

---

## CHLORURES // CHLORID

---

### Diagnostic transfrontalier // *Bewertung der Gesamtentwicklung*

On constate la présence de deux panaches de pollutions, l'un au nord de l'aquifère, à proximité de l'agglomération de Ludwigshafen, et l'autre dans la partie sud, entre Colmar et Mulhouse, qui est en voie de résorption.

Zwei Belastungsbereiche sind vorhanden, einer im nördlichen Teil des Aquifers im Raum Ludwigshafen und ein anderer im südlichen Teil des Aquifers zwischen Colmar und Mulhouse, in dem eine Entspannung zu verzeichnen ist.



**Maître d'ouvrage / Projektträger**

Région Alsace

**Partenaires financiers / Finanzpartner**

Région Alsace

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Alsace

Agence de l'eau Rhin-Meuse

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

BRGM

**Partenaires associés / Kooperationspartner**

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG) Rheinland-Pfalz

Struktur- und Genehmigungsdirektion (SGD) Süd Rheinland-Pfalz

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG)

Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft

**Assistance à la maîtrise d'ouvrage / Unterstützung der Projektleitung**

Association pour la protection de la nappe phréatique de la plaine d'Alsace (APRONA)

**Infographie / Grafikverarbeitung**

pakouh.com

**Impression / Druck**

Ott Imprimeurs - Wasselonne - octobre 2012



## CHLORURES // CHLORID

### DIAGNOSTIC TRANSFRONTALIER // // BEWERTUNG DER GESAMTENTWICKLUNG

On constate la présence de deux panaches de pollutions, l'un au nord de l'aquifère, à proximité de l'agglomération de Ludwigshafen, et l'autre dans la partie sud, entre Colmar et Mulhouse, qui est en voie de résorption. //

*// Zwei Belastungsbereiche sind vorhanden, einer im nördlichen Teil des Aquifers im Raum Ludwigshafen und ein anderer im südlichen Teil des Aquifers zwischen Colmar und Mulhouse, in dem eine Entspannung zu verzeichnen ist.*

#### ■ CONSTAT 2009 (cf. Cartes 3.1 et 3.2)

La mesure des concentrations en chlorures a concerné l'ensemble des 1697 points du réseau, répartis sur tout le Fossé rhénan supérieur. La valeur médiane des concentrations sur toute la zone d'étude est de 39,2 mg/L. La valeur moyenne, quant à elle, n'est pas représentative de l'état de la ressource car influencée par les très fortes teneurs mesurées en Alsace. Avec une concentration moyenne de 190,5 mg/L, l'Alsace est le secteur le plus concerné par la problématique. La Rhénanie-Palatinat est également très concernée avec une valeur moyenne de 75,3 mg/L et une valeur médiane de 63 mg/L (cf. Tab. 3.1).

#### ■ BEFUND 2009 (vgl. Karten 3.1 und 3.2)

Auf Chlorid wurden sämtliche der 1697 im gesamten Oberrheingebiet verteilten Messstellen beprobt. Für das Untersuchungsgebiet insgesamt ergibt sich ein Medianwert von 39,2 mg/L, der Mittelwert ist für den Zustand des Grundwassers im Betrachtungsraum nicht repräsentativ, da dieser durch hohen Werte im Elsass überprägt wird. Mit einer durchschnittlichen Konzentration von 190,5 mg/L ist die Problematik der Chloridbelastung im Elsass am stärksten ausgeprägt. Mit einem Durchschnittswert von 75,3 mg/L und einem Medianwert von 63 mg/L ist auch das Grundwasser in Rheinland-Pfalz eine stark belastet (vgl. Tab. 3.1).

#### ■ Tab. 3.1 : TENEURS EN CHLORURES valeurs moyennes et médianes en 2009 (en mg/L)

Tab. 3.1: CHLORIDGEHALT Mittel- und Medianwerte 2009 (in mg/L)

	Moyenne Mittelwert	Médiane Median
Alsace	190,5	39,2
Baden-Württemberg	39,4	31,7
Hessen	63,3	51
Rheinland-Pfalz	75,3	63
Schweiz	31,9	18
<b>Pour toute la zone / Insgesamt</b>	<b>110,5</b>	<b>39,2</b>

Les pollutions salines de la partie sud sont essentiellement dues, des deux côtés du Rhin, à l'exploitation minière de la potasse et aux terrils salifères qu'elle a laissés.

Les concentrations élevées, supérieures à 100 mg/L, très présentes à la hauteur et au nord de Ludwigshafen, sont à mettre en lien avec la densification de l'agglomération.

Die Grundwasserbelastung mit Salz im südlichen Teil des Untersuchungsgebiets ist auf beiden Seiten des Rheins vor allem auf den Kalibergbau und dessen Altlasten in Form salzhaltiger Abraumhalden zurückzuführen.

Die um Ludwigshafen und nördlich davon anzutreffenden hohen Werte größer 100 mg/L stehen mit der zunehmenden Verdichtung dieses Großraums in Zusammenhang.

mération et le salage du réseau routier, ainsi qu'avec l'influence du Rhin qui charriait de fortes concentrations en chlorures il y a encore quelques années. Hormis ce secteur, la partie nord du Fossé rhénan est caractérisée par des concentrations de 25 à 100 mg/L.

La limite de qualité de 250 mg/L est dépassée sur 31 points sur toute la zone d'étude, dont 24 points en Alsace. La classe de concentrations élevées, de 100 à 250 mg/L, concerne 148 points, soit 9% des points du réseau.

### ■ COMPARAISON 2003-2009

Depuis 2003, la concentration moyenne sur la zone d'étude a diminué alors que la médiane a stagné ce qui signifie que les fortes teneurs ont baissé, sans pour autant modifier la répartition des différentes classes de concentration. En effet, l'évolution du pourcentage de points de mesures par classes de concentration n'est pas significative. On remarque une légère progression de la classe de concentration inférieure à 25 mg/L (cf. Fig. 3.1). Côté alsacien, la valeur maximale observée, sur le même point de mesures qu'en 2003, a diminué avec une concentration de 20 600 mg/L en 2009, contre 23 700 mg/L en 2003.

Il convient de rappeler que ces résultats concernent la seule partie superficielle de la nappe, jusqu'à 50 m de profondeur environ.

Zusammenhang. Weitere Ursachen sind der Einsatz von Streusalz auf den Straßen und eine bis vor wenigen Jahren noch hohe Chloridfracht des Rheins. Außerhalb dieses Gebiets liegen die Werte im nördlichen Teil des Oberrheingrabens zwischen 25 und 100 mg/L.

Der Grenzwert für Trinkwasserqualität von 250 mg/L wird im gesamten Untersuchungsgebiet an 31 Messstellen überschritten, von denen 24 im Elsass liegen. Auf den Bereich zwischen 100 und 250 mg/L entfallen 148 Messstellen und damit 9%.

### ■ VERGLEICH 2003-2009

Gegenüber 2003 hat sich die durchschnittliche Belastung im Untersuchungsgebiet reduziert, der Medianwert hingegen hat sich nicht verändert. Dies bedeutet, dass die sehr hohen Werte zurückgegangen sind, die Verteilung der Konzentrationen sich jedoch nicht geändert hat. Der Anteil der Messstellen, die auf die verschiedenen Messwertbereiche entfallen, hat sich nicht signifikant verändert. Festzustellen ist eine leichte Zunahme im Bereich der Werte unter 25 mg/L (vgl. Abb. 3.1). Auf elsässischer Seite wurde der Höchstwert 2009 an derselben Messstelle wie 2003 gemessen, erreichte jedoch nur noch 20 600 mg/L (gegenüber 23 700 mg/L im Jahr 2003).

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Ergebnisse nur für das oberflächennahe Grundwasser bzw. Messstellen bis 50 m Tiefe gelten.

■ Fig. 3.1 : RÉPARTITION PAR CLASSE DE CONCENTRATIONS EN CHLORURES (en %) Points de mesures communs 2003 - 2009

Abb. 3.1: VERTEILUNG NACH KONZENTRATIONSKLASSEN BEI CHLORID (in%) Gemeinsames Messstellen 2003 - 2009



## ■ ALSACE

En Alsace, la limite de potabilité pour les chlorures (250 mg/L) est dépassée, comme en 2003, sur 3% des points du réseau. La classe des concentrations de 100 à 250 mg/L concerne 8% des points de mesures.

La valeur moyenne des concentrations observées est de 190,5 mg/L, contre 216,4 mg/L en 2003, alors que la médiane est de 39 mg/L (42 mg/L en 2003 et 45 mg/L en 1997). Cet écart de valeurs moyenne/médiane résulte de la présence de concentrations localement très élevées, pour partie en lien avec l'ancienne activité des mines de potasse. La concentration maximale mesurée, de 20 600 mg/L, correspond à celle observée pour l'eau de mer.

La légère amélioration observée depuis 2003 se traduit par un plus grand nombre de points caractérisés par des concentrations inférieures à 25 mg/L (25% en 2009 contre 21,3% en 2003), notamment en Centre Plaine le long du canal du Rhône au Rhin. La classe de valeurs 25-100 mg/L concerne 64% des points en 2009, contre 67% en 2003.

Les deux langues salées issues de l'exploitation des mines de potasse dans le sud de l'Alsace, où sont observées des concentrations largement supérieures à 250 mg/L, présentent quelques discontinuités de concentrations.

D'autres sources de pollution, naturelle ou anthropique (fertilisation, salage de routes, activité industrielle, etc.) sont également à prendre en compte. Le panache à l'aval de Thann, d'origine industrielle, est en voie de résorption depuis 2003, avec la présence de teneurs inférieures à 250 mg/L. Un nouveau panache, présentant des concentrations de 100 à 200 mg/L, se dessine en Centre Plaine, au sud de Strasbourg. Dans le pliocène, à proximité de Roeschwoog, la présence des chlorures d'origine naturelle est confirmée.

## ■ ELSASS

Im Elsass wird der Grenzwert für Trinkwasserqualität in Bezug auf die Chloridbelastung (250 mg/L) wie schon 2003 an 3% der Messstellen überschritten. Auf den Bereich der Messwerte zwischen 100 und 250 mg/L entfallen 8% der Messstellen.

Der Mittelwert der Chloridkonzentrationen liegt bei 190,5 mg/L (2003 waren es 216,4 mg/L), der Medianwert hingegen bei 39 mg/L (2003: 42 mg/L; 1997: 45 mg/L). Die Abweichung zwischen Mittel- und Medianwert ist auf lokal sehr hohe Werte zurückzuführen, die zum Teil mit dem früheren Kalibergbau in Zusammenhang stehen. Der mit 20 600 mg/L gemessene höchste Werte entspricht dem Gehalt von Salzwasser.

Die geringfügige Verbesserung gegenüber 2003 kommt in der erhöhten Anzahl der Messstellen zum Ausdruck, an denen Werte unter 25 mg/L gemessen wurden, (2009: 25%, 2003: 21,3%), und zwar insbesondere in der Mitte des elsässischen Teils der Rheinebene entlang des Rhein-Rhone-Kanals. 2009 entfallen auf den Bereich der Werte zwischen 25 und 100 mg/L 64% der Messstellen, 2003 waren es 67%.

An den beiden Salzzungen, die auf den Kalibergbau im südlichen Elsass zurückzuführen sind und an denen Werte von weit über 250 mg/L gemessen wurden, ergeben sich teilweise Diskontinuitäten.

Es gibt auch andere natürliche ebenso wie anthropogene Ursachen für die Chloridbelastung (Düngemiteinsatz, Einsatz von Streusalz auf den Straßen, Industrieanlagen, usw.). Der Verschmutzungsbereich unterhalb von Thann, der der Industrie anzulasten ist, geht seit 2003 zurück, die Werte liegen unterhalb von 250 mg/L. Ein neuer Verschmutzungsbereich mit Werten von 100 bis 200 mg/L zeichnet sich in der Mitte des elsässischen Teils der Rheinebene südlich von Strasbourg ab. Im Pliozän-Grundwasserleiter in der Nähe von Roeschwoog ist nach wie vor Chlorid natürlichen Ursprungs vorhanden.

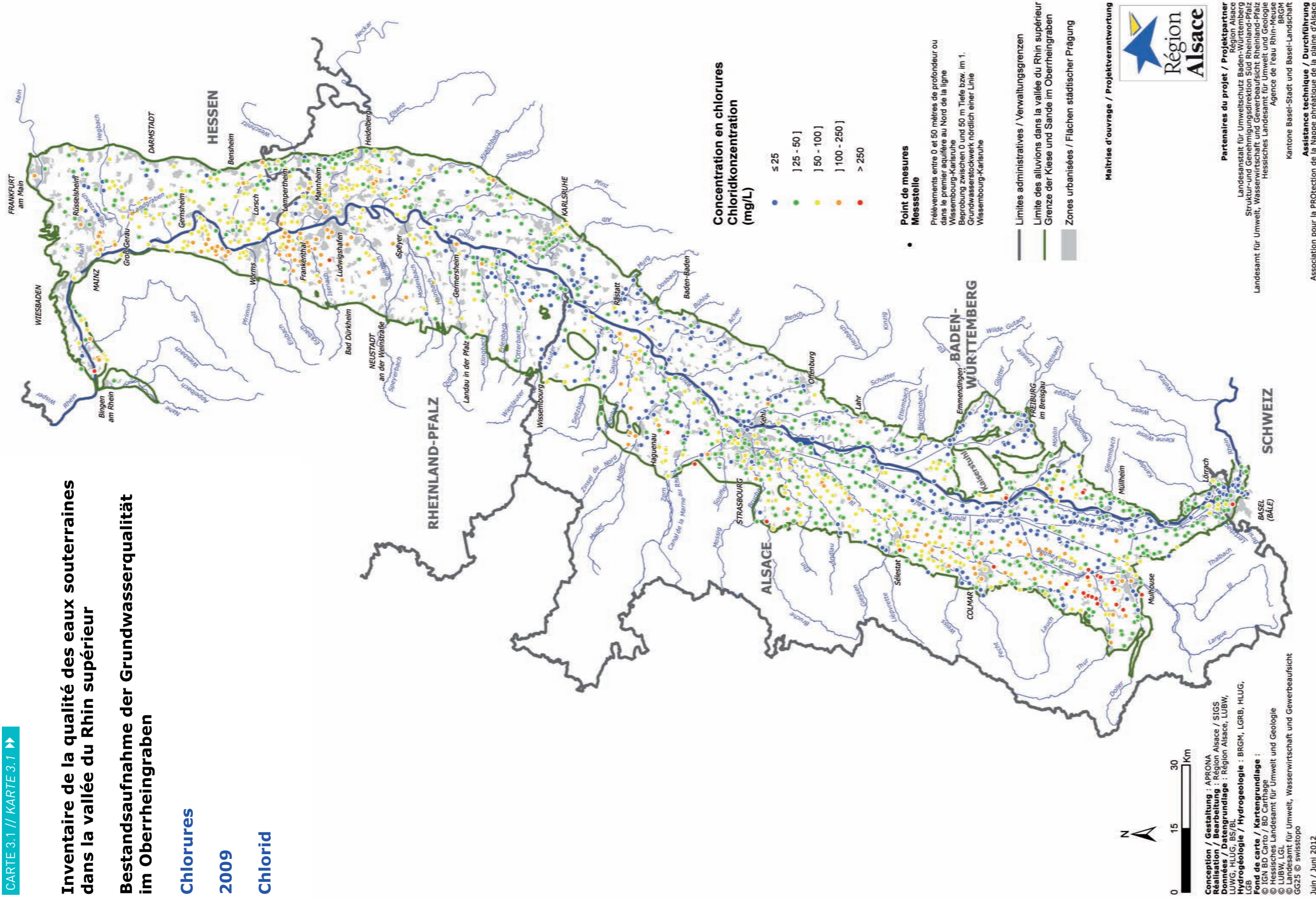
# Inventaire de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin supérieur

## Bestandsaufnahme der Grundwasserqualität im Oberrheingraben

**Chlorures**

**2009**

**Chlorid**



**Conception / Gestaltung :** APRONA  
**Réalisation / Bearbeitung :** Région Alsace / SIGS  
**Données / Datengrundlage :** Région Alsace, LUBW, LÜWG, HLUG, BS/BL  
**Hydrogéologie / Hydrogeologie :** BRGM, LGRB, HLUG, LGB  
**Fond de carte / Kartengrundlage :** © IGN BD Cartho / BD Carthage © Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie © LUBW, LGL © Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht GG25 © swisstopo  
 Juin / Juni 2012

**Partenaires du projet / Projektpartner**  
 Région Alsace  
 Landesamt für Umweltschutz Baden-Württemberg  
 Struktur- und Genehmigungsbehörde Süd Rheinland-Pfalz  
 Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie  
 Agency de l'eau Rhin-Meuse  
 BRGM  
 Kanton Basel-Stadt und Basel-Landschaft

**Assistance technique / Durchführung**  
 Association pour la PROtection de la Nappe phréatique de la plaine d'Alsace

## ■ BADE-WURTEMBERG

Sur les 509 points du réseau de mesures, les concentrations en chlorures varient de 1,2 mg/L à 520 mg/L. La valeur seuil de 250 mg/L est dépassée sur 4 points (0,8%) dans la région du Markgräfler Land, résultant de l'exploitation de la potasse.

Les valeurs les plus faibles, inférieures à 25 mg/L, se situent dans les zones d'infiltration des cours d'eau de la Forêt Noire, dont les eaux sont pauvres en chlorures, par ex. près de Lörrach, Freiburg, et de manière diffuse, entre Lahr et Rastatt. Les concentrations plus élevées sont au sud de Freiburg et au nord de Karlsruhe, là où s'infiltrent des cours d'eau drainant davantage de chlorures issus des graviers et des roches massives des reliefs montagneux.

Au nord de Karlsruhe, les fortes concentrations du passé des eaux du Neckar, dues à l'activité industrielle, les épandages d'eaux usées autrefois pratiqués ainsi que l'irrigation des prairies par les eaux des ruisseaux du Kraichgau naturellement riches en chlorures, ont contribué également à contaminer la ressource.

Les fuites des réseaux d'assainissement et les anciennes contaminations sont responsables des taux de chlorures localement plus élevés, supérieurs à 100 mg/L, comme l'indiquent les points oranges à Mannheim, Heidelberg, au niveau du Saalbach, à Kehl et à Lahr.

On trouve sur toute la zone des pollutions anthropiques résultant d'apports de fertilisants minéraux, tels que le chlorure de potassium, en agriculture et en viticulture.

## ■ RHÉNANIE-PALATINAT

On remarquera l'apparition d'une dichotomie concernant la concentration en chlorures dans l'eau souterraine de la zone d'étude en Rhénanie-Palatinat. Alors que les taux de chlorures sont très faibles dans la partie sud, le nord-ouest du Fossé rhénan présente des concentrations de 100 à 250 mg/L.

Au sud, dans le secteur du Bienwald et des plaines alluviales boisées du Rhin, on trouve, comme dans les eaux profondes, des teneurs de chlorures allant jusqu'à 25 mg/L, ce qui permet de considérer cela comme étant le fond géochimique. Au niveau des grands axes de circulation de l'agglomération urbaine de Ludwigshafen, les valeurs de pointe atteignant la limite de potabilité de 250 mg/L résultent de l'utilisation de sel de déneigement.

## ■ BADEN-WÜRTTEMBERG

Chlorid wird an allen 509 Grundwassermessstellen gefunden - in Konzentrationen von 1,2 mg/L bis 520 mg/L. An nur vier Messstellen (0,8 %) wird der Grenzwert von 250 mg/L überschritten. Diese Messstellen liegen im Markgräfler Land, Ursache ist der Kalibergbau.

Die niedrigsten Werte von kleiner 25 mg/L sind in den Eintrittsbereichen der Schwarzwaldflüsse in die Oberrheinebene zu finden. Hier versickert chloridarmes Flusswasser flächenhaft - z.B. bei Lörrach, Freiburg und zwischen Lahr und Rastatt. Südlich von Freiburg und nördlich von Karlsruhe liegen die Konzentrationen höher, da hier die Kiese und die Randgebirgsfestgesteine etwas mehr Chlorid enthalten und die versickernden Bäche mehr Chlorid heranzuführen.

Nördlich von Karlsruhe führen die früher industriell höhere Chloridfracht des Neckarwassers und die frühere Abwasserverrieselung und Wiesenbewässerung mit den natürlich chloridhaltigeren Bachwässern aus dem Kraichgau zu einer zusätzlichen Belastung.

Undichte Abwasserkanäle und Altlasten sind für lokal höhere Chloridwerte von größer 100 mg/L mitverantwortlich, wie z.B. die orangenen Punkte in Mannheim, bei Heidelberg, am Saalbach, in Kehl und Lahr.

Überall existieren anthropogene Zusatzbelastungen aus der Minereraldüngung im Acker- und Weinbau z.B. mit Kaliumchlorid.

## ■ RHEINLAND-PFALZ

Auffallend am rheinland-pfälzischen Bearbeitungsgebiet ist eine Zweiteilung der Chloridkonzentration im Grundwasser. Während im südlichen Teil sehr niedrige Chloridwerte vorliegen, fallen im nordwestlichen Oberrheingraben verbreitet Chloridwerte der Klasse 100 bis 250 mg/L auf.

Im Süden, im Bereich des Bienwaldes und der bewaldeten Rheinauen finden sich - wie auch im tieferen Grundwasser - Chloridwerte bis maximal 25 mg/L, dies entspricht dem geogenen Hintergrund. Spitzenwerte, bis hin zum Trinkwassergrenzwert von 250 mg/L, finden sich im Großraum Ludwigshafen, im Bereich stark frequentierter Verkehrswege. Diese Werte werden auf die Verwendung von Auftausalzen zurückgeführt.

CARTE 3.2 // KARTE 3.2 ►►

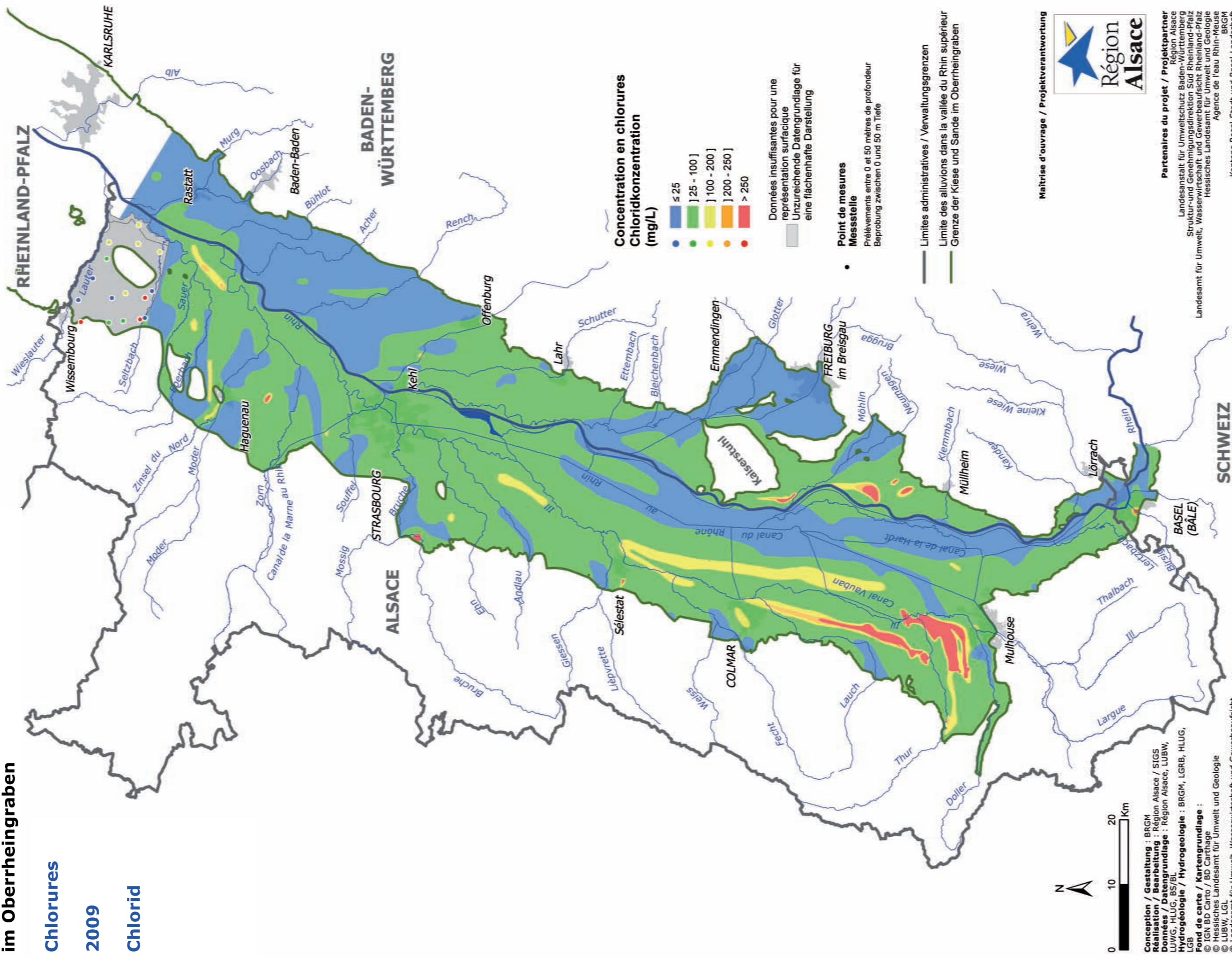
## Inventaire de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin supérieur

### Bestandsaufnahme der Grundwasserqualität im Oberrheingraben

Chlorures

2009

Chlorid





---

La classe de concentrations la plus représentée, de 100 à 250 mg/L, est, outre son large déploiement, liée à l'influence du Rhin qui, il y a quelques années encore, charriait de fortes concentrations en chlorures dans la zone de Frankenthal. Les teneurs élevées en chlorures s'expliquent également par leur présence en tant que complément minéral dans les engrais, par des apports provenant d'anciens dépôts de déchets, et aussi par la prédominance générale des influences anthropiques, le tout associé à la faible recharge de la nappe phréatique dans le nord-ouest du Fossé rhénan.

## ■ HESSE

Les chlorures sont un indicateur d'influence anthropique sur l'eau souterraine. Le potentiel géochimique des roches du Quaternaire, dans la partie du Fossé rhénan située en Hesse, permet d'expliquer des concentrations en chlorures de 25 à 30 mg/L maximum. Une bonne partie des points de mesures présentent cependant des concentrations supérieures (50-100 mg/L) et dans certains secteurs proches de Rüsselsheim, les concentrations en chlorures atteignent 100-250 mg/L. Cette augmentation des concentrations semble être liée à la fois aux engrais agricoles et aux zones à forte densité de voies de circulation par le salage des routes en hiver.

Par rapport aux résultats de l'inventaire de la qualité des eaux souterraines dans le Fossé rhénan (2002/2003) on observe presque les mêmes zones de pollution.

## ■ PARTIE SUISSE (Cantons de Bâle-Ville et Bâle-Campagne)

Pratiquement tous les points de mesures présentent des concentrations en chlorures sensiblement inférieures à 50 mg/L. Les taux de chlorures sont particulièrement faibles aux endroits où les eaux de surface du Rhin et de la Birs exercent une influence sur la nappe phréatique.

Localement, une teneur en chlorures élevée a été détectée sur un site contaminé, mais cette contamination n'est pas représentative de l'ensemble de l'aquifère. ♦

Ursächlich für die mit weitem Abstand am häufigsten vertretene Messwertklasse von 100 bis 250 mg/L ist - neben ihrer weiten Spreizung - im Raum Frankenthal auch der Uferfiltrateinfluss des Rheins, der noch bis vor wenigen Jahren hohe Chloridfrachten mit sich führte. Weitere Ursachen der hohen Chloridwerte sind das Auftreten als Begleitmineral von Düngemitteln, Einträge aus Altablagerungen sowie die allgemein hohe anthropogene Überprägung in Verbindung mit der niedrigen Grundwasserneubildung im nord-westlichen Oberrheingraben.

## ■ HESSEN

Chlorid ist ein Indikator für eine anthropogene Beeinflussung des Grundwassers. Aus dem geochemischen Potential des Quartärs im hessischen Teil des Oberrheingrabens wären nur Chloridkonzentrationen bis maximal 25-30 mg/L zu erwarten. Ein großer Teil der Messstellen zeigt jedoch höhere Konzentrationen (50-100 mg/L) und in einigen Gebieten bei Rüsselsheim sind bis zu 100-250 mg/L Chlorid zu finden. Diese Erhöhung dürfte auf das Zusammenwirken von landwirtschaftlicher Düngung und des dichten Verkehrsnetz in Verbindung mit dem Winterstreudienst zurückzuführen sein.

Im Vergleich zur letzten Bestandsaufnahme der Grundwasserqualität im Oberrheingraben 2002/2003 zeigen sich annähernd die gleichen Belastungsgebiete.

## ■ SCHWEIZ (Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft)

Der Chloridgehalt praktisch aller Messstellen liegen deutlich unter 50 mg/L. Insbesondere da, wo ein Einfluss der Oberflächengewässer Rhein und Birs auf das Grundwasser vorhanden ist, sind die Chloridwerte tief.

Lokal kann bei belasteten Standorten ein erhöhter Chloridgehalt auftreten. Diese Belastung ist jedoch örtlich begrenzt und nicht repräsentativ für den gesamten Grundwasserleiter. ♦



**Maître d'ouvrage / Projektträger**

Région Alsace

**Partenaires financiers / Finanzpartner**

Région Alsace

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Alsace

Agence de l'eau Rhin-Meuse

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

BRGM

**Partenaires associés / Kooperationspartner**

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG) Rheinland-Pfalz

Struktur- und Genehmigungsdirektion (SGD) Süd Rheinland-Pfalz

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG)

Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft

**Assistance à la maîtrise d'ouvrage / Unterstützung der Projektleitung**

Association pour la protection de la nappe phréatique de la plaine d'Alsace (APRONA)

**Infographie / Grafikverarbeitung**

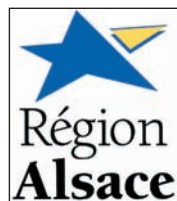
pakouh.com

**Impression / Druck**

Ott Imprimeurs - Wasselonne - octobre 2012



## PARTENAIRES DU PROJET PROJEKTPARTNER



Basel-Stadt

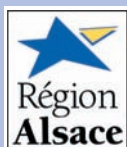


Basel-Landschaft

Assistance à la maîtrise d'ouvrage / Unterstützung der Projektleitung



[www.region-alsace.eu](http://www.region-alsace.eu)



Région Alsace  
1, place Adrien Zeller ■ BP 91006 ■ 67070 Strasbourg Cedex  
Tél. : 03 88 15 68 67 ■ Fax : 03 88 15 68 15  
e-mail : [contact@region-alsace.eu](mailto:contact@region-alsace.eu)