

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B. P. 6009 - 45018 Orléans Cédex - Tél. : (38) 63.80.01



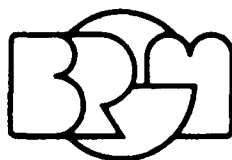
n° 10444-2

REGION ALSACE

Vulnérabilité de la partie profonde
des nappes phréatiques d'Alsace

Note de synthèse

Novembre 1984



Service géologique régional ALSACE

204, route de Schirmeck, 67200 Strasbourg - Tél. : (88) 30.12.62

La vulnérabilité aux pollutions de la partie profonde des nappes phréatiques d'Alsace, soit celle des grès vosgiens, du pliocène de Haguenau, des alluvions des rivières vosgiennes, de la molasse alsacienne, des cailloutis Pliocène et principalement des alluvions rhénanes, a été abordée pour la première fois à partir de l'estimation des temps de transfert des eaux depuis les zones de recharge.

La recharge des nappes se fait essentiellement selon deux processus :

- par infiltration directe dans le sol des eaux pluviales ou de ruissellement, entraînant les polluants présents (sels, divers, chlorures, nitrates, sulfates etc.),
- par infiltration des eaux des cours d'eau pouvant entraîner avec elles des charges polluantes importantes en sels dissous (échanges rivières-nappe).

L'estimation de ces temps de transfert a pu être réalisée grâce à la présence de tritium (isotope de masse 3 de l'hydrogène) dans les eaux des précipitations. En effet, les teneurs en tritium dans les eaux de pluie fournissent un signal d'entrée variable au cours du temps. Ces fluctuations sont liées à la répartition des explosions thermonucléaires qui ont dispersé dans l'atmosphère à partir de 1952 d'importantes quantités de tritium radioactif ; antérieurement les teneurs en tritium naturel restaient assez faibles et constantes. À partir des données de base rassemblées en quelques stations de référence et compte tenu de la décroissance de la teneur en tritium au cours du temps due à sa radioactivité, il a pu être défini le signal de sortie d'une eau infiltrée au cours d'une année donnée, c'est-à-dire sa teneur en tritium résultante en 1983.

Pour l'interprétation des résultats il a été tenu compte de l'existence des périodes ayant été particulièrement favorables à la recharge des nappes :

<u>Période</u>	<u>Teneur en tritium résultante en 1983</u>
antérieure à 1952	< 3 U.T.
1955-1956	10 à 30 U.T.
1958-1959	40 à 50 U.T.
1961	≈ 80 U.T.
1962	100 à 150 U.T.
1963-1967	Recharge insignifiante
1968-1970	75 à 85 U.T.
1971-1975	Très faible recharge
1976-1980	60 à 80 U.T.

En outre, pour chaque cas, les conditions locales et plus particulièrement les échanges rivières-nappe ont été pris en considération pour l'interprétation ; notamment pour les points à proximité du Rhin dont les teneurs en tritium subissent des variations en relation avec les rejets des industries nucléaires.

Pour cette étude, 100 ouvrages (forages, piézomètres, ...) atteignant la partie profonde de l'aquifère considéré, ont été sélectionnés dont 50 dans le département du Bas-Rhin et 50 dans celui du Haut-Rhin.

Une campagne de prélèvements et d'analyses a été effectuée sur ces points au cours du deuxième semestre 1983. Ces analyses comportaient outre la détermination de la teneur en tritium (exprimée en unité tritium ou U.T.), une analyse chimique de type II. Par ailleurs, une vingtaine de déterminations de l'oxygène 18, marqueur du cycle hydrologique à l'échelle annuelle, ont été réalisées.

Les principaux résultats figurent sur le tableau annexé.

Pour chaque point, le temps de transfert depuis les zones de recharge a été défini.

Pour 25 points, les temps de transfert sont supérieurs à 32 ans, ce qui est la limite maximale de détermination. Parmi ces 25 points, il est à noter que :

- 8 points, dont 7 dans le Haut-Rhin, ont une forte teneur en chlorures. La plupart de ces points se situent dans l'axe des langues salées profondes issues du bassin potassique, antérieures à 1952. Trois de ces points sont également atteints par une pollution nitratée ancienne ;
- 7 points, en majorité situés dans la zone de bordure de la nappe phréatique rhénane, en particulier le captage AEP de Kintzheim, montrent une pollution en profondeur par les nitrates, d'origine ancienne (antérieure à 1952) ;
- pour treize points, les teneurs en chlorures et en nitrates sont faibles. Pour ces points les probabilités de pollutions par les chlorures, les sulfates et les nitrates restent faibles. A fortiori elles le sont également dans le cas de pollutions de courte durée, dispersées ou ponctuelles et moins massives.

Pour 75 % des points examinés, les temps de transfert moyens s'échelonnent entre 5 et 30 ans.

En fait, dans la plupart des cas, l'eau analysée correspond à un mélange d'eaux dont l'infiltration s'est étalée sur plusieurs années ou s'est produite au cours de périodes nettement distinctes lorsque les processus de recharge sont multiples.

Les nappes, situées en dehors du domaine rhénan, montrent dans l'ensemble des résultats homogènes :

- a) les nappes des cailloutis du Sundgau, des calcaires à Mélanies du Sundgau, des alluvions des rivières intravosgiennes et des sables pliocènes de Haguenau sans couverture loessique indiquent des temps de transfert relativement courts de l'ordre de 15 à 20 ans. Ces nappes sont vulnérables et parfois atteintes par des pollutions assez récentes. Une protection efficace des zones de captages dans ces aquifères devrait avoir un effet bénéfique dans des délais relativement courts.
- b) les nappes de la molasse alsacienne, du grès vosgien, des alluvions de la plupart des rivières vosgiennes, du moins à leur débouché en plaine et des sables pliocènes de Haguenau sous couverture présentent des temps de transfert supérieurs à 25 ans. Ces points sont donc peu vulnérables et dans le cas où aucune pollution de surface ne serait à déplorer, ces nappes devraient rester à l'abri des pollutions ;
- c) la nappe des alluvions de la Doller à proximité de Mulhouse montre des temps de transfert extrêmement courts. Les captages de la ville de Mulhouse et de la vallée de la Doller sont extrêmement vulnérables, car la qualité de leurs eaux dépend directement et sans grand retard de celle de la Doller, mais également de

*ce alluv
Dollerrhin*

leur environnement immédiat. Le maintien ou l'amélioration de la qualité des eaux de ces captages sont conditionnés par ceux des eaux de la Doller et par la suppression des apports excessifs en nitrates ; le processus de ces apports reste néanmoins à préciser ;

d) la nappe des alluvions du Rhin indique des résultats assez disparates, les temps de transfert obtenus sont variables, même pour deux points proches (cf. résultat au niveau de Strasbourg). En effet, de nombreuses zones sont soumises à la fois à des recharges

- . par infiltration directe des eaux pluviales
- . à partir des cours d'eau vosgiens à leur débouché en plaine, de l'Ill et du Rhin.

Ces processus aboutissent à des temps de transfert moyen inférieurs à 25 ans. Des altérations de la qualité des eaux de la partie profonde de la nappe sont fréquentes et leur origine est postérieure à 25 ans. Elles résultent dans le cas de pollution par les chlorures et les sulfates de :

- . la recharge à partir des cours d'eau ayant véhiculé d'importantes charges de sel ,
- . l'arrivée de la lanque salée profonde issue du bassin potassique.

Tel est le cas des captages AEP de la ville de Colmar. Pour d'autres points, l'un ou l'autre processus est prédominant.

Par ailleurs, 16 points dont 13 situés dans le Haut-Rhin sont atteints dans leur partie profonde par un excès de nitrates entraînés à partir de la surface depuis moins de 32 ans. Cependant, 19 points, 14 dans le Bas-Rhin, et 5 dans le Haut-Rhin, dont les temps de transfert sont inférieurs à 32 ans, ne montrent pas ou très faiblement des altérations de la qualité des eaux en profondeur. Tel est le cas des points du secteur alluvial situé à l'Ouest de Strasbourg. Ces points sont caractérisés par l'existence d'une épaisse couche de loess protectrice, la recharge se faisant essentiellement à partir de la basse vallée de la Bruche par des eaux peu minéralisées. .

En conclusion, il résulte des mesures réalisées une vulnérabilité aux pollutions actuelles ou passées de la partie profonde des aquifères considérés. Cependant, les pollutions n'atteignant les couches profondes des aquifères qu'au bout d'un temps relativement important, leur suppression ou leur diminution en surface n'auront pas d'effet immédiat sur la qualité des eaux en profondeur, tel est le cas pour les chlorures et les sulfates.

La pollution par les nitrates, bien que diffuse, est importante. Actuellement elle se poursuit en surface et elle a déjà atteint les couches profondes des aquifères. Des mesures sérieuses sont à prendre. Il est à noter que la vulnérabilité des zones profondes aux pollutions, soit de courte durée, soit de faible charge, reste généralement faible, compte tenu des masses d'eau sus-jacentes et grâce aux phénomènes de diffusion et aux temps de transfert importants.

Ainsi l'exploitation des parties profondes des nappes offre une certaine garantie. En effet, les risques sont statistiquement moindres qu'en surface et les délais d'intervention suffisamment longs pour prendre les mesures adéquates dans le cas d'une pollution massive et menaçante.

Par contre, les zones profondes déjà atteintes par des pollutions massives seront très longues à s'assainir après la suppression des causes de pollutions ; des efforts sont d'ailleurs entrepris depuis un certain temps contre la pollution chlorurée, mais peu de choses sont faites pour éviter la pollution nitratée.

VULNÉRABILITÉ DE LA PARTIE PROFONDE DES NAPPES PHRÉATIQUES EN ALSACE

Tableau des mesures du tritium

N°	Désignation	aquifère intéressé	date	Profond. inter-ressée par le prélèvement (m)	Teneurs en Tritium en U.T.	Teneurs	
						NO ₃ mg/l	Cl mg/l
168-8-39	AEP Wissembourg	Grès vosgiens	19.10.83	35 - 80	24 ± 3	0,5	3,0
169-8-21	Rohm & Haas Lauterbourg	Alluvions rhénanes	19.10.83	14	110 ± 9	0	44,5
198-3-7	AEP Woerth	Grès vosgiens	19.10.83	44 - 187	29 ± 3	1,5	3,5
198-7-55	AEP Marienthal	Alluv. pliocènes de Haguenau	20.10.83	30,6-59,6	35 ± 4	10,5	27,0
198-7-72	AEP Schweighouse	Alluv. pliocènes de Haguenau	20.10.83	10,2	65 ± 6	8,0	34,0
198-8-29	AEP Rothbaechel II Haguenau	Alluv. pliocènes de Haguenau	20.10.83	19,2	28 ± 3	5,0	12,5
199-5-2	AEP Soufflenheim	Alluv. pliocènes de Haguenau	20.10.83	39 - 60	11 ± 2	3,7	26,0
233-8-95	AEP Marlenheim	Grès vosgiens	20.10.83	33 - 180	26 ± 3	7,0	72,0
234-2-13	AEP Brumath	Alluvions Zorn	20.10.83	8 - 12	29 ± 3	19,0	34,0
234-3-18	AEP Weitbruch	Alluv. pliocènes de Haguenau	20.10.83	18	< 1	3,0	43,0
234-4-89	AEP Bischwiller	Alluv. rhénanes + pliocène	20.10.83	29,7-55,7	12 ± 2	0,0	23,0
234-6-1	AEP Oberhausbergen Strasbourg	Alluvions rhénanes	14.12.83	31	51 ± 5	14,5	24,0
234-6-51	AEP Lampertheim	Alluvions rhénanes	14.12.83	21,5-42,5	< 1	1,5	27,0
234-6-106	ISTRA Strasbourg	Alluvions rhénanes	14.12.83	40 - 60	22 ± 3	12,0	27,0
234-7-29	Raffinerie de Reichstett	Alluvions rhénanes	14.12.83	32,5-61,5	12 ± 2	2,0	26,0
234-7-31	Polysar La Wantzenau	Alluvions rhénanes	14.12.83	31,5	< 1	(8,5)	(44,8)
234-7-244	Pêcheur Schiltigheim	Alluvions rhénanes	8.12.83	51,5-71,5	36 ± 4	8,0	49,0
234-8-76	AEP Gamsheim	Alluvions rhénanes	20.12.83	30 - 46,5	111±9 (53±5)	5,0	80,0
234-8-18d	AEP Wantzenau	Alluvions rhénanes	14.10.83	15 - 34	8 ± 2	3,7	79,0
235-1-98	Dow Chemical Drusenheim	Alluvions rhénanes	6. 6.83	20 - 30	71 ± 6	1,5	63,5
271-4-2	AEP Altorf	Alluvions Bruche	5.10.83	15 - 45	< 1	11,5	15,0
271-4-58	AEP Mutzig	Grès vosgiens	13.12.83	53 - 100	< 1	11,0	20,0
271-7-58	AEP Boersch	Grès vosgiens	13.12.83	80 - 200	51 ± 5	2,5	5,0
271-8-2	AEP Griesheim 2	Alluvions Bruche + rhénanes	5.10.83	31 - 70	< 1	20,5	150,0
271-8-58	AEP Bischoffsheim	Alluvions Bruche + rhénanes	5.10.83	30,8	55 ± 5	28,0	20,0
271-8-76	Kronembourg K2 F5	Alluvions Bruche + rhénanes	30.11.83	74	< 1	11,5	18,5
272-1-13	AEP Holtzheim	Alluvions Bruche + rhénanes	5.10.83	28 - 46	10 ± 2	15,0	28,0
272-2-22	Pts P2 K1 à Strasbourg	Alluvions rhénanes	2.09.83	65	70 ± 5	12,0	26,0
272-2-147	Danone Strasbourg	Alluvions rhénanes		45 - 60	< 1	7,0	22,0
272-2-197	Crédit Agricole Strasbourg	Alluvions rhénanes		55 à 63	9 ± 2	5,0	38,0
272-2-233	CHU Strasbourg	Alluvions rhénanes	8.12.83	40 à 65	89 ± 7	7,5	14,0
272-2-288	AEP Geispolsheim	Alluvions rhénanes	13.12.83	50	< 1	0,0	22,0
272-3-401	Dernières Nouvelles Strasbourg	Alluvions rhénanes	13.12.83	50 - 72	60 ± 5	7,0	72,0
272-3-449	Laminoirs Strasbourg	Alluvions rhénanes	12.12.83	44 - 47	63 ± 6	2,0	98,0
272-3-468	AEP Polygone Strasbourg	Alluvions rhénanes	12.12.83	70 - 73	32 ± 4	6,0	143,0
272-3-484	Cellulose de Strasbourg	Alluvions rhénanes	12.12.83	28 - 70	20 ± 3	7,5	63,0
272-3-493	AEP Polygone Strasbourg	Alluvions rhénanes	12.12.83	70 - 78	76 ± 7	3,5	103,0
272-3-525	FALA Strasbourg	Alluvions rhénanes	12.12.83	75	23 ± 3	5,5	42,0
272-3-625	Parlementaires Strasbourg	Alluvions rhénanes	29.12.83	52 - 60	65 ± 6	5,5	78,0
272-3-702	E.S. Strasbourg	Alluvions rhénanes	14.12.83	65 - 73	< 1	5,0	42,0
272-6-63	AEP III Andlau à Fegersheim	Alluvions rhénanes	13.12.83	50 - 54	14 ± 2	13,5	37,0
307-3-20	AEP Andlau	Grès vosgiens	13.12.83	11 - 48	67 ± 6	11,0	4,0
307-4-3	AEP Zellwiller	Alluvions rhénanes	03.01.84	8 - 18	34 ± 4	31,0	22,0
307-7-9	AEP Dambach La Ville	Alluv. rhénanes + vosgiennes	13.12.83	7,6-29,6	6 ± 2	60,0	37,0
307-7-20	AEP Kintzheim	Alluv. rhénanes + vosgiennes	13.12.83	30 - 47	< 1	47,0	42,0
307-7-95	S.C. Sélestat	Alluv. rhénanes + vosgiennes	13.12.83	30 - 40	53 ± 5	42,5	65,0
307-7-97	AEP Scherwiller	Alluv. rhénanes	13.12.83	20 - 46	36 ± 4	18,0	18,0
307-8-50	Piézo. profond Dambach	Alluv. rhénanes	26.07.83	41	31 ± 4	22,0	16,0
308-1-45	AEP Benfeld	Alluv. rhénanes	04.01.84	22 - 41	< 1	12,5	82,0
308-2-59	AEP F2 Erstein	Alluv. rhénanes	05.10.84	30 - 61	< 1	12,5	60,0
342-3-4	AEP Orschwiller	Alluv. rhénanes + vosgiennes	03.01.84	24 - 39	< 1	39,0	31,0
342-5-5	AEP Zimmerbach	Alluvions Fecht	22.12.83	6 - 25	71 ± 6	5,5	9,0
342-6-6	AEP Kayersberg	Alluvions Weiss + rhénanes	03.01.84	27 - 55	< 1	9,5	16,0
342-6-94	Stade Nautique de Colmar	Alluvions Fecht + rhénanes	27.12.84	40 - 72	40 ± 4	26,0	41,0
342-6-141	Préfecture de Colmar	Alluvions Fecht + rhénanes	27.12.83	32 - 64	< 1	38,0	40,0
342-7-7	AEP Grosser Dornig Colmar	Alluvions rhénanes	29.12.83	50	30 ± 3	8,5	156,0
377-6-47	AEP Fellingring	Alluvions Thur	22.12.83	55,5-69,4	56 ± 5	5,5	7,5
378-2-22	AEP Hastatt	Alluvions Fecht + rhénanes	22.12.83	20	43 ± 4	10,0	41,0
378-2-42	AEP Neuland Colmar	Alluvions rhénanes	29.12.83	25,8-32,8	36 ± 4	10,5	181,0
378-2-140	Piézo. profond Bois de Rouffach	Alluvions rhénanes	04.07.83	72 - 99	< 1	15,0	93,0
378-2-152	Piézo. profond Mattenmuhl	Alluvions rhénanes	10.08.83	81 - 93	34 ± 4	10,0	140,0
378-6-27	AEP 4 EBE à Merxheim	Alluvions rhénanes	04.07.83	46 - 82	75 ± 6	20,2	339,2
378-6-29	AEP 6 EBE à Merxheim	Alluvions rhénanes	04.07.83	39 - 77	< 1	11,0	59,0
378-6-30	AEP Merxheim	Alluvions rhénanes + Lauch	27.12.83	72	61 ± 6	6,0	26,0
378-6-80	Piézo. profond à Merxheim	Alluvions rhénanes	04.07.83	72 - 96	2 ± 1	46,0	570,0
378-6-87	Piézo. profond Munwiller	Alluvions rhénanes	07.07.83	90 - 100	24 ± 3	12,0	540,0
378-6-92	AEP Soultzmatz	Alluv. rhénanes + vosgiennes	03.01.84	22 et 28	27 ± 3	37,0	37,0
378-6-95	Piézo. profond Meyenheim R.G.	Alluvions rhénanes	28.06.83	106 - 116	-	4,0	332,5
378-7-101	Piézo. profond Meyenheim R.D.	Alluvions rhénanes	04.07.83	84 - 100	< 1	10,0	1300,0
378-7-106	Piézo. profond Oberhergheim	Alluvions rhénanes	04.07.83	118 - 131	< 1 < 1	9,0	478,0
378-8-33	AEP Fessenheim	Alluvions rhénanes	20.12.83	< 19	95 ± 8	47,5	43,0
412-4-33	AEP Sud Cernay	Alluvions Thur	24.08.83	18,6- 24	30 ± 3	9,0	27,0
412-4-247	AEP Wattwiller	Calcaires Trias		> 152	53±5 30±3	0,0	9,0
412-4-279	Camping Wattwiller	Conglomérats oligocènes		31 - 47	125 ± 10	3,5	11,5
413-1-179	AEP Wittelsheim	Alluvions Thur		16,9	13 ± 2	40,0	136,8
413-1-182	Puits M.D.P.A. Wittelsheim	Alluvions Thur	01.09.83	15,7	< 1	30,5	139,2
413-1-389	Puits Dépollution Bollwiller	Alluvions Thur	01.09.83	19	< 1	8,5	21840,0
413-2-74	Puits M.D.P.A. Ruelisheim	Alluvions rhénanes	01.09.83	20	< 1	25,0	2384,0
413-2-127	AEP Illzach	Alluvions rhénanes	01.09.83	28	35 ± 4	32,0	102,0
413-2-185	Piézo. profond sud d'Ungersheim	Alluvions Thur	22.12.83	45 - 50	33 ± 4	0	25420,0
413-2-191	Piézo. profond Ensisheim R.G.	Alluvions rhénanes	04.07.83	64 - 74	9 ± 1	22,0	850,0
413-2-192	Piézo. profond Ensisheim R.D.	Alluvions rhénanes	18.07.83	72 - 82	-	16,0	421,0
413-4-18	P 13 Rhône Poulenc Chalampé	Alluvions rhénanes	28.06.83	12 - 49	69 ± 6	33,0	23,0
413-6-65	AEP PH 1 Hirtzbach Mulhouse	Alluvions Doler	24.08.83	19	90 ± 7	26,5	42,0
413-6-472	Piézo. profond Illzach	Alluvions rhénanes	21.12.83	60 - 70	< 1	13,0	63,0
413-7-83	Peugeot P9 Mulhouse	Alluvions rhénanes		33 - 42	64 ± 6	37,0	109,0
413-7-95	Peugeot P4 Mulhouse	Alluvions rhénanes	22.12.83	36 - 61	81 ± 7	44,5	49,0
413-7-148	AEP Mulhouse Hardt	Alluvions rhénanes	22.12.83	32 - 52	51 ± 5	12,5	43,0
413-7-156	AEP Habsheim	Alluvions rhénanes	21.12.83	18 - 28	63 ± 6	23,5	32,0
413-8-149	AEP Ottmarsheim	Alluvions rhénanes	20.12.83	30 - 50	58 ± 5	8,5	14,0
445-1-98	ALFARAMA Altkirch	Calcaires à Mélanies	20.12.83	5 - 24	83 ± 7	20,5	25,0
445-1-148	AEP Tagolsheim	Calcaires à Mélanies		7,8 - 23	84 ± 7	20,5	26,0
445-3-2	AEP Schlierbach	Alluvions rhénanes	20.12.83	13,3 - 20	38 ± 4	11,0	34,0
445-4-1	AEP St. Louis Aéroport	Alluvions rhénanes		20	39 ± 4	32,5	23,0
445-4-10	AEP Kembs	Alluvions rhénanes	20.12.83	< 21	48 ± 5	17,5	26,0
445-7-7	AEP Helfrantzkirsch	Cailloutis Pliocène	20.12.83	11,7 - 17,5	103 ± 8	26,0	18,0
445-7-23	AEP Knoeringue	Cailloutis Pliocène	20.12.83	2 - 8	82 ± 7	37,0	18,0
445-8-1	AEP Kabis à Boltzheim	Alluv. quaternaires anciennes	21.12.83	9,5	41 ± 4	22,5	14,0
445-8-59	AEP Héisingue	Alluvions rhénanes	21.12.83	18,8 - 28,8	60 ± 5	35,0	36,0
476-4-20	AEP Hagenthal le Bas	Molasse alsacienne	20.12.83	32 - 46	5 ± 2	4,5	9,0

U.T. = présence d'un atome de tritium pour 10¹⁸ atomes d'hydrogène et représente une activité de 3,24 pCi/l.