

Annexe 6 / Anhang 6

Description détaillée des indicateurs chlorures

Detaillierte Beschreibung der Chlorid-Indikatoren

C1, C2, C3, C4

Auteurs / Autoren



Actualisation / Aktualisierung

novembre / November

2018



Rheinland-Pfalz
LANDESAMT FÜR UMWELT



Rheinland-Pfalz
STRUKTUR- UND
GENEHMIGUNGSDIREKTION
SÜD



Indicateur / Indikator C1-S

Surface de nappe avec des concentrations en chlorures dépassant 250 mg/L

Fläche mit Chloridkonzentrationen im Grundwasser über 250 mg/L

Méthode de calcul commune

Il s'agit de la surface dont la concentration en chlorures est supérieure à 250 mg/L, mesurée sur les cartographies surfaciques des inventaires transfrontaliers réalisées tous les 5-6 ans pour l'Alsace et le Bade-Wurtemberg (de Bâle à Karlsruhe).

Données utilisées

Surface mesurée sur la cartographie surfacique des chlorures d'après les inventaires transfrontaliers. Les pollutions des couches superficielles de l'aquifère sont prises en compte jusqu'à une profondeur de 40m.

Sources : LUBW (données), APRONA (calculs)

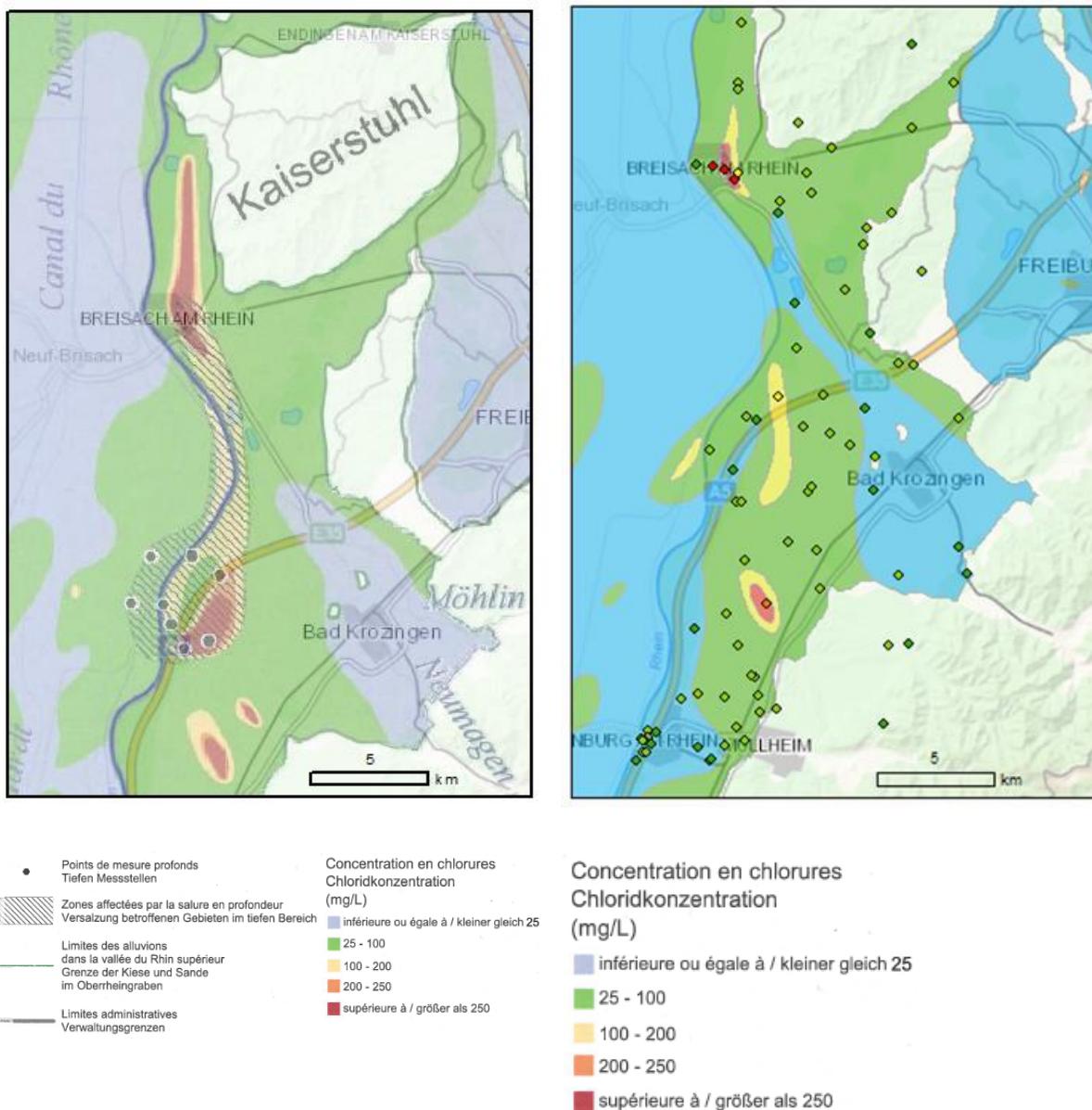
Allgemeines Berechnungsverfahren

Die Fläche mit Chloridkonzentrationen über 250 mg/L wird auf den Isokonzenkarten der grenzüberschreitenden Bestandsaufnahmen abgegrenzt, die alle 5 bis 6 Jahre für das Elsass und für Baden-Württemberg von Basel bis Karlsruhe erstellt werden.

Verwendete Daten

Auf Grundlage von Isokonzenkarten für Chlorid abgegrenzte Fläche. Dabei werden die oberflächennahen Belastungen bis zu einer Messstellentiefe von 40 m betrachtet.

Quellen : Messdaten LUBW, Berechnung APRONA



(Source : APRONA, Rapport sur les indicateurs, 2007)

(Quelle: APRONA, Indikatorenbericht 2007)

(Source : APRONA, 2017)

(Quelle: APRONA, 2017)

Fig. 1 : Comparaison des cartes surfaciques relatives à la pollution par les chlorures dans le Fossé rhénan supérieur en 2003 et 2016 (source : APRONA)

Abb. 1: Vergleich der Isokonzenkarten für die Chloridbelastung im Oberrheingraben 2003 und 2016
(Quelle: APRONA)

Résultats Alsace

Données utilisées

En plus des données issues des inventaires transfrontaliers, le BRGM qui assure le suivi après-mines des MDPA (mines de potasse d'Alsace) pour le compte de la DREAL, a fourni des valeurs annuelles jusqu'en 2008 qui sont visibles également sur le graphique des résultats.

Interprétation

Depuis le début du calcul de l'indicateur, quelle que soit la source de données utilisée, la décroissance est progressive et continue pour atteindre 32 km² de surface affectée par la salure et reflète l'impact des importants travaux de neutralisation des sources de pollution du bassin potassique alsacien.

Ergebnisse Elsass

Verwendete Daten

Zusätzlich zu den Daten aus den grenzüberschreitenden Inventaren hat BRGM, das im Auftrag von DREAL die Überwachung von MDPAs (Elsass-Kalibergwerke) nach dem Bergbau durchführt, bis 2008 Jahreswerte geliefert, die auch in der Ergebnisgrafik sichtbar sind.

Interpretation

Unabhängig von der Datengrundlage ist seit Beginn der Berechnung des Indikators ein allmäßlicher und stetiger Rückgang der mit Chlorid belasteten Flächen bis auf 32 km² festzustellen; hierin spiegeln sich die zur Sicherung der Belastungsquellen im elsässischen Kalibergaugebiet unternommenen Anstrengungen wider.

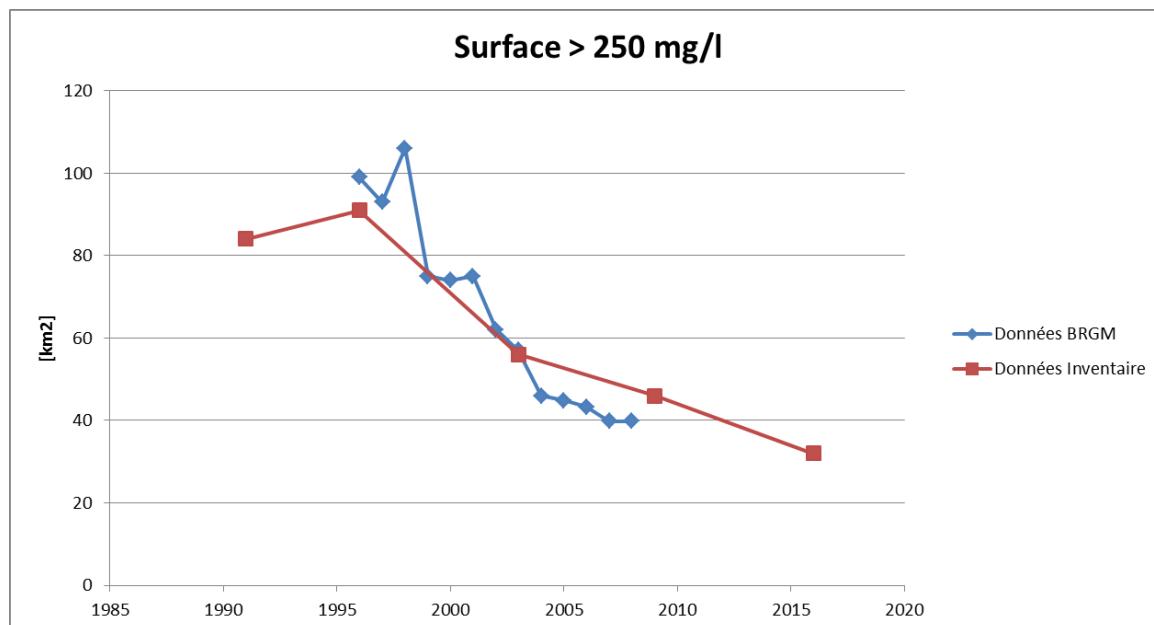


Fig. 2 : Évolution de la surface de nappe ayant des concentrations en chlorures dépassant 250 mg/L

Abb. 2: Entwicklung der Fläche mit Chloridkonzentrationen im Grundwasser über 250 mg/L

Résultats Bade-Wurtemberg

Interprétation

Dans le secteur d'étude du Bade-Wurtemberg, on détermine en 2015 une surface d'environ $0,5 \text{ km}^2$ avec une concentration en chlorures dépassant 250 mg/L . Ce résultat marque un recul significatif des surfaces polluées par rapport à la période 1991-2003, où elles s'étendaient encore sur 6 puis 5 km^2 .

Ergebnisse Baden-Württemberg

Interpretation

Im badischen Teil des Projektgebiets wurde im Jahr 2015 eine Fläche von etwa $0,5 \text{ km}^2$ mit einer Konzentration über 250 mg/l Chlorid ermittelt. Somit ist ein deutlicher Rückgang der belasteten Flächen gegenüber den Jahren 1991 bis 2003 festzustellen, als diese noch eine Größe von 6 bzw. 5 km^2 hatten.

Indikator C1-S

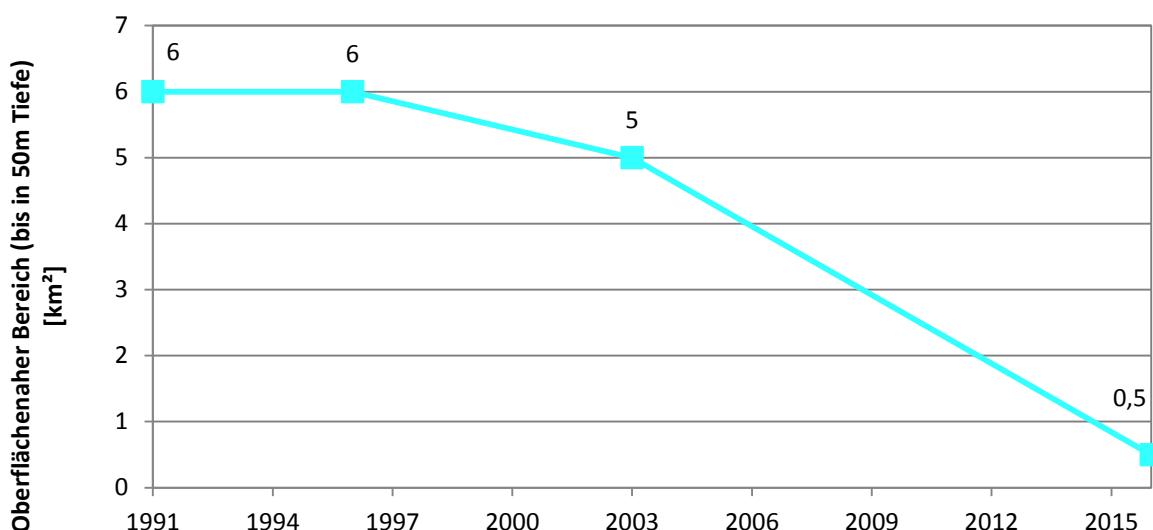


Fig. 3 : Évolution de la surface de nappe ayant des concentrations en chlorures dépassant 250 mg/L
(Source : APRONA)

Abb. 3: Entwicklung der Fläche mit Chloridkonzentrationen im Grundwasser über 250 mg/l (Quelle:
APRONA)

Indicateur / Indikator C2-S

Centile 90 des concentrations en chlorures

90-Perzentil der Chloridkonzentrationen der Messpunkte

Méthode de calcul commune

Allgemeines Berechnungsverfahren

L'indicateur donne le centile 90 des concentrations en chlorures. Le centile 90 correspond à une concentration en dessous de laquelle se situent 90 % des valeurs mesurées lors des inventaires transfrontaliers. Le calcul de l'indicateur est mis à jour tous les 5 à 6 ans, selon le rythme des inventaires.

Der Indikator gibt das 90-Perzentil der Konzentrationswerte an. Das 90-Perzentil entspricht der Konzentration, welche von 90% der bei der grenzüberschreitenden Bestandsaufnahme gemessenen Werte unterschritten wird. Der Aktualisierungszeitschritt für die Berechnung des Indikators liegt, entsprechend den Bestandsaufnahmen, bei 5 bis 6 Jahren.

Résultats Alsace

Ergebnisse Elsass

Données utilisées

Concentration en chlorures mesurées lors des inventaires transfrontaliers : 1991, 1997, 2003, 2009 et 2016

Sources : Région Alsace, APRONA

Verwendete Daten

Chloridkonzentrationen der grenzüberschreitenden Bestandsaufnahmen 1991, 1997, 2003, 2009 und 2016

Quellen: Région Alsace, APRONA

Interprétation

La valeur maximale non dépassée par 90 % des mesures effectuées diminue progressivement depuis 1991 passant de 140 à 92 mg/L en 2016 et reflète, comme C1, les actions de dépollution du bassin potassique. Les autres statistiques indiquées dans le tableau ci-dessous confirment cette forte tendance.

Interpretation

Der bei 90 % der Messungen nicht überschrittene Höchstwert ist seit 1991 allmählich von 140 auf 92 mg/L im Jahr 2016 gesunken. Wie bei C 1 ist dies auf die Sanierungsmaßnahmen im Kalibergbaugebiet zurückzuführen. Auch die anderen statistischen Parameter in der nachstehenden Tabelle untermauern diesen starken Trend.

Année / Jahr	2009	2016
Nombre de valeurs / Anzahl Messpunkte	716	674
Moyenne / Mittelwert (mg/L)	190,7	69,5
Médiane / Median (mg/L)	39,1	34
Ecart-type / Standardabweichung	1388,9	252,4
Nombre de points > 250 mg/L / Anz. Mst. > 250 mg/l	24	10
Pourcentage de points > 250 mg/L / Prozent Mst > 250 mg/l	3,4	1,5
Centile 90 / 90-Perzentil	113,5	91,7

Tableau 1 : Paramètres statistiques des chlorures

Tabelle 1: Statistische Parameter für Chlorid

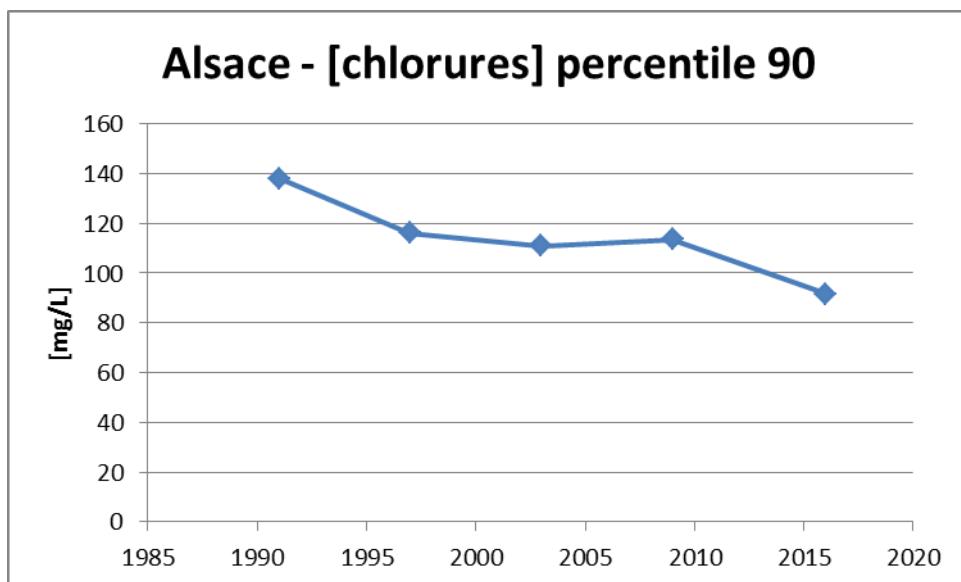


Fig. 4 : Évolution du 90^{ème} percentile des concentrations en chlorures des point des mesure (Source : APRONA)

Abb. 4: Entwicklung des 90-Perzentils der Chloridkonzentrationen der Messpunkte (Quelle: APRONA)

Résultats Bade-Wurtemberg

Ergebnisse Baden-Württemberg

Données utilisées

Près de 450 points des couches superficielles de la nappe appartenant au projet ERMES-Rhin ont été utilisés pour le secteur badois de la région du Rhin supérieur ce qui constitue un ensemble de données presque exhaustif. Les paramètres statistiques sont rassemblés dans le tableau 2. Dans le cadre du rapport sur les indicateurs de 2007, des données légèrement différentes avaient été utilisées, selon le nombre de points de mesure pris en compte.

Sources : Programme de surveillance des eaux souterraines de la LUBW

Interprétation

Entre 2003 et 2016, les moyennes varient seulement de 2 % environ et l'évolution des médianes est du même ordre. Les dépassements du seuil de 250 mg/L ne concernent qu'un ou deux points. Sur le graphique, la courbe de l'indicateur C2 varie de 4 % environ, ce qui signifie que la pollution par les chlorures n'a pratiquement pas

Verwendete Daten

Für das badische Oberrheingebiet wurden die rund 450 oberflächennahen Messstellen aus dem ERMES-Projekt verwendet, so dass ein nahezu konsistenter Datensatz vorlag. Die statistischen Parameter sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Im Indikatorenbericht 2007 wurde eine etwas andere Datengrundlage hinsichtlich der Anzahl der berücksichtigten Messstellen verwendet.

Quelle: Grundwasserüberwachungsprogramm der LUBW

Interpretation

Die Mittelwerte schwanken im Zeitraum 2003 bis 2016 nur um etwa 2 %, auch bei den Medianen liegen die Veränderungen nur in einem engen Bereich. Überschreitungen des Schwellenwerts von 250 mg/l werden nur an ein bis zwei Messstellen festgestellt. Der Kurvenverlauf des Indikators C2 schwankt um etwa 4 %, d.h. die Chloridbelastung

évolué au cours de cette période.

hat sich in diesem Zeitraum praktisch nicht geändert.

Source / Quelle	Rapports 2007 Bericht 2007			Rapports 2016 Bericht 2016			
	1991	1997	2003	2003	2007	2011	2016
Année / Indikatorjahr							
Période de collecte des données <i>Messwerte aus den Jahren</i>				2002-2003	2007-2009	2010-2012	2014-2016
Nb total de valeurs <i>Anz.Mst. gesamt</i>	283	328	534	454	454	454	447
Moyenne (mg/L) <i>Mittelwert (mg/L)</i>	40,7	36,7	39,4	38,3	38,8	39,7	38,5
Médiane (mg/L) <i>Median (mg/L)</i>	32,3	28,3	32,5	32	32,6	32,7	31,7
Écart-type <i>Std-Abw</i>	35,8	39,7	39,8	31,7	31,3	31,9	27,6
Nb de points > 250 mg/L <i>Anz. Mst. > 250 mg/l</i>	1	4	3	1	2	2	0
Pourcentage de points > 250 mg/L <i>Prozent Mst > 250 mg/l</i>	0,4	1,2	0,6	0,2	0,4	0,4	0
Centile 90 en mg/L <i>C2-S 90 in mg/l</i>	72,2	61,6	67,8	70,2	65,1	67,8	70,7

Tableau 2 : Données nécessaires au calcul de l'indicateur C2-S dans le secteur d'étude du Bade-Wurtemberg

Tabelle 2: Datengrundlage für die Berechnung des Indikators C2-S im Teilgebiet Baden-Württemberg

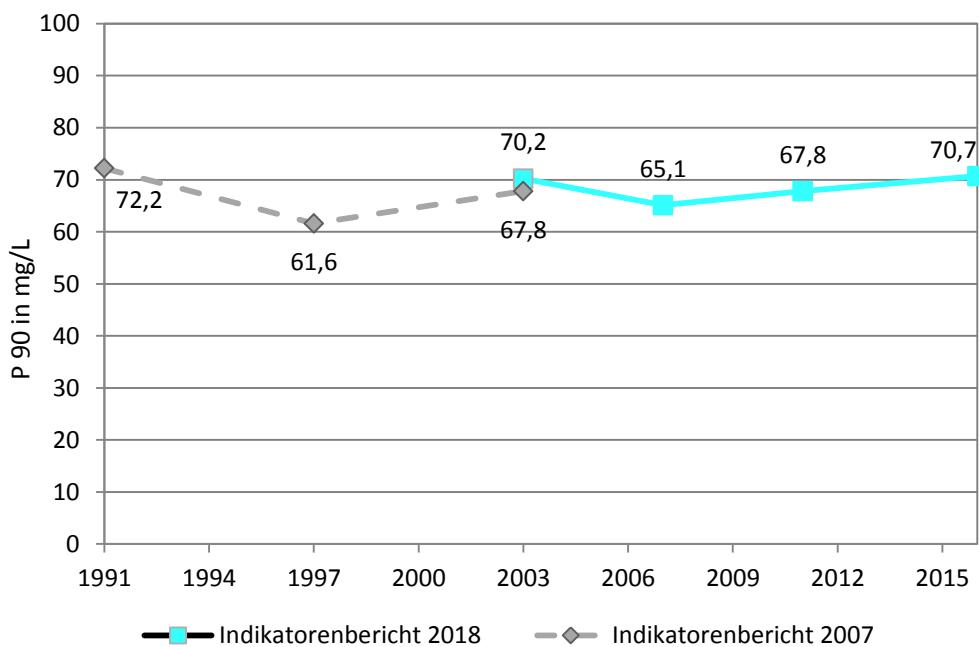


Fig. 5 : Évolution du 90^{ème} percentile des concentrations en chlorures des points de mesures (Source : LUBW)

Abb. 5: Entwicklung des 90-Perzentils der Chloridkonzentrationen der Messpunkte (Quelle: LUBW)

Indicateur / Indikator C3-P

Pourcentage du tonnage de sel restant sur les terrils non étanchés

Prozentualer Anteil der Restsalzmenge auf nicht abgedeckten Kalihalden

Méthode de calcul et données utilisées

L'indicateur exprime le pourcentage de sel restant par rapport à la quantité totale de sel stockée depuis le début de l'exploitation des terrils.

Lorsque les terrils sont abandonnés sans être réhabilités, le sel restant est (lentement) dissous par les eaux de pluie. Le sel contenu dans les terrils étanchés n'est pas pris en compte pour l'indicateur.

Allgemeines Berechnungsverfahren

Der Indikator wird als noch vorhandener Prozentanteil an der gesamten, d.h. seit Inbetriebnahme der Halden abgelagerten Salzmenge ausgedrückt.

Die auf stillgelegten Halden ohne Sanierung zurückgelassene Salzmenge löst sich (langsam) durch Kontakt mit Niederschlagswässern auf. Die Salzmenge der vollständig abgedeckten Halden wird nicht in den Indikator einbezogen.

Résultats Alsace

Données utilisées

Les données sont fournies annuellement par le BRGM qui fait une estimation par terril.

Interprétation

Depuis 2009, il restait 1 % de sel sur les terrils non étanchés, niveau qui est descendu à 0,3 % depuis 2011 et qui se maintient depuis. Cette valeur ne changera plus puisque l'objectif est atteint et les opérations de réhabilitation et/ou de traitement des terrils sont achevées.

Ergebnisse Elsass

Verwendete Daten

Die Daten werden jährlich von BRGM bereitgestellt und beruhen auf der Schätzung der einzelnen Kalihalden.

Interpretation

2009 unterschritt der Anteil der Restsalzmenge auf nicht abgedeckten Kalihalden erstmals die 1 %-Schwelle; seit 2011 liegt er konstant bei 0,3 %. Dieser Wert wird sich nicht weiter verändern, da die Zielvorgabe erreicht ist und die Maßnahmen zur Sanierung und/oder Sicherung der Kalihalden abgeschlossen sind.

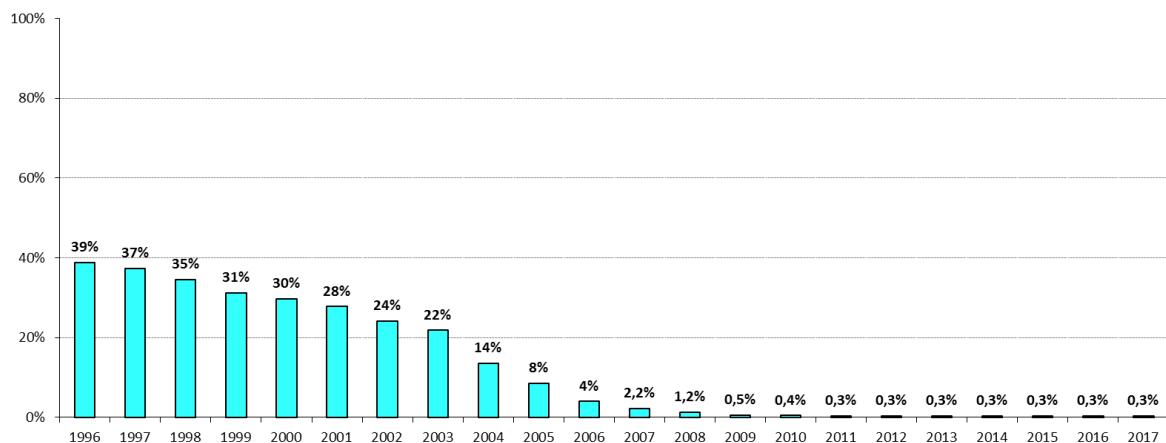


Fig. 6 : Évolution du pourcentage de sel restant sur les terrils non étanchés

Abb. 6: Entwicklung des prozentualen Anteils der Restsalzmenge auf nicht abgedeckten Kalihalden

Résultats Bade-Wurtemberg

Contexte

Dans le Bade-Wurtemberg, les impacts de la percolation de la saumure stockée jusqu'en 1976 sur l'île de Fessenheim constituent la cause majeure de pollution par les chlorures. En comparaison, les deux terrils de Heitersheim et Buggingen situés côté badois ne contribuent que faiblement à cette pollution. Le traitement du terril de Heitersheim s'est achevé en 2006. Il a été entièrement étanché.

Il existe un projet de réhabilitation du terril de Buggingen comprenant deux variantes d'étanchement.

Données utilisées

En l'absence de données chiffrées disponibles, la valeur du tonnage de sel restant sur les terrils pour le secteur d'étude du Bade-Wurtemberg a été estimée à dire d'experts.

Ergebnisse Baden-Württemberg

Hintergrund

In Baden-Württemberg stellen die Auswirkungen der auf der Fessenheimer Insel bis 1976 versickerten Salzsolen die Hauptursache der Chloridbelastung dar. Die beiden Halden auf badischer Seite Heitersheim und Buggingen haben im Vergleich hierzu einen geringeren Anteil. Die Sicherung der Halde Heitersheim wurde im Jahr 2006 abgeschlossen. Sie wurde vollständig abgedeckt.

Für die Halde Buggingen liegt ein Sanierungskonzept mit zwei Varianten zur Abdeckung vor.

Verwendete Daten

Wegen fehlender quantitativer Daten wurde der Wert für die in den Halden verbleibende Salzmenge auf dem Teilgebiet in Baden-Württemberg auf der Grundlage von Expertenmeinungen abgeschätzt.

Sources

Regierungspräsidium Freiburg (Office du Bade-Wurtemberg pour la géologie, les matières premières et les mines - LGRB), Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald (département « Eau et Sols »)

Le traitement des deux terrils est du ressort du

Quellen

Regierungspräsidium Freiburg (LGRB), Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald, Fachbereich Wasser und Boden

Zuständig für die Sanierung der beiden Halden ist das Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald in Freiburg.

Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald à Freibourg. Dort erfolgt sowohl die Überwachung des Grundwasserabstroms als auch die fachliche Beurteilung und Begleitung der erforderlichen Maßnahmen zur Sicherung.

Ce dernier est en charge de la surveillance de l'écoulement de la nappe ainsi que de l'évaluation technique et du suivi des mesures nécessaires dans le cadre du traitement.

Fréquence de mise à jour : selon les besoins. Elle n'est pas régulière.

Aktualisierungszeitschritt: bei Bedarf, es finden keine regelmäßigen Aktualisierungen statt.

Calcul

Pour le Bade-Wurtemberg, on ne constate aucun changement majeur en comparaison du dernier rapport sur les indicateurs de 2007. Le pourcentage de tonnage de sel restant sur les terrils non étanchés s'élève toujours à 83 %. La quantité de sel éliminée par lixiviation (dissolution naturelle) n'est pas connue.

Berechnung

In Baden-Württemberg hat sich gegenüber den letzten Indikatorenbericht im Jahre 2007 keine wesentliche Änderung ergeben. Der prozentuale Anteil der Restsalzmengen auf nicht abgedeckten Kalihalden beläuft sich weiterhin auf 83 %. Wie hoch die Reduktion der Salzmengen durch Auslaugung (natürliche Auflösung) ist, ist nicht bekannt.

Interprétation

La réhabilitation du terril de Heitersheim a été achevée en 2006. L'aval de ce terril est surveillé en permanence. Grâce à son étanchement, les concentrations en chlorures sont passées sous la barre de 250 mg/L au niveau du point de mesures situé à 150 m du terril et à 40 m de profondeur. Cependant, les concentrations en chlorures mesurées en aval du terril et à proximité immédiate de ce dernier restent relativement élevées (1 740 mg/L à 17 m de profondeur, 325 mg/L à 35 m de profondeur).

Quant au terril de Buggingen, une décision de justice datée de 2008 contraint son ancien exploitant à assurer la dépollution du site. Un projet de réhabilitation existe depuis 2013 et fixe l'objectif d'atteindre une concentration en chlorures de 250 mg/L en aval et à proximité immédiate du terril. Compte tenu de toutes les étapes essentielles de mise en œuvre, le traitement ne débutera raisonnablement pas avant 2019.

Interpretation

Die Sanierung der Halde Heitersheim ist seit 2006 abgeschlossen. Der Abstrom wird kontinuierlich überwacht. Im Ergebnis konnten durch die Abdeckung die Chloridkonzentrationen in der 150 m entfernten, 40 m tiefen Abstrommessstelle auf unter 250 mg/l reduziert werden. Im unmittelbaren Abstrom sind jedoch weiterhin Chloridkonzentrationen auf vergleichsweise hohem Niveau anzutreffen (1740 mg/l in 17 m Tiefe, 325 mg/l in 35 m Tiefe).

Im Fall der Halde Buggingen wurde im Jahre 2008 der ehemalige Betreiber per Gerichtsentscheid verpflichtet, eine Sicherung der Halde durchzuführen. Seit 2013 liegt ein Sanierungskonzept vor, das einen Sanierungszielwert für Chlorid von 250 mg/l im unmittelbaren Abstrom vorsieht. Unter Berücksichtigung aller notwendigen Umsetzungsschritte ist realistischerweise mit einem Sanierungsbeginn nicht vor 2019 zu rechnen.

Indicateur / Indikator C4 - R

Densité du réseau de mesures dans l'aquifère profond

Messnetzdichte im tiefen Bereich des Grundwasserleiters

L'indicateur C4-R est supprimé et n'est plus calculé. Der Indikator C4-R entfällt und wird nicht mehr berechnet.

Méthode de calcul commune

Pour cet indicateur, on détermine le nombre de points qui :

1. captent à plus de 40 m de profondeur,
2. affichent une concentration en chlorures supérieure à 250 mg/L dans l'aquifère profond.

En divisant le nombre de points par la surface de nappe avec des concentrations en chlorures supérieures à 250 mg/L en profondeur, on obtient la densité du réseau de mesures qui servait de critère de qualité concernant les efforts de suivi de la problématique de la salure.

Allgemeines Berechnungsverfahren

Für den Indikator wird die Anzahl der Messstellen ermittelt, bei denen

1. die Messstelle tiefer als 40 m verfiltert ist und
2. die Konzentration an Chlorid über 250 mg/L im tiefen Aquifer liegt.

Aus der Anzahl der Messstellen geteilt durch die Grundwasserfläche mit Chloridkonzentrationen über 250 mg/L im tiefen Bereich ergibt sich die Messnetzdichte, die als Qualitätskriterium für den Monitoringaufwand für die Versalzungsproblematik herangezogen wurde.

Justification

Les mesures de réhabilitation mises en œuvre via l'étanchement des terrils abandonnés ont un effet sur la qualité des eaux souterraines. La salure a également diminué dans l'aquifère profond, entraînant l'augmentation du nombre de points en profondeur présentant des concentrations en chlorures inférieures à 250 mg/L. Lorsqu'un point se trouve dans ce cas de figure, il n'est alors plus pris en compte pour l'indicateur C4. Dans le Bade-Wurtemberg, cette situation concerne 3 des 7 ouvrages situés en profondeur. En parallèle, la surface polluée de l'aquifère profond a évolué de telle sorte que la situation de 2016 n'est plus comparable à celle de 2003.

Il ne semble donc plus approprié de considérer la densité du réseau de mesures comme un critère de qualité relatif à l'intensité du suivi de la pollution par les chlorures.

Ce sont les raisons pour lesquelles l'indicateur C4-R n'a plus été étudié.

Begründung

Die durchgeführten Sanierungsmaßnahmen durch Abdeckung der stillgelegten Kalihalden wirken sich auf die Beschaffenheit des Grundwassers aus. Die Salzbelastung hat sich auch im tieferen Grundwasserleiter verringert, was dazu führt, dass zunehmend auch tiefe Messstellen Chloridkonzentrationen von unter 250 mg/L aufweisen. In diesem Fall entfällt diese Messstelle für den Indikator C4. Für Baden-Württemberg ist dies bei 3 der ursprünglich 7 tiefen Messstellen der Fall. Gleichzeitig hat sich die Belastungsfläche des tiefen Aquifers verändert, so dass die Situation 2016 nicht mehr mit der im Jahr 2003 vergleichbar ist.

Die Messtellendichte als Qualitätskriterium für die Intensität des Monitorings hinsichtlich der Chloridbelastung heranzuziehen erscheint daher nicht zielführend.

Aus diesen Gründen wird der Indikator C4-R aus der Betrachtung herausgenommen.