

# Inventaire de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin Supérieur

Immense réservoir d'eau potable, s'étendant de Bâle à Karlsruhe dans la vaste gouttière du Fossé rhénan, la nappe phréatique de la vallée du Rhin supérieur constitue un atout majeur pour le développement économique régional et un patrimoine essentiel pour les milieux naturels.

**Protéger et reconquérir la qualité des eaux souterraines** - afin de garantir une eau potable sans traitement préalable pour les générations présentes et futures - constitue un des objectifs prioritaires arrêtés, en 1991, par la Région Alsace dans le cadre de la réflexion prospective Alsace 2005, et confirmé en 1997, à l'occasion des Assises régionales du Développement Durable.

Cette volonté est également partagée au niveau de l'espace du Rhin Supérieur - comme en témoignent les projets de coopération transfrontalière élaborés depuis 1993, par le groupe d'experts "Qualité des eaux et Hydrobiologie" de la Conférence franco-germano-suisse du Rhin Supérieur.

Deux premiers projets transfrontaliers de cartographie hydrogéologique du Fossé du Rhin supérieur et de modélisation hydrodynamique de la nappe rhénane (il 993-I 996), placés respectivement sous la maîtrise d'ouvrage de la Région Alsace et de la Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) du Bade-Wurtemberg, ont été élaborés dans le cadre des programmes INTERREG I et LIFE. Ils avaient pour objet l'élaboration d'outils de gestion transfrontaliers pour une meilleure connaissance et une meilleure gestion de la nappe rhénane.

Dans le droit fil de ces deux opérations, le projet d'inventaire de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin supérieur, relevant de l'initiative

communautaire INTERREG II, a été mis en œuvre en 1996. Placée sous maîtrise d'ouvrage de la Région Alsace, cette troisième opération doit permettre d'établir une cartographie actualisée de la qualité des eaux souterraines, notamment pour ce qui concerne les chlorures, les nitrates et les micro-polluants.

## Le projet d'inventaire transfrontalier

La première phase des travaux a été consacrée :

- à la définition d'une liste commune de paramètres et d'un réseau de référence de points d'observation de la nappe,
- à la réalisation des campagnes de prélèvements et d'analyses,
- à la mise en place au niveau transfrontalier de tests de validation (tests d'assurance qualité) des résultats des campagnes d'analyses,
- à la réalisation d'un forage profond près du Rhin, à Bremgarten.

Par ailleurs, ont été également mises en œuvre des campagnes de reconnaissance géophysique afin de mieux connaître des secteurs de l'aquifère mal connus. Une campagne d'analyses géochimiques et isotopiques sur les forages profonds du secteur de Strasbourg a été également engagée, afin de déterminer l'âge, l'origine et le taux de renouvellement des eaux profondes de la nappe.

**Les premières cartes de qualité transfrontalières élaborées dans le cadre de ce projet concernent les teneurs en nitrates, chlorures, atrazine et organochlorés volatils pour l'année 1997"**

# INVENTAIRE DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DANS LA VALLEE DU RHIN SUPERIEUR

## Les points-clés du projet

**Maître d'ouvrage :** Région Alsace

### Partenaires financiers :

- Union Européenne (INTERREG II Rhin Supérieur Centre-Sud et PAMINA)
- Conseil Régional d'Alsace
- Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg
- Ministère de l'Environnement
- Agence de l'Eau Rhin-Meuse
- Bureau de Recherches Géologiques et Minières

### Partenaires associés :

- Cantons de Bâle-Ville et de Bâle-Campagne
- Geologisches Landesamt Baden-Württemberg

### Conducteurs de l'opération :

- Association pour la Protection de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace (APRONA), en collaboration avec le Service de l'Eau et des Milieux Aquatiques (SEMA) de la Direction Régionale de l'Environnement Alsace
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU)

### Objectifs principaux du projet :

- Conception d'un réseau de référence pour le suivi de la qualité de la nappe du Fossé rhénan
- Etablissement d'une liste commune de substances à rechercher, harmonisation des protocoles d'échantillonnage, étude comparative des méthodes d'analyses
- Etudes géophysique et géochimique
- Forage de nouveaux points d'observations dans les zones mal connues, y compris dans les couches profondes
- Réalisation d'un inventaire général de la qualité des eaux souterraines
- Exploitation des données à l'aide d'un Système d'Information Géographique
- Edition de cartes thématiques transfrontalières
- Edition d'un rapport public bilingue sur l'état de la nappe du Fossé rhénan
- Propositions d'actions en vue de la protection de la ressource en eau souterraine

**Coût total du projet :** 1 950 000 ECU

**Années de réalisation :** 3 ans, période 1996 - 1999

**INVENTAIRE DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES  
DANS LA VALLEE DU RHIN SUPERIEUR**

**BESTANDSAUFNAHME DER GRUNDWASSERQUALITAT  
IM OBERRHEINGRABEN**

**Présentation des premiers résultats transfrontaliers  
Vorstellung der ersten grenzübergreifenden Ergebnisse**

**Kehl- 29 / 06 / 1998**

-----

⌚ Réseaux d'observation  
Campagnes de prélèvements et d'analyses

⌚ Die Meßnetze  
Beprobungskampagnen und Analysen

⌚ Teneurs en nitrates en 1997

● Z\* Nitratverteilung 1997

⌚ Teneurs en chlorures en 1997

⌚ Chloridverteilung 1997

⌚ Teneurs en atrazine en 1997

❖ Atrazinverteilung 1997

⌚ Teneurs en organo-halogénés volatils

⌚ Verteilung der LHKW 1997

# Inventaire de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin Supérieur

## Les réseaux d'observation Les campagnes de prélèvements et d'analyses

### ◆ Le réseau d'observation alsacien

Le réseau général d'observation des eaux souterraines comptait 720 points d'accès à la nappe en Alsace.

Ces points d'observation ont été répartis de façon homogène sur l'ensemble de la nappe ; la densité moyenne du réseau d'observation était de 1 point pour 4 km<sup>2</sup>.

Les prélèvements ont été effectués essentiellement dans la partie superficielle de la nappe, soit entre 10 et 40 mètres de profondeur. 16 piézomètres profonds ont en outre donné lieu à des prélèvements spécifiques.

### ◆ Le réseau d'observation badois

Le réseau d'observation de la qualité des eaux souterraines pour la partie badoise comptait 315 points d'accès à la nappe. Il en résulte une densité moyenne de 1 point pour 5 km<sup>2</sup>.

Le réseau d'observation de la qualité des eaux souterraines du Bade-Wurtemberg est composé de plusieurs réseaux d'observations thématiques. Les sources potentielles de pollutions comme l'agriculture, les industries ou les zones urbanisées ont été ciblées. De plus, les entreprises spécialisées dans la distribution de l'eau potable ont mis à disposition leurs données.

Les prélèvements ont essentiellement été effectués dans la partie supérieure du profil de la nappe et ce jusqu'à 50 mètres. Quelques 40 piézomètres profonds vont faire l'objet d'une campagne spéciale d'analyse.

### ◆ Le réseau d'observation suisse

39 points d'observation sont surveillés dans le canton de Bâle-Ville par le Gewässerschutzamt ; 42 points sont observés dans le canton de Bâle-Campagne par le Kantonales Laboratorium. Les résultats sur 21 points ont été pris en compte dans ce projet.

### ◆ Les campagnes de prélèvements et d'analyses

Les campagnes de prélèvements d'échantillons se sont déroulées en septembre et octobre 1997, selon des protocoles établis sur des bases communes de part et d'autre du Rhin.

La liste des paramètres à analyser a été établie en tenant compte :

- des différentes activités polluantes de surface, d'origine agricole, industrielle ou domestique,
- des risques de passage dans les eaux souterraines,
- de la toxicité pour l'homme,
- des résultats d'études antérieures,
- des moyens analytiques disponibles et de leur coût.

À l'issue de cette sélection raisonnée, les analyses ont été commandées pour les paramètres listés ci-après :

	Nombre de paramètres analysés		Nombre de points d'observation	
	côté français	côté allemand	côté français	côté allemand
Paramètres dits « classiques »	19	20	736	315
Matières actives phytosanitaires	24	30	416	315
Organohalogénés volatils	6	7	416	315
Autres organochlorés	2		416	
Éléments traces	7	9	200	315
PolychloroBiphényles (PCB)	7		300	

## Les teneurs en nitrates en 1997

### ◆ Les résultats obtenus

Les analyses des teneurs en nitrates ont été effectuées sur 720 échantillons côté français et 33 l côté allemand. Les analyses effectuées sur 21 points côté suisse ont été prises en compte dans l'exploitation des données relatives à la nappe de la vallée du Rhin supérieur.

	Nappe d'Alsace	Nappe côté badois	Ensemble de la nappe de la vallée du Rhin Supérieur
<i>Teneurs en nitrates (en mg/l)</i>			
Moyenne	29	31	29
Médiane *	23	20	22
<i>Répartition des classes de teneurs en nitrates (en % des points d'observation)</i>			
Teneurs inférieures à 10 mg/l	26 %	26 %	26 %
Teneurs comprises entre 10 et 25 mg/l	28 %	32 %	30 %
Teneurs comprises entre 25 et 50 mg/l	33 %	19 %	29 %
Teneurs supérieures à 50 mg/l	13 %	22 %	15 %

\* La médiane représente la valeur dépassée par 50 % des points.

### ◆ Les principaux commentaires

#### ✓ Une nappe dégradée

Les teneurs moyennes en nitrates des eaux souterraines sont élevées : 29 mg/l en Alsace et 31 mg/l côté badois. Elles dépassent ainsi la valeur guide de 25 mg/l édictée par l'Union Européenne pour les eaux destinées à la consommation humaine. Les valeurs médianes sont également élevées,

La superficie de nappe fortement contaminée, où les teneurs en nitrates dépassent la norme de potabilité de 50 mg/l (zones rouges sur la carte), est aujourd'hui de 8 % de la surface totale en Alsace et de 10 % côté badois.

La superficie de la nappe où les teneurs en nitrates dépassent la valeur guide de 25 mg/l (zones rouges et jaunes), est de 42 % de la surface totale côté alsacien et de 39 % côté badois.

Les teneurs en nitrates sont particulièrement élevées dans les zones situées en bordure de l'aquifère, là où l'épaisseur de la nappe est faible et donc la dilution peu importante, ainsi que dans les zones où les vitesses d'écoulement des eaux souterraines sont faibles et donc leur renouvellement très lent. Par ailleurs, l'utilisation massive d'engrais azotés dans les zones d'agriculture intensive, a un effet notable sur les teneurs en nitrates dans les eaux souterraines.

#### ✓ Une dégradation qui se poursuit en Alsace, mais à un plus rythme ralenti

L'observation des teneurs moyennes et médianes en nitrates depuis les années 1970 montre en Alsace une nette tendance à l'augmentation.

Nappe d'Alsace	Année 1973	Année 1983	Année 1991	Année 1997
Teneur médiane en nitrates (en mg/l)	10.0	18.0	21.0	23.5

La progression de cette dégradation a cependant tendance à se ralentir : côté alsacien, l'augmentation moyenne annuelle de la valeur médiane était de 0.8 mg/l dans les années 70 et de 0.4 mg/l dans les années 90, soit une réduction de moitié.

#### ✓ Une légère tendance à l'amélioration côté allemand ?

Les valeurs affichées dans le tableau ci-après semblent montrer une très légère tendance à l'amélioration, qui reste à confirmer.

Nappe côté allemand	Année 1992	Année 1994	Année 1996	Année 1997
Teneur médiane en nitrates (en mg/l) *	27.2	25.0	25.5	24.2

\* Ces valeurs médianes sont calculées seulement sur les points observés chaque année depuis 1992 (les points nouvellement intégrés dans le réseau actuel ne sont pas pris en compte).

# Inventaire de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin Supérieur

## Les teneurs en chlorures en 1997

### ◆ Les résultats obtenus

Les analyses des teneurs en chlorures ont été effectuées sur 720 échantillons côté français et 329 côté allemand. Les analyses effectuées sur 21 points côté suisse ont été prises en compte dans l'exploitation des données relatives à la nappe de la vallée du Rhin supérieur.

	Nappe d'Alsace	Nappe côté badois	Ensemble de la nappe de la vallée du Rhin Supérieur
<i>Teneurs en chlorures (en mg/l)</i>			
Moyenne	175	37	130
Médiane *	45	28	39
<i>Répartition des classes de teneurs en chlorures (en % des points d'observation)</i>			
Teneurs inférieures à 25 mg/l	20 %	44 %	28 %
Teneurs comprises entre 25 et 100 mg/l	68 %	53 %	63 %
Teneurs comprises entre 100 et 200 mg/l	8 %	2 %	6 %
Teneurs supérieures à 200 mg/l (norme européenne - limite de potabilité)	4 %	1 %	3 %

\* La médiane représente la valeur dépassée par 50 % des points.

### ◆ Les principaux commentaires

#### ✓ Des panaches de pollution à très forte concentration en sel

La superficie de nappe fortement contaminée, où les teneurs en chlorures dépassent la norme européenne de potabilité de 200 mg/l (zones rouges sur la carte), est aujourd'hui de 2.8 % de la surface totale en Alsace, de 0.3 % côté badois. Les teneurs moyennes en chlorures des eaux souterraines sont très élevées en Alsace (175 mg/l); les teneurs médianes sont beaucoup plus faibles, ce qui témoigne de pollutions très importantes mais localisées.

En raison de la présence de résidus d'exploitation des mines de potasse, les secteurs à l'aval du Bassin Potassique sont très fortement contaminés ; deux panaches de pollutions de concentrations supérieures à 200 mg/l s'étendent pratiquement jusqu'à l'amont de Colmar. Une autre langue de pollution d'origine inconnue a été mise en évidence au Nord de l'Alsace. Côté allemand, des langues salées sont observées à l'aval des terrils de Heitersheim et de Buggingen et à l'aval de l'île de Fessenheim entre Bremgarten et Breisach. Il est à noter que seules les teneurs en chlorures de la partie supérieure de la nappe sont représentées sur la carte.

#### ✓ Une amorce d'amélioration côté alsacien, peu d'évolution côté allemand

Après une période de nette dégradation entre 1973 et 1992, on observe une stagnation des teneurs médianes sur la plaine d'Alsace, bénéfiques des différentes mesures de lutte contre la pollution saline mises en place depuis 1937. Cette évolution est encore plus nette en considérant les valeurs moyennes, qui passent de 294 mg/l en 1991 à 175 mg/l en 1997, du fait d'une amélioration importante dans les zones très contaminées.

Nappe d'Alsace	Année 1973	Année 1983	Année 1991	Année 1997
Teneur médiane en chlorures (en mg/l)	31	44	45	45

De plus, exceptée dans la langue de Bremgarten, les teneurs dans les zones contaminées en bordure du Rhin, observées lors de l'inventaire de 1991, ont diminué et atteint des valeurs inférieures à 100 mg/l grâce à l'amélioration notable de la qualité de l'eau du Rhin.

Côté allemand, les valeurs médianes comme les valeurs moyennes, calculées sur des points comparables entre les différentes années, sont pratiquement inchangées. On peut observer une très légère dégradation de la situation.

Nappe côté allemand	Année 1992	Année 1994	Année 1997
Teneur médiane en chlorures (en mg/l)	27.0	28.2	28.6

# Inventaire de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin Supérieur

## Les teneurs en atrazine en 1997

### ◆ Les résultats obtenus

Les analyses des teneurs en atrazine ont été effectuées sur 405 échantillons côté français et 301 côté allemand. Les analyses effectuées sur 13 points côté suisse ont été prises en compte dans l'exploitation des données relatives à la nappe de la vallée du Rhin supérieur.

	Nappe d'Alsace	Nappe côté badois	Ensemble de la nappe de la vallée du Rhin Supérieur
<i>Nombre de points où l'atrazine a été retrouvée (en % de mesures effectuées)</i>	59 %	40 %	51 %
<i>Répartition des classes de teneurs en atrazine (en % des points d'observation)</i>			
Teneurs inférieures à 0.05 µg/l	68 %	84 %	74 %
Teneurs comprises entre 0.05 et 0.1 µg/l	19 %	12 %	16 %
Teneurs comprises entre 0.1 (limite de potabilité) et 0.5 µg/l	11 %	3 %	8 %
Teneurs supérieures à 0.5 µg/l	2 %	1 %	2 %

### ◆ Les principaux commentaires

#### ✓ Une situation préoccupante

Sur l'ensemble de la nappe de la vallée du Rhin supérieur, l'atrazine a été détectée sur plus de la moitié des points d'observation ; les teneurs dépassent la norme de potabilité (0.1 µg/l) sur 10 % des points. Plus de 13 % des points analysés en Alsace dépassent la norme de potabilité et l'atrazine a été détectée sur 59 % des points. Côté allemand, l'atrazine a été retrouvée dans 40 % des échantillons ; les teneurs dépassent la limite de potabilité dans 4 % des points.

En outre, bien que les points où les teneurs sont élevées soient dispersés du côté badois comme sur la majeure partie de la plaine d'Alsace, on peut mettre en évidence des zones de pollution plus caractérisées : la partie aval de Mulhouse surtout, entre Molsheim et Blaesheim, dans une moindre mesure la partie sud de la Hardt et le sud de Haguenau, ainsi que dans les secteurs de Offenbourg et de Kehl. Les limites claires de ces zones ne peuvent malheureusement pas être établies.

#### ✓ Une situation stable en Alsace, une tendance à l'amélioration au Pays de Bade ?

La comparaison des résultats coté français des résultats des inventaires effectués en 1992 et en 1997, ne met pas en évidence d'évolution significative sur ce paramètre. Il faut noter que les doses d'atrazine autorisées à l'hectare en France ont fortement diminué.

En Allemagne, cet herbicide est interdit depuis 1991. Cependant, en raison de sa rémanence et du temps de transfert dans les eaux souterraines, ce polluant est encore retrouvé, parfois en forte concentration, dans les eaux souterraines. Contrairement à ce qui est observé à l'échelle de l'ensemble du Land de Bade-Wurtemberg, une réduction de la pollution par l'atrazine n'est pas clairement mise en évidence pour la nappe du Rhin supérieur concernée par le projet.

# Inventaire de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin Supérieur

## Les teneurs en organo-halogénés volatils en 1997

### ◆ Les résultats obtenus

Les analyses des teneurs en organo-halogénés volatils ont été effectuées sur 405 échantillons côté français et 329 côté allemand. Les résultats ci-dessous représentent la somme des trois molécules les plus répandues : Trichloroéthylène + Tétrachloroéthylène + 1,1,1 Trichloroéthane.

Les analyses effectuées sur 11 points côté suisse ont été prises en compte dans l'exploitation des données relatives à la nappe de la vallée du Rhin supérieur.

	Nappe d'Alsace	Nappe côté badois	Ensemble de la nappe de la vallée du Rhin Supérieur
<i>Nombre de points où des organo-halogénés volatils ont été retrouvés (en % de mesures effectuées)</i>	30 %	40 %	36 %
<i>Répartition des classes de teneurs en organo-halogénés volatils (en % des points d'observation)</i>			
Teneurs inférieures à 0.2 µg/l	78 %	61 %	70 %
Teneurs comprises entre 0.2 et 10 µg/l	16 %	33 %	25 %
Teneurs comprises entre 10 (limite de potabilité allemande) et 100 µg/l	4 %	4 %	4 %
Teneurs supérieures à 100 µg/l	1 %	1 %	1 %

### ◆ Les principaux commentaires

#### ✓ Des dépassement de normes peu nombreux, mais de fortes pollutions ponctuelles

Sur l'ensemble de la zone concernée par le projet, 36 % des points observés montrent la présence d'organo-halogénés volatils, 30 % en Alsace et 40 % côté badois.

En Alsace comme du côté badois, 5% des analyses dépassent la norme de 10 µg/l en vigueur en Allemagne pour l'eau potable - une norme européenne, concernant les concentrations en organo-halogénés volatils admissibles dans l'eau destinée à la consommation humaine, est en projet.

La dispersion des valeurs est grande. Sur l'ensemble de la nappe de la vallée du Rhin supérieur, 70 % des valeurs mesurées sont inférieures à 0.2 µg/l. Comparativement, peu de points montrent des teneurs qui dépassent la norme ; cependant, de fortes valeurs peuvent apparaître. Dans la région de Strasbourg par exemple, une valeur de 1580 µg/l a été observée ; près de Lahr, une valeur de 205 µg/l a été mesurée.

#### ✓ Une pollution ponctuelle localisée autour des sites industriels

Les organo-halogénés volatils sont des solvants à usage industriel. La plupart des points contaminés sont ainsi localisés à proximité immédiate des sites industriels ou des grandes agglomérations urbaines. Des zones polluées sont observées sous l'agglomération strasbourgeoise et dans une moindre mesure sous Freiburg et Lahr.