

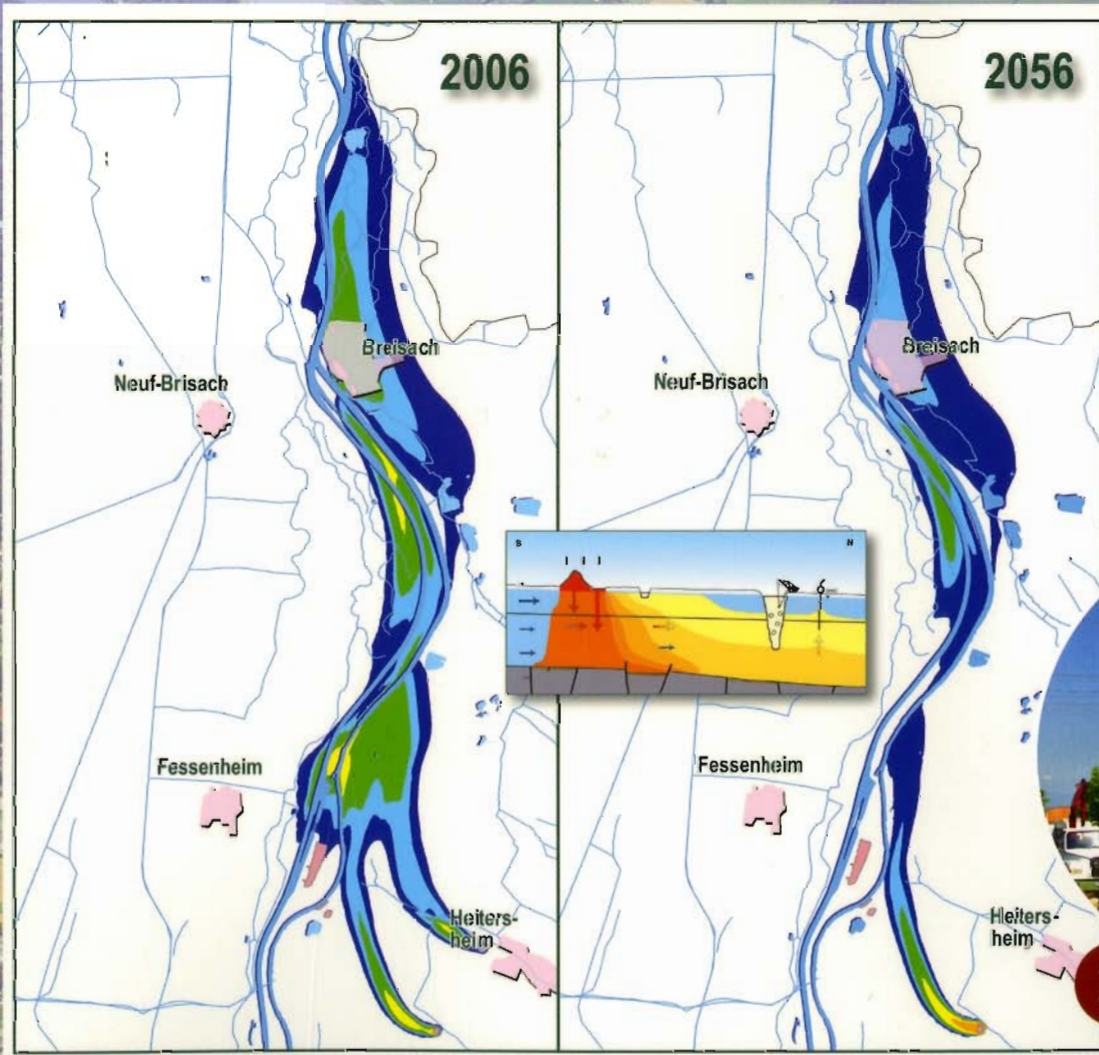


30533-02 RM



# Umlauf zur grenzüberschreitenden Prognose der Grundwasserbelastung mit Chlorid zwischen Fessenheim und Burkheim

## Outil de gestion transfrontalier de la pollution saline des eaux souterraines entre Fessenheim et Burkheim



**2006/2007**

Regierungspräsidium Freiburg • Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg  
Région Alsace • Agence de l'Eau Rhin-Meuse • DIREN Alsace • BRGM  
Gemeinschaftsinitiative • Initiative communautaire INTERREG III



Ce projet est cofinancé par l'Union Européenne  
Dieses Projekt wird von der Europäischen Union kofinanziert  
Programme INTERREG - Fonds européen de développement régional  
INTERREG- Programm - Europäischer Fonds für regionale Entwicklung



**Inhaltsverzeichnis**

<b>Vorwort</b>	3
<b>Zusammenfassung</b>	9

**1 Einleitung** 17

1.1 Anlass und Hintergrund des Projekts	17
1.2 Zielsetzungen	21

**2 Geologisch-hydrogeologischer Rahmen** 23**3 Erkundungsmaßnahmen** 29

<b>3.1 Geoelektrische Messungen</b>	30
3.1.1 Messverfahren, Auswertung	30
3.1.2 Ergebnisse	34
<b>3.2 Errichtung von Grundwassermessstellen und begleitende Maßnahmen</b>	39
3.2.1 Grundwassermessstelle Faule Waag	42
3.2.2 Grundwassermessstelle Geiswasser tief (GWM 1)	43
3.2.3 Grundwassermessstelle Geiswasser flach (GWM 2)	48
<b>3.3 Überarbeitung der Aquiferbasisgeometrie</b>	53
<b>3.4 Hydrochemische und isotopehydrologische Untersuchungen</b>	58
3.4.1 Hydrochemische und isotopehydrologische Untersuchungen	58
3.4.1.1 Grundwasserkomponenten	58
3.4.1.2 Unterscheidung von Grundwässern mit Chlorid geogener und anthropogener Herkunft	67
3.4.1.3 Zusammenfassende Bewertung	73
3.4.2 Flächenhafte tiefendifferenzierte Darstellung der Chloridverteilung	75
3.4.2.1 Tiefenstufe 0 – 30 m u. GOK	77
3.4.2.2 Tiefenstufe 30 – 70 m u. GOK	81
3.4.2.3 Tiefenstufe 70 – 100 m u. GOK	85
3.4.2.4 Tiefenstufe über 100 m u. GOK	87

**Sommaire**

<b>Avant-propos</b>	3
<b>Synthèse</b>	9

**1 Introduction** 17

1.1 Motivation et contexte du projet	17
1.2 Objectifs	21

**2 Cadre géologique et hydrogéologique** 23**3 Travaux de reconnaissance** 29

<b>3.1 Campagnes géophysiques</b>	30
3.1.1 Méthode et interprétation	30
3.1.2 Résultats	34
<b>3.2 Mise en place de piézomètres et travaux associés</b>	39
3.2.1 Piézomètre de Faule Waag	42
3.2.2 Piézomètre Geiswasser profond (GWM 1)	43
3.2.3 Piézomètre Geiswasser superficiel (GWM 2)	48
<b>3.3 Révision de la carte du substratum</b>	53
<b>3.4 Etudes chimiques et isotopiques des eaux</b>	58
3.4.1 Caractérisation chimique et isotopique des eaux	58
3.4.1.1 Composantes des eaux souterraines	58
3.4.1.2 Distinction entre chlorures d'origine naturelle et anthropique dans les eaux souterraines	67
3.4.1.3 Conclusions générales	73
3.4.2 Cartographie des chlorures par tranche de profondeur	75
3.4.2.1 Tranche de profondeur 0 à 30 m	77
3.4.2.2 Tranche de profondeur de 30 à 70 m	81
3.4.2.3 Tranche de profondeur 70 à 100 m	85
3.4.2.4 Tranche au-dessous de 100 m	87

<b>4 Grundwasser- strömungs- und Salztransportmodell</b>	<b>89</b>
4.1 Ziel und Vorgehensweise	89
4.2 Modellaufbau	90
4.3 Modellkalibrierung	92
4.3.1 Stationäre Kalibrierung für den Stichtag 20.10.1986	96
4.3.2 Instationäre Strömung zwischen 1986 und 2005 (Kalibrierungszeitraum)	98
4.3.3 Instationäre Strömung zwischen 1956 und 1986 (Validierungszeitraum)	99
4.4 Salztransportmodellierung zwischen 1956 und 2005	99
4.5 Prognose der Salzverteilung	109
4.6 Szenarienbetrachtungen zum Salztransport	109
4.6.1 Abwehrbrunnen südlich von Breisach	110
4.6.2 Sanierungsbrunnen im Bereich hoher Salzkonzentrationen	112
4.6.3 Absenkung des Wasserspiegels im Baggersee Hartheim	115
4.6.4 Einfluss der Flutung des Retentionsraumes Kulturwehr Breisach	115
<b>5 Bewertung und Ausblick</b>	<b>121</b>
5.1 Bewertung	121
5.1.1 Chloridverteilung 2006, aktuelle Gefährdungen für Nutzungen	122
5.1.2 Prognose der Entwicklung bis 2056 und künftige Auswirkungen auf bestehende Nutzungen	123
5.2 Sanierungs- und Sicherungsszenarien	124
5.3 Einfluss des Retentionsraums Kulturwehr Breisach	125
5.4 Ausblick	125
<b>Literatur Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen</b>	<b>128</b>
Beilage 1 CD-Rom	137

<b>4 Modélisation des écoulements et du transport de sel</b>	<b>89</b>
4.1 Objectifs et démarche	89
4.2 La construction du modèle	90
4.3 L'étalonnage du modèle	92
4.3.1 Etalonnage en régime permanent de la situation de référence du 20.10.1986	96
4.3.2 Ecoulement transitoire pendant la période d'étalonnage entre 1986 et 2005	98
4.3.3 Hydrodynamique en régime transitoire entre 1956 et 1986 (période de validation)	99
4.4 Modélisation du transport de l'eau salée entre 1956 et 2005	99
4.5 Prévision de l'évolution des concentrations en sel	109
4.6 Scénarios concernant le transport de l'eau salée	109
4.6.1 Puits de fixation au Sud de Breisach	110
4.6.2 Puits de dépollution dans la zone à forte concentrations	112
4.6.3 Baisse de la surface libre de la gravière d'Hartheim	115
4.6.4 Influence de l'inondation du polder près du barrage de Breisach	115
<b>5 Conclusions et perspectives</b>	<b>121</b>
5.1 Conclusions	121
5.1.1 Répartition des chlorures en 2006, impacts avérés pour les utilisateurs	122
5.1.2 Prévision de l'évolution jusqu'en 2056 et impact futur sur les usages	123
5.2 Scénarios de remédiation et de prévention	124
5.3 Influence du polder du barrage agricole de Breisach	125
5.4 Perspectives	125
<b>Bibliographie</b>	<b>128</b>
<b>Liste des illustrations et des tableaux</b>	<b>130</b>
Annexes 1 CD-Rom	137