notons qu'une adoptant une autre démarche méthodologique, la chambre d'agriculture du Bas-Rhin a évalué un excédent en azote moyen d'origine agricole de 35 kg N/ha soit dans la zone d'étude un flux de 1127 t N/an. Ce résultat permet d'évaluer un flux total des différentes sources de pollution azotée dans les "les Collines de la Zorn" à **1326 t N/an**.

LES COLLINES DE LA ZORN : SECTEUR POUR LA MISE EN PLACE D'UNE OPERATION FERTI-MIEUX

Le secteur d'étude est caractérisé par des conditions hydrogéologiques particulières. Dans le domaine de la plaine, on trouve deux nappes importantes dont la qualité des eaux, en ce qui concerne les nitrates, est assez médiocre à proximité des collines sous vosgiennes. La nappe principale rhénane située en aval des collines sous vosgiennes est alimentée en partie par les eaux de ruissellement des collines et est de ce fait sensible aux pollutions présentes dans ces eaux.

Le réseau hydrographique est dense et montre dans son ensemble une forte contamination en azote (nitrate et azote Kjeldhal) dont la source est attribuable en majorité aux activités anthropiques s'exerçant dans la zone d'étude.

Parmi les différentes activités humaines produisant de l'azote dans les "Collines de la Zorn", l'étude a montré qu'une grande partie des rejets en azote sont dus aux activités agricoles (élevages et cultures).

Aussi, les "Collines de la Zorn" s'avèrent particulièrement indiquées pour la mise en place d'une opération, FERTI-MIEUX, visant à lutter contre la pollution des eaux souterraines et superficielles par les nitrates d'origine agricole.

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 exhaustivement aux objectifs et aux attentes définis initialement pour l'étude des "Collines de la Zorn".

a - Lacunes en hydrogéologie

Les "Collines de la Zorn" révèlent des caractéristiques hydrogéologiques variées avec différents systèmes aquifères : l'aquifère principal rhénan, l'aquifère du Pliocène, l'aquifère de la Zorn et les aquifères discontinus des collines sous-vosgiennes.

La nappe principale rhénane est assez bien décrite dans de nombreuses études et ouvrages, qui permettent d'en définir les principales caractéristiques. Cependant, des données, notamment concernant son alimentation, n'ont pas été réactualisées depuis longtemps ou présentent quelques lacunes :

- 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 apports latéraux n'ont pu être quantifiés. Il n'existe que de rares données hydrogéologiques appréhendant le secteur des bordures de la plaine, insuffisantes pour déterminer la quantité d'eau reçue par la nappe suite à ces apports latéraux. La mise en place d'investigations répondant à cette attente serait à envisager.

Les connaissances sur le réseau hydrographique souterrain sont faibles, en particulier pour la nappe pliocène. Pour approfondir les connaissances sur la circulation des eaux souterraines, il serait nécessaire d'aménager un réseau de points de mesures de la profondeur du toit de la nappe beaucoup plus dense.

La mise en place de piézomètres à proximité de Weitbruch, au Nord de Geudertheim, au Nord de **Brumath** et la mesure des niveaux de nappe au niveau des piézomètres de Rottelsheim, Kriegsheim et Niederschaeffolsheim seraient judicieuses, afin de définir plus précisément le fonctionnement hydrodynamique de la nappe pliocène.

Sur les aquifères localisés dans les collines sous-vosgiennes, peu d'informations ont été disponibles. Des lacunes demeurent, entre autres, sur leur alimentation et leur extension.

b - Qualité des eaux souterraines

Les nitrates

L'inventaire des points d'accès aux eaux souterraines, pour lesquels les teneurs en nitrates ont été relevées, montre une hétérogénéité de leur distribution : 25 points couvrent la nappe principale rhénane, 6 la nappe pliocène et aucun dans les aquifères des collines sous-vosgiennes.

Pour approfondir les connaissances de la qualité des eaux de l'aquifère pliocène et acquérir des informations sur la qualité des eaux des aquifères sous vosgiens, les points de mesures devraient être densifiés et une campagne recensant toutes les sources, accompagnée d'analyses sur le terrain, pourrait être envisagée dans les collines sous vosgiennes.

Il convient de souligner que la carte d'isoconcentrations en nitrates des deux nappes de la plaine rhénane ne donne qu'une certaine représentativité de la qualité des eaux souterraines. En l'absence de mesures régulières et 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 analysé).

Les micropolluants

Dans la plupart des cas, les données sur les micropolluants ne sont pas régulières dans le temps. Le diagnostic repose sur des mesures réalisées à des époques différentes, suivant un réseau de points peu dense et très localisé géographiquement. De plus ces mesures ne concernent que la nappe principale rhénane, aucune mesure sur la nappe pliocène n'ayant été réalisée.

Il serait souhaitable d'établir un plan de suivi des teneurs en micropolluants pour les eaux souterraines et de densifier en général le réseau de points de mesure, d'autant que les données actuelles ont montré une contamination de la nappe principale rhénane par des micropolluants notamment en atrazine et simazine.

c - Les sources en azote

L'estimation des rejets en azote dans le milieu naturel peut être faite avec une précision acceptable, à l'échelle de la zone d'étude. Néanmoins, des investigations approfondies seraient à mener sur l'assainissement, les décharges et surtout sur la quantification des rejets agricoles dans les cours d'eau.

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, leur aménagement, 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 suivi analytique des lixiviats, pour les principales décharges, apporterait des réponses assez précises sur leur impact (en terme de flux en azote) sur les eaux souterraines ou superficielles.

Les charges en azotes parvenant aux cours d'eau d'origine agricole ont fait l'objet d'une quantification, reposant sur les informations disponibles. Au regard des résultats obtenus dans l'étude, il s'avère que la quantité d'azote parvenant aux cours d'eau est peut-être sous estimée et que celle parvenant dans les eaux souterraines est peut-être surestimée. Aussi pour palier à ces lacunes et obtenir des résultats plus précis, des investigations seraient à envisager, pour déterminer la précisément les flux agricoles qui gagnent les eaux souterraines et ceux qui parviennent aux rivières.

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 culturales. 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, contribueront à limiter les apports d'azote agricole vers la nappe ou les cours d'eau.

SECTEUR DEREFERENCE

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 :

- d'une part, toutes les communes possèdent un réseau d'assainissement rattaché à une station d'épuration dont les rejets sont réalisés à l'extérieur du bassin,
- et d'autre part 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.