ermes
Rhin/Rhein



ERMES-Rhin 2016

Qualité des eaux souterraines dans le Fossé du Rhin supérieur de Bâle à Mayence-Wiesbaden : Evolution et recommandations au regard des polluants anthropiques historiques et des polluants émergents

ERMES-Rhein 2016

Entwicklung der Grundwasser-qualität im Oberrheingraben von Basel bis Mainz-Wiesbaden und Empfehlungen zur Reduktion historischer und neuartiger anthropogener Schadstoffe

Rapport technique / Technischer Bericht

APRONA
l'observatoire de la nappe d'Alsace

Maître d'ouvrage / Projektträger
Association pour la Protection de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace – Colmar (APRONA)

Partenaires techniques et financiers / Finanzierungs- und fachlichen Partner :
- INTERREG V Rhin supérieur par l'intermédiaire du Fonds européen de développement régional (FEDER) /
  INTERREG V Oberrhein über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)
- Région Grand Est
- Agence de L'Eau Rhin Meuse (AeRM)
- Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Grand Est (DREAL)
- APRONA
- Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)
- Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd Rheinland-Pfalz (SGD-Süd)
- Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU-RP)
- Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW)
- Amt für Umwelt und Energie – Basel-Stadt (AUE-BS)
- Amt für Umweltschutz und Energie - Basel-Landschaft (AUE-BL)

Le projet a également profité de l'appui technique du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) /
Das Projekt wurde fachlich vom Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) begleitet.

Rédaction / Bearbeitung und Redaktion:
APRONA, HLNUG, LfU-RP, SGD-Süd, LUBW, AUE-BS, AUE-BL

Traduction / Übersetzung:
Marina Mailleret

Image de couverture / Titelbild:
Waechterquellen © Stadler / Région Grand Est

Crédits photos / Bildnachweis
C. Stadler - Région Grand Est
Y. Noto-Campanella

Mise en page / Grafikverarbeitung:
Studio graphique Pakouh.com

Impression / Druck:
Ott imprimeurs - Wasselonne
Reproduction - même partielle - autorisée seulement avec mention de l'origine /
Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe gestattet.

Achevé d'imprimé - Décembre 2018



Frédéric PFLIEGERSDOERFFER,
Président de l'APRONA /
Präsident der APRONA

Edito

Le fossé du Rhin supérieur abrite l'un des aquifères les plus importants d'Europe. Ignorant les frontières, ce réservoir constitue une ressource naturelle unique et un enjeu sociétal majeur pour le développement des territoires environnants du fleuve, de Bâle à Mayence en passant par Strasbourg et Karlsruhe. En effet, outre ses échanges constants avec les cours d'eau et les zones humides, la nappe rhénane subvient essentiellement à l'alimentation en eau potable, en eau d'irrigation et en eau industrielle. Elle est cependant vulnérable par la nature filtrante des sols et sa faible profondeur. Les activités humaines l'impactent fortement depuis de longues années maintenant.

ERMES-Rhin 2016 présente un état des lieux de la qualité des eaux souterraines du Rhin supérieur s'inscrivant dans la continuité de plus de 20 années de coopération entre des experts allemands, suisses et français mobilisés pour préserver cette ressource. Grâce à un cofinancement INTERREG, en complément du suivi de l'évolution des pollutions historiques, ce nouvel opus délivre pour la toute première fois des informations affinées de la qualité des eaux au regard de substances dites « émergentes » telles que des produits de sous-dégradation de pesticides, des substances pharmaceutiques, ou encore des adjuvants alimentaires.

Sans surprise, les résultats révèlent la présence d'une grande diversité de molécules d'origine anthropique dans les couches superficielles de la nappe. Néanmoins, la contamination principale est toujours liée aux nitrates et aux pesticides, en particulier des herbicides utilisés ou anciennement utilisés pour la culture du maïs et de la betterave.

Cette analyse, élaborée par l'ensemble des partenaires transfrontaliers associés au projet, est autant vouée à la communauté technique et scientifique qu'aux élus et aux associations représentantes de la population civile.

Au-delà des constats que nous avons effectués, le présent document de synthèse du projet ERMES-Rhin 2016 apporte des informations qui permettront d'une part, d'identifier de nouvelles sources de pollutions et d'autre part, de prioriser les actions à entreprendre pour répondre aux enjeux locaux, nationaux et européens en vue de préserver et reconquérir la qualité de la nappe. Les partenaires du projet se tiennent à disposition pour accompagner les acteurs de terrain ainsi que les élus dans la réalisation de ces nouveaux objectifs.
Si nos territoires peuvent se prévaloir de l'inestimable richesse qu'est cette ressource en eau, rappelons-nous qu'elle demeure un bien précieux qu'il nous faut protéger pour l'intérêt général. Les enjeux essentiels qui en dépendent nous renvoient tous à nos responsabilités d'y œuvrer de manière efficace et concertée.

Vorwort

Der Oberrheingraben ist einer der bedeutendsten Grundwasserspeicher Europas. Diese einzigartige grenzüberschreitende Ressource ist für die Entwicklung der gesamten Region von Basel über Straßburg und Karlsruhe bis Mainz von außerordentlicher Bedeutung. Denn dieser Vorrat gewährleistet neben dem ständigen Austausch mit Oberflächengewässern und Feuchtgebieten weitgehend die Versorgung mit Trink-, Brauch- sowie Bewässerungswasser. Aufgrund der stark durchlässigen Böden und der geringmächtigen Überdeckung ist die Ressource jedoch besonders anfällig. Seit vielen Jahren ist sie starken anthropogenen Schadstoffbelastungen ausgesetzt.

Anknüpfend an die über zwanzigjährige Zusammenarbeit von Fachleuten aus Deutschland, der Schweiz und Frankreich zum Schutz dieser Ressource führte das Projekt ERMES-Rhein 2016 eine Bestandsaufnahme der Grundwasserqualität im Oberrheingraben durch. Dank einer Kofinanzierung durch das Interreg-Programm liefert diese neue Untersuchung erstmals präzisere Informationen über den Grundwasserzustand in Bezug auf „neuartige" Spurenstoffe wie die Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln, pharmazeutische Substanzen und Nahrungsergänzungsmittel.

Erwartungsgemäß wurde bei der Bestandsaufnahme ein breites Spektrum von Stoffen anthropogenen Ursprungs im oberflächennahen Grundwasser nachgewiesen. Die Hauptbelastung stellen jedoch nach wie vor Nitrat und Pflanzenschutzmittel dar, insbesondere früher im Mais- und Rübenanbau eingesetzte Herbizide.

Die von den Projektpartnern der drei Länder erstellte grenzüberschreitende Untersuchung richtet sich an Fachwelt und Forschung ebenso wie an Politiker und Vereine als Vertreter der Zivilgesellschaft.

Neben den Ergebnissen der Bestandsaufnahme stellt die vorliegende Zusammenfassung des Projekts ERMES-Rhein Daten zur Verfügung, die zum einen die Ermittlung neuer Belastungsquellen und zum anderen eine Priorisierung der auf regionaler, nationaler und europäischer Ebene zur Bewahrung und Wiederherstellung der Grundwasserqualität erforderlichen Maßnahmen ermöglichen sollen. Anliegen der Projektpartner ist es, die Akteure des Wassersektors und die Politiker bei der Erreichung dieser neuen Ziele zu begleiten.
Die Grundwasservorräte stellen einen großen Reichtum für unser Gebiet dar; wir dürfen nicht vergessen, dass es gilt, dieses kostbare Gut im Interesse aller zu schützen. Um die damit verbundenen großen Herausforderungen zu meistern, liegt es in unser aller Verantwortung, diese Aufgabe effizient und koordiniert in Angriff zu nehmen.

Sommaire

Sigles et acronymes 6
Listes des cartes, figures et tables 7

Préambule 12
Avertissements 13
1 - Méthode commune et préparation du projet 15
1.1 - Objectifs et axes de travail 15
1.2 - Élaboration des listes de paramètres 16
1.3 - Définition du réseau de mesures 18
1.4 - Méthode d'exploitation des résultats 19

2 - Contexte 28
2.1 - Description de la zone d'étude 28
2.2 - Réseau de mesures transfrontalier 38
2.3 - Classes d'usages des ouvrages 42
2.4 - Programme de mesures 43
2.5 - Focus par partenaire 44

3 - Résultats par classe de paramètres 49
3.1 - Composés azotés (nitrates, ammonium, nitrites) 49
3.2 - Chlorures 87
3.3 - Fond géochimique (Arsenic, Fer, Manganèse, Uranium) 100
3.4 - Orthophosphates 122
3.5 - Composés organiques halogénés volatils (COHV) 129
3.6 - Pesticides – Substances actives et métabolites 137
3.7 - Substances pharmaceutiques 162
3.8 - Composés per- et polyfluorés (PFC) 174
3.9 - Adjuvants alimentaires 187
3.10 - Perchlorates 199
3.11 - Acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA) 206
3.12 - Triazoles 211

4 - Qualité de la ressource au regard des critères communs de potabilité et des valeurs guides à orientation sanitaire 219
4.1 - Rappel 219
4.2 - Résultats transfrontaliers 222
4.3 - Comparaison 2003-2009-2016 230
4.4 - Focus par partenaire 231

5 - Actions pour limiter la pression au regard des nitrates et des pesticides 236
5.1 - Contexte 236
5.2 - Origines de la pollution par les nitrates et les pesticides 240
5.3 - Actions pour limiter la pression par les nitrates et les pesticides 242
5.4 - Perspectives 262

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen und Akronyme 6
Verzeichnis der Karten, Abbildungen, Tabellen 7
Einleitung 12
Wichtiger Hinweis 13

1 - Gemeinsame Methode und Vorbereitung des Projekts 15
1.1 - Ziele und Arbeitsschwerpunkte 15
1.2 - Erarbeitung der Parameterlisten 16
1.3 - Festlegung der Messnetze 18
1.4 - Auswertungsmethode 19

2 - Kontext 28
2.1 - Beschreibung des Untersuchungsgebiets 28
2.2 - Grenzüberschreitendes Messnetz 38
2.3 - Grenzüberschreitendes Messnetz 42
2.4 - Messprogramm 43
2.5 - Situation bei den einzelnen Partnern 44

3 - Ergebnisse nach Parameterklasse 49
3.1 - Stickstoffverbindungen (Nitrat, Ammonium, Nitrit) 49
3.2 - Chlorid 87
3.3 - GeochemischeGrunddaten (Arsen, Eisen,Mangan und Uran) 100
3.4 - Orthophosphat 122
3.5 - Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) 129
3.6 - Pflanzenschutzmittel und Metaboliten 137
3.7 - Pharmazeutische Substanzen 162
3.8 - Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) 174
3.9 - Nahrungsergänzungsmittel 187
3.10 - Perchlorat 199
3.11 - Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) 206
3.12 - Triazol 211

4 - Grundwasserqualität im Hinblick auf die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität und die gesundheitlichen Richtwerte 219
4.1 - Vorbemerkung 219
4.2 - Grenzüberschreitende Ergebnisse 222
4.3 - Vergleich 2003-2009-2016 230
4.4 - Situation bei den einzelnen Partnern 231

5 - Maßnahmen zur Minderung der Belastung mit Nitrat und Pflanzenschutzmitteln 236
5.1 - Kontext 236
5.2 - Maßnahmen zur Minderung der Belastung durch Nitrat und PSM 240
5.3 - Maßnahmen zur Minderung der Belastung durch Nitrat und PSM 242
5.4 - Ausblick 262

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

6 - Actions pour limiter la pression au regard des substances émergentes 263
6.1 - Objet 263
6.2 - Sources 264
6.3 - Leviers d'action 265
6.4 - Actions pour limiter la pression au regard des substances émergentes 276

7 - Conclusion et perspectives 282
7.1 - Résultats 2016 282
7.2 - Perspectives 286

Bibliographie 288
Glossaire 294

Annexe 1 : Liste des paramètres et limites de quantification en 2016 297
Annexe 2 : Tableau récapitulatif des résultats 304
Annexe 3 : Limites et références de qualité 310
Annexe 4 : Nitrates - Carte surfacique 318

6 - Maßnahmen zur Minderung von neuartigen Spurenstoffen 263
6.1 - Gegenstand 263
6.2 - Herkunft 264
6.3 - Handlungsempfehlungen 265
6.4 - Maßnahmen zur Minderung von neuartigen Spurenstoffen 274

7 - Zusammenfassung und Ausblick 282
7.1 - Ergebnisse 2016 282
7.2 - Ausblick 286

Literaturverzeichnis 288
Glossar 294

Anhang 1 : Liste der Parameter und Bestimmungsgrenzen 2016 297
Anhang 2 : Zusammenfassung er Ergebnisse 304
Anhang 3 : Anforderungswerte 310
Anhang 4 : Nitrate – Regionalisierte Darstellung 318

Sigles et acronymes

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

COHV : Composés organiques halogénés volatils

DCE : Directive-cadre sur l'eau

ETM : Eléments traces métalliques

GOW : Gesundheitlicher Orientierungswert des Umweltbundesamtes für Trinkwasser (Allemagne)

HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques

LQ : Limite de quantification

LW : Leitwert (Allemagne)

PFC : Composés per- et polyfluorés

PNEC : *Predicted No Effect Concentration*

STEU : Station de traitement des eaux usées

SIMIK+ : *Simple Updating and Indicator Kriging based on Additional Information*

ZAP : Zone d'apport du point de mesures

Abkürzungen und Akronyme

BG: Bestimmungsgrenze

BG% : Bestimmungshäufigkeit

ECHA : Europäische Chemikalienagentur

EKVO: Abwassereigenkontrollverordnung (Deutschland)

GOW: Gesundheitlicher Orientierungswert des Umweltbundesamtes für Trinkwasser (Deutschland)

LHKW: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe

LW: Leitwert (Deutschland)

PAK: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

PFC: Per- und polyfluorierte Chemikalien

SIMIK+ : *Simple Updating and Indicator Kriging based on Additional Information*

UBA: Umweltbundesamt (Deutschland)

WRRL: Wasserrahmenrichtlinie (Deutschland)

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

Liste des cartes

Carte 1 : Contexte – Régions géographiques 30
Carte 2 : Contexte – Occupation du sol 34
Carte 3 : Contexte – Rejets urbains 36
Carte 4 : Contexte – Points de mesures communs aux trois dernières campagnes transfrontalières 40
Carte 5 : Composés azotés – Nitrates 54
Carte 6 : Composés azotés – Nitrates – Carte surfacique selon la méthode « à dire d'expert » 58
Carte 7 : Composés azotés – Nitrates – Carte surfacique selon la méthode SIMIK+ 60
Carte 8 : Composés azotés – Ammonium 64
Carte 9 : Composés azotés – Nitrites 68
Carte 10 : Chlorures 90
Carte 11 : Chlorures – Carte surfacique selon la méthode « à dire d'expert » 92
Carte 12 : Fonds géochimique – Manganèse 102
Carte 13 : Fonds géochimique – Fer 104
Carte 14 : Fonds géochimique – Arsenic 112
Carte 15 : Fonds géochimique – Uranium 118
Carte 16 : Orthophosphates 124
Carte 17 : COHV – trichloroéthylène et tétrachloroéthylène 132
Carte 18 : Pesticides et métabolites – 41 substances communes à au moins trois partenaires 142
Carte 19 : Pesticides et métabolites – 23 métabolites émergents de pesticides 146
Carte 20 : Pesticides et métabolites – Atrazine et trois de ses métabolites : déséthylatrazine (DEA), déisopropylatrazine (DIA) et déséthyl déisopropylatrazine (DEDIA) 152
Carte 21 : Substances pharmaceutiques – Somme des substances 168
Carte 22 : Modélisation de la profondeur de la nappe phréatique dans le Ried hessois 172
Carte 23 : PFC – Somme des concentrations 178
Carte 24 : PFC avec Leitwert – Somme des quotients par substance valeur/Leitwert 180
Carte 25 : Adjuvants alimentaires – Substances quantifiées 190
Carte 26 : Indicateurs de pollution domestique – Acésulfame et carbamazépine 194
Carte 27 : Perchlorates 202
Carte 28 : Acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA) 208
Carte 29 : Triazoles – Somme des concentrations 214
Carte 30 : Qualité de la ressource au regard des critères communs de potabilité 224
Carte 31 : Qualité de la ressource au regard des critères communs de potabilité et des orientations sanitaires allemandes (GOW et LW) 228

Verzeichnis der Karten

Karte 1: Kontext – Naturräumliche Einheiten 30
Karte 2: Kontext – Landnutzung 34
Karte 3: Kontext – Kommunale Kläranlagen 36
Karte 4: Kontext – Konsistentes Messnetz der drei letztent grenzüberschreitenden Bestandaufnahmen 40
Karte 5: Stickstoffverbindungen – Nitrat 54
Karte 6: Stickstoffverbindungen – Nitrat – Regionalisierte Darstellung nach «Expertenmethode» 58
Karte 7: Stickstoffverbindungen – Nitrat – Regionalisierte Darstellung nach SIMIK+ 60
Karte 8: Stickstoffverbindungen – Ammonium 64
Karte 9: Stickstoffverbindungen – Nitrit 68
Karte 10: Chlorid 90
Karte 11: Chlorid – Regionalisierte Darstellung nach «Expertenmethode» 92
Karte 12: Geochemische Grunddaten – Mangan 102
Karte 13: Geochemische Grunddaten – Eisen 104
Karte 14: Geochemische Grunddaten – Arsen 112
Karte 15: Geochemische Grunddaten – Uran 118
Karte 16: Orthophosphat 124
Karte 17: LHKW – Trichlorethen und Tetrachlorethen 132
Karte 18: Pflanzenschutzmittel und Metaboliten – 41 von mindestens drei Partnern untersuchte Substanzen 142
Karte 19: Pflanzenschutzmittel und Metaboliten – 23 neuartige Metabolite von Pflanzenschutzmittel 146
Karte 20: Pflanzenschutzmittel und Metaboliten – Atrazin und drei seiner Metaboliten: Desethylatrazin (DEA), Deisopropylatrazin (DIA) und Desethyldeisopropylatrazin (DEDIA) 152
Karte 21: Pharmazeutische Substanzen – Konzentrationsumme 168
Karte 22: Modellierter Grundwasser-flurabstand im Hessischen Ried 172
Karte 23: PFC – Konzentrationsumme 178
Karte 24: PFC mit Leitwert - Summe der Quotienten pro Substanz Wert/Leitwert 180
Karte 25: Nahrungsergänzungsmittel – Nachgewiesene Nahrungsergänzungsmittel 190
Karte 26: Indikatoren für Belastungen häuslichen Ursprungs – Acesulfam und Carbamazepin 194
Karte 27: Perchlorat 202
Karte 28: Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) 208
Karte 29: Triazol – Konzentrationsumme 214
Karte 30: Grundwasserqualität im Hinblick auf die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität 224
Karte 31: Grundwasserqualität im Hinblick auf die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität und die deutschen gesundheitlichen Richtwerte (GOW und LW) 228

Liste des figures

Figure 1 : Contexte – Coupe géologique schématique sud-nord 29
Figure 2 : Contexte – Classe d'usages 42
Figure 3 : Contexte – Classes de paramètres recherchés dans le cadre du projet ERMES-Rhin 43
Figure 4 : Contexte – Exemple d'une représentation de ZAP près de Sélestat en Alsace 45
Figure 5 : Composés azotés – Cycles de l'azote liés aux pratiques de fertilisation agricoles et autres rejets d'origine humaine ou animale 51
Figure 6 : Composés azotés – Distribution statistique des valeurs en nitrates (points de mesures 2016) 53
Figure 7 : Composés azotés – Distribution statistique des valeurs en ammonium (points de mesures 2016) 63
Figure 8 : Composés azotés – Distribution statistique des valeurs en nitrites (points de mesures 2016) 67
Figure 9 : Composés azotés – Répartition des classes de concentrations en nitrates (points de mesures communs 2003-2009-2016) 71
Figure 10 : Composés azotés – Répartition des concentrations élevées en nitrates (points de mesures communs 2003-2009-2016) 71
Figure 11 : Composés azotés – Répartition des classes de concentrations en ammonium (points de mesures communs 2003-2009-2016) 72
Figure 12 : Composés azotés – Répartition des classes de concentrations en nitrites (points de mesures communs 2003-2009-2016) 73
Figure 13 : Composés azotés – Indicateur N1-S -Moyenne des concentrations en nitrates 75
Figure 14 : Composés azotés – Indicateur N2-S - Médiane des concentrations en nitrates 75
Figure 15 : Composés azotés – Indicateur N3-S - Pourcentage de points avec des concentrations en nitrates dépassant 50 mg/L 76
Figure 16 : Chlorures – Distribution statistique des valeurs (points de mesures 2016) 88
Figure 17 : Chlorures – Répartition des classes de concentrations en chlorures (points de mesures communs 2003-2009-2016) 94
Figure 18 : Chlorures – Indicateur C1-S : Surface de nappe avec des concentrations en chlorures dépassant 250 mg/L 96
Figure 19 : Chlorures – Indicateur C2-S : Percentile 90 des concentrations en chlorures 96
Figure 20 : Fonds géochimiques – Répartition des classes de concentrations en manganèse (points de mesures communs 2003-2009-2016) 106

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Kontext – Schematischer hydrogeologischer Schnitt Süd-Nord 29
Abbildung 2: Kontext – Nutzungsklasse 42
Abbildung 3: Kontext – Im Rahmen von ERMES-Rhein untersuchte Parameterklassen 43
Abbildung 4: Kontext – Beispiel der Darstellung eines Einzugsgebietes im Raum Sélestat, Elsass 45
Abbildung 5: Stickstoffverbindungen – Stickstoffkreislauf unter Berücksichtigung von Landwirtschaftsdüngern und anderen Einträgen anthropogenen oder tierischen Ursprungs 51
Abbildung 6: Stickstoffverbindungen – Statistische Verteilung d er Nitratkonzentrationen (Messstellen 2016) 53
Abbildung 7: Stickstoffverbindungen – Statistische Verteilung der Ammoniumkonzentrationen (Messstellen 2016) 63
Abbildung 8: Stickstoffverbindungen – Statistische Verteilung der Nitritkonzentrationen (Messstellen 2016) 67
Abbildung 9: Stickstoffverbindungen – Verteilung nach Konzentrationsklassen bei Nitrat (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016) 71
Abbildung 10: Stickstoffverbindungen – Verteilung der hohen Konzentrationen bei Nitrat (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016) 71
Abbildung 11: Stickstoffverbindungen – Verteilung nach Konzentrationsklassen bei Ammonium (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016) 72
Abbildung 12: Stickstoffverbindungen – Verteilung nach Konzentrationsklassen bei Nitrit (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016) 73
Abbildung 13: Stickstoffverbindungen – Indikator N1-S - Mittelwert der Nitratkonzentrationen 75
Abbildung 14: Stickstoffverbindungen – Indikator N2-S - Medianwert der Nitratkonzentrationen 75
Abbildung 15: Stickstoffverbindungen – Indikator N3-S - Prozentualer Anteil der Messstellen mit Nitratkonzentrationen über 50 mg/L 76
Abbildung 16: Chlorid – Statistische Verteilung der Konzentrationen (Messstellen 2016) 88
Abbildung 17: Chlorid – Verteilung nach Konzentrationsklassen (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016) 94
Abbildung 18: Chlorid – Indikator C1-S: Grundwasserfläche mit Chloridkonzentrationen über 250 mg/L 96
Abbildung 19: Chlorid – Indikator C2-S: 90-Perzentil der Chloridkonzentrationen 96
Abbildung 20: Geochemische Grunddaten – Verteilung nach Konzentrationsklassen bei Mangan (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016) 106

Figure 21 : Fonds géochimique – Répartition des classes de concentrations en fer (points de mesures communs 2003-2009-2016) 107
Figure 22 : Fonds géochimique – Répartition des classes de concentrations en arsenic (points de mesures communs 2003-2009-2016) 114
Figure 23 : Orthophosphates – Distribution statistique des valeurs 123
Figure 24 : Orthophosphates – Répartition des classes de concentrations en orthophosphates (points de mesures communs 2003-2009-2016) 126
Figure 25 : COHV – Fréquences de quantification et de dépassement des limites de potabilité et distribution statistique en 2016 130
Figure 26 : Pesticides – Fréquences de quantification et de dépassement de la limite de potabilité et distribution statistique en 2016 141
Figure 27 : Pesticides – 23 métabolites de pesticides – Fréquences de quantification et de dépassement des seuils allemands d'orientation sanitaire (GOW) et distribution statistique en 2016 144
Figure 28 : Pesticides – 30 pesticides communs 2009-2016 - Répartition des dépassements de la limite de potabilité 148
Figure 29 : Pesticides – Répartition des classes de prédominance de l'atrazine et de 3 de ses métabolites en Alsace et au Bade-Wurtemberg 150
Figure 30 : Pesticides – Répartition des classes de concentrations en atrazine, déséthylatrazine (DEA), déisopropylatrazine (DIA) et déséthyl déisopropylatrazine (DEDIA) (points de mesures communs 2003-2009-2016) 151
Figure 31 : Pesticides – Indicateur P1-S : Pourcentage de points avec des concentrations en atrazine et ses métabolites dépassant 0,05 µg/L 155
Figure 32 : Pesticides – Indicateur P2-S : Pourcentage de points avec des concentrations en pesticides recherchés dépassant 0,05 µg/L hors atrazine et métabolites 155
Figure 33 : Pesticides – Indicateur P3-S : Pourcentage de points avec des concentrations en pesticides dépassant 0,1 µg/L pour au moins un pesticide recherché 155
Figure 34 : Substances pharmaceutiques – Fréquences de quantification et de dépassement des seuils d'orientation sanitaire (GOW) et distribution statistique en 2016 166

Abbildung 21: Geochemische Grunddaten – Verteilung nach Konzentrationsklassen bei Eisen (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016) 107
Abbildung 22: Geochemische Grunddaten – Verteilung nach Konzentrationsklassen bei Arsen (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016) 114
Abbildung 23: Orthophosphat – Statistische Verteilung der Konzentrationen 123
Abbildung 24: Orthophosphat – Verteilung nach Konzentrationsklassen bei Orthophosphat (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016) 126
Abbildung 25: LHKW – Bestimmungshäufigkeit und Grenzwertüberschreitungen für Trinkwasserqualität und statistische Verteilung in 2016 130
Abbildung 26: Pflanzenschutzmittel und Metaboliten – Bestimmungshäufigkeit und Grenzwertüberschreitungen für Trinkwasserqualität und statistische Verteilung in 2016 141
Abbildung 27: Pflanzenschutzmittel und Metaboliten – 23 Metabolite von Pflanzenschutzmittel – Bestimmungshäufigkeit und Grenzwertüberschreitungen der deutschen GOW und statistische Verteilung in 2016 144
Abbildung 28: Pflanzenschutzmittel und Metaboliten – 30 gemeinsamen Pflanzenschutzmittel 2009-2016 - Verteilung der Grenzwertüberschreitungen für Trinkwasser 148
Abbildung 29: Pflanzenschutzmittel und Metaboliten – Verteilung nach Fundhäufigkeit für Atrazin und 3 seiner Metabolite in Elsass und Baden-Württemberg 150
Abbildung 30: Pflanzenschutzmittel und Metaboliten – Verteilung nach Konzentrationsklassen für Atrazin, Desethylatrazin (DEA), Deisopropylatrazin (DIA) und Desethyldeisopropylatrazin (DEDIA) (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016) 151
Abbildung 31: Pflanzenschutzmittel und Metaboliten – Indikator P1-S: Prozentsatz der Messstellen mit Konzentrationen von Atrazin und seinen Abbauprodukten über 0,05 µg/L 155
Abbildung 32: Pflanzenschutzmittel und Metaboliten – Indikator P2-S: Prozentsatz der Messstellen mit PSM und Metaboliten -Konzentrationen über 0,05 µg/L ausgenommen Atrazin und seine Abbauprodukte 155
Abbildung 33: Pflanzenschutzmittel und Metaboliten – Indikator P3-S: Prozentatz der %Massstellen mit PSM-Konzentrationen über 0,1 µg/L für wenigstens einen der untersuchten Stoffe 155
Abbildung 34: Pharmazeutische Substanzen – Bestimmungshäufigkeit und Überschreitungen der Gesundheitlichernorienterungswerte (GOW) und statistische Verteilung in 2016 166

Figure 35 : PFC – Fréquences de quantification et de dépassement des seuils d'orientation sanitaire (GOW et LW) et des limites de qualité pour l'eau potable et distribution statistique en 2016 177
Figure 36 : PFC – Sélection de séries chronologiques pour l'acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS) 185
Figure 37 : PFC – Sélection de séries chronologiques pour la somme du sulfonate de perfluorooctane (Sul PFOS) et de l'acide perfluoro-octanoïque (PFOA) 185
Figure 38 : Adjuvants alimentaires – Fréquences de quantification et distribution statistique en 2016 189
Figure 39 : Adjuvants alimentaires – Concentrations en édulcorants de synthèse en fonction de l'éloignement du cours d'eau récepteur 197
Figure 40 : Triazoles – Fréquences de quantification et de dépassement des seuils d'orientation sanitaire (GOW) et distribution statistique en 2016 213
Figure 41 : Qualité de la ressource – Dépassement des limites communes de qualité 222
Figure 42 : Qualité de la ressource – Dépassement des seuils d'alerte ou des limites de qualité relatives à l'usage « eau potable » (hors pH, température, fer, manganèse) (points de mesures communs 2003-2009-2016) 230
Figure 43 : Répartition des classes de concentration en nitrates par zone d'étude sur les points de mesures de l'inventaire 2016 283
Figure 44 : Répartition des classes de concentration en substances émergentes organiques sur les points de mesures de l'inventaire 2016 selon les principaux groupes de paramètres étudiés 284

Abbildung 35: LHKW – Bestimmungshäufigkeit und Überschreitungen der Gesundheitlichernorienterungswerte (GOW und LW) und Trinkwasserqualität und statistische Verteilung in 2016 177
Abbildung 36: PFC – Ausgewählte Zeitreihen für das Perfluorohexylsulfonat (PFHxS) 185
Abbildung 37: PFC – Ausgewählte Zeitreihen für die Summe Perfluoroctansulfonat (Sul PFOS) und Perfluoroctanoat (PFOA) 185
Abbildung 38: Nahrungsergänzungsmittel – Bestimmungshäufigkeit und statistische Verteilung in 2016 189
Abbildung 39: Nahrungsergänzungsmittel – Messwerte künstliche Süßstoffe vs. Vorfluterentfernung 197
Abbildung 40: Triazol – Bestimmungshäufigkeit und Überschreitungen der Gesundheitlichernorienterungswerte (GOW) und statistische Verteilung in 2016 213
Abbildung 41: Grundwasserqualität – Überschreitung der gemeisamen Grenzwerte 223
Abbildung 42: Grundwasserqualität – Überschreitung der Warnwerte oder der Grenzwerte für Trinkwasser (ohne pH-Wert, Temperatur, Eisen, Mangan) (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016) 230
Abbildung 43: Regionalisierte Verteilung von Nitrat nach Konzentrationsklassen in den Grundwassermessstellen der Bestandsaufnahme 2016 283
Abbildung 44: Verteilung von organischen Spurenstoffen nach Konzentrationsklassen in den Grundwassermessstellen der Bestandsaufnahme 2016 für die Hauptgruppen der untersuchten Parameter 284

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

Liste des tableaux

Tableau 1 : Méthode commune et préparation du projet – Définition des classes de concentrations et des couleurs associées pour les paramètres présentant une limite de qualité européenne ou nationale au regard des critères de potabilité 21
Tableau 2 : Méthode commune et préparation du projet – Définition des classes de concentrations et des couleurs associées pour les paramètres ne présentant pas de limite de qualité européenne ou nationale au regard des critères de potabilité 21
Tableau 3 : Contexte – Réseaux de mesures 2003-2009-2016 38
Tableau 4 : Composés azotés – Teneurs en nitrates pour les points communs aux inventaires 2003, 2009 et 2016 – Evolution des valeurs moyennes, médianes et maximum (en mg/L) 70
Tableau 5 : Composés azotés – Teneurs en nitrates dans le Bade-Wurtemberg sur les points communs aux inventaires transfrontaliers (en mg/L) 80
Tableau 6 : Chlorures – Evolution des valeurs moyennes et médianes (en mg/L) 94
Tableau 7 : COHV – Pourcentages de points de mesures où sont mesurées des concentrations en tétrachloroéthylène supérieures à la limite de potabilité de 10 µg/L – Points de mesures communs 2003-2009-2016 131
Tableau 8 : Pesticides – Fonctions et interdictions des substances pesticides analysées 139
Tableau 9 : Substances pharmaceutiques – Substances recherchées dans le cadre du projet ERMES-Rhin 165
Tableau 10 : Qualité de la ressource au regard des critères communs de potabilité - Liste des paramètres 234
Tableau 11 : Synthèse des outils réglementaires et contractuels selon les échelles d'application 238
Tableau 12 : Actions engagées pour limiter la pression par les nitrates et les pesticides 244
Tableau 13 : Actions pour limiter la pression au regard des substances émergentes - Actions engagées et à renforcer 266
Tableau 14 : Actions pour limiter la pression au regard des substances émergentes - Nouvelles pistes d'actions 272

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Gemeinsame Methode und Vorbereitung des Projekts - Definition der Segmente und Farben, die den dargestellten Parametern zugeordnet sind, für die es eine europäische oder nationale Vorgabe im Hinblick auf die Kriterien für Trinkwasserqualität gibt 21
Tabelle 2: Gemeinsame Methode und Vorbereitung des Projekts - Definition der Segmente und Farben, die den dargestellten Parametern zugeordnet sind, für die es keine europäische oder nationale Vorgabe im Hinblick auf die Kriterien für Trinkwasserqualität gibt 21
Tabelle 3: Kontext – Messnetze 2003-2009-2016 38
Tabelle 4 : Stickstoffverbindungen – Nitratwerte für die konsistente Messstellengruppe der Bestandsaufnahmen 2003, 2009 und 2016 – Entwicklung des Median, Mittel- und Maximalwertes (in mg/L) 70
Tabelle 5 : Stickstoffverbindungen – Nitratwerte in Baden-Württemberg für die konsistente Messstellengruppe der Bestandsaufnahmen (in mg/L) 80
Tabelle 6: Chloridwerte – Entwicklung des Median und Mittelwertes (in mg/L) 94
Tabelle 7: LHKW – Anteil der Messstellen, an denen Tetrachlorethen den Trinkwassergrenzwert von 10 µg/L überschreitet – Konsistentes Messnetz 2003-2009-2016 131
Tabelle 8: Pflanzenschutzmittel und Metaboliten – Anwendungen und Verbote der untersuchten Stoffe 139
Tabelle 9: Pharmazeutische Substanzen – Im Projekt ERMES-Rhein untersuchte Substanzen 165
Tabelle 10: Grundwasserqualität im Hinblick auf die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität Verzeichnis der Parameter 234
Tabelle 11 : Zusammenstellung der Rechts- und Vertragsinstrumente geordnet nach Umsetzungsebene 238
Tabelle 12 : Maßnahmen zur Minderung der Belastung durch Nitrat und Pflanzenschutzmittel 244
Tabelle 13: Maßnahmen zur Minderung von neuartigen Spurenstoffen - Laufende und weiter zu verstärkende Maßnahmen 274
Tabelle 14 : Maßnahmen zur Minderung von neuartigen Spurenstoffen - Neue Maßnahmenvorschläge 280

Préambule

Le projet ERMES-Rhin 2016 (Évolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur) a pour objectifs majeurs d'améliorer les connaissances sur les polluants historiques de la nappe du Rhin supérieur et de réaliser un premier état des lieux transfrontalier de sa qualité au regard de substances dites « émergentes »* (métabolites* de pesticides*, substances pharmaceutiques, adjuvants alimentaires, composés per- et polyfluorés (PFC), triazoles, EDTA, perchlorates notamment). Les partenaires français, allemands et suisses ont ainsi étudié 172 paramètres portant sur des prélèvements d'eau souterraine réalisés entre Bâle et Mayence/Wiesbaden.
Le projet propose également des pistes d'actions qui visent à réduire la pollution et à reconquérir la qualité de la ressource à destination des élus (transfrontaliers, nationaux, régionaux, locaux), des services techniques et de la société civile.
Cet inventaire s'inscrit dans la continuité de plus de vingt années de suivi transfrontalier. L'inventaire de 1997 valorisait 83 composés communs recherchés entre Bâle et Rastatt. Il identifiait les nitrates comme le problème majeur et relevait de fortes concentrations en pesticides*, notamment en atrazine (substance interdite d'usage depuis 1991 en Allemagne, 2003 en France et 2007 en Suisse). L'inventaire de 2003, réalisé au regard de 53 paramètres communs et sur une zone d'étude deux fois plus vaste que le précédent et conservée depuis, observait des concentrations pour les nitrates et les pesticides toujours préoccupantes. L'inventaire 2009, portant sur 97 paramètres communs, constatait une légère baisse de la contamination de la nappe pour les nitrates. Concernant les pesticides, une amélioration était observée en Hesse et au Bade-Wurtemberg grâce à la dégradation progressive de l'atrazine et de deux de ses métabolites mais la situation restait généralement dégradée du fait de la quantification de nouvelles molécules.

Le nouvel opus de 2016, réalisé sur un plus large panel de paramètres (172 paramètres), témoigne de la présence d'une grande diversité de substances d'origine anthropique dans les eaux souterraines du Rhin supérieur. Il n'est pas observé d'évolution générale notable au regard des nitrates. Par ailleurs, alors que des pesticides interdits d'usage (substances actives et produits de dégradation) impactent toujours la ressource, certaines substances jusqu'alors jamais recherchées à cette échelle sont relevées à des concentrations relativement élevées (notamment les métabolites issus des substances actives de la chloridazone, du S-métolachlore, du tolylfluanide, du chlorothalonil, de l'alachlore et de l'atrazine). Enfin, l'élargissement du programme analytique aux substances émergentes* a mis en évidence de fortes occurrences en PFC, substances pharmaceutiques et autres traceurs de l'activité domestique et industrielle (adjuvants alimentaire, triazoles, etc).
NB : Les résultats présentés dans ce document ne sont pas représentatifs de l'état de la qualité de l'eau distribuée au robinet (qui respecte les normes nationales pour l'eau potable).

Einleitung

Das Hauptziel des Projektes ERMES-Rhein 2016 (Entwicklung der Ressource und Monitoring des Eintrags von Spurenstoffen in das Grundwasser des Oberrheingrabens) ist die Verbesserung der Kenntnisse über die Grundwasserbelastung im Oberrheingraben. Dazu wurden bereits früher untersuchte Schadstoffe analysiert und erstmals auch neuartige Spurenstoffe* grenzüberschreitend untersucht (z. B. Abbauprodukte* von Pflanzenschutzmitteln*, pharmazeutische Substanzen, Nahrungsergänzungsmittel, PFC, Triazole, EDTA, Perchlorat). Insgesamt untersuchten die Projektpartner in Frankreich, Deutschland und der Schweiz das Grundwasser von Basel bis Mainz/Wiesbaden auf insgesamt 172 Parameter.
Die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Minderung der Belastung und zur Wiederherstellung der Grundwasserqualität richten sich an politische Mandatsträger (auf grenzüberschreitender, nationaler, regionaler und lokaler Ebene), die Wissenschaft und an die Zivilgesellschaft.
Das Projekt ERMES-Rhein knüpft an eine über zwanzigjährige grenzüberschreitende Zusammenarbeit an. Die Bestandsaufnahme von 1997, bei der 83 gemeinsame Parameter im Gebiet zwischen Basel und Rastatt untersucht wurden, identifizierte Nitrat als das Hauptproblem und ermittelte hohe Konzentrationen an Pflanzenschutzmitteln*, insbesondere Atrazin (eine seit 1991 in Deutschland, seit 2003 in Frankreich und seit 2007 in der Schweiz verbotene Substanz). Bei der Bestandsaufnahme von 2003 wurden in einem zweimal größeren, seither beibehaltenen Untersuchungsgebiet 53 gemeinsame Parameter gemessen. Bei Pflanzenschutzmitteln und Nitrat ergaben sich weiterhin besorgniserregende Konzentrationen. Die Bestandsaufnahme von 2009, bei der 97 gemeinsame Parameter untersucht wurden, stellte einen leichten Rückgang der Nitratbelastung des Grundwassers fest. Die Belastung mit Pflanzenschutzmitteln hatte sich aufgrund des allmählichen Abbaus von Atrazin und zwei seiner Metaboliten in Hessen und Baden-Württemberg verbessert; generell war die Situation jedoch aufgrund der Untersuchung neuer Substanzen weiterhin schlecht.

Im Projekt ERMES-Rhein 2016 wurde eine grössere Anzahl an anthropogenen Substanzen als bisher untersucht und entsprechend auch eine grössere Anzahl im Grundwasser nachgewiesen. Bei Nitrat war in der Gesamtbetrachtung keine nennenswerte Veränderung festzustellen. Bei den Pflanzenschutzmitteln und ihren Abbauprodukten gehen die Belastungen bei einigen verbotenen und nicht mehr zugelassenen Wirkstoffen zurück. Jedoch wurden bei neu untersuchten Metaboliten teilweise hohe Konzentrationen gemessen. Dies betrifft die Metabolite der Wirkstoffe Chloridazon, S-metolachlor, Tolylfluanid, Chlorothalonil, Alachlor und Atrazin). Da auch neuartige* Spurenstoffe in das Analyseprogramm aufgenommen wurden, konnten zahlreiche per- und polyfluorierte Verbindungen, pharmazeutische Substanzen und andere Tracer für häusliche und industrielle Aktivitäten (Nahrungsergänzungsmittel, Triazole usw.) nachgewiesen werden.



→ *Les données, les cartes ainsi que le présent document sont téléchargeables sur le site : www.ermes-rhin.eu*

→ *Die Daten, Karten sowie das vorliegende Dokument können auf der Website des Projekts heruntergeladen werden: www.ermes-rhin.eu* DE/willkommen.html

Avertissements

Sur les 172 paramètres communs étudiés dans le cadre du projet ERMES-Rhin, 136 sont jugés problématiques. Ceci signifie soit qu'ils :
- présentent des enjeux toxicologiques et écotoxicologiques avérés ou soupçonnés ;
- sont fréquemment quantifiés ;
- présentent de fortes concentrations.

Ces substances et classes de substances font l'objet de chapitres spécifiques.

L'étude évalue la qualité générale des couches superficielles de l'aquifère* à l'échelle transfrontalière et régionale.

L'intention affichée par les acteurs du domaine de l'eau dans l'espace du Rhin supérieur est de « Protéger et reconquérir la qualité des eaux de la nappe rhénane, afin de garantir sur l'ensemble du territoire une eau potable sans traitement préalable, pour les générations présentes et à venir ». Ainsi, parce que les eaux souterraines peuvent servir à la consommation humaine, leur qualité est évaluée en fonction de critères communs de potabilité.

L'eau potable fait l'objet d'un contrôle sanitaire réglementaire et, si nécessaire, est traitée selon des procédés adaptés aux conditions locales.

Wichtiger Hinweis

Von den 172 gemeinsam untersuchten Parametern, die im Rahmen des Projekts ERMES-Rhein untersucht wurden, wurden 136 als problematisch bewertet. Dies bedeutet, dass:
- ihre human- und ökotoxikologischen Risiken erwiesen sind oder vermutet werden;
- sie häufig nachgewiesen wurden;
- sie in hohen Konzentrationen nachgewiesen wurden.

Diese Stoffe und Stoffklassen werden in gesonderten Kapiteln behandelt.

Diese Bestandsaufnahme bewertet den allgemeinen Zustand des oberflächennahen Grundwassers im Oberrheingraben im regionalen und grenzüberschreitenden Maßstab.

Ferner ist das erklärte Ziel der wasserwirtschaftlichen Akteure am Oberrhein „der Schutz und die Wiederherstellung der Grundwasserqualität im Oberrheingraben, um heutigen und künftigen Generationen eine Trinkwasserversorgung ohne aufwändige Aufbereitung flächendeckend zu garantieren". Daher wird die Beschaffenheit des Grundwassers im Hinblick auf eine mögliche Nutzung dieser Ressource für die Trinkwasserversorgung im Hinblick auf die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität bewertet.

Trinkwasser wird im Rahmen von gesetzlich vorgeschriebenen Gesundheitskontrollen überwacht und erforderlichenfalls mit auf die lokalen Verhältnisse abgestimmten Verfahren behandelt.



1 Méthode commune et préparation du projet

1 Gemeinsame Methode und Vorbereitung des Projekts

Le projet ERMES-Rhin 2016 regroupe six régions administratives allemandes, française et suisses réparties le long de la frontière. Chaque région définit ses propres marchés et programmes de campagnes d'analyses.

Ces programmes sont établis en fonction des problématiques et enjeux locaux, du respect des politiques de l'eau nationales et/ou européennes ainsi que des niveaux de connaissances et de recherches. Par ailleurs, les campagnes de mesures ont été réalisées par des sociétés de prélèvements et laboratoires d'analyses différents.

Dans un tel contexte, les données mises à disposition par les partenaires du projet sont assez hétérogènes et leur mise en commun requiert un travail important d'harmonisation. Les partenaires ont développé une méthode d'exploitation commune afin de pouvoir valoriser les données à l'échelle transfrontalière.

1.1 Objectifs et axes de travail

Le partage de connaissances et la préparation harmonisée du projet permettent une interprétation transfrontalière qui répond à quatre objectifs :

- Poursuivre les inventaires transfrontaliers ainsi que la coopération technique et scientifique ;
- Acquérir des premières connaissances sur les polluants émergents* dans les eaux souterraines à l'échelle de la nappe rhénane ;
- Estimer l'évolution des pollutions anthropiques à l'échelle transfrontalière sur les 15 dernières années ;

Dem Projekt ERMES-Rhein 2016 gehören sechs deutsche, französische und schweizerische Verwaltungsregionen im grenznahen Raum an. Jede definiert ihre Auftragsvergaben und Messkampagnen selbst.

Diese Kampagnen sind auf die Fragestellungen und Ziele der jeweiligen Region zugeschnitten und berücksichtigen ferner die nationalen und/oder europäischen Vorgaben im Bereich des Grundwasserschutzes sowie den jeweiligen Informations- und Forschungsstand. Mit den Messkampagnen wurden unterschiedliche Probenehmer und Labore beauftragt.

Aufgrund dieser Rahmenbedingungen sind die von den Projektpartnern bereitgestellten Daten relativ uneinheitlich und müssen im Hinblick auf ihre gemeinsame Auswertung umfassend harmonisiert werden. Die Partner haben eine gemeinsame Auswertungsmethode entwickelt, um die Daten grenzüberschreitend nutzen zu können.

1.1 Ziele und Arbeitsschwerpunkte

Dank des Austauschs von Informationen und der abgestimmten Projektvorbereitung ist eine kräftige Interpretation im grenzüberschreitenden Maßstab möglich. Dabei werden vier Hauptziele verfolgt:

- Fortsetzen der grenzüberschreitenden Bestandsaufnahmen sowie der fachlichen und wissenschaftlichen Zusammenarbeit;
- Gewinnen erster Informationen über die Belastung des Grundwassers des Oberrheingrabens mit neuartigen Schadstoffen;
- Abschätzen der zeitlichen Entwicklung bei anthropogenen Belastungen im grenzüberschreitenden Maßstab in den letzten 15 Jahren;

- Identifier des pistes d'actions qui ont pour but la limitation des pressions sur la ressource selon les usages et la reconquête de la qualité du milieu.

Les axes de travail consistent à :
- Identifier les paramètres à analyser (en particulier les polluants émergents, axe novateur de ce projet ERMES-Rhin 2016) ;
- Définir les réseaux de mesures (choix du nombre de points de prélèvement et de leur répartition spatiale) afin de disposer d'une densité d'information comparable, notamment pour les polluants émergents.
  Pour des questions de coûts, ces derniers ne peuvent être analysés sur tous les points des réseaux de mesures.

1.2 Élaboration des listes de paramètres

L'interprétation de la liste commune de paramètres permet d'établir un bilan global de la qualité des eaux souterraines à l'échelle transfrontalière. Cette liste tient compte des spécificités de chaque région en matière de risque de pollutions. Elle établit également un premier diagnostic pour les paramètres émergents.

Une substance dite « commune » est une substance analysée par au moins trois partenaires. La liste des 172 substances communes est présentée en **Annexe 1.**

Les paramètres communs ont été sélectionnés en amont des campagnes d'analyses afin que chaque partenaire puisse les intégrer à son marché d'analyses.

Les paramètres historiques et les paramètres émergents ont été distingués pour tenir compte des différents niveaux de connaissances.

1.2.1 Liste des paramètres historiques

Les paramètres dits « historiques » ont été exploités lors des inventaires transfrontaliers précédents. Ils sont pour la plupart analysés par les laboratoires dans le cadre des contrôles de routine. Disposant de données sur l'ensemble de la zone d'étude, les partenaires ont effectué une simple mise en commun de leurs programmes d'analyses.

Cette liste inclut des paramètres physico-chimiques, des éléments traces métalliques (ETM), des composés organiques halogénés volatils (COHV), des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des dérivés du benzène et des pesticides*.

Certains paramètres pour lesquels le suivi n'est plus pertinent ont été exclus de la liste.

Composition de la liste commune
Au total, la liste commune des paramètres historiques compte :
- 53 paramètres physico-chimiques, ETM, COHV, HAP et dérivés du benzène ;
- 41 pesticides et métabolites* de pesticides.

- Ableiten von spezifischen auf die Nutzungen bezogenen Massnahmen mit dem Ziel, die Grundwasserbelastungen zu begrenzen und die gut Wasserqualität wieder herzustellen.

Arbeitsschwerpunkte:
- Festlegen der zu analysierenden Parameter, insbesondere der neuartigen Spurenstoffe, da diese im Projekt ERMES-Rhein 2016 erstmals untersucht werden;
- Festlegen von Messnetzen (Anzahl und räumliche Verteilung der Grundwassermessstellen), um insbesondere für die neuartigen Schadstoffe über eine vergleichbare Informationsdichte zu verfügen. Aufgrund der Analysekosten werden die Spurenstoffe nicht an allen Messstellen analysiert.

1.2 Erarbeitung der Parameterlisten

Durch die Interpretation der gemeinsamen Parameterliste lässt sich die Grundwasserbeschaffenheit in grenzüberschreitendem Maßstab insgesamt bewerten. Dabei werden die besonderen Belastungsrisiken in den verschiedenen Teilen des Untersuchungsgebietes berücksichtigt; für die neuartigen Spurenstoffe liegen grenzüberschreitend die ersten Ergebnisse vor.

Als „gemeinsam" gilt eine Substanz, wenn sie von mindestens drei Partnern analysiert wird. Die gemeinsame Liste der 172 Substanzen befindet sich in **Anhang 1.**

Die Auswahl gemeinsam untersuchten Parametern erfolgt im Vorfeld der Messkampagnen, damit sie bei der Auftragsvergabe berücksichtigt werden können.

Dem unterschiedlichen Informationsstand wurde durch die Unterscheidung zwischen klassischen und neuartigen Schadstoffen Rechnung getragen.

1.2.1 Liste der klassischen Parameter

Die sogenannten „klassischen" Parameter wurden bereits bei den vorangegangenen grenzüberschreitenden Bestandsaufnahmen ausgewertet. Die meisten von ihnen werden auch bei den Routinekontrollen der Labore untersucht. Da die Partner über die Daten für das gesamte Untersuchungsgebiet verfügten, brauchten sie lediglich die Ergebnisse ihrer üblichen Messkampagnen zusammenzutragen.

Diese Liste enthält physikalisch-chemische Parameter, Spurenmetalle, leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Derivate von Benzol und Pflanzenschutzmittel* (PSM).

Nicht erneut untersucht wurden einige Parameter, deren Überwachung inzwischen als nicht mehr relevant eingestuft wird.

Gemeinsame Liste
Das Verzeichnis der klassischen Parameter umfasst insgesamt:
- 53 physikalisch-chemische Parameter, metallische Spurenelemente, LHKW, PAK und Derivate von Benzol;
- 41 PSM und Abbauprodukte* von PSM.

1.2.2 Liste des paramètres émergents*

La liste des paramètres émergents regroupe des substances générées par des activités industrielles, agricoles ou issues de rejets domestiques. Elles ne sont pas nécessairement nouvelles *stricto sensu*, mais nouvellement recherchées dans les eaux souterraines. Les questions liées à leur présence, leurs comportements dans les eaux ou leurs effets sur la santé et sur l'environnement à moyen ou long termes restent ouvertes.

Méthodologie générale :

La première étape du travail a consisté à mettre en commun les « pré-listes » de substances identifiées par des études régionales et nationales.
Dans un second temps, des groupes de travail constitués d'experts français, allemands et suisses et spécifiques à chaque famille de molécules ont été organisés. Ils ont permis l'établissement de la liste finale des paramètres émergents selon les principes suivants :
- Choix des substances potentiellement présentes dans l'environnement car générées par les activités caractéristiques de la zone d'étude ;
- Choix des substances au fort potentiel de transfert vers les eaux souterraines ;
- Prise en compte du potentiel de dégradation des molécules mères notamment pour les pesticides ;
- Choix des substances dont le risque de toxicité est connu ou suspecté ;
- Focalisation sur les substances qui ne font pas l'objet de suivi réglementaire dans les eaux souterraines de la vallée du Rhin supérieur ;
- Sélection des substances dont les limites de quantification* (LQ) entre les différents partenaires sont du même ordre de grandeur ;
- Elimination des molécules instables lors des prélèvements ou risquant de générer des faux positifs ;
- Prise en compte de la liste de paramètres émergents de la Rhénanie-Palatinat dont la campagne d'analyses, réalisée en 2015, ne pouvait plus être amendée.

Composition de la liste commune :
La liste commune transfrontalière comporte 78 substances émergentes :
- 23 métabolites de pesticides ;
- 25 substances pharmaceutiques et métabolites ;
- 5 adjuvants alimentaires ;
- 17 composés per- et polyfluorés (PFC) ;
- 8 substances classées « divers » : acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA), triclosan, perchlorates, acide pentétique (DTPA), cotinine et 3 triazoles.

1.2.2 Liste der neuartigen Spurenstoffe*

Die Liste der neuartigen Spurenstoffe enthält Chemikalien, die durch Industrie, Landwirtschaft und Haushalte in die Umwelt freigesetzt werden können. Dabei handelt es sich nicht im eigentlichen Sinn um neue Stoffe, sondern um Substanzen, die erstmals im Grundwasser untersucht werden. Ihr Vorhandensein, die Entwicklung ihrer Konzentrationen im Gewässer und ihre mittel- und langfristigen Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt werfen Fragen auf, die bisher weitgehend ungeklärt sind.

Allgemeine Methode:

In einem ersten Arbeitsschritt wurden Stoffe aus regionalen und nationalen Untersuchungen in vorläufigen Verzeichnissen zusammengetragen.
In der zweiten Phase wurden für jede Parametergruppe Arbeitsgruppen mit Experten aus Frankreich, Deutschland und der Schweiz gebildet, in denen das endgültige Verzeichnis der neuartigen Spurenstoffe nach folgenden Kriterien erstellt wurde:
- Stoffe, die aufgrund der für das Untersuchungsgebiet charakteristischen Aktivitäten potenziell in der Umwelt anzutreffen sind;
- Stoffe, die ein hohes Eintragspotenzial in das Grundwasser aufweisen;
- Abbauverhalten der Ausgangsstoffe, vor allem bei PSM;
- Stoffe, deren Toxizitätsrisiko bekannt ist oder vermutet wird;
- Stoffe, für die keine Überwachung im Grundwasser des Oberrheingrabens vorgeschrieben ist;
- Stoffe, deren Bestimmungsgrenzen* (BG) bei den Partnern vergleichbar sind;
- Ausschluss von Messgrößen, die bei der Probenahme instabil sind oder zu falschen Positivbefunden führen können;
- Einbeziehung des in Rheinland-Pfalz existierenden Verzeichnisses neuartiger Spurenstoffe, da hier die Messkampagne bereits 2015 erfolgt war und keine Veränderungen mehr vorgenommen werden konnten.

Gemeinsame Liste:
Die gemeinsame Liste umfasst 78 neuartige Substanzen:
- 23 Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln (PSM);
- 25 pharmazeutische Substanzen und Abbauprodukte;
- 5 Nahrungsergänzungsmittel;
- 17 per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC);
- 8 unter „Verschiedene" eingeordnete Substanzen: Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA), Triclosan, Perchlorat, Diethylentriaminpentaessigsäure (DTPA), Cotinin und 3 Triazole.

1.3 Définition du réseau de mesures

Le réseau de mesures permet, tout comme pour les inventaires précédents, de mettre en évidence les apports diffus de contaminants.

Chaque partenaire a sélectionné ses points de prélèvements en fonction des critères de représentativité hydrogéologique, des potentiels phénomènes de transfert de contaminants et des types de pressions. La taille des réseaux est cohérente avec la superficie de la zone d'étude (surface de la nappe phréatique).

Le réseau de mesures de chaque partenaire fournit une représentation générale de l'aquifère* tout en s'adaptant à ses spécificités.

Le nombre de points de mesures varie en fonction des paramètres analysés, : certains paramètres sont recherchés sur la totalité du réseau (éléments majeurs, majeure partie des pesticides, etc.) tandis que d'autres sont recherchés sur une partie (COHV et métaux lourds par exemple). Le choix du nombre de points de mesures dépend des problématiques locales, des enjeux de suivi, de l'homogénéité de la contamination, des coûts d'analyses ou encore d'un besoin d'amélioration des connaissances.

1.3 Festlegung der Messnetze

Genau wie bei den bisherigen Bestandsaufnahmen sind auch die grenzüberschreitenden Messnetze der aktuellen Bestandsaufnahme auf die Erfassung eines möglichen diffusen Stoffeintrags ausgerichtet.

Die Projektpartner haben ihre Messnetze so ausgelegt, dass sie die Besonderheiten des Grundwasserleiters hinsichtlich der hydrogeologischen Beschaffenheit, des potenziellen Schadstoffeintrags und der Belastungstypologie repräsentativ abbilden. Die Größe der Messnetze ist auf das Untersuchungsgebiet abgestimmt (Fläche des Grundwasserleiters).

Die Messnetze der einzelnen Partner vermitteln ein Gesamtbild des Grundwasserleiters und sind auf dessen jeweilige Besonderheiten abgestimmt.

Die Anzahl der beprobten Messstellen variiert zwischen den einzelnen Stoffen: Manche Parameter werden in allen Messnetzen ermittelt (physikalisch-chemische Parameter, die meisten PSM usw.), andere dagegen nur an einigen Messstellen (z. B. LHKW, Schwermetalle). Die Entscheidung erfolgt unter Berücksichtigung der lokalen Fragestellungen, der Überwachungsziele, der Verteilung der Belastungen, der Analysekosten oder auch der Notwendigkeit, den Kenntnisstand zu verbessern.

1.4 Méthode d'exploitation des résultats

La présentation des résultats ERMES-Rhin est organisée par paramètres et groupes de paramètres. Toutes les substances analysées n'ont pas fait l'objet d'exploitation particulière mais l'ensemble des données d'analyses et des statistiques basiques est synthétisé dans l'**Annexe 2.**

Les exploitations et interprétations particulières s'appuient sur des représentations cartographiques, des graphiques et les résultats bruts.

1.4.1 Limites de quantification

Les limites de quantification* (LQ) dépendent des méthodes d'analyses et peuvent varier d'un laboratoire à un autre et donc également, d'un partenaire à un autre.

Une LQ dite « harmonisée » est définie pour permettre la comparaison des données de concentrations sur l'ensemble de la zone d'étude. La LQ harmonisée d'un paramètre correspond à la valeur la plus élevée de l'ensemble des LQ des partenaires pour ce paramètre. Les cartes, les représentations graphiques associées aux cartes ainsi que les histogrammes des pourcentages de points de mesures par classe de concentrations sont élaborés sur la base de la LQ harmonisée. En particulier, pour les représentations cartographiques, la LQ harmonisée sert de limite inférieure à la classe de concentrations quantifiées la plus faible.

En revanche, les histogrammes représentant les fréquences de quantification* et les graphiques de types boîtes à moustaches (box-plot en anglais) renvoyant aux moyennes, médianes et maximums se basent sur les **LQ spécifiques aux partenaires.**

Aussi, l'exploitation d'un jeu de données pour un même paramètre peut être réalisée en fonction de LQ différentes. Tous les résultats supérieurs aux limites de quantification, notamment ceux caractérisés par de faibles valeurs, sont considérés (**cf. Annexe 2).**

1.4.2 Indicateurs statistiques

Les autres indicateurs statistiques sont construits comme suit :

- Valeur moyenne : concentration moyenne calculée sur l'ensemble des analyses d'une substance donnée et pour les données inférieures à la LQ, application de la valeur LQ/2 (recommandation de la directive-cadre sur l'eau (DCE)) ;
- Valeur médiane : concentration médiane calculée sur l'ensemble des analyses d'une substance donnée ;
- Valeur maximale : concentration maximale mesurée sur l'ensemble des analyses d'une substance donnée et supérieure à la LQ ;
- Percentile 95 : valeur de la concentration telle que 95 % des valeurs analysées sont en dessous et 5 % sont au-dessus. Les percentiles 95 sont calculés sur la base de tous les résultats, y compris ceux inférieurs à la LQ.

L'usage de ces statistiques n'est pas pertinent et significatif pour tous les paramètres, notamment ceux dont la majeure partie des concentrations sont inférieures à la LQ.

1.4 Auswertungsmethode

Die Ergebnisse von ERMES-Rhein werden nach Parametern und Parametergruppen unterteilt dargestellt. Nicht alle untersuchten Stoffe wurden einzeln ausgewertet, doch alle Messwerte und grundlegenden Statistiken sind **Anhang 2** zusammengefasst.

Die Einzelauswertungen und -interpretationen werden anhand von Karten, Grafiken und Rohdaten dargestellt.

1.4.1 Bestimmungsgrenzen

Die Bestimmungsgrenzen* (BG) hängen von den jeweiligen Analysenmethoden ab und können sich von Labor zu Labor und damit auch zwischen den Partnern unterscheiden.

Um die Konzentrationswerte im gesamten Untersuchungsgebiet vergleichen zu können, wurde **eine sogenannte „harmonisierte" (gemeinsame) BG festgelegt. Diese entspricht der höchsten BG** aller Partner für den jeweiligen Parameter. Sie wird bei der Erstellung der Karten und der assoziierten Grafiken sowie der Histogramme zur Angabe des Prozentsatzes der Messstellen pro Konzentrationsklasse zugrunde gelegt. In den Kartendarstellungen bildet die gemeinsame BG die Untergrenze der niedrigsten Konzentrationsklasse.

Für die Histogramme zur Quantifizierungshäufigkeit und der Box-Plots mit den Mittel-, Median und Maximalwerten wurden die **BG** dagegen nicht **harmonisiert.**

Daher muss berücksichtigt werden, dass der Datensatz für ein und denselben Parameter mehrere BG haben kann. Es werden alle Ergebnisse oberhalb der BG berücksichtigt. **(vgl. Anhang 2).**

1.4.2 Statistische Kennwerte

Die anderen statistischen Kennwerte wurden wie folgt erstellt:

- Mittelwert: die aus allen Messungen für einen bestimmten Stoff errechnete durchschnittliche Konzentration. Messungen unterhalb der BG gehen mit dem halben Wert der BG in die Berechnung ein (Empfehlung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL));
- Medianwert: die aus der Gesamtheit aller Messungen für einen bestimmten Stoff errechnete Mediankonzentration;
- Maximalwert: die aus der Gesamtheit aller Messungen für einen bestimmten Stoff errechnete Maximalkonzentration und oberhalb der BG;
- 95-Perzentilwert: Konzentration, die von 95 % der ermittelten Werte unterschritten und von 5 % überschritten wird. Zur Berechnung der 95-Perzentilwerte wurden alle Ergebnisse einschl. der Ergebnisse kleiner BG herangezogen.

Der Gebrauch dieser statistischen Kennwerte ist nicht für alle Parameter relevant und signifikant; insbesondere gilt dies für Messgrößen, die die BG mehrheitlich unterschreiten.

1.4.3 Valeurs seuils* et limites de qualité transfrontalières

Les limites de qualité retenues pour l'interprétation des résultats sont celles établies par l'Union Européenne et instaurées via la Directive 98/83/CE. Cette directive définit les normes de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

En l'absence de limite de qualité européenne et pour les substances présentant des limites de qualité nationales différentes, la limite de qualité transfrontalière retenue est la limite nationale la plus exigeante.

En l'absence de limite européenne ou nationale, des valeurs guides d'orientation sanitaire (allemandes) sans portée juridique sont retenues. Ce cas concerne notamment les métabolites émergents de pesticides, les PFC ainsi que des substances pharmaceutiques.

Les valeurs seuils et les limites de qualité transfrontalières considérées sont présentées en **annexe 3.**

Le seuil de vigilance ou « seuil d'alerte » sert à affiner le diagnostic. Fixé à 80 % de la limite de qualité, il permet l'identification des points de mesures qui présentent un risque de dépassement de celle-ci.

Les méthodes d'exploitation spécifiques aux classes de paramètres sont traitées ci après.

1.4.4 Classes de répartition des concentrations

La répartition des concentrations des eaux souterraines pour les paramètres mesurés est représentée sur des histogrammes ainsi que sur des cartes de qualité transfrontalières. Les classes de concentration et leurs couleurs respectives ont été établies suivant les règles définies dans les tableaux 1 et 2. Les concentrations dites « naturelles » mentionnées dans ce tableau correspondent à des valeurs définies par les experts de ce projet et ne sont applicables que pour le secteur géographique concerné par cette étude.

Les couleurs sont tirées de deux types de palettes en fonction de la distribution des valeurs :
- Une palette pour les paramètres présentant une limite de qualité européenne ou nationale au regard des critères de potabilité **(cf. Tableau 1) ;**
- Une palette pour les paramètres ne présentant pas de limite de qualité européenne ou nationale au regard des critères de potabilité **(cf. Tableau 2)**.

1.4.3 Grenzwerte und grenzüberschreitende* Qualitätsvorgaben

Für die Interpretation der Ergebnisse werden die einzuhaltenden Parameterwerte der Richtlinie 98/83/EG der Europäischen Union zugrunde gelegt. Diese Richtlinie definiert die Normen für die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch.

Bei Stoffen, für die keine europäische Qualitätsvorgabe existiert oder deren Grenzwerte in den verschiedenen Ländern voneinander abweichen, wurde als gemeinsamer Wert die strengste nationale Vorgabe genommen.

Wenn weder ein europäischer noch ein nationaler Grenzwert existiert, wurden rechtlich nicht verbindliche gesundheitliche Orientierungswerte zugrunde gelegt. Dies betrifft vor allem neuartige Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln, per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) sowie pharmazeutische Substanzen.

Die berücksichtigen grenzüberschreitenden Schwellen- und Grenzwerte sind **Anhang 3** zu entnehmen.

Für die präzisere Auswertung der Daten wurde eine «Alarmschwelle» eingeführt. Sie liegt bei 80 % der Qualitätsvorgabe und gestattet die Ermittlung der Messstellen, an denen diese möglicherweise überschritten werden könnte.

Die Auswertungsmethoden für die einzelnen Parameterklassen werden nachfolgend behandelt.

1.4.4 Klassen der Konzentrationsverteilungen

Die räumliche Verteilung der zu den einzelnen Parametern ermittelten Ergebnisse ist in Form von Säulendiagrammen und anhand von grenzüberschreitenden Karten zur Grundwasserqualität dargestellt. Die Definition der Konzentrationsklassen und die farbliche Kennzeichnung sind Tabelle 1 und 2 zu entnehmen. Die in der Tabelle als „natürlich" bezeichneten Konzentrationen wurden von den am vorliegenden Projekt mitwirkenden Fachleuten festgelegt und gelten nur für das Untersuchungsgebiet.

Zwei Farbabstufungen wurden verwendet:
- Eine für die Parameter, für die es eine europäische oder nationale Vorgabe im Hinblick auf die Kriterien für Trinkwasserqualität gibt **(vgl. Tabelle 1)**;
- Eine für die Parameter, für die es keine europäische oder nationale Vorgabe im Hinblick auf die Kriterien für Trinkwasserqualität gibt (**vgl. Tabelle 2**).

Tableau / Tabelle 1 : Définition des classes de concentrations et des couleurs associées pour les paramètres présentant une limite de qualité européenne ou nationale au regard des critères de potabilité

Definition der Konzentrationsklassen und Farben, die den dargestellten Parametern zugeordnet sind, für die es eine europäische oder nationale Vorgabe im Hinblick auf die Kriterien für Trinkwasserqualität gibt

COULEUR / FARBE	CLASSE DE CONCENTRATIONS	KONZENTRATIONKLASSEN
Rouge foncé / *Dunkelrot*	Concentrations les plus élevées dépassant la limite européenne ou une limite nationale de qualité pour l'eau potable (exception des perchlorates)	Höchste Konzentrationen, die den europäischen oder nationalen Grenzwert für Trinkwasserqualität überschreiten (mit Ausnahme der Perchlorate)
Rouge / *Rot*	Dépassement de la limite de qualité transfrontalière (exception des perchlorates)	Über dem europäischen oder einem nationalen Grenzwert für Trinkwasser (mit Ausnahme der Perchlorate)
Orange / *Orange*	Dépassement du seuil d'alerte ou d'une valeur seuil nationale ou classe supplémentaire en fonction de la répartition des concentrations	Über einem nationalen Grenzwert (z.B. Alarmschwelle) oder zusätzliches Segment je nach Einteilung
Jaune / *Gelb*	Dépassement d'une ancienne valeur guide ou de la LQ	Über einem Richtwert, einer alten Toleranzschwelle oder der BG
Vert / *Grün*	Concentrations légèrement supérieures aux concentrations dites « naturelles »	Werte geringfügig über dem sogenannten „natürlichen" Gehalt
Bleu / *Blau*	Intervalle des concentrations dites « naturelles »	Wertesegment für den sogenannten „natürlichen" Gehalt
Bleu gris / *Graublau*	Valeurs inférieures ou égales à la LQ (harmonisée ou propre à chaque partenaire selon les cartes)	Werte kleiner/gleich BG (harmonisiert oder jedem Partner eigen laut Karten)

Tableau / Tabelle 2 : Définition des classes de concentrations et des couleurs associées pour les paramètres ne présentant pas de limite de qualité européenne ou nationale au regard des critères de potabilité

Definition der Konzentrationsklassen und Farben, die den dargestellten Parametern zugeordnet sind, für die es keine europäische oder nationale Vorgabe im Hinblick auf die Kriterien für Trinkwasserqualität gibt

COULEUR / FARBE	CLASSE DE CONCENTRATIONS	KONZENTRATIONKLASSEN
Violet / *Dunkellila*	Concentrations les plus élevées ou somme des concentrations les plus élevées pour les paramètres n'ayant pas de limite européenne ou de limite nationale de qualité pour l'eau potable	Höchste Konzentrationen oder Summe der höchsten Konzentrationen der Parameter, für die es keine europäische oder nationale Vorgabe im Hinblick auf die Kriterien für Trinkwasserqualität gibt
Rose foncé / *Dunkelrosa*	Dépassement d'une valeur guide nationale (ex : valeur d'alerte ou d'orientation sanitaire) ou classe supplémentaire ajoutée en fonction de la répartition des concentrations	Über einem nationalen Richtwert (z.B.: Alarmwert oder GOW) oder zusätzliches Segment je nach Einteilung
Rose / *Rosa*	Classe ajoutée en fonction de la répartition des concentrations	Zusätzliches Segment nach Einteilung
Rose pale / *Hellrosa*	Dépassement de la LQ harmonisée	Über der harmonisierten BG
Bleu gris / *Graublau*	Valeurs inférieures ou inférieures ou égales à la LQ harmonisée	Kleiner oder kleiner/gleich harmonisierte BG

Avertissement

Les indications de dépassements de la limite de qualité pour l'eau potable sur les cartes et figures (points de mesures et zonages géographiques caractérisés par la couleur rouge) ne sont pas représentatives de la qualité de l'eau distribuée au robinet (eau potable).

Hinweis

Die Angaben zur Überschreitung des Trinkwassergrenzwertes auf den Karten und Abbildungen (rot markierte Messstellen und Gebiete) sind nicht repräsentativ für die Qualität des Haushaltswassers (Trinkwasser).

1.4.5 Exploitations spécifiques des paramètres physico-chimiques (composés azotés, chlorures, orthophosphates) et des éléments de fond géochimique (fer, manganèse, arsenic, uranium)

Certains paramètres sont surveillés depuis plus de vingt ans. L'étude de l'évolution de leur concentration se base sur les points communs aux trois inventaires de 2003, 2009 et 2016.

Les concentrations moyennes et médianes en orthophosphates ne sont pas précisées en raison des fortes disparités des teneurs dans la zone d'étude.

Cartes surfaciques des nitrates et des chlorures

La carte surfacique est une représentation surfacique lissée des mesures ponctuelles. Adaptée aux pollutions diffuses à grande échelle et particulièrement aux sels (nitrates, chlorures et sulfates), elle permet aussi une meilleure visualisation des langues de pollution dans le secteur où la donnée ponctuelle est plus difficile à appréhender.

La plus ancienne carte surfacique de l'aquifère* date de 1976. Elle a été réalisée « à dire d'expert » par le conseil de l'Europe. Réalisée manuellement, elle tenait compte du sens d'écoulement de la nappe, des échanges nappes/rivières et de la géologie. Elle représentait la salure (nitrates, chlorures, sulfates) sur une partie de l'Alsace et du Bade-Wurtemberg.

Ce n'est qu'à partir de 1991 que cette représentation a été régulièrement utilisée pour représenter les concentrations en nitrates et en chlorures à l'échelle transfrontalière.

Le land de Hesse l'a déjà utilisée dans un atlas englobant toutes les composantes de l'eau en 2001 et le Land du Bade-Wurtemberg y a recours chaque année dans son rapport de surveillance de la qualité des eaux (LUBW ; 2015c, par exemple). Deux méthodes de cartes surfaciques ont été mises en œuvre dans cette étude :
La méthode de « tracé à dire d'expert » est historiquement mise en œuvre sur la partie sud de la zone d'étude. Un opérateur représente les lignes d'égale concentration (isolignes) en interpolant les valeurs à partir des points de mesures proches et du corpus de données suivant :

- l'hydrodynamique souterraine ;
- les sources potentielles de pollution ;
- le comportement du paramètre dans l'aquifère* ;
- les connaissances historiques.

Cette méthode, précise mais chronophage, tend à être remplacée par des méthodes d'interpolation numérique, plus rapides et plus stables. Aussi, pour la première fois, l'une d'elles a été testée pour les nitrates et ce sur l'ensemble de la zone d'étude.

La méthode d'interpolation numérique SIMIK+ *(Simple Updating and Indicator Kriging based on Additional Information)* est une méthode géostatistique qui s'appuie sur l'occupation du sol et l'unité hydrogéologique pour établir une carte surfacique des teneurs en nitrates.

Avec la méthode SIMIK+, des informations qualitatives et leur influence sont prises en considération lors de l'interpolation. Ces informations qualitatives servent à estimer des résultats pour des secteurs qui n'ont pas été étudiés.

Sur le plan mathématique, cette méthode se fonde sur un procédé d'interpolation géostatistique intitulé *Simple Updating Kriging* qui est une amélioration du krigeage simple. Pour calculer une moyenne pondérée, tous les procédés de krigeage prennent en compte la corrélation spatiale, c'est-à-dire la variation des mesures ponctuelles dans un secteur donné en fonction de leur direction et de la distance qui les sépare.
Les mesures obtenues sous SIMIK+ ont permis d'obtenir des résultats plausibles dans les secteurs non étudiés situés entre plusieurs points de mesures existants. Une amélioration de la méthode tenant compte des écoulements souterrains pourrait être envisagée lors d'un prochain inventaire.

1.4.5 Einzelauswertung der physikalisch-chemischen Parameter (Stickstoffverbindungen, Chlorid, Orthophosphat) und der geochemischen Grunddaten (Eisen, Mangan, Arsen, Uran)

Bestimmte Parameter werden seit mehr als 20 Jahren überwacht. Ihre Entwicklung wurde auf der Grundlage des konsistenten Messnetzes der drei Bestandsaufnahmen 2003, 2009 und 2016 analysiert.

Bei Orthophosphat werden die Mittel- und Medianwerte nicht abgebildet, da die Konzentrationen im Untersuchungsgebiet stark voneinander abweichen.

Regionalisierte Darstellung von Nitrat und Chlorid

Eine regionalisierte Darstellung ist eine vereinheitlichende Darstellung der Punktmessungen. Sie wird bei flächendeckenden Belastungen insbesondere mit Salzen (Nitrat, Chlorid, Sulfat) verwendet und ermöglicht es, Salzfahnen auch in solchen Bereichen sichtbar zu machen, in denen sich Punktmessungen nur schwer abbilden lassen.

Die erste regionalisierte Darstellung des Grundwasserleiters* stammt aus dem Jahr 1976. Sie wurde vom Europarat nach Expertenmeinung (manuell) erstellt und berücksichtigte die Strömungsrichtung, den Austausch Fluss-Grundwasser und die Geologie. Sie bildete Salze (Nitrat, Chlorid, Sulfat) in einem Teil des Elsass und Baden-Württembergs ab.

Erst ab 1991 wurden die Nitrat- und Chloridkonzentrationen auch im grenzüberschreitenden Maßstab regionalisiert dargestellt.

Ansonsten wurde dieses Verfahren meist nur im lokalen Maßstab verwendet - außer in Hessen und Baden-Württemberg, wo es die LUBW bei Ihren Berichten alljährlich verwendet (z.B.: LUBW; 2015c) und 2001 einen Atlas für alle Wasserinhaltsstoffe erstellt hat. In dieser Untersuchung wurden zwei verschiedene Arten der regionalisierten Darstellung verwendet:
Die so genannte **Experten-Methode** wurde ursprünglich im Süden des Untersuchungsgebietes angewandt. Dabei werden Kurven mit gleicher Konzentration (Isolinien) durch die Interpolation der Werte nah beieinander liegender Messtellen und folgender Datensätze abgebildet :

- Hydrodynamik des Grundwassers;
- potenzielle Eintragsquellen;
- Verhalten des Parameters im Aquifer*;
- historische Kenntnisse.

An die Stelle dieser präzisen, aber zeitaufwändigen Methode treten zunehmend schnellere und stabilere Digitalwerkzeuge. Deshalb wurde für den Parameter Nitrat erstmals eines dieser Modelle für das gesamte Untersuchungsgebiet getestet.

Die digitale Interppolationsmethode SIMIK+ *(Simple Updating and Indicator Kriging based on Additional Information)* ist ein geostatisches Verfahren, das mit Hilfe der Landnutzungsverteilung und der hydrogeologischen Einheiten, eine flächenhafte Darstellung der Nitratgehalte ermöglicht.

Mit dem Verfahren SIMIK+ wird der Einfluss qualitativer Information bei der Interpolation berücksichtigt. Diese qualitative Information wird zur Schätzung der Werte an nicht untersuchten Orten benutzt.

Mathematische Grundlage ist die geostatistische Interpolationsmethode *Simple Updating Kriging*, die eine Erweiterung des konventionellen Simple Kriging darstellt. Allen Kriging-Verfahren gemeinsam ist die Einbeziehung des räumlichen Zusammenhangs, d.h. die Varianz von vorliegenden ortsbezogenen Punktmessungen in Abhängigkeit von der Richtung und der Entfernung zwischen ihnen, in die Berechnung eines gewichteten Mittels.

In den von SIMIK+ berechneten Gebieten zeigten darauffolgende Messungen, dass mit diesem geostatistischen Verfahren plausible Ergebnisse in den nicht untersuchten Bereichen zwischen bestehenden Punktmessungen erzielt werden können. Bei einer folgenden Bestandsaufnahme wäre es denkbar, die Methode durch die Berücksichtigung der Strömungsrichtung zu optimieren.

1.4.6 Exploitation spécifique des pesticides

Soixante-quatre pesticides et métabolites de pesticides, y compris des métabolites émergents, composent le programme analytique commun **(cf. Tableau 8).** Ces substances se partagent en deux groupes :

- 41 pesticides et métabolites de pesticides recherchés dans le cadre du suivi réglementaire de l'état chimique des eaux souterraines dicté par la Directive 2006/118/CE. Une limite de qualité reconnue par tous les partenaires est associée à chacune de ces substances ;
- 23 métabolites émergents de pesticides. A ce jour, les impacts et stratégies de surveillance de ces molécules sont différents entre la France, l'Allemagne et la Suisse. Pour les eaux souterraines, les limites de qualité européennes définies pour les pesticides ne s'appliquent pas à ces métabolites.

41 pesticides et métabolites de substances actives pesticides

Les limites de qualité retenues pour l'interprétation des 41 pesticides et métabolites de pesticides sont celles définies par la Directive européenne 98/83/CE :

- 0,1 µg/L pour une substance ;
- 0,5 µg/L pour la somme des concentrations des substances si aucune substance ne dépasse le seuil de 0,1 µg/L.

Les représentations cartographiques et graphiques sont réalisées en fonction des limites de qualité et valeurs guides mentionnées ci-dessus. La carte considère les concentrations maximales et leur somme par point.

1.4.6 Einzelauswertung Pflanzenschutzmittel

In der gemeinsamen Bestandsaufnahme wurden 64 Pflanzenschutzmittel (PSM) und Abbauprodukte der Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln, einschl. neuartiger Spurenstoffe, untersucht **(vgl. Tabelle 8).** Zur Auswertung wurden diese Substanzen in zwei Gruppen eingeteilt:

- 41 PSM und Abbauprodukte von PSM, die im Rahmen der Richtlinie 2006/118/EG zum Schutz des Grundwassers vor chemischer Verschmutzung überwacht werden. Jeder dieser Stoffe hat einen von allen Partnern anerkannten Grenzwert;
- 23 neuartige Abbauprodukte von PSM. Für diese Substanzen verfolgen Frankreich, Deutschland und die Schweiz derzeit unterschiedliche Strategien und Massnahmen hinsichtlich der Überwachung. Die europäischen Grundwasser-Grenzwerte für PSM gelten für diese Metaboliten nicht.

41 PSM und Abbauprodukte der Wirkstoffe aus PSM

Für die Interpretation der Ergebnisse der 41 Pflanzenschutzmittel und Abbauprodukte wurden die einzuhaltenden Parameterwerte der Europäischen Richtlinie 98/83/EG zugrunde gelegt:

- 0,1 µg/L für die Einzelsubstanz;
- 0,5 µg/L für die Konzentrationssumme sofern eine Einzelsubstanz den Wert von 0,1µg/L nicht übersteigt.

Die Karten und Grafiken legen die oben genannten Grenz- und Orientierungswerte zugrunde.
Die Kartendarstellung der 41 PSM und Abbauprodukte von PSM basieren auf den Maximalkonzentrationen und ihrer Summe pro Messstelle.

23 métabolites émergents de substances actives de pesticides

L'Union Européenne ne réglemente pas la surveillance de ces métabolites mais le guide européen de 2003 portant sur l'évaluation des métabolites de pesticides dans les eaux souterraines (SANCO/221/2000 du 25 février 2003) établit des recommandations pour les états membres.

En France, au moment de l'exploitation des données sur les 23 métabolites, les questions relatives à l'application de valeurs limites restent entières. L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) a été saisie et doit rendre son avis en 2018 pour 8 des 23 substances.

Dans l'état actuel de la réglementation française, les gestionnaires de l'alimentation en eau potable doivent tenir compte des limites de potabilité en vigueur pour les pesticides et leurs métabolites (0,1 et 0,5 µg/L). Puis selon les problématiques et les concentrations, des dérogations peuvent être appliquées à la demande des Agences Régionale de Santé (ARS).

En Allemagne, sur la base de recherches toxicologiques, l'Office fédéral de l'environnement (UBA) a arrêté deux valeurs guides (*Gesundheitlicher Orientierungswert des Umweltbundesamtes für Trinkwasser** ou GOW), non réglementaires, générales aux métabolites non pertinents* de pesticides : 1 µg/L ou 3 µg/L.

En Suisse, les critères pris en compte lors de la procédure d'autorisation sont les suivants : les concentrations en métabolites pertinents de pesticides ne doivent pas dépasser 0,1 µg/L et celles des métabolites non pertinents 10 µg/L.

Devant ces différences de traitement, les partenaires ont choisi d'interpréter les données sur la base des valeurs guides allemandes (GOW).

Pour les 23 métabolites de pesticides, les exploitations cartographiques ne s'appuient que sur les concentrations maximales par substance puisque les valeurs de références sont individuelles, et qu'à ce jour, aucune valeur de référence n'est disponible pour leur somme.

Outre les valeurs limites de qualité, une LQ harmonisée à 0,05 µg/L a été définie pour les exploitations cartographiques et statistiques (histogrammes empilés associés aux cartes). Cette limite correspond à la LQ majoritaire parmi les LQ les plus élevées du jeu de données transfrontalier. Elle s'applique tant aux pesticides qu'à leurs métabolites.

23 neuartige Abbauprodukte von Wirkstoffen aus PSM

Die Europäische Union regelt die Überwachung dieser Metaboliten nicht, der Leitfaden von 2003 (SANCO/221/2000 vom 25. Februar 2003) über die Beurteilung der Relevanz von Metaboliten von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen im Grundwasser spricht jedoch Empfehlungen für die Mitgliedsländer aus.

In Frankreich ist die Frage der Anwendung der Grenzwerte zum Zeitpunkt der Auswertung der Ergebnisse für die 23 Metaboliten noch völlig ungeklärt. Die Agence Nationale de SEcurité Sanitaire (ANSES) de l'alimentation, de l'environnement et du travail teilte auf Anfrage mit, dass sie noch im 2018 für 8 der 23 Substanzen eine Stellungnahme abgeben wird.

Laut den aktuell in Frankreich geltenden Bestimmungen sind Trinkwasserversorger zur Einhaltung der für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Abbauprodukte geltenden Trinkwassergrenzwerte verpflichtet (0,1 und 0,5 µg/L). Je nach Problemlage können auf Antrag der Regionalen Gesundheitsämter (ARS) Grenzwerte per Ausnahmeregelung vorgeschrieben werden.

In Deutschland hat das Umweltbundesamt (UBA) auf der Grundlage toxikologischer Untersuchungen zwei allgemeine rechtlich nicht verbindliche Gesundheitliche Orientierungswerte* (GOW) für nicht relevante* Metaboliten von PSM im Trinkwasser festgelegt: 1 µg/L und 3 µg/L.

In der Schweiz werden als Genehmigungskriterien im Zulassungsverfahren maximale Konzentrationen von 0,1 µg/L für relevante und 10 µg/L für nicht relevante PSM-Metaboliten angewendet.

Aufgrund dieser unterschiedlichen Vorgehensweisen wurde vereinbart, bei der Interpretation die deutschen GOW zugrunde zu legen.

Bei den 23 Metaboliten von PSM bilden die Karten nur die Maximalkonzentrationen für jede Substanz ab, da die Referenzwerte Einzelwerte sind und Summen-Referenzwerte bisher nicht verfügbar sind.

Neben den Qualitätsgrenzwerten wurde für die Kartendarstellungen und Statistiken (den Karten zugeordnete Histogramme) auch eine gemeinsame BG von 0,05 µg/L festgelegt. Dieser Wert war im grenzüberschreitenden Datensatz die häufigste BG im oberen Bereich. Er gilt für PSM und ihre Abbauprodukte.

1.4.7 *Exploitation spécifique des composés per et polyfluorés*

Les composés per- et polyfluorés (PFC) sont étudiés pour la première fois à l'échelle transfrontalière. Parmi la grande variété de substances qui composent cette famille chimique, 17 PFC sont recherchés dans le cadre du projet ERMES-Rhin.

Leur toxicité varie d'une molécule à une autre. Leur valeur seuil* diffère également d'un pays partenaire à un autre :

- En Allemagne, des valeurs guides sanitaires ont été définies, via les GOW et Leitwerte (LW) par l'Office fédéral de l'environnement (UBA) ;
- En Suisse, il existe des limites de qualité réglementaires (eau potable) pour 2 PFC ;
- En France, au moment des travaux d'exploitation, seules quelques valeurs de *Predicted No Effect Concentration* (PNEC) existaient. En décembre 2017, l'ANSES définissait des valeurs sanitaires maximales pour 8 PFC (dont 6 sont étudiés dans le cadre du projet ERMES-Rhin).

Les valeurs allemandes et suisses, plus exigeantes, servent aux exploitations graphiques.

Deux méthodes d'exploitation cartographique sont employées :

- La première présente la somme des concentrations. Cette méthode exprime le degré de présence et le niveau de concentration par point de mesures ;
- La seconde, réalisée selon la méthode de l'UBA dite de « la somme des quotients », évalue la situation au regard de critères sanitaires. Elle tient compte des seuls PFC disposant de LW allemandes (7 composés). Les substances avec GOW ne sont pas incluses au calcul du fait du moindre niveau de connaissance sur ces composés.

$$\text{Somme des quotients} = \frac{PFC_1}{LW_1} + \frac{PFC_2}{LW_2} + \frac{PFC_3}{LW_3} + \dots$$

Lorsqu'un point de mesures présente une somme de ses quotients inférieure ou égale à 1, le risque vis-à-vis de la santé humaine est faible. En revanche, au-delà de 1, l'exposition aux PFC peut représenter un risque sanitaire.

1.4.7 *Auswertung der per - und polyfluorierten Chemikalien*

Die per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC) werden erstmals im grenzüberschreitenden Maßstab untersucht. Im Rahmen von ERMES-Rhein werden 17 PFC aus der großen Substanzgruppe dieser Chemikalien gemessen.

Ihre Toxizität variiert. Ihre Grenzwerte unterscheiden sich auch von Land zu Land:

- In Deutschland wurden vom UBA GOW und Leitwerte (LW) festgelegt;
- In der Schweiz gibt es für 2 PFC Grenzwerte (Trinkwasser);
- In Frankreich gab es zum Zeitpunkt der Auswertung nur einige *Predicted No Effect Concentration* (PNEC). Im Dezember 2017 hat die ANSES Maximalwerte für 8 PFC festgelegt (6 davon werden im Rahmen von ERMES-Rhein untersucht).

Folglich liegen der grafischen Auswertung nur die deutschen und die schweizerischen Werte zugrunde.

Die grafische Auswertung erfolgte nach zwei Methoden:

- Die erste Methode stellt die Konzentrationssumme dar. Sie bildet den Präsenzgrad und die Konzentration von PFC für jede Messstelle ab.
- Die zweite Methode basiert auf der Quotientensummen-Methode des UBA und bewertet die Situation hinsichtlich gesundheitlicher Kriterien. Sie berücksichtigt nur PFC, für die ein deutscher LW vorliegt (7 Verbindungen). Aufgrund des geringeren Kenntnisstandes über diese Stoffe wurden die GOW in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

$$\text{Quotientensumme} = \frac{PFC_1}{LW_1} + \frac{PFC_2}{LW_2} + \frac{PFC_3}{LW_3} + \dots$$

Wenn die Quotientensumme einer Messstelle kleiner oder gleich 1 ist, liegt eine geringe gesundheitliche Gefährdung vor. Überschreitet sie den Wert von 1, würde die Aufnahme von PFC über das Trinkwasser möglicherweise ein Gesundheitsrisiko darstellen.

1.4.8 Exploitation spécifique des substances pharmaceutiques, des adjuvants alimentaires et des triazoles

Contrairement aux autres classes de paramètres, les substances pharmaceutiques, les adjuvants alimentaires et les triazoles sont exploités en fonction des LQ spécifiques aux partenaires (c'est-à-dire, des LQ propres à chaque laboratoire et donc à chaque partenaire).

Ce choix s'explique par la distribution des valeurs et la volonté de faire apparaitre chez les partenaires disposant de LQ performantes la large part des valeurs mesurées sur leur territoire qui présentent de faibles concentrations (en deçà de 0,01 µg/L).

Ces substances étant généralement présentes à l'état de trace dans les eaux souterraines (ordre du nanogramme), l'harmonisation des LQ conduirait à une importante perte de données. Ces données, à plus forte raison pour les substances émergentes, sont essentielles pour élaborer les prochains programmes analytiques (notamment en terme de performance analytique).

Ce choix se justifie d'autant plus pour certains adjuvants alimentaires et certaines substances pharmaceutiques dans la mesure où ils constituent aussi de bons indicateurs* de la pollution domestique.

1.4.9 Exploitation spécifique des paramètres étudiés dans le chapitre « Qualité de la ressource au regard des critères communs de potabilité »

Depuis 1997, une carte de synthèse sur la qualité de la ressource au regard des critères communs de potabilité est établie. Elle localise les points de mesures présentant des dépassements de la limite de potabilité au regard d'au moins un paramètre.

Ainsi, le nombre de points de mesures qui ne répond pas aux critères transfrontaliers de potabilité peut constituer un indicateur de la qualité globale de la nappe du Rhin supérieur.

Deux cartes sont élaborées :

- La première tient compte des paramètres soumis à des limites de qualité relatives à l'usage « eau potable » établies par l'Union Européenne (Directive 98/83/CE) ou par les pays partenaires à l'échelon national. Cette carte ne considère pas le fer et le manganèse, (éléments essentiellement d'origine naturelle), la mesure du pH ainsi que les éléments pour lesquels il n'existe pas de limite de qualité (méthode appliquée lors des inventaires précédents) ;
- La seconde tient compte des paramètres soumis à des limites de qualité relatives à l'usage « eau potable » ainsi qu'à des valeurs guides à orientations sanitaire (GOW et LW).

1.4.8 Auswertung der pharmazeutischen Substanzen, der Nahrungsergänzungsmittel und Triazole

Im Gegensatz zu den anderen Parameterklassen werden bei der Auswertung von pharmazeutischen Substanzen, Nahrungsergänzungsmitteln und Triazol spezifische BG zugrunde gelegt (d.h. die BG der einzelnen Labore, resp. der einzelnen Partner).

Diese Entscheidung erklärt sich aus der Verteilung der Werte und dem Wunsch der Partner, die über aussagekräftige BG verfügen, den großen Anteil der in ihrem Gebiet gemessenen geringen Konzentrationen abzubilden (weniger als 0,01 µg/L).

Da von diesen Substanzen im Allgemeinen nur Spuren (im Nanogramm-Bereich) im Grundwasser nachweisbar sind, würden durch die Harmonisierung der BG zu viele Daten verloren gehen. Diese Werte sind jedoch besonders bei den neuartigen Spurenstoffen eine wesentliche Voraussetzung für die Aufstellung der nächsten Messprogramme, um Veränderungen der Konzentrationen feststellen zu können und die genügend tiefe analytische Nachweisgrenzen zu garantieren.

Insbesondere rechtfertigt sich die Beibehaltung bei bestimmten Nahrungsergänzungsmitteln und pharmazeutischen Substanzen, da diese auch gute Indikatoren* für Belastungen anthropogenen Ursprungs sind.

1.4.9 Auswertung der Parameter, die im Kapitel „Grundwasserqualität hinsichtlich der gemeinsamen Kriterien für die Trinkwasserqualität" untersucht wurden

Seit 1997 wird eine Übersichtskarte der Grundwasserqualität hinsichtlich der gemeinsamen Kriterien für die Trinkwasserqualität erstellt. Darauf sind die Messstellen ersichtlich, an welchen einer oder mehrere Parameter die Trinkwasservorgaben überschreiten.

Daher kann die Anzahl der Messstellen, die die grenzüberschreitenden Kriterien für Trinkwasserqualität nicht erfüllen, als Indikator für den Gesamtzustand des Grundwassers im Oberrheingraben dienen.

Zwei Karten wurden erstellt:

- Die erste Karte bildet Parameter ab, die einen von der Europäischen Union (Richtlinie 98/83EG) oder von den Partnerländern auf nationaler Ebene vorgegebenen Trinkwassergrenzwert haben. Nicht berücksichtigt werden auf dieser Karte Eisen und Mangan (zwei Elemente hauptsächlich natürlicher Herkunft), die pH-Wert-Messung sowie die Elemente, für die es keine Qualitätsvorgaben gibt (gleiches Vorgehen wie bei den anderen Bestandsaufnahmen);
- Die zweite Karte berücksichtigt die Parameter, für die eine Trinkwasservorgabe und gesundheitliche Anforderungswerte (GOW und LW) gelten.

Ces exploitations présentent les dépassements de la limite de potabilité ou des valeurs guides (points rouges) ainsi que les dépassements du seuil d'alerte (points orange) transfrontaliers. Elles considèrent les dépassements par substance ainsi que ceux par somme de substances (exemple : pesticides). Le seuil d'alerte correspond à 80 % du seuil observé (limite de potabilité et/ou valeurs guides).

Les substances considérées ainsi que les seuils de référence sont présentés **Annexe 3.**

Diese Auswertungen zeigen grenzüberschreitende Überschreitungen der Trinkwassergrenzwerte - oder der Leitwerte - (rote Messstellen) sowie Überschreitungen der Alarmschwelle (orange). Sie berücksichtigen sowohl die Überschreitungen einzelner Substanzen als auch der Summe der Substanzen (Bsp. PSM). Die Alarmschwelle liegt bei 80 % des Grenzwertes (Trinkwassergrenzwert und/oder Leitwerte).

In **Anhang 3** sind die betrachteten Stoffe mit den Referenzwerten aufgeführt.



2 Contexte

2 Kontext

Le territoire d'étude s'étend de Bâle à Mayence/Wiesbaden sur la plaine alluviale rhénane. Ce périmètre n'a pas été modifié depuis l'Inventaire de 2003 et près de 68 % des points de mesures ont été conservés.

2.1 Description de la zone d'étude

La nappe du Rhin supérieur en chiffres

- **Volume : compris entre 65 et 80 Mds de m³ entre Bâle et Karlsruhe (plus importante réserve d'eau souterraine en Europe)**
- **Température de 10 à 12°C**
- **Profondeur moyenne à 70 m**
- **Profondeur maximale à 400 m (Fosse de Heidelberg – remplissage quaternaire)**
- **Superficie à l'échelle du Rhin supérieur : 9 236 km² (300 km entre Bâle et Mayence, 40 km de largeur)**

2.1.1 Hydrogéologie

La nappe du Rhin supérieur se partage entre l'Alsace sur le territoire français, les Länder du Bade-Wurtemberg, de Rhénanie-Palatinat et de Hesse sur le territoire allemand, et les cantons du nord-ouest de la Suisse — Bâle-Ville et Bâle-Campagne — **(cf Carte 1).**

Large d'une quarantaine de kilomètres, elle s'étend sur près de 300 kilomètres entre les villes de Bâle et de Mayence. Son écoulement suit le Rhin dans le sens sud-ouest / nord-est à une vitesse moyenne de l'ordre du mètre par jour. En bordure, elle s'oriente en direction du Rhin.

Elle constitue l'un des plus vastes réservoirs d'eaux souterraines en Europe. Son épaisseur varie de quelques mètres en bordure jusqu'à plus de 200 mètres à l'ouest du Kaiserstuhl et 400 m à hauteur de Heidelberg.

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich von Basel bis Mainz/Wiesbaden im Oberrheingraben. Es wurde seit der Bestandsaufnahme 2003 nicht verändert und fast 68 % der Messstellen wurden beibehalten.

2.1 Beschreibung des Untersuchungsgebiets

Das Grundwasser des Oberrheingrabens in Zahlen

- **Grundwasservolumen : 65 bis 80 Milliarden Kubikmeter zwischen Basel und Karlsruhe (größter Grundwasserspeicher Europas)**
- **Temperatur: 10 bis 12°C**
- **Mittlere Tiefe: 70 m**
- **Maximale Tiefe 400 m (Heidelberg - Quartärfüllung)**
- **Fläche im Maßstab des Oberrheins: 9 236 km² (Nord-Süd-Ausdehnung von Basel bis Mainz: 300 km, Ost-West- Ausdehnung: 40 km)**

2.1.1 Hydrogeologie

Der Grundwasserleiter des Oberrheingrabens untergliedert sich in einen elsässischen Teil auf französischem Gebiet, einen Teil in den deutschen Bundesländern Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen und einen Teil in den im Nordwesten der Schweiz gelegenen Kantonen Basel-Stadt und Basel-Landschaft **(vgl. Karte 1).**

Der etwa 40 km breite Grundwasserleiter erstreckt sich über fast 300 km von Basel bis Mainz. Die Fließrichtung ist die gleiche wie die des Rheins von Südosten nach Nordwesten, die durchschnittliche Fließgeschwindigkeit beträgt etwa 1 Meter pro Tag. An seinem Rand fließt das Grundwasser in Richtung Rhein.

Es handelt sich um einen der größten Grundwasservorräte in Europas. Die Mächtigkeit des Aquifers schwankt zwischen einigen Metern am Rand bis über 200 Metern im Westen des Kaiserstuhls und 400 m bei Heidelberg.

Cette nappe majoritairement libre est contenue dans les alluvions du Pliocène au Quaternaire déposées progressivement par le Rhin et ses affluents. Au nord de l'axe Wissembourg-Rastatt, des intercalaires argileux isolent jusqu'à cinq niveaux d'aquifères qui restent toutefois connectés en bordure **(cf. Figure 1).**

Cette ressource peut être accessible à faible profondeur, ce qui génère de fortes interactions avec les eaux superficielles. Les cours d'eau et leur nappe d'accompagnement jouent un rôle prépondérant dans sa recharge (UBA, 2018).

Der zum Großteil freie Grundwasserleiter besteht aus quartären Sedimenten, die vom Rhein und seinen Nebenflüssen allmählich abgelagert wurden. Im Norden der Linie Wissembourg-Rastatt unterteilen lehmhaltige Zwischenschichten den Grundwasserleiter in bis zu fünf Stockwerke, die jedoch in den Randbereichen miteinander verbunden sind **(vgl. Abbildung 1).**

Da die Ressource stellenweise sehr oberflächennah ist, kann es zu starken Interaktionen mit den Oberflächengewässern kommen. Die Wasserläufe und ihr Uferfiltrat spielen eine wichtige Rolle für die Grundwasserneubildung (UBA, 2018).

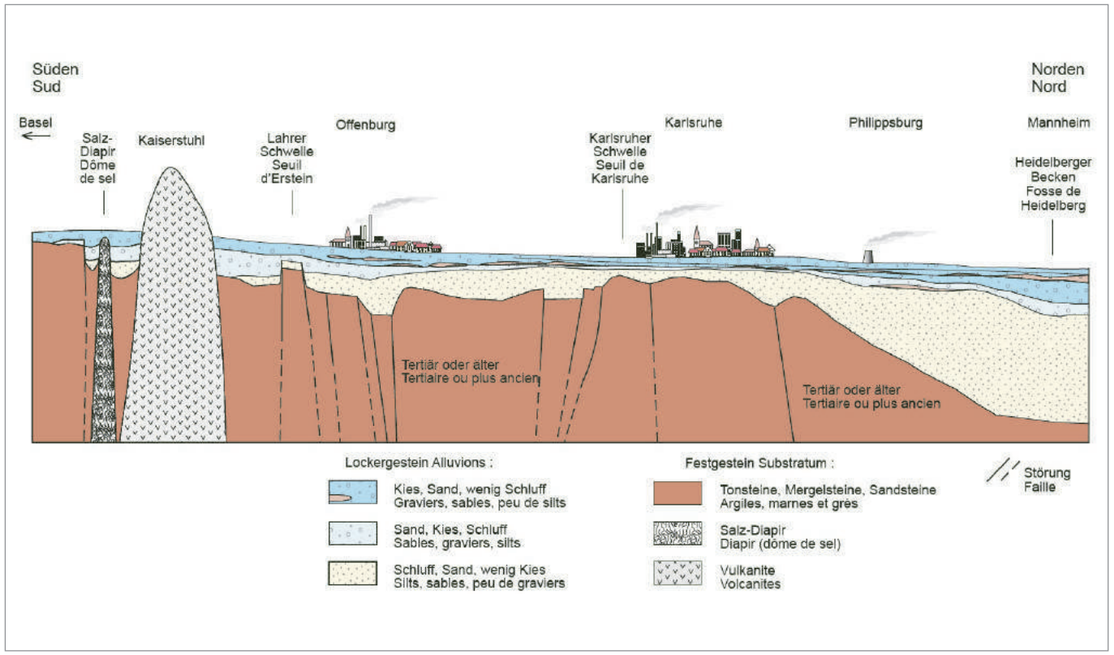


Figure / Abbildung 1 :
Contexte - Coupe géologique schématique sud-nord
Kontext - Schematischer hydrogeologischer Schnitt Süd-Nord

ermes Rhin/Rhein

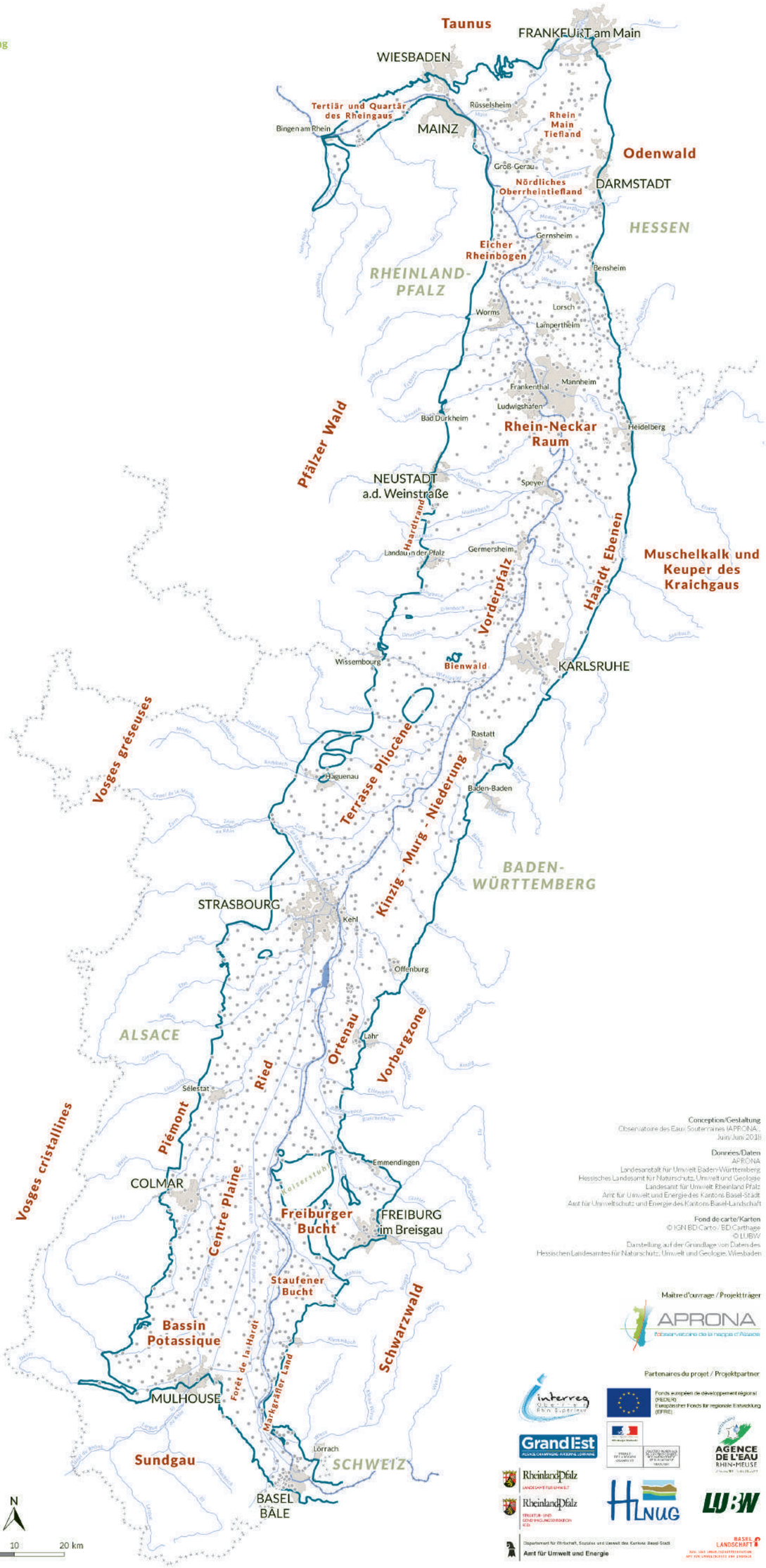
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur

Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben

2016

Contexte
Régions géographiques

Kontext
Naturräumliche Einheiten



Réseau de suivi / Messnetz

- Point de mesures / Messstelle
- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/ Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA)
Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 1

2.1.2 Occupation des sols

Les données générales sur l'occupation du sol permettent d'identifier l'origine potentielle de pollutions (par exemple, pour corréler la présence de substances médicamenteuses et d'adjuvants alimentaires aux zones urbanisées).

D'après la base de données européenne Corine Land Cover datant de 2012, plus de la moitié des surfaces dans la région du Rhin supérieur sont des terres agricoles **(cf. Carte 2) :**

- 40,9 % : terres arables (zones irriguées et non irriguées) ;
- 6,8 % : prairies et végétation arbustive ;
- 4,2 % : cultures permanentes (vignobles et vergers) ;
- 2,9 % : zones agricoles hétérogènes (cultures annuelles associées aux cultures permanentes, territoires agro-forestiers et surfaces essentiellement agricoles interrompues par des espaces naturels).

A l'exception du territoire suisse, les forêts et les cours d'eau occupent un quart du territoire. Le reste de la zone d'étude est artificialisé, avec 14,8 % de zones urbaines et 5,7 % de secteurs industriels et commerciaux.

Stations de traitement des eaux usées communales

Sur la zone d'étude, 423 stations de traitement des eaux usées (STEU) communales ont été recensées **(cf. Carte 3).** Ce travail aide à identifier les secteurs potentiels de transferts de polluants domestiques vers les eaux souterraines.

La plupart des STEU n'ont pas été conçues pour retenir la totalité des polluants et ne disposent pas d'une quatrième phase de traitement (ozonation avant rejet par exemple). L'élimination de ces polluants, en particulier pour le cas des micros ou nanoparticules qui concernent de nombreuses substances émergentes*, n'est que très partielle. Ces substances rejoignent ainsi les cours d'eau récepteurs de rejets d'eaux traitées par les STEU et peuvent potentiellement contaminer les eaux souterraines connectées aux eaux de surfaces en fonction des échanges nappe/rivière, du type de substance concerné (mobilité) et du potentiel de dégradation chimique ou microbiologique. Lorsque le rendement épuratoire d'une STEU est insuffisant ou en cas de dysfonctionnement des procédés de traitement, les macropolluants tels que les composés azotés ou phosphatés peuvent eux aussi polluer les cours d'eau et entraîner indirectement des apports dans les eaux souterraines.

2.1.2 Landnutzung

Anhand der allgemeinen Landnutzungsdaten lassen sich Rückschlüsse auf potenzielle Belastungsursachen ziehen (z.B. Korrelation zwischen dem Nachweis von pharmazeutischen Substanzen sowie Nahrungsergänzungsmitteln in Siedlungsgebieten).

Die europäische Datenbank Corine Land Cover von 2012 weist über die Hälfte der Fläche des Oberrheingrabens als landwirtschaftlich genutzte Fläche aus **(vgl. Karte 2):**

- 40,9 % Ackerland (bewässert und nicht bewässert) ;
- 6,8 % Weide- und Buschland ;
- 4,2 % Dauerkulturen (Wein- und Obstanbau) ;
- 2,9 % heterogene Landwirtschaftsflächen ; (Jahresfrüchte in Verbindung mit Dauerkulturen, agroforstwirtschaftliche Flächen und von Naturgebieten unterbrochene hauptsächlich landwirtschaftlich genutzte Flächen).

Außer im Untersuchungsgebiet in der Schweiz machen Wälder und Gewässer ein Viertel des Untersuchungsgebietes aus. Der Rest sind künstliche Oberflächen, davon 14,8 % städtisch geprägte Flächen und 5,7 % Industrie- und Gewerbeflächen.

Kommunale Kläranlagen

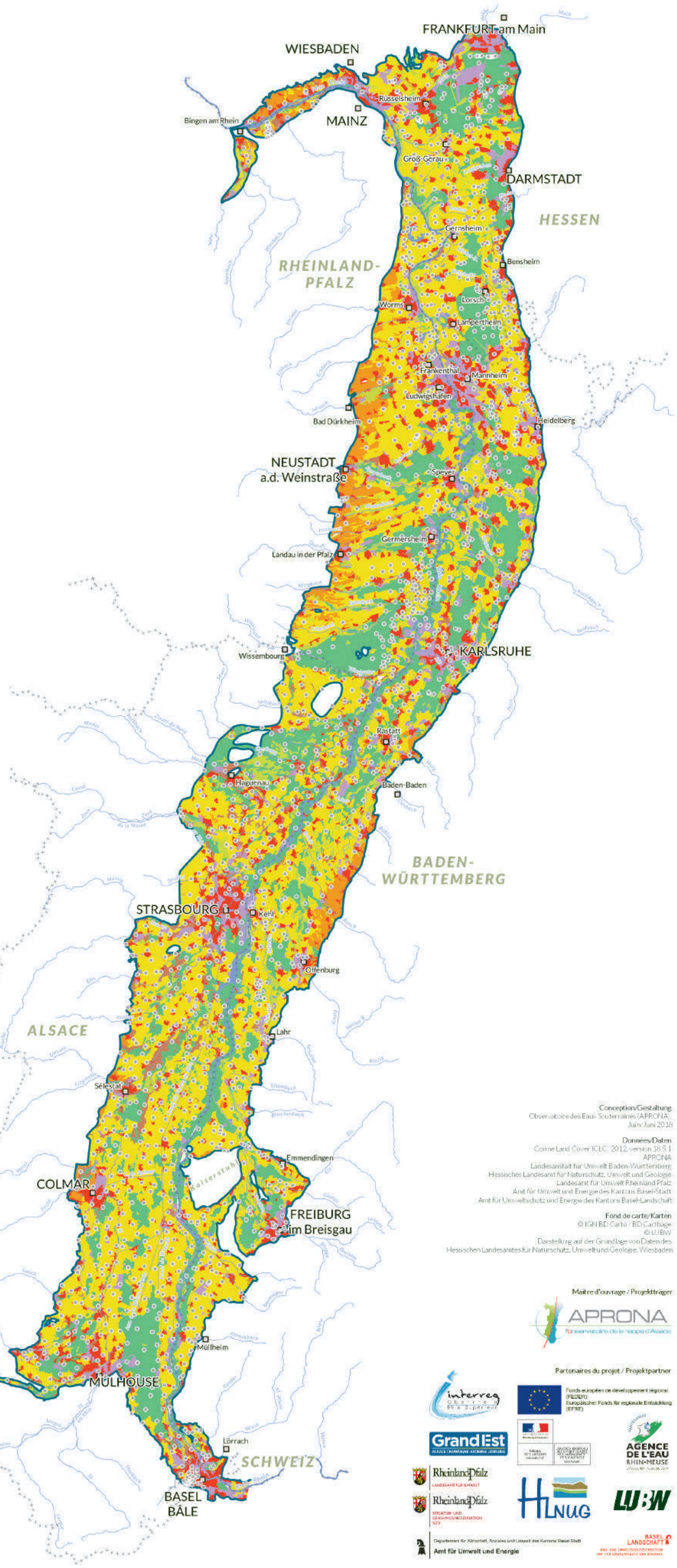
Im Rahmen des Projekts wurden im Untersuchungsgebiet 423 kommunale Kläranlagen erfasst **(vgl. Karte 3).** Dies ermöglicht es, die Bereiche mit potenziellem Eintrag von Schadstoffen aus Haushaltsabwässern in das Grundwasser zu lokalisieren.

Die meisten Kläranlagen halten nicht alle Schadstoffe zurück und sind nicht mit einer vierten Reinigungsstufe (z.B. Ozonbehandlung) ausgestattet. Insbesondere Mikro- und Nanopartikel, die zahlreiche neuartige Spurenstoffe enthalten können, werden nur sehr unzureichend eliminiert. Daher werden diese Schadstoffe in die Oberflächengewässer eingeleitet und können je nach Austausch Fluss/Grundwasser, Art des Schadstoffs (Mobilität) und chemischer bzw. mikrobieller Aktivität in das Grundwasser gelangen. Aber auch Pflanzennährstoffe wie Stickstoff und Phosphor können bei unzureichend ausgelegten Kläranlagen oder fehlerhaften Reinigungsprozessen zu Gewässerbelastungen und damit mittelbar auch zu Einträgen in das Grundwasser führen.

Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Contexte
Occupation du sol

Kontext
Landnutzung



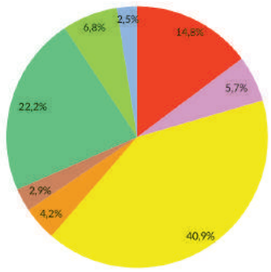
Occupation du sol / Landnutzung

- Zones urbanisées / Flächen städtischer Prägung
- Zones industrielles ou commerciales / Industrie- und Gewerbeflächen
- Terres arables / Ackerland
- Cultures permanentes / Dauerkulturen
- Zones agricoles hétérogènes / Heterogene Landwirtschaftsflächen
- Forêts / Wald
- Prairies et végétation arbustive / Weide- und Buschland
- Cours d'eau et zones humides / Gewässer und Feuchtgebiete

Réseau de suivi / Messnetz

- Point de mesures / Messstelle
- Ville principale / Hauptort
- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur / Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen

Proportion des points de mesures par classe d'occupation du sol / Klasse der Landnutzung



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines / APRONA
Juin/Juni 2018

Données/Daten
Corine Land Cover (CLC) 2012, version 18.5.1
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD CarTHAGE
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 2

Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Contexte
Rejets urbains

Kontext
Kommunale Kläranlagen

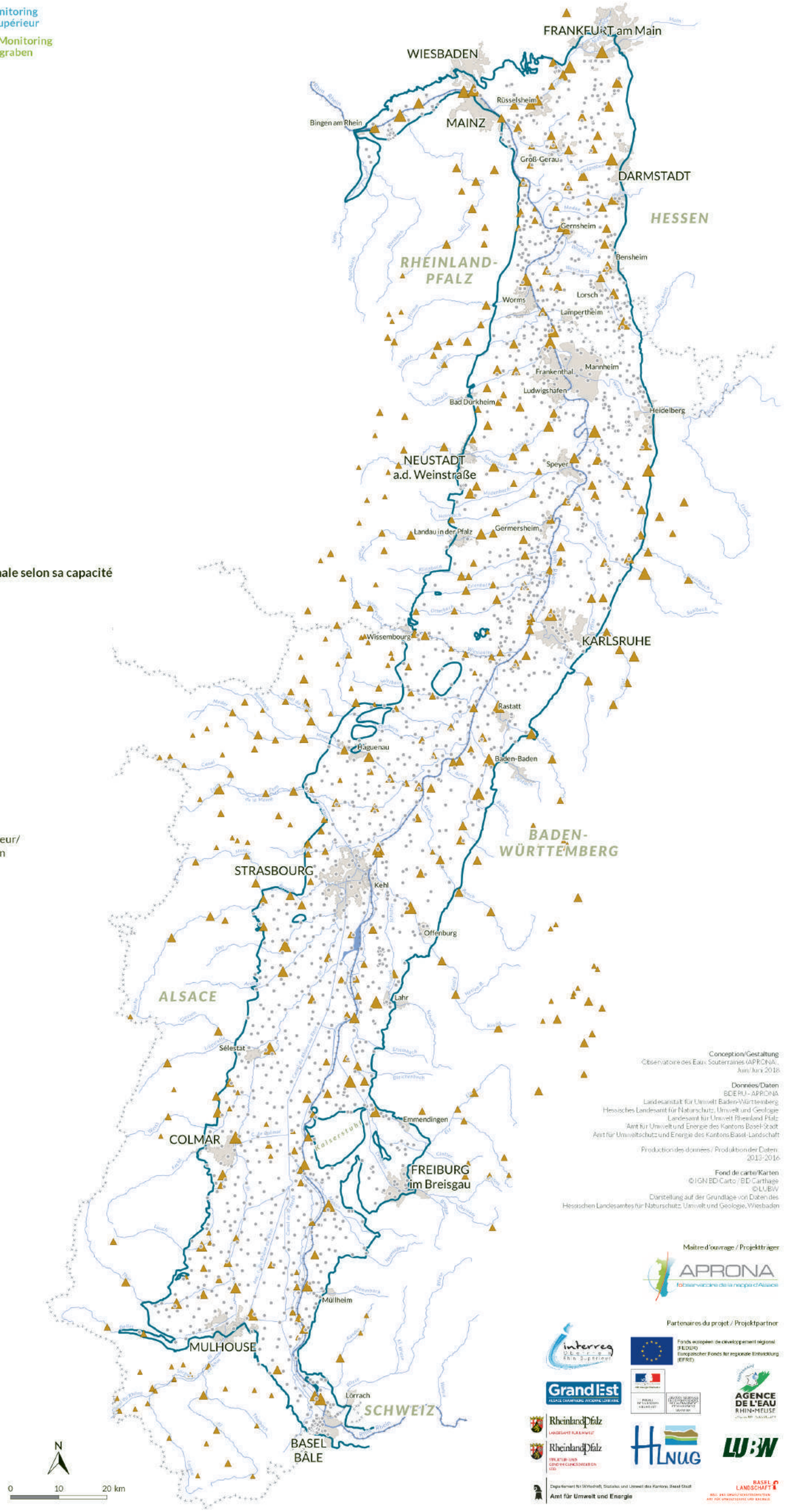
Station de traitement des eaux usées communale selon sa capacité (équivalent-habitant) /
Kommunale Kläranlage nach Leistung (Einwohnerwert)

- 100 001 ; 1 350 000
- 50 001 ; 100 000
- 10 001 ; 50 000
- 2 001 ; 10 000
- 50 ; 2 000

Réseau de suivi / Messnetz

- Point de mesures/Messstelle

- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/ Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung



Conception/Gestaltung
©Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2016

Données/Daten
BDEPU - APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
©IGN BD Carto / BD Carthage
©LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger
APRONA l'observatoire de la nappe d'Alsace

Partenaires du projet / Projektpartner
interreg Rhin Supérieur
Fonds européen de développement régional (FEDER) Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)
Grand Est
AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE
RheinlandPfalz
HLNUG
LUBW
Amt für Umwelt und Energie
BASEL LANDSCHAFT

Carte / Karte 3

2.2 Réseau de mesures transfrontalier

Tout comme en 2003 et 2009, les prélèvements ont été réalisés sur la partie superficielle de la nappe du Rhin supérieur (soit entre 0 et 50 m de profondeur).

Chaque partenaire procède à la sélection de ses points de mesures de sorte à obtenir un maillage régulier. Ceci permet d'établir un état global de la qualité de la nappe tout en tenant compte des spécificités de son territoire.

Le réseau de mesures est constitué de 1 540 points **(cf. Carte 4).** Près de 68 % de ce réseau est commun au réseau des inventaires de 2003 et 2009, ce qui constitue une bonne base pour l'interprétation des évolutions globales. En revanche, les réseaux de certains partenaires ayant trop évolué, cette analyse n'a pas été réalisée à l'échelle des régions, lands et cantons. En effet, entre 2003 et 2016, le réseau a été conservé à 97 % dans le Bade-Wurtemberg, à 72 % en Alsace et plus qu'à 48 % en Rhénanie-Palatinat, 35 % en Hesse et 12 % pour les deux cantons de Bâle **(cf. Tableau 3).**

La surface moyenne associée aux points de mesures varie entre 1,1 km²/point pour le canton de Bâle-Campagne et 6,8 km²/point en Rhénanie-Palatinat.

2.2 Grenzüberschreitendes Messnetz

Wie 2003 und 2009 wurden die Proben aus dem oberflächennahen Grundwasser in einer Tiefe von 0 bis maximal 50 m entnommen.

Jeder Partner hat sein Messnetz und seine Messstellen so ausgelegt, dass das Gesamtmessnetz das Untersuchungsgebiet als gleichmäßiges Raster überzieht. Dies gestattet die allgemeine Beschreibung der Grundwasserbeschaffenheit bei gleichzeitiger Berücksichtigung der regionalen Besonderheiten.

Das Messnetz umfasst 1 540 Messstellen und ist gegenüber den Bestandsaufnahmen 2003 **(vgl. Karte 4)** und 2009 zu fast 68 % konsistent, was eine gute Voraussetzung für die Interpretation der Gesamtentwicklung darstellt. Da sich aber im Maßstab der einzelnen Partner die Messnetze unterschiedlich entwickelt haben, wurde diese Analyse nicht auf Ebene der Regionen, Bundesländer und Kantone durchgeführt: Während von 2003 bis 2016 in Baden-Württemberg 97 % des Messnetzes beibehalten wurden, waren es im Elsass 72 %, in Rheinland-Pfalz 48 %, in Hessen 35 % und in den beiden Basler Kantonen nur 12 % **(vgl. Tabelle 3).**

Die durchschnittliche Messstellendichte beträgt zwischen 1,1 km²/Messstelle im Kanton Basel-Landschaft und 6,8 km²/Messstelle in Rheinland-Pfalz.

Tableau / Tabelle 3 :
Réseaux de mesures 2003-2009-2016
Messnetze 2003-2009-2016

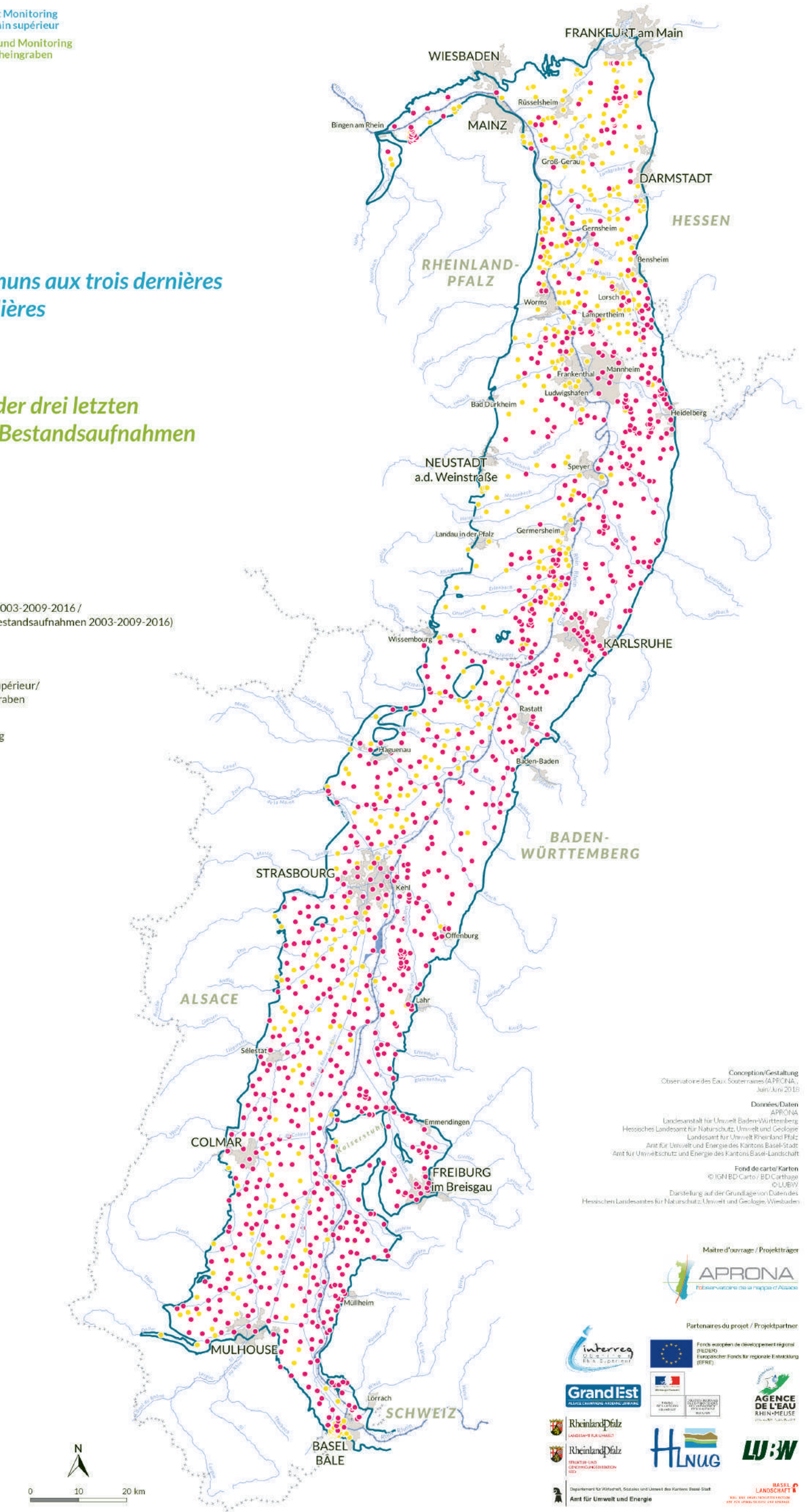
PARTENAIRE / *PARTNER*	**RÉSEAUX / *MESSNETZ* 2016**			**RÉSEAUX COMMUNS / *GEM. MESSNETZ* 2003-2009-2016**	
	Nb de points mesurés / *Anz. der Messstellen*	Densité de points au km² / *Punktdichte pro km²*	Km² par point / *Km² pro Punkt*	Nb de points communs / *Anz. der Messstellen*	% de points communs / *Anz. gem. Messstellen*
AL	529	0,16	6,1	378	71,5 %
BW	465	0,16	6,1	450	96,8 %
HE	252	0,19	5,3	88	34,9 %
RP	260	0,15	6,8	125	48,1 %
BS	34	0,52	1,9	4	11,8 %
BL		0,91	1,1		
TOUTE LA ZONE / *INSGESAMT*	**1540**	**0,17**	**5,9**	**1045**	**67,9 %**

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Contexte
Points de mesures communs aux trois dernières campagnes transfrontalières

Kontext
Konsistentes Messnetz der drei letzten grenzüberschreitenden Bestandsaufnahmen



Réseau de suivi / Messnetz

- Point de mesures commun aux campagnes 2003-2009-2016 / Messstelle des konsistenten Messnetzes (Bestandsaufnahmen 2003-2009-2016)
- Autre point de mesures du réseau 2016 / Andere Messstelle des Messnetzes 2016

- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur / Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA)
Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maitre d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 4

2.3 Classes d'usages des ouvrages

Les points de mesures peuvent se classer selon neuf catégories d'usages **(cf. Figure 2)** :

- Suivi-Contrôle ;
- Loisir ;
- Irrigation ;
- Elevage ;
- Eau potable et usage domestique ;
- Energie ;
- Défense incendie ;
- Dépollution ;
- Usage inconnu.

Sur l'ensemble du territoire étudié, la majeure partie des ouvrages est utilisée pour les procédures nationales, régionales et locales de suivis de la ressource (procédures incluant également les suivis d'ouvrages industriels). Cette part atteint 25 % de points en Alsace et est prépondérante côté allemand et suisse, notamment en Rhénanie-Palatinat avec 100 % de points.

Les captages d'alimentation en eau potable (collectifs ou privés) représentent 15% des points de mesures. Les autres ouvrages sont utilisés pour l'irrigation (agricole et non agricole), pour l'énergie (productions d'électricité et de chaleur) et plus sporadiquement, pour la défense incendie et la dépollution de site.

2.3 Grenzüberschreitendes Messnetz

Die Messstellen wurden in neun Nutzungskategorien eingeteilt **(vgl. Abbildung 2)**:

- Überwachung-Kontrolle;
- Freizeit;
- Bewässerung;
- Tierhaltung;
- Trinkwasser und Haushaltsnutzung;
- Energie;
- Brandschutz;
- Sanierung;
- Nutzung unbekannt.

Die meisten Messstellen im Untersuchungsgebiet stammen aus nationalen, regionalen und lokalen Grundwasserüberwachungsprogrammen (einschl. Messstellen im Einflussbereich von Industrie-anlagen). Im Elsass machen diese Messstellen 25 % aus, in der Schweiz und in Deutschland überwiegen sie, in Rheinland-Pfalz sind es 100 % aller Messstellen.

Es folgt die Trinkwassernutzung (kollektive oder private Erfassung) mit 15 % der Messstellen. Die Nutzungen der anderen Messstellen sind Bewässerung (landwirtschaftlich oder anderweitig), Energie (Strom- und Wärmeerzeugung) und vereinzelt Brandschutz und Sanierung.

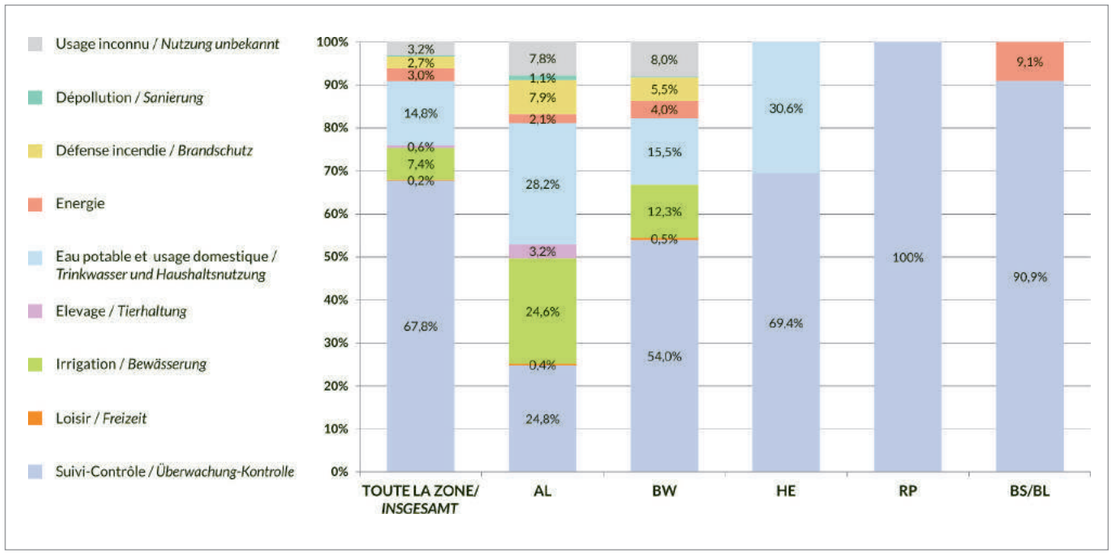


Figure / Abbildung 2 :
Contexte - Classe d'usages
Kontext - Nutzungsklasse

2.4 Programme de mesures

Les campagnes de mesures sur la partie superficielle de la nappe se sont déroulées entre 2015 et 2016 pour les partenaires allemands, et en 2016 uniquement pour l'Alsace et la Suisse. Afin d'améliorer le jeu de données de certains paramètres, des analyses datant de 2013 ont été exploitées.

Au total, 172 paramètres ont été recherchés à l'échelle transfrontalière, représentant plus de 158 000 données **(cf. Figure 3 et Annexe 1)**. Selon les familles de paramètres, les programmes ont porté sur tout ou partie du réseau de points de mesures.

2.4 Messprogramm

Die Messkampagnen im oberflächennahen Grundwasser erfolgten bei den deutschen Partnern zwischen 2015 und 2016, im Elsass und in der Schweiz dagegen nur im Jahr 2016. Zum Teil wurden auch die Analysen von 2013 ausgewertet, um für bestimmte Messgrößen aussagefähigere Datensätze zu erhalten.

Insgesamt wurden 172 Parameter grenzüberschreitend gemessen, was über 158 000 Datensätze darstellt **(vgl. Abbildung 3 und Anhang 1)**. Je nach Parametergruppe umfassten die Messprogramme das gesamte Messnetz oder nur einen Teil davon.

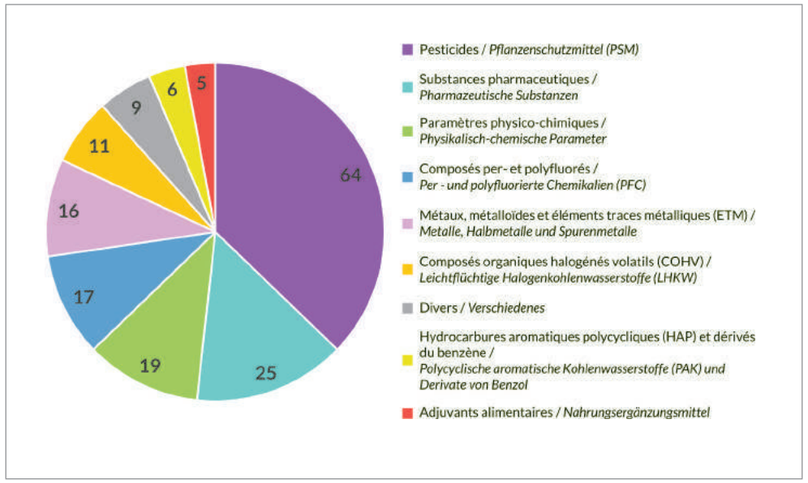


Figure / Abbildung 3 :
Contexte - Classes de paramètres recherchés dans le cadre du projet ERMES-Rhin
Kontext - Im Rahmen von ERMES-Rhein untersuchte Parameterklassen

2.5 Focus par partenaire

2.5.1 Alsace

Les points de mesures 2016 sont répartis de manière homogène sur la nappe phréatique d'Alsace et le Pliocène de Haguenau. La densité des points de mesures est passée d'un point pour 4,5 km² en 2009 (717 points) à un point pour 6 km² environ en 2016. Les réseaux dédiés à la recherche des paramètres historiques et des substances émergentes* sont constitués respectivement de 529 et 200 points de mesures.

Suite au précédent inventaire, le réseau historique a fait l'objet d'une étude d'optimisation en 2014. Cette optimisation avait pour objectifs :
- De réduire le nombre de points de mesures dans les zones hydrogéologiques homogènes ou surreprésentées (centre plaine, Ried ou choix de quelques captages d'un même champ captant) ;
- De trouver de nouveaux ouvrages dans les zones lacunaires (notamment en zone de bordure ouest de la nappe) ;
- De densifier le réseau de mesures dans les zones d'écoulements plus complexes et contaminées (notamment en zone de bordure ouest de la nappe).

Cette densification n'est pas considérée lors des exploitations transfrontalières afin de ne pas surreprésenter les zones impactées (comme peut l'être la bordure ouest vis-à-vis de la problématique nitrates) et permettre la comparaison des données 2016 avec les précédentes. Néanmoins, certains de ces nouveaux points en remplacent d'anciens non pérennes ou détériorés. Le réseau 2016 est conservé à 72 % depuis 2003 (378 points de mesures communs).

La comparaison des résultats d'un inventaire à l'autre est possible grâce à l'homogénéité et la pérennité du réseau.

Les ouvrages sélectionnés sont exploités principalement à des fins d'alimentation en eau potable domestique (28 %), d'irrigation (25 %) et de contrôle ou surveillance (25 %).

Une étude de caractérisation des points de mesures a été réalisée sur 519 ouvrages répartis sur la zone de plaine (cf encart ci-contre). Elle révèle que l'environnement de ces ouvrages est représentatif de l'occupation du sol. Les écarts observés sont de :
- 4 % maximum sur l'ensemble des catégories définies par Corine Land Cover 2012 ;
- 2 % maximum sur les catégories agricoles définies par le Registre Parcellaire Graphique 2016.

La campagne de prélèvements a été réalisée de mi-août à mi-octobre 2016 par la société Les Préleveurs Indépendants. Les analyses des échantillons ont été confiées aux laboratoires *Eurofins IPL Est et SYNLAB*.

2.5 Situation bei den einzelnen Partnern

2.5.1 Elsass

Die Messstellen 2016 sind gleichmäßig über den Grundwasserkörper des Elsass und des Pliozän von Haguenau verteilt. Während 2009 eine Messstelle auf 4,5 km² kam (717 Messstellen), kam 2016 eine Messstelle auf ca. 6 km². Die Messnetze für die klassischen und die neuartigen Spurenstoffe umfassten 529 resp. 200 Messstellen.

Nach der vorangegangenen Bestandsaufnahme wurde das Messnetz der klassischen Parameter aus dem Jahr 2014 zwecks Optimierung überprüft; dabei wurden folgende Ziele angestrebt:
- Verringerung der Anzahl der Messstellen in hydrogeologisch homogenen oder überrepräsentierten Gebieten (Centre Plaine, Ried oder Auswahl einiger Messstellen im selben Trinkwasserentnahmegebiet) ;
- Festlegen neuer Messstellen in unterrepräsentierten Gebieten (vor allem am Westrand des Grundwasserleiters) ;
- Verdichten des Messnetzes in komplexeren und kontaminierten Einzugsgebieten (vor allem am Westrand des Grundwasserleiters).

Diese Verdichtung wurde in der grenzüberschreitenden Auswertung nicht berücksichtigt, um eine Überrepräsentation der betroffenen Gebiete zu vermeiden (wie dem Westrand bzgl. der Nitratproblematik) und um den Vergleich der Daten von 2016 mit den vorangegangenen Ergebnissen zu ermöglichen. Dennoch wurden einige vorübergehende oder beschädigte ältere Messstellen durch diese neuen Messstellen ersetzt. Daher ist das Messnetz 2016 seit 2003 mit 378 gemeinsamen Messstellen zu 72 % konsistent.

Aufgrund dieses guten Prozentsatzes und weil die Messnetze über eine große Anzahl gleichmäßig verteilter Messstellen verfügen, ist der Vergleich der Ergebnisse der beiden Bestandsaufnahmen möglich und sinnvoll.

Hinsichtlich der Nutzung betreffen die ausgewählten Messstellen hauptsächlich die Nutzungskategorien: Trinkwasser (28 %), Bewässerung (25 %) und Kontrolle oder Überwachung (25 %).

Für 519 Messstellen in der Ebene wurde eine Untersuchung zur Charakterisierung dieser Messstellen durchgeführt (s. Kasten). Sie ergab, dass der Einzugsbereich dieser Messstellen die Landnutzung repräsentativ widerspiegelt. Folgende Abweichungen wurden beobachtet:
- max. 4 % aller von Corine Land Cover 2012 festgelegten Kategorien;
- max. 2 % der im Registre Parcellaire Graphique 2016 festgelegten landwirtschaftlichen Kategorien.

Die Probenahmen wurden von Mitte August bis Mitte Oktober 2016 von dem Unternehmen Les Préleveurs Indépendants durchgeführt. Mit der Analyse der Proben wurde die Labore Eurofins IPL Est und SYNLAB beauftragt.

Caractérisation des points de mesures alsaciens

L'objectif de la caractérisation des points de mesures est de décrire avec une certaine précision l'utilisation des terres pouvant affecter négativement la qualité des eaux souterraines.

Ce travail a été réalisé en deux phases.

Une première phase dite «simplifiée» se base uniquement sur l'occupation des sols, indépendamment de l'écoulement de la nappe. La répartition de l'occupation des sols et par extension des pressions potentielles dans l'environnement proche des points de mesures, a permis d'affiner le programme analytique en fonction des liens pression/impacts.

La deuxième phase, plus élaborée, permet un croisement entre les occupations de sols et les zones d'apport des points de mesures (ZAP) définies selon les sens d'écoulements et les caractéristiques de la nappe (APRONA, 2017). A disposition seulement au moment de l'exploitation des résultats, les ZAP ont permis d'affiner les interprétations locales et de vérifier la représentativité du réseau de mesures.

La définition des ZAP est issue d'un outil de calcul par modélisation développé par le bureau d'étude allemand Kobus und Partner. Ce modèle est basé sur le modèle hydrodynamique développé dans le cadre du réseau LOGAR-Interreg IV et considère la piézométrie, la porosité du sol et les interactions entre eaux souterraines et eaux superficielles.

La ZAP est calculée par écoulement inverse : le modèle reproduit l'injection d'une pollution unitaire (de 100 %) dans l'ouvrage et calcule son transport en inversant la vitesse d'écoulement. Le résultat considère l'advection, la dispersion et donne aussi une information sur la quantité de matière en % **(cf. Figure 4)**.

L'élaboration de cet outil de calcul est cofinancée par le FEDER, l'APRONA et la LUBW. Il peut s'appliquer sur le périmètre du modèle LOGAR (nappe phréatique d'Alsace hors Pliocène d'Haguenau, Bade-Wurtemberg au sud de Karlsruhe et la partie suisse).

Charakterisierung der Messstellen

Ziel der Charakterisierung der Messstellen ist eine genauere Beschreibung dieses Umfelds zur Ermittlung von Landnutzungen, durch die möglicherweise die Grundwasserbeschaffenheit negativ beeinflusst wird.

Die Charakterisierung erfolgte in zwei Etappen:

Bei der ersten sogenannten „vereinfachten" Etappe wird nur die Landnutzung zugrunde gelegt, die Grundwasserströmung wird nicht berücksichtigt. Anhand der Landnutzung und der daraus abgeleiteten potenziellen Belastung in der näheren Umgebung der Messstellen war eine präzisere Auslegung des Analyseprogramms unter Berücksichtigung des Zusammenhangs Belastung/Auswirkungen möglich.

In der weitergehenden zweiten Etappe wurde die Landnutzung mit den anhand der Strömungsrichtungen und der Grundwassermerkmale definierten Einzugsgebieten der Messstellen verglichen, (APRONA, 2017). Durch die erst bei der Ergebnisauswertung verfügbaren Einzugsgebiete war eine genauere Interpretation von lokalen Situationen sowie die Überprüfung der Repräsentativität des Messnetzes möglich.

Die Einzugsgebietewurdenmiteinem Modellierungswerkzeug der deutschen Firma Kobus und Partner berechnet, das auf dem im Rahmen von LOGAR-Interreg IV entwickelten Strömungsmodell basiert und Wasserstand, Permeabilität und Fluss-Grundwasser-Interaktion berücksichtigt.

Das Einzugsgebiet wird durch Umkehr der Strömung berechnet. Das Modell speist eine Eintragsmenge (100 %) in die Messstelle ein und berechnet ihren Transport durch Umkehr der Strömungsgeschwindigkeit. Das Ergebnis berücksichtigt Advektion und Dispersion und gibt den prozentualen Anteil der Stoffmenge an **(vgl. Abbildung 4)**.

Das Werkzeug wurde von der APRONA und der LUBW kofinanziert und ist für das Untersuchungsgebiet des LOGAR-Modells (elsässischer Grundwasserkörper außer Pliozän von Haguenau, Baden-Württemberg im Süden von Karlsruhe un schweizerischer Teil) ausgelegt.

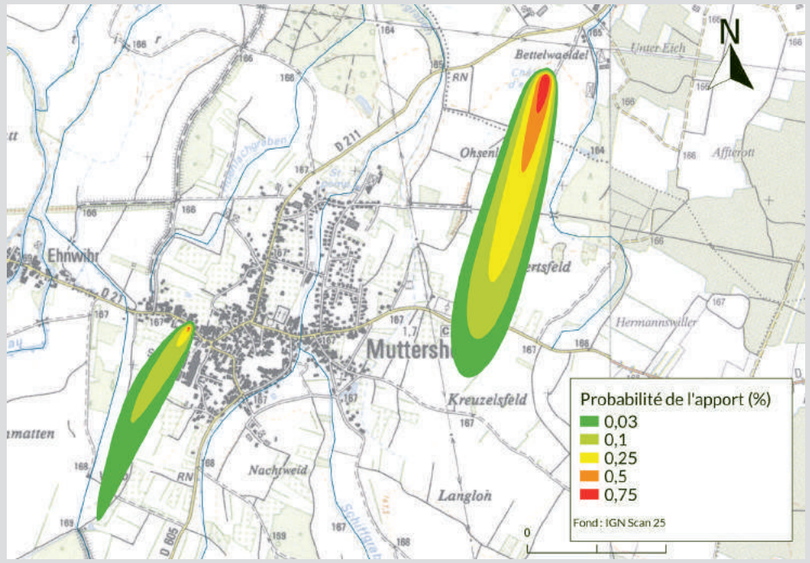


Figure / Abbildung 4 : Contexte - Exemple d'une représentation de zone d'apport près de Sélestat en Alsace. Kontext - Beispiel der Darstellung eines Einzugsgebietes im Raum Sélestat, Elsass (Legende: Wahrscheinlichkeit des Eintrags ; Daten : Institut national de l'information géographique et forestière)

2.5.2 Bade-Wurtemberg

La zone d'étude du Bade-Wurtemberg correspondait à celles des inventaires de 2003 et 2009, dont le périmètre avait été élargi au nord de la ligne Wissembourg/Karlsruhe par rapport à l'inventaire 1996/1997.

Le réseau de mesures considéré pour l'inventaire 2016 dans la vallée du Rhin supérieur correspondait à une partie du réseau de mesures de la qualité des eaux souterraines du land de Bade-Wurtemberg, où une campagne d'échantillonnage est réalisée chaque automne. Ce réseau comprend environ 2 000 points de mesures et prend en compte les aspects suivants : la couverture territoriale, les occupations du sol actuelles et historiques au droit de la nappe, ainsi que les pollutions directes et indirectes, connues et potentielles. C'est pourquoi le réseau comporte aussi des ouvrages au niveau de cours d'eau afin d'y mesurer l'impact de l'eau des rivières qui s'infiltre dans la nappe.

L'eau des rivières contient souvent une part d'eaux usées épurées renfermant certaines substances de synthèse qui n'ont pu être éliminées par un traitement en STEU. Le réseau géré par la LUBW se compose de points de mesures servant uniquement à l'observation, sous la forme de piézomètres, de sources ainsi que d'ouvrages ayant différents usages (puits d'irrigation, puits d'eau industrielle, eaux brutes pour la production d'eau potable par les fournisseurs d'eau ou chez des particuliers).

Pour l'inventaire transfrontalier de 2016, la campagne d'échantillonnage organisée à l'automne dans tout le land a été l'occasion de faire des prélèvements sur 465 points de mesures de la vallée du Rhin supérieur situés dans les couches superficielles de la nappe. L'analyse des prélèvements d'eau a porté sur des paramètres et substances historiques d'origine naturelle, agricole, industrielle et urbaine, mais aussi en partie sur les « substances émergentes ». Ce sont partiellement les données collectées dans les dernières années qui ont été prises en considération pour les paramètres historiques et pour une partie des micropolluants*. Comme les ouvrages du réseau de mesures du land sont étudiés chaque année ou au moins tous les quatre ans, de nombreux paramètres disposent d'au minimum une valeur mesurée sur une période de quatre ans. Par conséquent, l'exploitation des données destinées à l'inventaire 2016 s'est fondée sur la valeur la plus récemment enregistrée pour chaque paramètre entre janvier 2013 et octobre 2016. L'étude des couches superficielles de la nappe a été menée sur 465 points de mesures (2003 : 539 ouvrages ; 2009 : 509 ouvrages).

Pour l'étude des « substances émergentes », un réseau de mesures supplémentaire a été constitué par la LUBW en choisissant 250 points représentatifs des eaux souterraines de la partie badoise du Fossé rhénan supérieur. Les édulcorants et les composés per- et polyfluorés (PFC) y ont par exemple été étudiés, mais ce n'est pas le cas des substances pharmaceutiques, ni du benzotriazole, ni des agents complexants.

Le réseau de mesures commun aux trois inventaires comprend 457 des 465 points étudiés en 2016 pour les couches superficielles.

2.5.2 Baden-Württemberg

Das badische Untersuchungsgebiet entspricht dem der Bestandsaufnahmen 2003 und 2009, welche gegenüber der Bestandsaufnahme 1996/1997 um den nordbadischen Teil nördlich der Linie Wissembourg/Karlsruhe erweitert worden war.

Das Grundwassermessnetz für die Bestandsaufnahme 2016 im Oberrheingraben ist eine Teilmenge des landesweiten Grundwasserbeschaffenheitsmessnetzes des Landes Baden-Württemberg. Letzteres wird im Rahmen einer landesweiten Beprobungskampagne alljährlich im Herbst beprobt. Es umfasst etwa 2 000 Messstellen und berücksichtigt die Aspekte Flächendeckung, aktuelle und historische Nutzungen in den Grundwassereinzugsgebieten - auch Belastungsschwerpunkte - sowie bekannte und mögliche direkte und indirekte Belastungen. So sind auch fließgewässerbegleitende Grundwassermessstellen im Messsnetz, um dort die Auswirkungen des ins Grundwasser infiltrierenden Flusswassers zu erfassen.

Flusswasser führt oft gereinigtes Abwasser mit sich, welches noch manche künstlichen Stoffe enthält, die in den Kläranlagen nicht eliminiert werden können. Das von der LUBW betriebene Messnetz setzt sich zusammen aus Grundwassermessstellen für reine Beobachtungszwecke wie Beobachtungsrohre und Quellen sowie aus Messstellen mit unterschiedlichen Nutzungen (Beregnungsbrunnen, Brauchwasserbrunnen, Rohwasser für die Trinkwassergewinnung von Wasserversorgungsunternehmen und von privaten Nutzern).

Für die länderübergreifende Bestandsaufnahme 2016 wurden im Rahmen der landesweiten Herbstbeprobung auch die im Oberrheingraben liegenden 465 flachen Messstellen beprobt. Die Wasserproben wurden auf „klassische" natürliche, landwirtschaftliche, industrie- und siedlungsbürtige Parameter und Stoffe untersucht und teilweise auf die „neuartigen Spurenstoffe". Z.T. wurde für die „klassischen" Parameter und für einen Teil der „Spurenstoffe" auch auf den bestehenden Datenbestand der letzten Jahre zurückgegriffen. Alle Messstellen des Landesmessnetzes werden jährlich oder mindestens alle vier Jahre untersucht, so dass für eine Spanne von vier Jahren für viele Parameter mindestens ein Wert vorliegt. Daher wird für die Auswertungen der Bestandsaufnahme 2016 für jeden Stoff der jeweils aktuellste Wert aus der Zeit von Januar 2013 bis Oktober 2016 verwendet. Das oberflächennahe Grundwasser wird von 465 Messstellen erfasst (2003: 539 Messstellen; 2009: 509 Messstellen).

Für die „neuartigen Spurenstoffe" wurde zusätzlich eine eigene Messstellenauswahl durchgeführt. Hierfür wurden 250 Messstellen ausgesucht, die repräsentativ für die Grundwasserbeschaffenheit des badischen Teils des Oberrheingrabens sind. So wurden hier z.B. zwar die Süßstoffe und die Per- und PFC untersucht, aber nicht die Arzneimittel, die Benzotriazole und die Komplexbildner.

Die konsistente Messstellengruppe aller drei Bestandsaufnahmen für das oberflächennahe Grundwasser beinhaltet 457 von 465 in 2016 beprobten Messstellen.

2.5.3 Hesse

Le réseau de mesures hessois des couches superficielles de la nappe se compose de 252 points de mesures des eaux souterraines gérés par l'office des eaux souterraines du land (Landesgrundwasserdienst) et d'autres ouvrages dits « points de mesures des eaux brutes ». Un point de mesures des eaux souterraines sert uniquement à contrôler la qualité des eaux de la nappe et à en mesurer la quantité. Un point de mesures des eaux brutes est un puits ou une source dont l'eau est utilisée pour la production d'eau potable.

Une campagne de mesures supplémentaire a été menée par le HLUG pour les « substances émergentes » en choisissant dans le réseau 77 points de mesures représentatifs des eaux souterraines de la partie hessoise de la vallée du Rhin supérieur. Pour les paramètres historiques, ce sont les données des campagnes d'analyses de routine qui ont été utilisées.

Dans la partie hessoise du Fossé rhénan, les ouvrages du réseau de mesures sont répartis de manière largement homogène, avec toutefois une concentration des points à proximité des ouvrages utilisés pour la production d'eau potable.

En comparaison de l'inventaire de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin supérieur de 2009, davantage de points de mesures ont pu être analysés. En raison de leur détérioration et mauvais état, certains ouvrages ont été écartés par rapport à 2009, d'autres ayant été étudiés à leur place.

2.5.4 Rhénanie-Palatinat

À l'instar des précédents inventaires de 2003 et 2009, aucun réseau de mesures indépendant n'a été créé pour l'inventaire 2016 mais ce sont essentiellement les données du réseau de mesures représentatif de la zone d'étude, défini d'après la directive-cadre sur l'eau (DCE), qui ont été prises en considération (pour le sous-secteur « vallée du Rhin supérieur »). Compte tenu de la nouvelle orientation de l'inventaire 2016 qui met l'accent sur les micropolluants organiques, ce réseau de mesures a pu être densifié au niveau de points de mesures influencés par des eaux d'infiltration de cours d'eau ou potentiellement contaminés dans des zones soumises à des pratiques agricoles intensives.

Par rapport au précédent inventaire de 2009, 42 points de mesures ont pu être ajoutés au réseau pour atteindre un total de 260 ouvrages étudiés. Ainsi, il est d'une part possible d'obtenir un aperçu plus représentatif de la qualité de l'eau de la nappe superficielle sur l'ensemble de la zone d'étude et, d'autre part, de tirer quelques conclusions fondamentales quant à l'impact sur la nappe de l'infiltration d'eaux de cours d'eau contaminés par des eaux usées.

Le réseau de mesures commun aux trois inventaires de 2003, 2009 et 2016 compte au total 125 ouvrages et permet de comparer dans le temps l'évolution des concentrations des différents composants de l'eau.

2.5.3 Hessen

Das hessische Messnetz für das oberflächennahe Grundwasser basiert auf 252 Grundwassermessstellen des Landesgrundwasserdienstes und aus Rohwassermessstellen. Die Grundwassermessstellen dienen nur zur Kontrolle der Grundwasserqualität und -quantität. Die Rohwassermessstellen sind Brunnen oder Quellen, die zur Trinkwassergewinnung herangezogen werden.

Für die „neuartigen Spurenstoffe" wurde zusätzlich eine eigene Messkampagne durchgeführt. Hierfür wurden 77 Messstellen aus dem hessischen Messnetz ausgesucht, die repräsentativ für die Grundwasserbeschaffenheit des hessischen Oberrheingrabens sind. Für die „klassischen Parameter" wurde auf die bestehenden Routine-Messprogramme zurückgegriffen.

Das Messnetz ist im hessischen Teil des Oberrheingrabens weitgehend homogen verteilt, wobei sich eine Konzentrierung der Messstellen im Bereich von Wassergewinnungsanlagen zeigt.

Im Vergleich zur Bestandsaufnahme der Grundwasserqualität im Oberrheingraben im Jahr 2009 standen mehr Messstellen für die Auswertung zur Verfügung. Aufgrund der wechselnden Probenahme, sind einige Messstellen im Vergleich zum Messnetz 2009 weggefallen und dafür andere hinzugekommen.

2.5.4 Rheinland-Pfalz

Wie schon bei den bisherigen Bestandsaufnahmen der Jahre 2003 und 2009 wurde auch für die Bestandsaufnahme 2016 wieder kein eigenständiges Messnetz generiert, sondern es wurden im Wesentlichen die Daten des flächenrepräsentativen Messnetzes nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie herangezogen (Teilgebiet Oberrheingraben). In Anbetracht der Neuausrichtung der Bestandsaufnahme 2016 auf den Schwerpunkt der organischen Mikroverunreinigungen konnte dieses Messnetz um potenzielle Belastungsmessstellen in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten sowie um Uferfiltrat-beeinflusste Messstellen verdichtet werden.

Gegenüber der letzten Bestandsaufnahme aus dem Jahr 2009 war es möglich, die Messstellenanzahl um 42 auf insgesamt 260 untersuchte Messstellen weiter zu erhöhen. Damit ist zum einen ein flächenrepräsentativer Überblick zur Qualität des oberflächennahen Grundwassers möglich, zum anderen lassen sich aber auch grundsätzliche Aussagen zur Beeinflussung des Grundwassers durch Infiltration von mit Abwässern belasteten Fließgewässern treffen.

Die konsistente Messstellengruppe aller drei Bestandsaufnahmen 2003, 2009 und 2016 umfasst insgesamt 125 Messstellen, so dass sich zudem durch eine vergleichende Betrachtung die zeitliche Entwicklung einzelner Wasserinhaltsstoffkonzentrationen beschreiben lässt.

Les points de mesures étudiés ne correspondent qu'à des piézomètres de contrôle installés par le land (diamètre : 100 ou 125 mm) qui atteignent l'aquifère* libre le plus proche de la surface. L'eau n'y est pompée qu'à des fins d'échantillonnage, ce qui permet l'obtention de valeurs représentatives pour chaque aire d'alimentation de taille restreinte.

2.5.5 Bâle-Ville et Bâle-Campagne

Le réseau de mesures du secteur de Bâle est très dense. Mis en place sur plusieurs décennies, il n'a cessé de s'étendre en raison de problématiques hydrogéologiques spécifiques ou en lien avec la réglementation relative à d'anciennes contaminations. Un réseau de mesures dense est une nécessité étant donné que les conditions piézométriques et les situations de contamination évoluent très rapidement à petite échelle et que le sens de l'écoulement de la nappe est en outre influencé par les crues et les étiages.

Pour l'inventaire 2016, des points de mesures ont été choisis dans le secteur d'Allschwil ainsi que dans la partie ouest de Bâle, adjacente à cette commune, afin d'étudier l'influence de l'agglomération sur la qualité de la nappe. La zone d'étude est marquée par les pratiques urbaines. Dans ce secteur, il n'y a ni nappe en domaine sédimentaire meuble, ni infiltration d'eau de rivière, ni STEU.

Les pollutions des eaux souterraines sont engendrées par des apports diffus liés à des fuites de canalisation, par l'infiltration des eaux de pluie ou par des sites pollués.

Le réseau de mesures comporte au total 40 points placés sur des transects perpendiculaires au sens d'écoulement de la nappe. Sur tous les ouvrages, les paramètres classiques tels que la géochimie, les nitrates et le carbone organique dissous (COD) ont été analysés, tout comme les substances émergentes en employant la méthode LC-MS. Pour l'étude ciblant spécifiquement les micropolluants issus des zones urbaines, les analyses ont principalement porté sur de nouveaux points de mesures qui n'étaient pas pris en compte dans les précédents inventaires.

Bei den untersuchten Messstellen handelt es sich ausschließlich um landeseigene Beobachtungsrohre (Durchmesser 100 oder 125 mm) die den oberflächennächsten, nicht abgedeckten Grundwasserleiter erschließen. Sie werden ausschließlich zum Zweck der Probenahme abgepumpt und liefern somit jeweils für ein kleineres Einzugsgebiet repräsentative Messwerte.

2.5.5 Basel-Stadt und Basel-Landschaft

Im Raum Basel gibt es ein sehr dichtes Grundwassermessnetz. Dieses wurde über mehrere Jahrzehnte aufgebaut und wird aufgrund von spezifischen hydrogeologischen oder altlastenrechtlichen Fragestellungen stetig erweitert. Ein dichtes Messnetz ist notwendig, da sich die Grundwasserverhältnisse und Belastungssituationen kleinräumig rasch ändern und die Strömungsrichtungen des Grundwassers zusätzlich durch die Hoch- und Niedrigwasserstände beeinflusst sind.

Für die Bestandsaufnahme 2016 wurden Messstellen im Gebiet Allschwil und im angrenzenden westlichen Teil von Basel ausgewählt, um den Einfluss der Siedlungsgebiete auf die Grundwasserqualität zu untersuchen. Das Untersuchungsgebiet ist entsprechend geprägt durch urbane Nutzung. Es gibt kein zuströmendes Lockergesteinsgrundwasser, kein infiltrierendes Flusswasser und auch keine Kläranlagen im Gebiet.

Die Belastungen des Grundwassers werden durch diffuse Einträge über lecke Kanalisationen, Versickerung von Niederschlagswasser oder von belasteten Standorten eingetragen.

Das Messnetz umfasste insgesamt 40 Messstellen. Diese lagen in Transekten quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers. Bei allen Messstellen wurden sowohl die klassischen Parameter wie Geochemie, Nitrat und gelöster organischer Kohlenstoff (DOC) als auch neuartige Spurenstoffe mittels LCMS-Analytik untersucht. Die auf die spezifische Untersuchung von Spurenstoffen aus Siedlungsgebieten ausgelegte Studie hatte zur Folge, dass hauptsächlich neue, in den bisherigen Bestandsaufnahmen nicht enthaltene Messstellen untersucht wurden.



3 Résultats par classe de paramètres

3 Ergebnisse nach Parameterklasse

3.1 Composés azotés
Paramètres historiques

Nitrates

Les nitrates demeurent le paramètre de qualité le plus déclassant dans les couches superficielles de la nappe du Fossé rhénan supérieur. Il n'est pas observé d'évolution notable à l'échelle transfrontalière, hormis dans le Bade-Wurtemberg où la situation tend vers une légère amélioration. Les secteurs identifiés comme problématiques présentent toujours de fortes concentrations.
L'origine de cette pollution demeure principalement agricole.

Ammonium

La contamination induite par des conditions naturellement réductrices dans l'aquifère* présente un fort gradient nord-sud. Elle est particulièrement marquée en Hesse et en Rhénanie-Palatinat.
Depuis 2009, la part de points de mesures révélant les concentrations les plus élevées n'a pas évolué.

Nitrites

La quantification de nitrites dans la nappe joue un rôle important, notamment en Hesse et en Rhénanie-Palatinat où les milieux naturellement réducteurs dans l'aquifère favorisent les phénomènes de dénitrification* et la production de nitrites
La tendance est stable depuis 2003.

3.1 Stickstoffverbindungen
Klassische Parameter

Nitrat

Nitrat ist noch immer der Parameter mit den meisten Grenzwertüberschreitungen im oberflächennahen Grundwasser des Oberrheingrabens. Es ist keine nennenswerte Veränderung im grenzüberschreitenden Maßstab zu beobachten, außer in Baden-Württemberg, wo sich die Situation tendenziell leicht verbessert hat. In den als problematisch bekannten Bereichen sind die Konzentrationen weiterhin hoch.
Die Hauptbelastungsursache ist nach wie vor die Landwirtschaft.

Ammonium

Natürliche reduzierende Verhältnisse im Grundwasserleiter führen zu einer Erhöhung des Ammoniumgehaltes. Besonders hoch sind die Belastungen in Hessen und Rheinland-Pfalz und weisen somit ein starkes Nord-Süd-Gefälle auf.
Seit 2009 hat sich der Anteil der Messstellen mit den höchsten Werten nicht verändert.

Nitrit

Der Nachweis von Nitriten im Grundwasser spielt besonders in Hessen und Rheinland-Pfalz eine Rolle, da hier natürliche reduzierende Verhältnisse im Grundwasserleiter zu Denitrifikation* und Nitritbildung führen können.
Seit 2003 hat sich die Situation nicht verändert.

Méthode d'exploitation précisée au chapitre 1.

3.1.1 Origines

L'azote est un élément essentiel de la croissance végétale. Il ne peut être assimilé par la plupart des plantes que sous forme de nitrates (NO_3^-) et dans une moindre mesure, sous forme d'ammonium (NH_4^+). Les nitrates parviennent principalement dans les sols à travers l'utilisation de lisiers et d'engrais minéraux **(cf. Figure 5)**. Aussi, la fuite des nitrates dans le sol et les eaux souterraines dépend fortement des pratiques agricoles mises en place.
Les nitrates sont aussi issus de déjections humaines et animales, de fuites de réseaux d'eaux usées, des rejets de stations d'épuration ou industriels. Les retombées atmosphériques d'oxyde d'azote (NOx) constituent également une source de nitrates.

- **Nitrates**
  L'apport de fertilisants azotés (organiques ou minéraux) s'est généralisé dans l'agriculture afin d'accroître les rendements. Les nitrates non assimilés par les plantes sont, du fait de leur grande mobilité, très facilement lessivés par les eaux d'infiltration. Les sols drainants en terrain plat, morphologie la plus représentative de la vallée du Rhin supérieur, constituent — avec les faibles taux de renouvellement des eaux souterraines — des facteurs de vulnérabilité importants de la nappe rhénane.

- **Ammonium**
  L'ammonium fait partie du cycle de l'azote. Il peut être synthétisé microbiologiquement par consommation de l'oxygène et minéralisation. Dans le sol ou dans l'eau souterraine, en milieu pauvre en oxygène, les nitrates sont réduits par voie bactérienne en nitrites (NO_2^-) puis en azote gazeux (dénitrification) ou en ammonium (dissimilation).
  En règle générale, de fortes concentrations en ammonium apparaissent là où la concentration en oxygène est faible et donc là où le potentiel redox de l'eau souterraine est faible.
  Des pollutions locales, telles que des sites contaminés, l'usage de fumier, le rejet d'eaux usées domestiques et industrielles, les fuites de canalisations peuvent être à l'origine de pollution des eaux souterraines. Au moment des opérations de fertilisation, en fonction de facteurs physico-chimiques du sol (pH, température, humidité, etc), une partie de l'ammonium peut quitter la surface du sol en se volatilisant dans l'air en ammoniac (NH_3).

- **Nitrites**
  Les nitrites sont des éléments intermédiaires instables dans les réactions de transformation des nitrates en ammonium ou de l'ammonium en nitrates. De fait, cette substance se trouve rarement en forte concentration dans les eaux souterraines.
  En principe, la présence de nitrites peut également indiquer une contamination locale par du lisier, des eaux usées domestiques et industrielles ou des fuites de canalisations.

Die Auswertungsmethode wird in Kapitel 1 beschrieben.

3.1.1 Herkunft

Stickstoff ist ein essentielles Element für das Pflanzenwachstum. Die meisten Pflanzen können dieses nur in Form von Nitrat (NO_3^-) und in geringerem Umfang auch in Form von Ammonium (NH_4^+) aufnehmen. In den Kulturboden gelangen Nitrate hauptsächlich aufgrund des Einsatzes von Gülle und mineralischen Düngemitteln **(vgl. Abbildung 5)**. Daher werden Nitrateinträge in Böden und Grundwasser stark von den Bewirtschaftungsmethoden beeinflusst.
Ansonsten stammen Nitrate aus menschlichen und tierischen Abfällen und Ausscheidungen sowie aus gereinigten und ungereinigten Abwässern von Kläranlagen oder aus der Industrie. Eine weitere Quelle stellen aber auch atmogene Stickoxid (NOx)-Depositionen dar.

- **Nitrat**
  In der Landwirtschaft werden zur Ertragssteigerung regelmäßig (organische oder mineralische) Stickstoffdünger eingesetzt. Von den Pflanzen nicht aufgenommene Nitrate werden aufgrund ihrer großen Mobilität mit dem Sickerwasser sehr leicht aus den Böden ausgewaschen. Wasserdurchlässige Böden im ebenen Gelände - Hauptmerkmal der Morphologie des Oberrheingrabens - sind neben den regional sehr geringen Grundwasserneubildungsraten die entscheidenden Risikofaktoren für die Qualität des oberflächennahen Grundwassers.

- **Ammonium**
  Ammonium ist Teil des Stickstoffkreislaufs. Es kann mikrobiologisch unter Sauerstoffverbrauch und Mineralisierung synthetisiert werden. Im sauerstoffarmen Milieu im Boden oder im Grundwasser wird Nitrat unter Einwirkung von Bakterien zu Nitrit (NO_2^-) und weiter zu gasförmigem Stickstoff (Denitrifikation) oder Ammonium abgebaut.
  Üblicherweise sind hohe Werte für die Ammoniumkonzentration dort anzutreffen, wo bei geringen Sauerstoffgehalten und damit geringem Redoxpotential der Denitrifikationsprozess möglich ist. Belastungen des Grundwassers können auch auf lokaleVerunreinigungen durch Altlasten, Gülle oder ungereinigtes Rohabwasser aus Haushalten und Industrie oder defekte Kanalnetze hinweisen.
  Bei der Düngerausbringung kann sich je nach physikalisch-chemischer Beschaffenheit des Bodens (pH-Wert, Temperatur, Feuchtigkeit usw.) ein Teil des oberflächennahen Ammoniums in Form von Ammoniak (NH_3) verflüchtigen.

- **Nitrit**
  Nitrite sind instabile Zwischenverbindungen bei der Umwandlung von Nitrat zu Ammonium oder Ammonium zu Nitrat. Deshalb ist dieser Stoff im Grundwasser nur selten in erhöhter Konzentration anzutreffen.
  Wenn Nitrit im Grundwasser anzutreffen ist, kann dies grundsätzlich auch auf lokale Verunreinigungen durch Gülle oder ungereinigtes Rohabwasser aus Haushalten und Industrie oder dem komunalen Kanalnetz hinweisen.

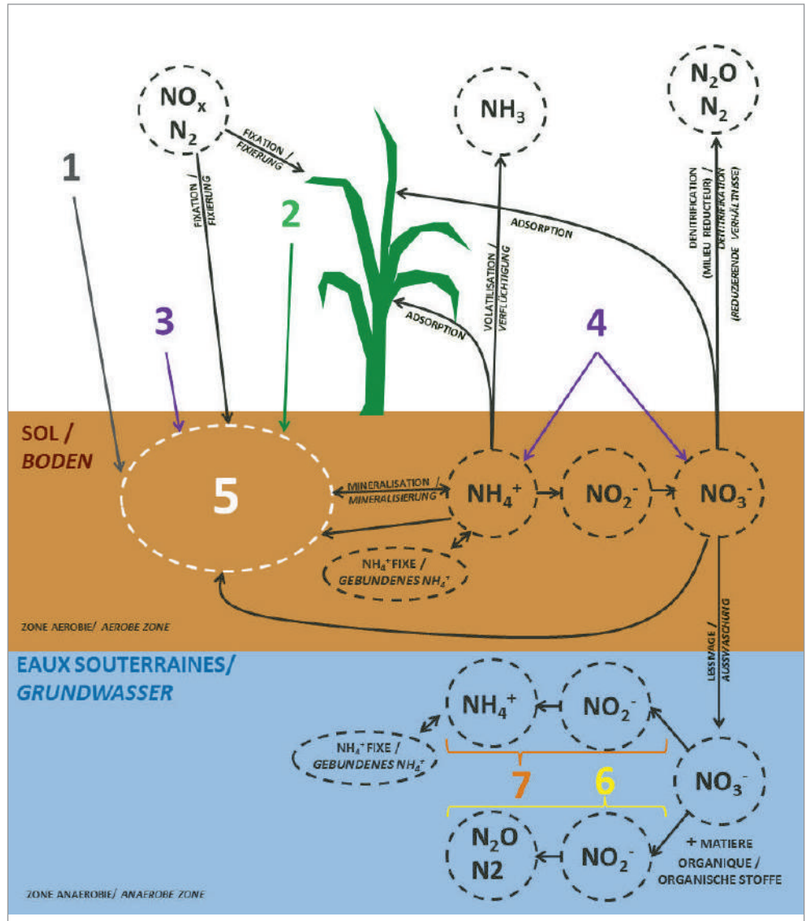


Figure / Abbildung 5 :
Composés azotés - Cycles de l'azote liés aux pratiques de fertilisation agricoles et autres rejets d'origine humaine ou animale
Stickstoffverbindungen - Stickstoffkreislauf unter Berücksichtigung von Landwirtschaftsdüngern und anderen Einträgen anthropogenen oder tierischen Ursprungs

1- Rejets et déchets d'origine humaine ou animale /
Abwässer und Abfälle anthropogenen oder tierischen Ursprungs

2- Plante dont résidus de récolte / *Pflanzen, darunter auch Ernterückstände*

3- Fertilisation organique / *Organischer Dünger*

4- Fertilisation minérale et nitrification de l'ammonium en nitrates /
Mineraldünger und Nitrifizierung von Ammonium zu Nitrat

5- Matière organique du sol non vivante + Biomasse microbienne
Nicht lebende organische Stoffe im Boden + mikrobielle Biomasse

6- Dénitrification bactérienne des nitrates en nitrites et des nitrites en azote gazeux (si milieu réducteur et présence de matière organique) /
Bakteriologische Denitrifikation von Nitrat zu Nitrit und von Nitrit zu gasförmigem Stickstoff (reduzierendes Milieu mit hohem Organikanteil)

7- Réduction des nitrates en nitrites, puis des nitrites en ammonium (dissimilation bactérienne) /
Reduktion von Nitrat zu Nitrit und weiter von Nitrit zu Ammonium (bakterielle Dissimilation)

3.1.2 Résultats transfrontaliers

- **Nitrates**

Les nitrates ont été recherchés sur un réseau de 1537 points de mesures à l'échelle transfrontalière.

Les concentrations moyenne et médiane dans la nappe du Rhin supérieur sont respectivement de 28,7 mg/L et 17,0 mg/L **(cf. Figure 6)**.

Les écarts entre la valeur moyenne et la médiane varient en fonction des secteurs géographiques. Les plus importants sont observés dans les zones de dénitrification naturelle, du Nord de Strasbourg à Mayence.

La norme européenne de qualité pour l'eau potable de 50 mg/L est dépassée pour près de 17 % des points de mesures et l'ancienne valeur guide de 25 mg/L pour près de 39 % des points **(cf. Carte 5)**.

La situation est particulièrement préoccupante en Rhénanie-Palatinat où plus de 30 % des points dépassent la limite de qualité pour l'eau potable et pour les eaux souterraines de 50 mg/L. La plus forte concentration de la zone d'étude y a été mesurée, à 330 mg/L.

3.1.2 Grenzüberschreitende Ergebnisse

- **Nitrat**

Nitrat wurde im grenzüberschreitenden Untersuchungsgebiet an 1537 Messstellen beprobt

Der Mittelwert und Medianwert im Grundwasser des Oberrheingrabens beträgt 28,7 mg/L bzw. 17,0 mg/L **(vgl. Abbildung 6)**.

Je nach Gebiet weicht der Mittelwert unterschiedlich stark vom Medianwert ab. Am größten sind die Abweichungen in den Gebieten mit natürlicher Denitrifikation nördlich von Straßburg bis Mainz.

Der EU-Parameterwert für Trinkwasserqualität von 50 mg/L wird an fast 17 % der Messstellen überschritten, für den früheren Orientierungswert von 25 mg/L trifft dies auf beinahe 39 % der Messstellen zu **(vgl. Karte 5)**.

Besonders problematisch ist die Situation in Rheinland-Pfalz: hier werden der Trinkwassergrenzwert und die Grundwasserqualitätsnorm von 50 mg/L an über 30 % der Messstellen überschritten. Die höchste Konzentration im Untersuchungsgebiet beträgt 330 mg/L.

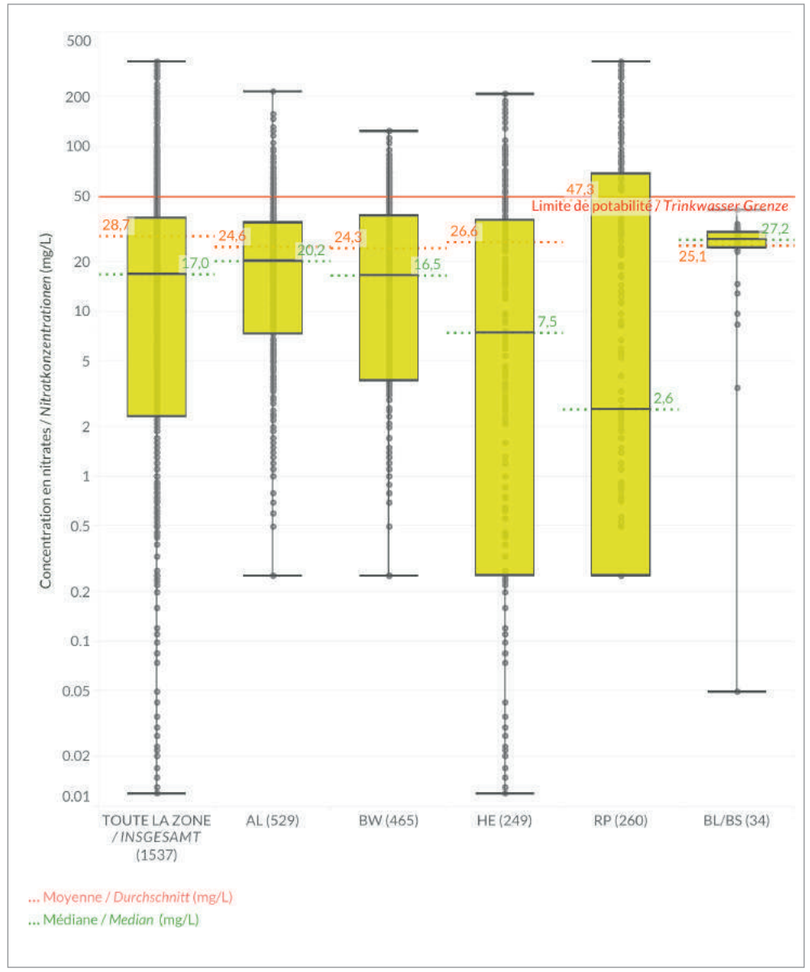


Figure / Abbildung 6 :
Composés azotés - Distribution statistique des valeurs en nitrates (Points de mesures 2016)
Stickstoffverbindungen - Statistische Verteilung der Nitratkonzentrationen (Messstellen 2016)

Exemple de lecture

Sur la zone d'étude, la distribution des 1537 points admet un minimum de 0,012 mg/L environ (trait horizontal inférieur) et un maximum de 330 mg/L environ (trait horizontal supérieur). La médiane est de 17 mg/L (trait vert) et la moyenne de 28,7 mg/L (trait rouge). Les premier et troisième quartiles sont de l'ordre de 2 mg/L et 35 mg/L respectivement (limites inférieures et supérieures du rectangle jaune). Par conséquent, moins d'un quart des résultats sont supérieurs à la limite de potabilité de 50 mg/L.

Interpretation

Aufgrund der Verteilung der 1537 Messstellen insgesamt liegt das Minimum bei ca. 0,012 mg/L (untere horizontale Linie) und das Maximum bei ca. 330 mg/L (obere horizontale Linie). Der Median beträgt 17 mg/L (grüne Linie) und der Mittelwert 28,7 mg/L (rote Linie). Das erste und das dritte Quartil liegen resp. bei 2 mg/L und 35 mg/L (Unter- und Obergrenze des gelben Rechtecks). Demzufolge überschreiten weniger als ein Viertel der Ergebnisse den Trinkwassergrenzwert von 50 mg/L.

Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur

Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben

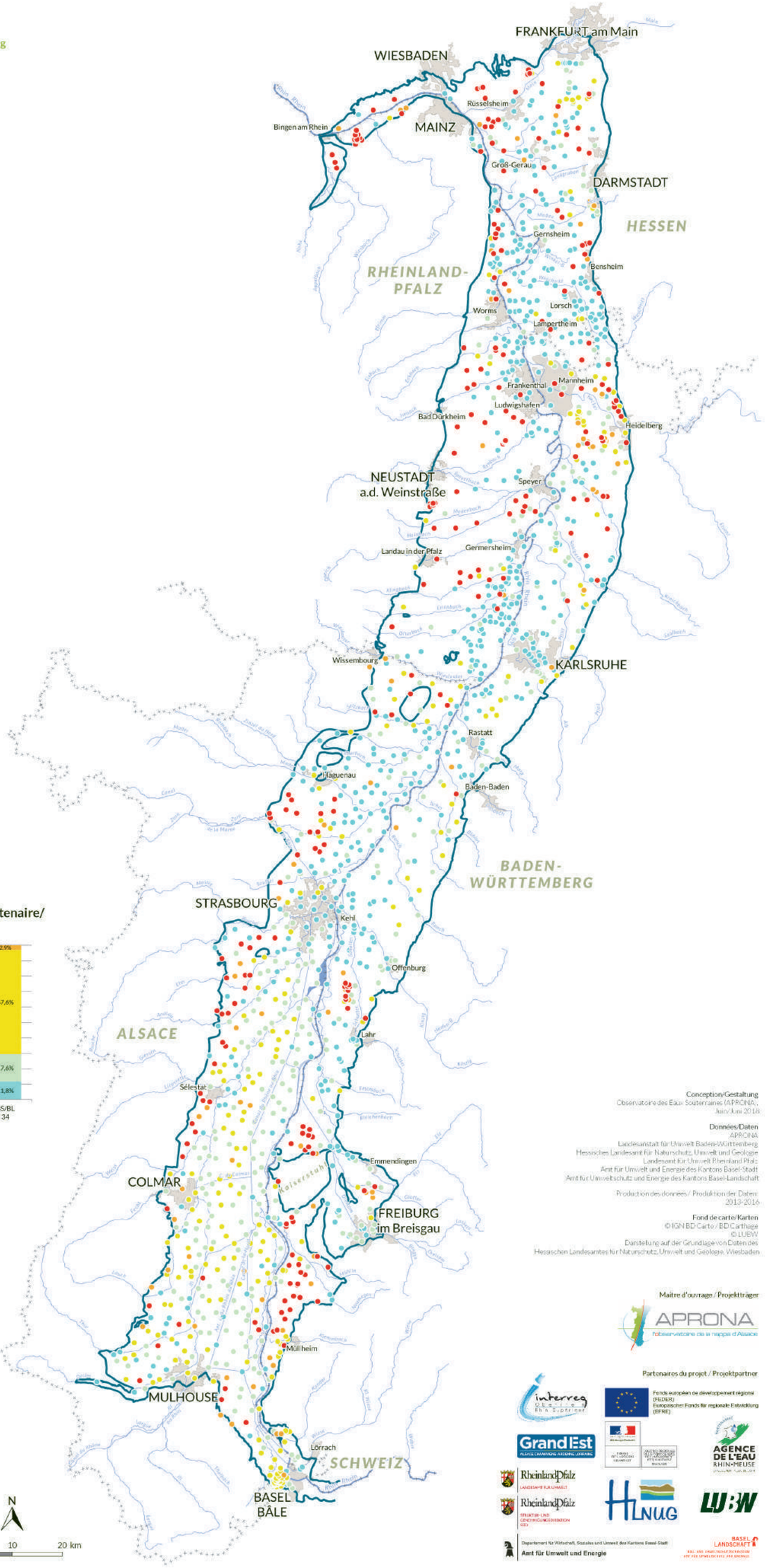
2016

Composés azotés
Nitrates

1537 points de mesures
Limite de potabilité commune (UE) : 50 mg/L

Stickstoffverbindungen
Nitrat

1537 Messstellen
Gemeinsamer Trinkwassergrenzwert (EU): 50 mg/L



Concentration en nitrates (mg/L) / Nitratkonzentration (mg/L)

- > 50
-]40 ; 50]
-]25 ; 40]
-]10 ; 25]
- ≤ 10

- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/ Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 5

Cartes surfaciques des résultats en nitrates

Ce rapport présente pour la première fois deux méthodes de régionalisation des concentrations en nitrates :

1- Une méthode à dire d'expert ;
2- Une méthode d'interpolation spatiale.

Comme dans les précédents inventaires, une carte réalisée à dire d'expert (cf. Chapitre 3 « Méthode commune ») présente l'état des lieux 2016 de la partie sud de l'aquifère* (Alsace, Suisse et sud Bade-Wurtemberg) en considérant un ensemble d'informations hydrogéologiques et anthropiques **(cf Carte 6)**.

La méthode de la deuxième carte proposée, SIMIK+ « Simple Updating and Indicator Kriging », utilise un modèle d'interpolation spatiale permettant aussi de considérer des informations annexes, comme l'occupation du sol et l'unité hydrogéologique. Cette méthode automatique, fiable et rapide à réaliser permet d'étendre la carte surfacique à tous les partenaires **(cf. Carte 7)**.

Les deux cartographies s'accordent à 62% près et diffèrent sur 38% des mailles de comparaison. Cependant, l'interpolation n'intègre pas les particularités hydrogéologiques spécifiques, comme le fonctionnement en zone de bordures ou la dilution de la nappe par l'infiltration des cours d'eau. Pour la partie alsacienne, cela revient à sur- ou sous-estimer les valeurs en nitrates de certains secteurs à enjeux.

A l'avenir, des améliorations de la méthode SIMIK+ pourraient être envisagées en intégrant aux calculs d'interpolation des données auxiliaires telles que le sens d'écoulement. Elles permettraient d'obtenir une carte surfacique dont la précision approcherait fortement celle de la carte à dire d'expert (BELBEZE ; 2018).

Regionalisierte Darstellungen der Ergebnisse bei Nitrat

Erstmals wurden in diesem Bericht die regionlisierten Darstellungen der Nitratkonzentrationen mit zwei verschiedenen Methoden erstellt:
1- mit einer sogenannten „Expertenmethode" und
2- mit einem räumlichen Interpolationsmodell.

Wie in den vorangegangenen Bestandsaufnahmen bildet eine mit der Expertenmethode erstellte Karte (vgl. Kapitel 3 „Gemeinsame Methode") unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse und der anthropogenen Einflüsse den Zustand des südlichen Teils des Grundwasserleiters (Elsass, Schweiz und Süd-Baden-Württemberg) im Jahr 2016 ab **(vgl. Karte 6)**.

Für die zweite Karte wurde die SIMIK+-Methode « Simple Updating and Indicator Kriging » verwendet. Für die Berechnung dieses räumlichen Interpolationsmodells werden auch andere Informationen wie Landnutzung und den hydrogeologischen Raum herangezogen. Es handelt sich um ein zuverlässiges und schnell zu erstellendes automatisches Modell, mit dem die regionaliserte Darstellung auf alle Partner erweitert werden kann **(vgl. Karte 7)**.

Die beiden Karten stimmen zu 62% der Vergleichspunkte überein und unterscheiden sich zu 38%. Allerdings berücksichtigt die Interpolationsmethode die hydrogeologische Besonderheiten nicht, wie z.B. die Funktionsweise in Randbereichen oder die Verdünnung des Grundwassers durch infiltrierende Oberflächergewässer. Im elsässischen Teilgebiet führt dies zu einer Über- bzw. Unterbewertung der Nitratkonzentrationen in bestimmten nitratgefährdeten Gebieten.

Es wäre denkbar, die Berechnungen mit dem SIMIK+-Modell künftig durch die Einbeziehung weiterer Daten (wie bspw. der Fliessrichtung) zu optimieren. Die Genauigkeit der so erhaltenen regionalisierten Darstellung käme sehr nah an die der Experten-Karte heran (BELBEZE ; 2018).

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 *Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016*

ermes Rhin/Rhein

Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur

Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben

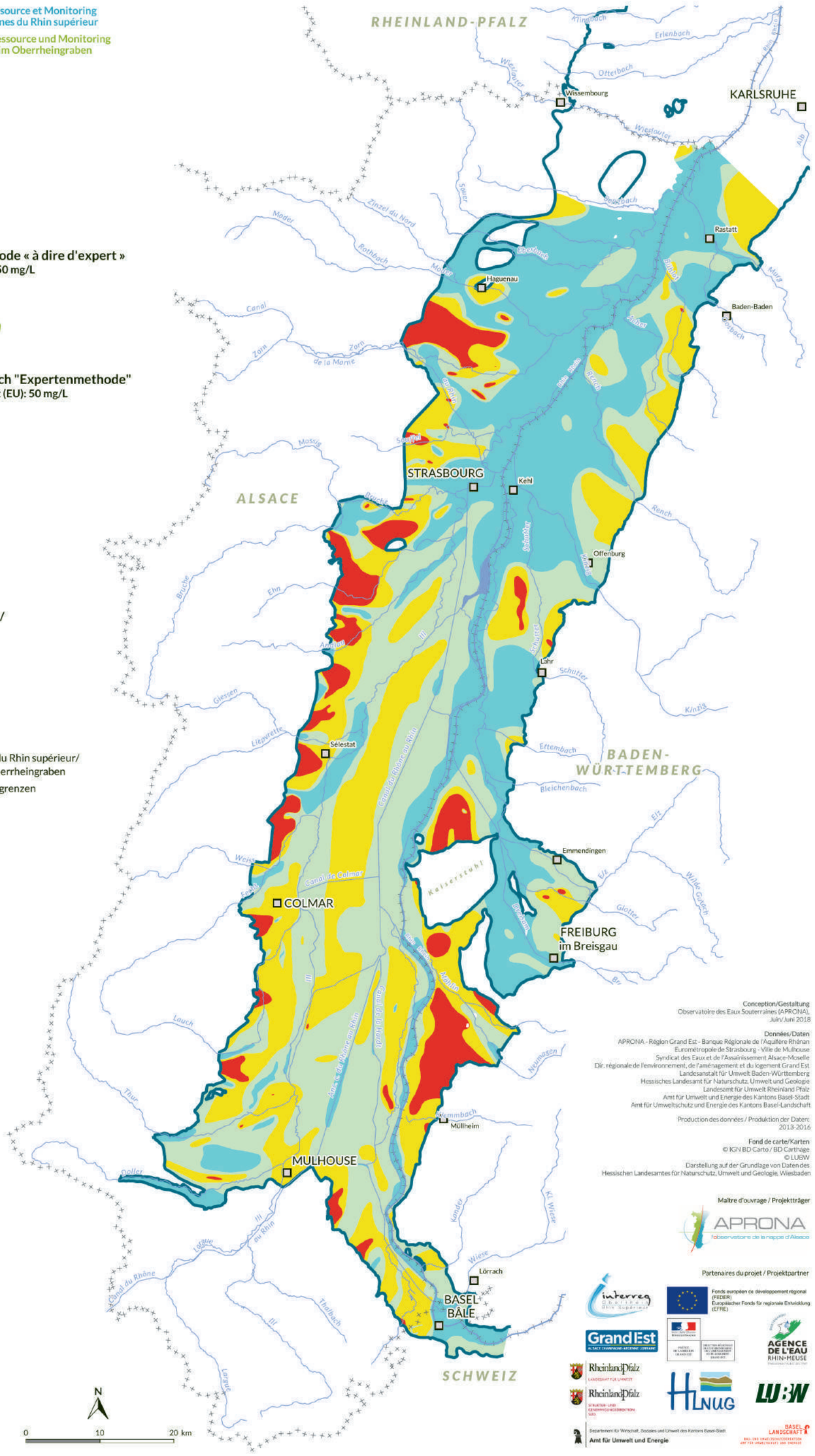
2016

Composés azotés
Nitrates

Carte surfacique selon la méthode « à dire d'expert »
Limite de potabilité commune (UE) : 50 mg/L

Stickstoffverbindungen
Nitrat

Regionalisierte Darstellung nach "Expertenmethode"
Gemeinsamer Trinkwassergrenswert (EU): 50 mg/L



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA - Région Grand Est - Banque Régionale de l'Aquifère Rhénan
Eurométropole de Strasbourg - Ville de Mulhouse
Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle
Dir. régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Grand Est
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 6

Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur

Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben

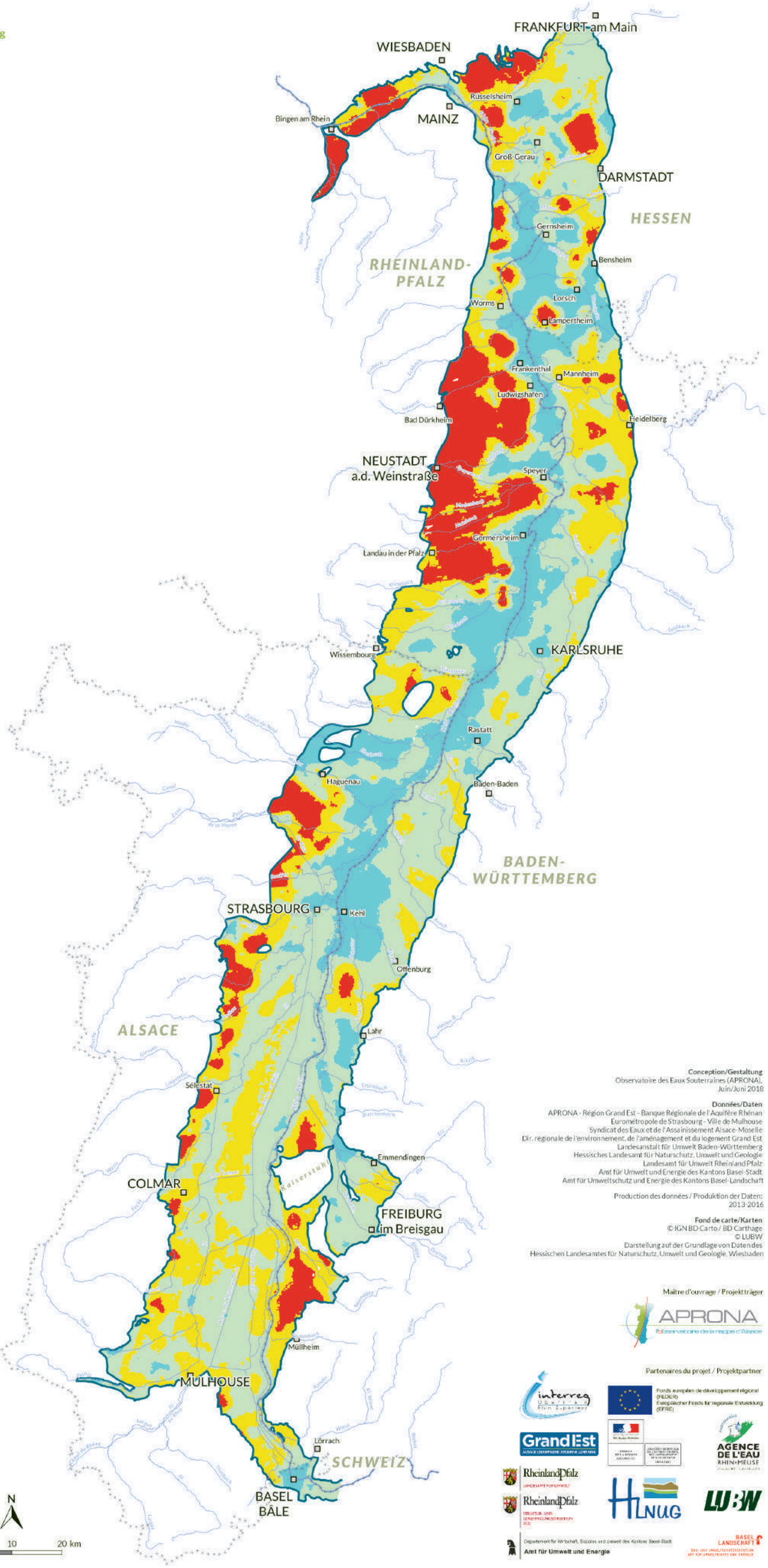
2016

Composés azotés
Nitrates

Carte surfacique selon la méthode SIMIK+
Limite de potabilité commune (UE) : 50 mg/L

Stickstoffverbindungen
Nitrat

Regionalisierte Darstellung nach SIMIK+
Gemeisamer Trinkwassergrenzwert (EU): 50 mg/L



Concentration en nitrates (mg/L) / Nitratkonzentration (mg/L)

- > 50
-]25 ; 50]
-]10 ; 25]
- ≤ 10

- Ville principale / Hauptort
- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/ Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen

Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA - Région Grand Est - Banque Régionale de l'Aquifère Rhénan
Eurométropole de Strasbourg - Ville de Mulhouse
Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle
Dir. régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Grand Est
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 7

- **Ammonium**

Les teneurs en ammonium ont été mesurées sur un réseau transfrontalier de 1518 points de mesures. La fréquence de quantification* de l'ammonium avoisine les 33% pour une LQ harmonisée de 0,02 mg/L.

Les concentrations moyenne et médiane en ammonium sont respectivement de 0,16 mg/L et de 0,01 mg/L **(cf. Figure 7)**.

Les concentrations les plus élevées se situent dans la partie nord de la zone d'étude, là où les milieux réducteurs hydromorphes en présence de nitrates favorisent le phénomène de dénitrification et la production d'ammonium. La limite de potabilité de 0,5 mg/L est dépassée sur plus de 7 % des points de mesures de la plaine du Rhin supérieur. La Hesse et la Rhénanie-Palatinat présentent les taux de dépassements les plus élevés avec respectivement près de 19 % et 14 % des points de mesures **(cf. Carte 8)**.

En dehors de ces zones, quel que soit le secteur, les points isolés présentant des concentrations en ammonium supérieures à 0,1 mg/L sont souvent liés à des défaillances des systèmes d'assainissement collectifs ou individuels, à des rejets d'origine agricole ou à la présence d'anciennes décharges.

- **Ammonium**

Die Ammoniumkonzentrationen wurden anhand eines grenzüberschreitenden Netzes von 1518 Messpunkten untersucht. Bei einer BG von 0,02 mg/L lag die Bestimmungshäufigkeit* (BG%) bei fast 33 %.

Der Mittelwert und der Median von Ammonium beträgt 0,16 mg/L bzw. 0,01 mg/L **(vgl. Abbildung 7)**.

Die höchsten Konzentrationen wurden im Norden des Untersuchungsgebietes gemessen, wo hydromorph reduzierende Böden und reduzierende Grundwasserleiter bei Vorhandensein von Nitrat die Denitrifikation und die Ammoniumproduktion begünstigen. Der Grenzwert für Trinkwasserqualität von 0,5 mg/L wurde an über 7 % der Messstellen im Oberrheingraben überschritten; die meisten Überschreitungen wiesen Hessen und Rheinland-Pfalz auf (19 resp. 14 %) **(vgl. Karte 8)**.

Wenn außerhalb dieser Gebiete der Wert von 0,1 mg/L an einzelnen Messstellen überschritten wird, liegt dies generell an Leckagen in öffentlichen oder privaten Kanalisationen, Einträgen aus der Landwirtschaft oder ehemaligen Deponien.

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

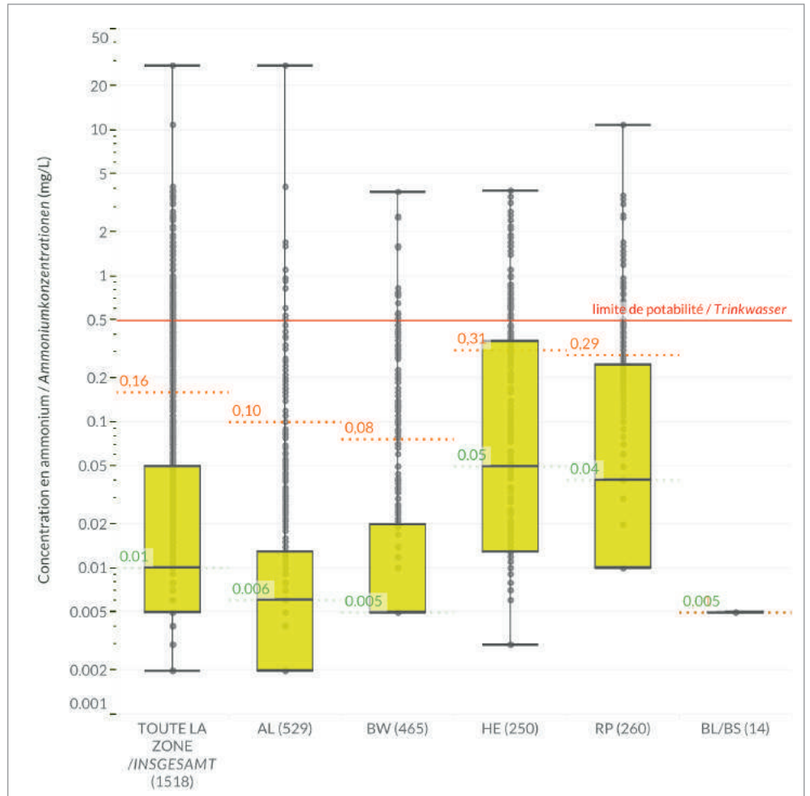


Figure / Abbildung 7 :
Composés azotés - Distribution statistique des valeurs en ammonium (points de mesures 2016)
Stickstoffverbindungen - Statistische Verteilung der Ammoniumkonzentrationen (Messstellen 2016)

Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur

Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben

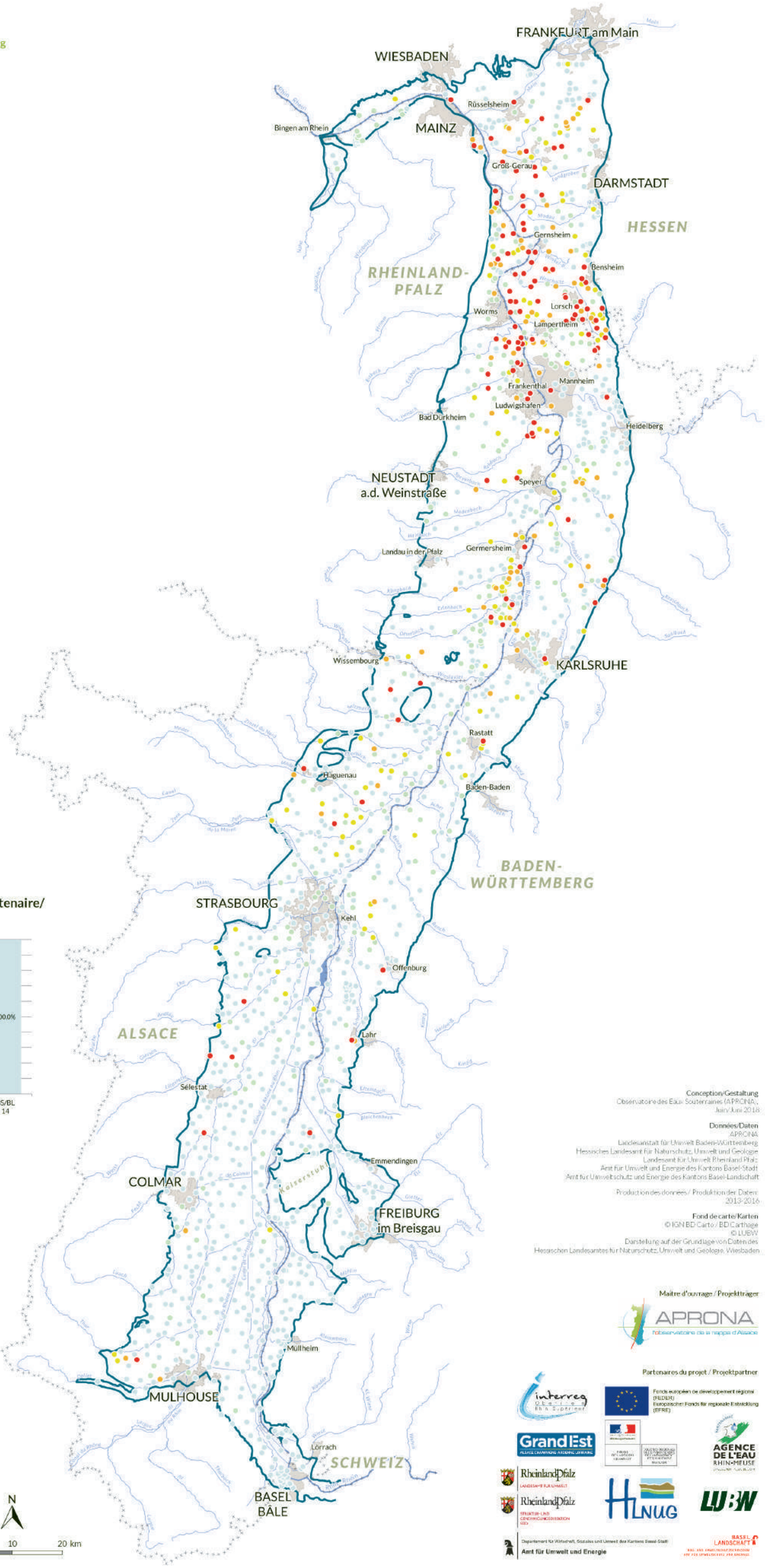
2016

Composés azotés
Ammonium

1518 points de mesures
Limite de potabilité commune (UE) : 0,5 mg/L
Limite de quantification harmonisée : 0,02 mg/L

Stickstoffverbindungen
Ammonium

1518 Messstellen
Gemeinsamer Trinkwassergrenzwert (EU): 0,5 mg/L
Harmonisierte Bestimmungsgrenze: 0,02 mg/L



Concentration en ammonium (mg/L) / Ammoniumkonzentration (mg/L)

- > 0,5
-]0,25 ; 0,5]
-]0,1 ; 0,25]
-]0,02 ; 0,1]
- ≤ 0,02

— Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur / Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben

Limite administrative/Verwaltungsgrenzen

Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 8

- **Nitrites**

Analysés sur 1515 points de mesures sur toute la zone d'étude, les nitrites sont quantifiés sur plus de 20% des échantillons à la LQ harmonisée de 0,01 mg/L.

La concentration transfrontalière moyenne en nitrites est de 0,03 mg/L. La valeur de la médiane n'est pas pertinente en raison du grand nombre de mesures inférieures à la LQ **(cf. Figure 8)**.

La limite de potabilité de 0,5 mg/L est dépassée sur seulement 0,4 % des ouvrages, soit 6 points de mesures au total situés en Hesse et Rhénanie-Palatinat **(cf. Carte 9)**.

La répartition des valeurs de concentration en nitrites correspond approximativement à celle observée pour l'ammonium. Comme pour l'ammonium, la répartition des nitrites est influencée par les condidtions réductrices des eaux souterraines. Elle est également corrélée à l'occupation du sol par les terres arables.

- **Nitrit**

Nitrit wurde an 1515 Messstellen im gesamten Untersuchungsgebiet beprobt, bei der gemeinsamen BG von 0,01 mg/L waren über 20 % der Befunde positiv.

Die durchschnittliche grenzüberschreitende Konzentration beträgt 0,03 mg/L. Der Median ist nicht relevant, da ein hoher Anteil der Proben unterhalb der BG liegt **(vgl. Abbildung 8)**.

Der Trinkwassergrenzwert von 0,5 mg/L wird an nur 0,4 % der grenzüberschreitend untersuchten Messstellen überschritten: insgesamt 6 Messstellen in Hessen und Rheinland-Pfalz **(vgl. Karte 9)**.

Die Verteilung der Nitritwerte nach Konzentrationen ist in etwa die gleiche wie bei Ammonium und hängt wie beim Ammonium einerseits von reduzierenden Verhältnissen im Boden und im Grundwasser sowie andererseits mit der landwirtschaftlichen Bodennutzung zusammen.

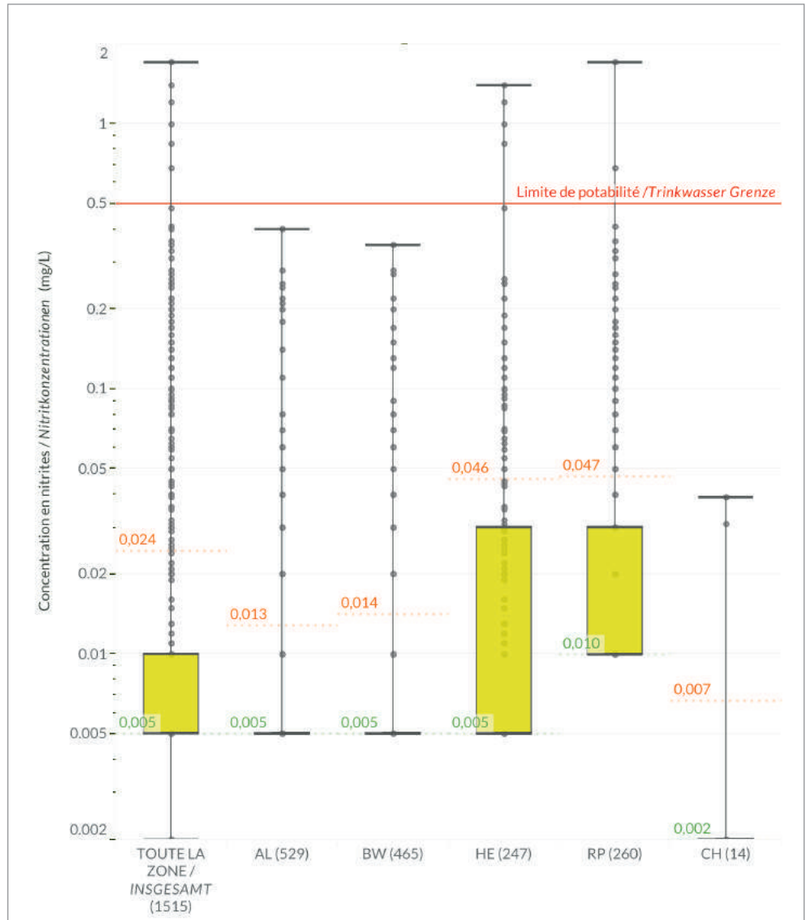


Figure / Abbildung 8 :
Composés azotés - Distribution statistique des valeurs en nitrites (points de mesures 2016)
Stickstoffverbindungen - Statistische Verteilung der Nitritkonzentrationen (Messstellen 2016)

ermes Rhin/Rhein

Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur

Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben

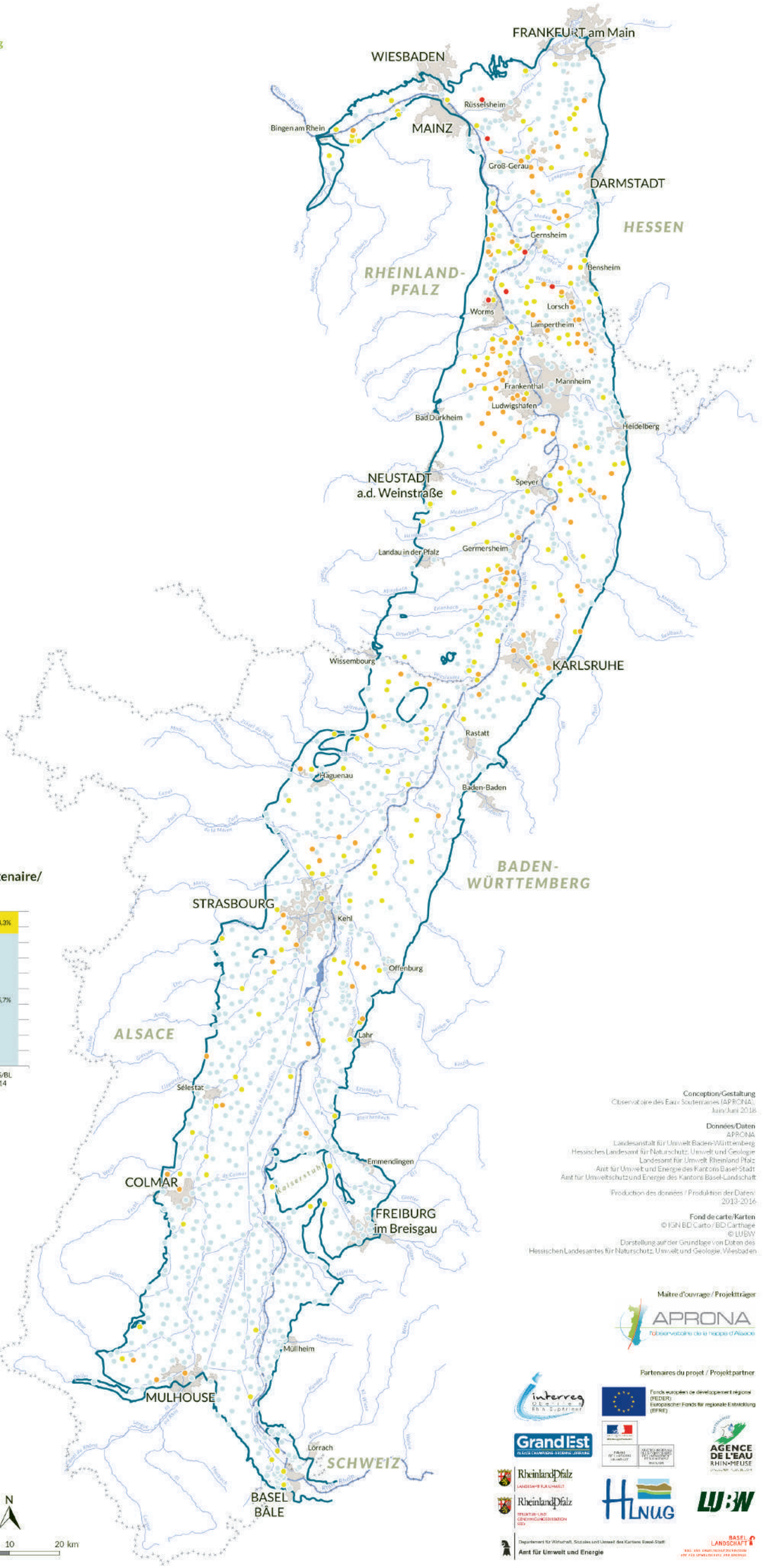
2016

Composés azotés
Nitrites

1515 points de mesures
Limite de potabilité commune (UE) : 0,5 mg/L
Limite de quantification harmonisée : 0,01 mg/L

Stickstoffverbindungen
Nitrit

1515 Messstellen
Gemeinsamer Trinkwassergrenzwert (EU): 0,5 mg/L
Harmonisierte Bestimmungsgrenze: 0,01 mg/L



Concentration en nitrites (mg/L) / Nitritkonzentration (mg/L)

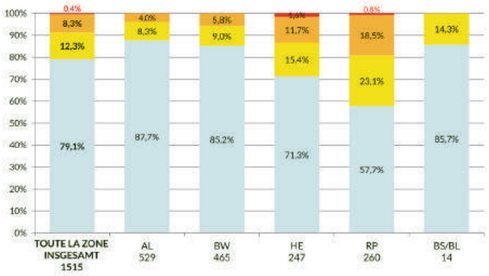
- > 0,5
-]0,05 ; 0,5]
-]0,01 ; 0,05]
- ≤ 0,01

— Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur / Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben

··· Limite administrative/Verwaltungsgrenzen

Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

APRONA l'observatoire de la nappe d'Alsace

Partenaires du projet / Projektpartner

Interreg Rhin supérieur

Fonds européen de développement régional (FEDER) Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)

Grand Est Alsace Champagne-Ardenne Lorraine

AGENCE DE L'EAU RHIN•MEUSE

Rheinland-Pfalz Landesamt für Umwelt

Rheinland-Pfalz Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd

HLNUG

LUBW

Département für Wirtschaft, Soziales und Umwelt des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umwelt und Energie

Basel Landschaft

Carte / Karte 9

3.1.3 Comparaison 2003-2009-2016

- **Nitrates**

La comparaison des concentrations sur les 1 028 points de mesures communs aux campagnes des années 2003, 2009 et 2016, révèle une légère diminution des teneurs en nitrates sur l'ensemble de la zone d'étude. En effet, l'analyse des classes de concentrations de 2003 à 2016 met en valeur une baisse de près de 6 % des teneurs supérieures à 40 mg/L et une augmentation d'un peu plus de 3 % des plus faibles teneurs **(cf. Figure 9)**.

Cette tendance à la baisse est confirmée par l'observation des concentrations moyennes et médianes en nitrates, qui de 2003 à 2016, passent respectivement de 32 mg/L à 28,6 mg/L et de 19,8 mg/L à 18 mg/L **(cf. Tableau 4)**.

Cette lente amélioration est liée à la baisse des concentrations en nitrates dans le Bade-Wurtemberg et dont la proportion de points de mesures est par ailleurs la plus importante. La situation est inchangée depuis 2009 dans les autres régions.

Par ailleurs, le nombre de points aux concentrations supérieures à 50 mg/L a diminué de 209 à 166 points. A contrario, les valeurs extrêmes de 2016 (supérieures à 150 mg/L) sont proportionnellement plus représentées qu'en 2009 et 2003 **(cf. Figure 10)**. Ces dernières se situent majoritairement en Rhénanie-Palatinat et en Hesse.

La concentration maximale mesurée en 2016 (308 mg/L) est la plus faible enregistrée depuis 2003 sur le réseau des points communs.

3.1.3 Vergleich 2003-2009-2016

- **Nitrat**

Bei der Betrachtung der 1 028 gemeinsamen Messstellen der Kampagnen 2003, 2009 und 2016 ist im gesamten Untersuchungsgebiet ein leichter Rückgang des Nitratgehaltes zu verzeichnen. Die Zuordnung der Ergebnisse von 2003 und 2016 zu den Konzentrationsklassen ergibt, dass die Befunde über 40 mg/L um fast 6 % zurückgegangen und die geringsten Konzentrationen um etwas mehr als 3 % gestiegen sind **(vgl. Abbildung 9)**.

Diesen rückläufigen Trend bestätigen auch die Mittel- und Medianwerte von Nitrat, die von 2003 bis 2016 resp. von 32 mg/L auf 28,6 mg/L und von 19,8 mg/L auf 18 mg/L sanken **(cf. Tabelle 4)**.

Diese langsame Verbesserung ist auf die rückläufigen Nitratkonzentrationen in Baden-Württemberg, das mit dem größten Messstellenanteil in die Statistik eingeht, zurückzuführen. In den anderen Regionen hat sich die Situation seit 2009 nicht verändert.

Außerdem sank die Anzahl der Messstellen mit Werten über 50 mg/L von 209 auf 166, wobei jedoch sehr hohe Befunde (über 150 mg/L) häufiger zu verzeichnen waren als 2009 und 2003 **(vgl. Abbildung 10)**. Dies war vor allem in Rheinland-Pfalz und in Hessen der Fall.

Die 2016 gemessene Höchstkonzentration (308 mg/L) war geringer als die Höchstwerte, die seit 2003 im konsistenten Messnetz gemessen wurden.

Tableau / Tabelle 4 :
Teneurs en nitrates pour les points communs aux inventaires 2003, 2009 et 2016 - Evolution des valeurs moyennes, médianes et maximum (en mg/L)
Nitratwerte für die konsistente Messstellengruppe der Bestandsaufnahmen 2003, 2009 und 2016 - Entwicklung des Median, Mittel- und Maximalwertes (in mg/L)

(mg/L)	2003	2009	2016
Moyenne / *Mittelwert* (LQ/2, BG/2)	32	29,5	28,6
Médiane / *Median*	19,8	18	18
Maximum / *Maximalwert*	368	463	308

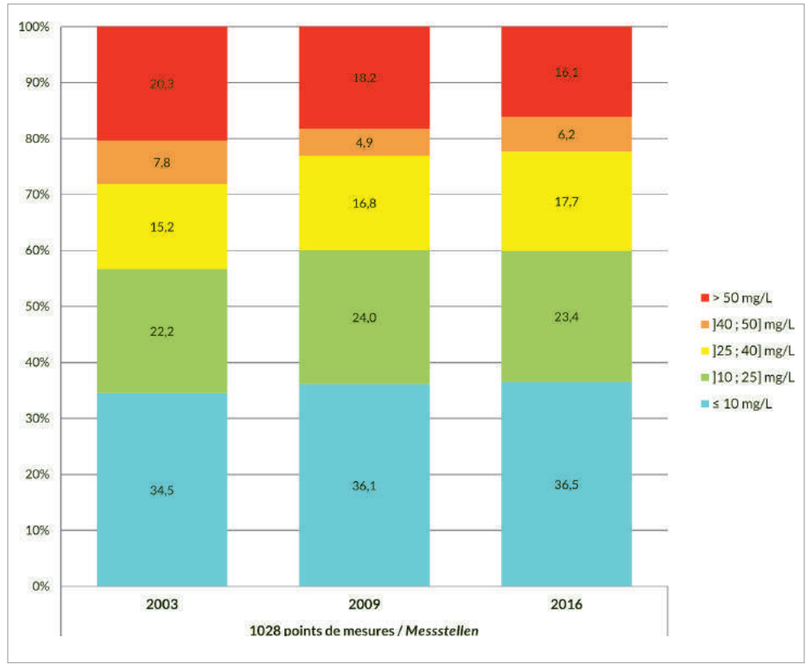


Figure / Abbildung 9 :
Répartition des classes de concentrations en nitrates (Points de mesures communs 2003-2009-2016)
Verteilung nach Konzentrationsklassen bei Nitrat (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016)

Exemple de lecture

Les nitrates sont mesurés sur un réseau transfrontalier de 1 028 points de mesures communs aux trois inventaires (de 2003, 2009 et 2016). En 2003, 34,5 % des ouvrages indiquaient des concentrations inférieures ou égales à la limite patrimoniale de 10 mg/L. 20,3 % des ouvrages indiquaient une concentration supérieure à la limite de potabilité de 50 mg/L.

Interpretation

Nitrat wurde in den drei Bestandsaufnahmen 2003-2009-2016 an einem konsistenen grenzüberscheitenden Messnetz mit 1 028 Messstellen untersucht. 2003 waren die Konzentrationen an 34,5 % der Messstellen kleiner oder gleich dem natürlichen Hintergrundwert von 10 mg/L, an 20,3 % der Messstellen überschitten sie den Trinkwassergrenzwert von 50 mg/L.

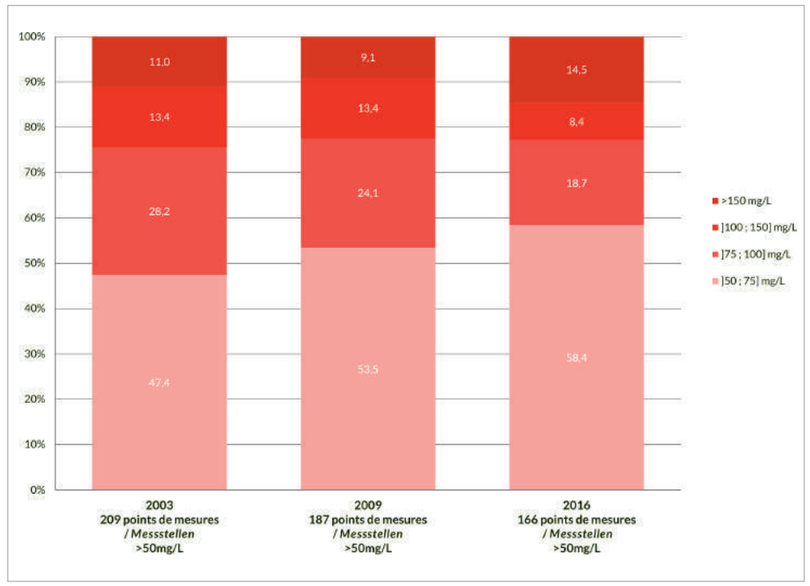


Figure / Abbildung 10 :
Composés azotés - Répartition des concentrations élevées en nitrates (points de mesures communs 2003-2009-2016)
Stickstoffverbindungen - Verteilung der hohen Konzentrationen bei Nitrat (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016)

- **Ammonium**

L'analyse de l'évolution des classes de concentrations sur le réseau de mesures commun aux campagnes 2003, 2009, et 2016 révèle une stabilisation des plus fortes teneurs en ammonium **(cf. Figure 11)**.

Entre 2003 et 2016, la part de points dépassant la limite de potabilité a varié entre 3,5 % et 4,1 %.

- **Ammonium**

Bei der Betrachtung der Konzentrationsklassen für das konsistente Messnetz der Kampagnen 2003, 2009 und 2016 ergibt sich ein unveränderter Zustand bei den höchsten Ammoniumwerten **(vgl. Abbildung 11)**.

Zwischen 2003 und 2016 bewegte sich der Anteil der Messstellen mit Überschreitungen des Trinkwassergrenzwertes zwischen 3,5 und 4,1 %.

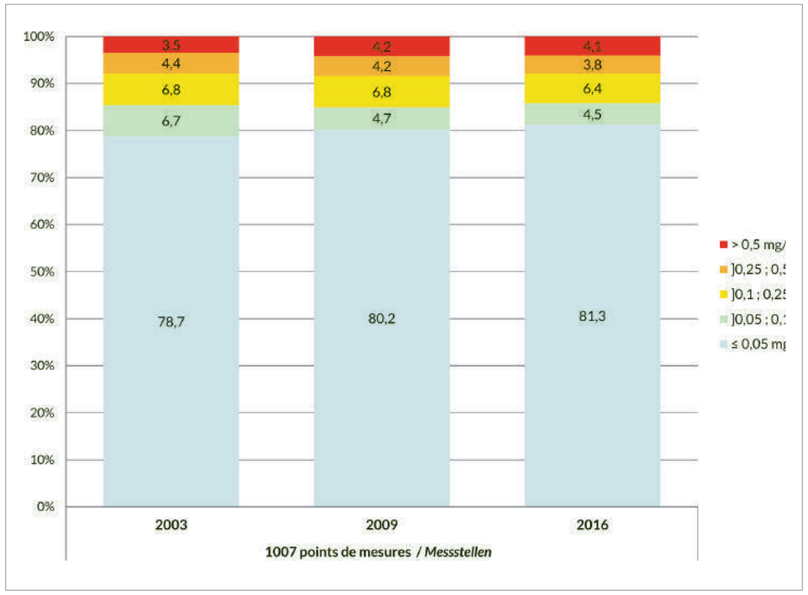


Figure / Abbildung 11 :
Composés azotés - Répartition des classes de concentrations en ammonium (points de mesures communs 2003-2009-2016)
Stickstoffverbindungen - Verteilung nach Konzentrationsklassen bei Ammonium (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016)

- **Nitrites**

La répartition des classes de concentrations en nitrites sur le réseau de mesures commun aux campagnes 2003, 2009 et 2016 est stable depuis 2003 **(cf. Figure 12)**.

Le pourcentage de points dépassant la limite de potabilité de 0,5 mg/L est passé de 0,6 % à 0,2 % entre 2003 et 2016.

- **Nitrit**

Die Verteilung nach Konzentrationsklassen bei Nitrit ist für das konsistente Messnetz der Kampagnen 2003, 2009 und 2016 seit 2003 unverändert **(vgl. Abbildung 12)**.

Der Anteil der Messstellen, an denen der Trinkwassergrenzwert von 0,5 mg/L überschritten wurde sank von 0,6 auf 0,2 % zwischen 2003 und 2016.

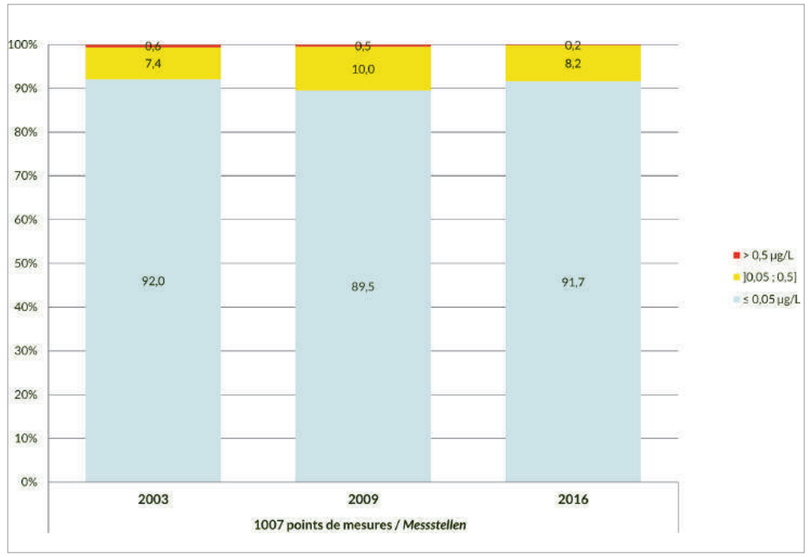


Figure / Abbildung 12 :
Composés azotés - Répartition des classes de concentrations en nitrites (points de mesures communs 2003-2009-2016)
Stickstoffverbindungen - Verteilung nach Konzentrationsklassen bei Nitrit (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016

3.1.4 Indicateurs transfrontaliers

Dans l'objectif de compléter l'état des lieux de l'évolution de la pollution par les nitrates, il a été choisi de présenter les résultats obtenus dans le cadre du projet « Indicateurs transfrontaliers pour la protection de la nappe dans le Fossé rhénan supérieur ». Ces résultats permettent d'alimenter les interprétations quant à l'évolution de la contamination décrite par les résultats du projet ERMES-Rhin (INDICATEURS-TRANSFRONTALIERS ; 2018).

En partie basés sur les résultats d'analyses des opérations d'inventaires, les indicateurs sont un outil d'aide à la décision donnant des valeurs représentatives de l'état général de la qualité des eaux souterraines. Seuls les polluants les plus problématiques sont suivis.

Trois indicateurs d'état de la contamination par les nitrates sont ici présentés :

- Indicateur N1-S **(cf. Figure 13)** : Moyenne des concentrations en nitrates ;
- Indicateur N2-S **(cf. Figure 14)** : Médiane des concentrations en nitrates ;
- Indicateur N3-S **(cf. Figure 15)** : Pourcentage de points de mesures avec des concentrations en nitrates supérieur à 50 mg/L.

Le calcul de ces trois indicateurs est basé sur les données de 203 points de mesures et sur la période 2001 – 2016.

Pour chaque indicateur (NS-1, NS-2 et NS-3), les résultats sont présentés aux paragraphes relatifs à la description de l'état des lieux par région **(cf. § 3.1.5 ; Focus par partenaire)**.

Pour des explications plus détaillées, se référer au rapport « Indicateurs transfrontaliers pour la protection de la nappe dans le Fossé rhénan supérieur » (INDICATEURS-TRANSFRONTALIERS ; 2018).

Avertissement

La plupart de ces 203 points de mesures sont également exploités dans le projet ERMES-Rhin pour l'analyse des nitrates et constituent un sous-réseaux du réseau total du projet ERMES-Rhin.

Il est important de rappeler que ces deux réseaux possèdent une différence. En effet, l'objectif du projet ERMES – Rhin est bien d'avoir une vision régionale globale de l'état de la ressource et le réseau a été défini selon un maillage homogène et non pour identifier et suivre des pollutions existantes, contrairement à celui du projet des indicateurs.

C'est pourquoi, des différences de tendances sont observées entre les résultats des deux projets. Cela ne remet bien sûr pas en cause la représentativité recherchée de ces réseaux.

3.1.4 Grenzüberschreitende Indikatoren

Um die Entwicklung der Nitratbelastung umfassender erklären zu können, werden auch die Ergebnisse des Projekts „Grenzüberschreitende Indikatoren zum Schutz des Grundwassers im Oberrheingraben" vorgestellt. Insbesondere wurden sie zur Interpretation der Trends herangezogen, die sich aus den Ergebnissen des Projekts ERMES-Rhein ableiten lassen (INDICATEURS-TRANSFRONTALIERS ; 2018).

Die Indikatoren stützen zum sich Teil auf die Analyseergebnisse der Bestandsaufnahmen; es sind Entscheidungshilfen, die die Grundwasser-beschaffenheit repräsentativ beschreiben. Nur die problematischsten Schadstoffe werden überwacht.

Hier werden drei Zustandsindikatoren für Nitratbelastung vorgestellt:

- Indikator : N1-S **(vgl.Abbildung 13)**: Durchschnittliche Nitratkonzentrationen;
- Indikator : N2-S **(vgl.Abbildung 14)**: Median der Nitratkonzentrationen;
- **Indikator : N3-S (vgl. Abbildung 15)**: Anteil der Messstellen mit Nitratkonzentrationen über 50 mg/L.

Die drei Indikatoren wurden mit den Daten von 203 Messstellen für den Zeitraum 2001-2016 berechnet.

Die Ergebnisse der drei Indikatoren (NS-1, NS-2 und NS-3) werden in den Abschnitten vorgestellt, in denen die Situation in den einzelnen Regionen dargestellt wird **(vgl. § 3.1.5; Situation bei den einzelnen Partnern)**.

Detailliertere Erläuterungen können dem Bericht „Grenzüberschreitende Indikatoren zum Schutz des Grundwassers im Oberrheingraben" (GRENZÜBERSCHREITENDE INDIKATOREN; 2018) entnommen werden.

Hinweise

Die meisten dieser 203 Messstellen werden auch im Rahmen der Nitratuntersuchung des Projekts ERMES-Rhein ausgewertet; sie stellen ein Teilmessnetz des Gesamtmessnetzes von ERMES-Rhein dar.

Es sei darauf hingewiesen, dass sich diese beiden Messnetze unterscheiden. Da es Ziel des Projekts ERMES-Rhein ist, die allgemeine Grundwasser-beschaffenheit zu ermitteln, wurde das Messnetz gleichmäßig und nicht wie beim Indikatorenprojekt für die Erkennung und Überwachung existierender Belastungen ausgelegt.

Deshalb ergeben sich bei den Ergebnissen der beiden Projekte unterschiedliche Trends. Die angestrebte Repräsentativität dieser Messnetze wird dadurch selbstverständlich nicht infrage gestellt.

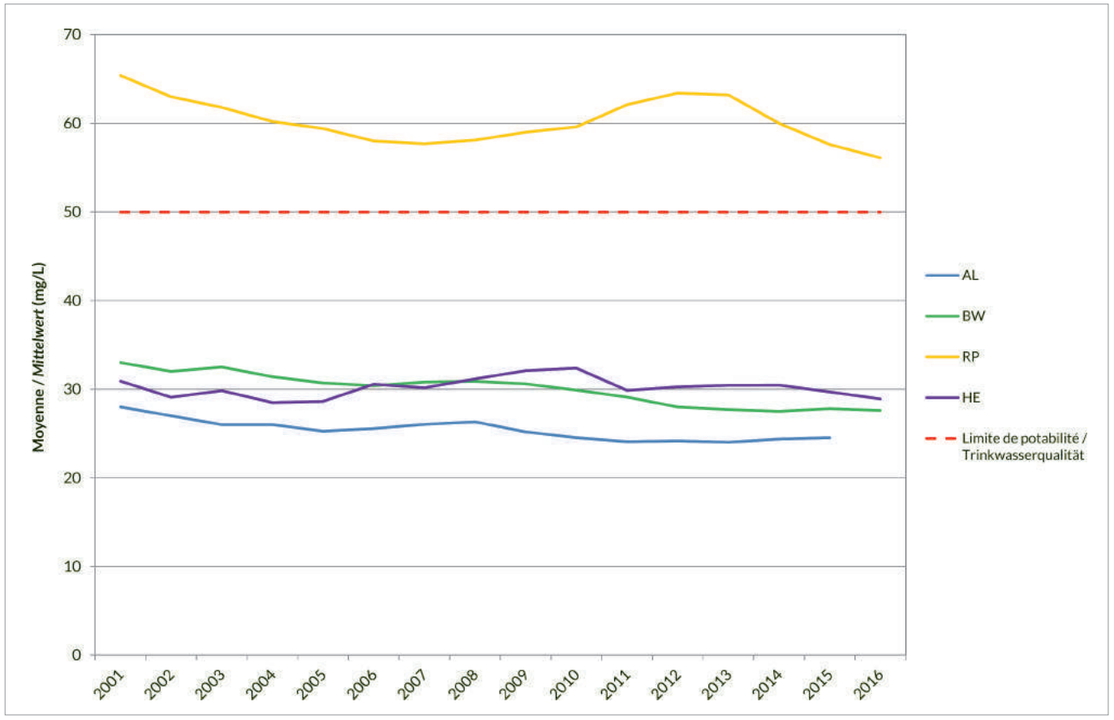


Figure / Abbildung 13 :
N1-S - Moyenne des concentrations en nitrates
N1-S - Durchschnittliche Nitratkonzentrationen

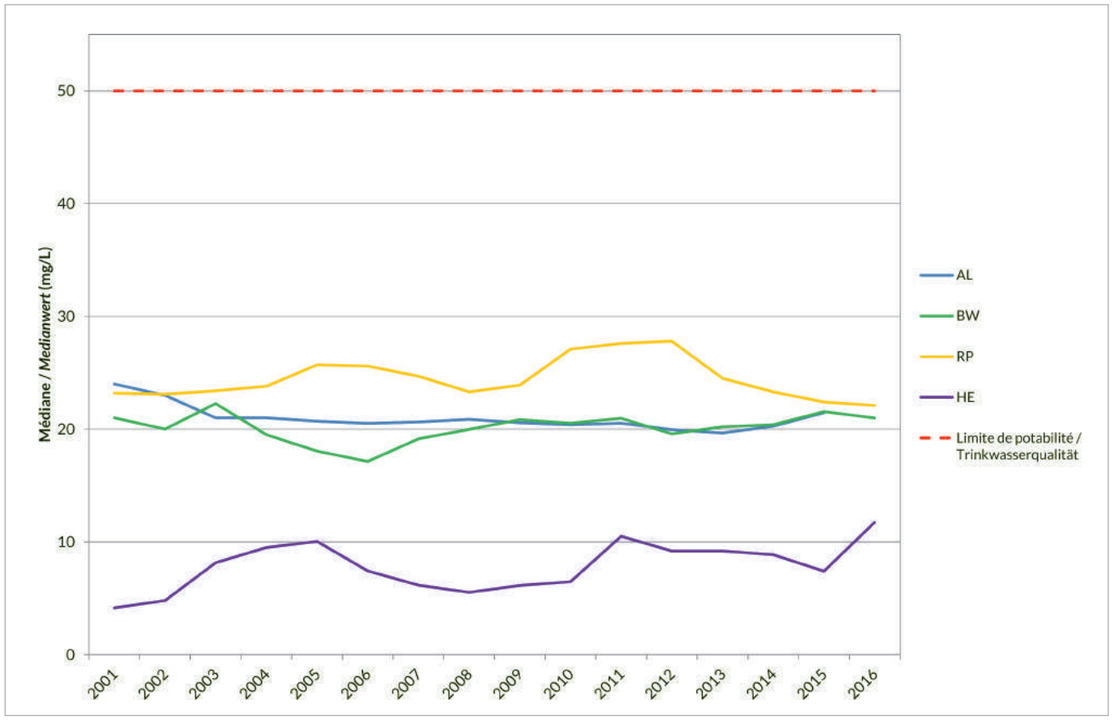


Figure / Abbildung 14 :
N2-S - Médiane des concentrations en nitrates
N1-S - Median der Nitratkonzentrationen

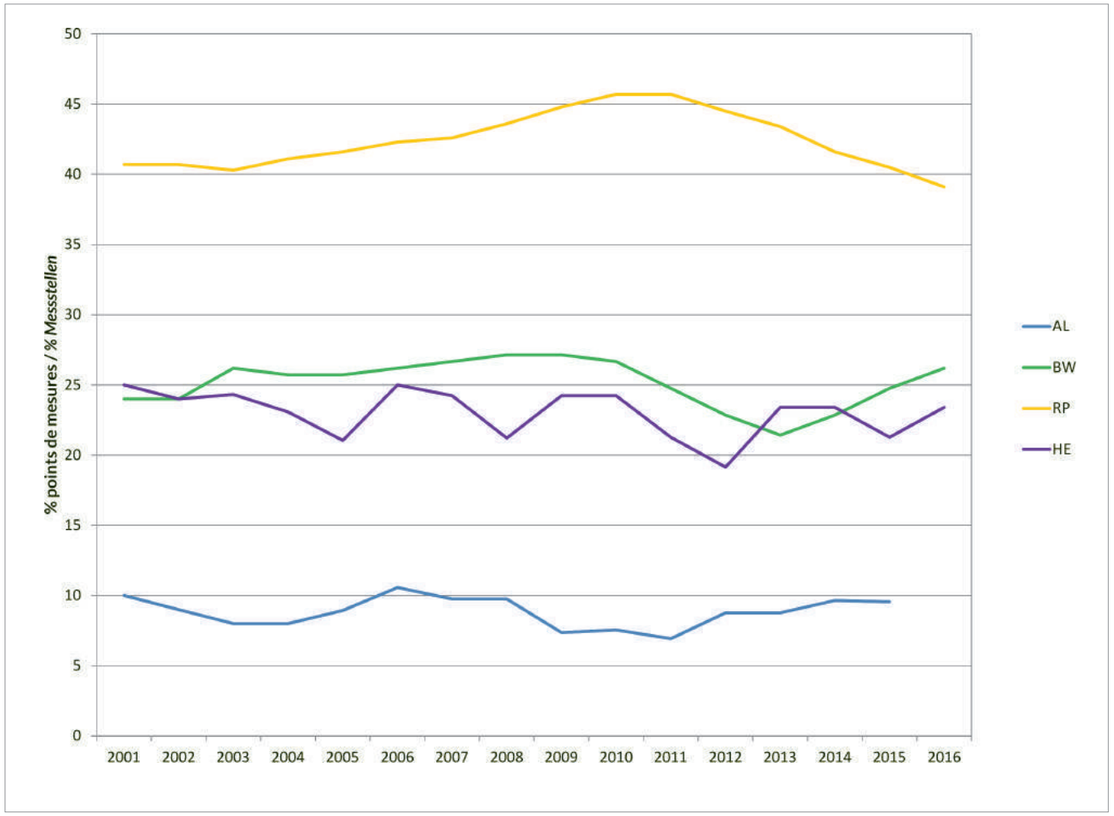


Figure / Abbildung 15 :
N3-S - Pourcentage de points de mesures avec des concentrations en nitrates supérieur à 50 mg/L
N3-S - Anteil der Messstellen mit Nitratkonzentrationen über 50 mg/L.

3.1.5 Focus par partenaire

3.1.5.1 Alsace

- **Nitrates**

Le réseau alsacien est constitué de 529 points de mesures.
En 2016, 16 % des ouvrages présentent des concentrations supérieures au seuil d'alerte de 40 mg/L ; 11 % d'entre eux ont des teneurs supérieures à la limite de qualité au regard des critères de potabilité de 50 mg/L. Beaucoup de ces dépassements concernent la classe 50 à 75 mg/L.
Sur une majeure partie du territoire, la photographie des pollutions en nitrates reste sensiblement la même depuis 2003. Les actions mises en œuvre semblent avoir permis une stabilisation des teneurs mais pas encore une inflexion de la tendance générale.
Entre 2009 et 2016, le nombre de points dépassant la limite de 50 mg/L est resté stable et celui de points dépassant le seuil d'alerte présente une très légère diminution (APRONA, REGION GRAND EST, 2017).
Des améliorations sont visibles notamment au nord de la nappe du Pliocène d'Haguenau, dans le secteur de Guebwiller et sur la nappe d'accompagnement de la Doller.
Des efforts sont à poursuivre en Centre Plaine afin de revenir à des teneurs inférieures à 25 mg/L.
A noter également que le panache de pollution du secteur Chalampé-Ottmarsheim est toujours visible.
Du fait de la plus faible épaisseur de la nappe (inférieure à 15 m par endroits) dans la zone de bordure ouest, certains secteurs sont toujours fortement impactés, notamment au sud d'Haguenau, entre Molsheim et Colmar et au niveau du fossé de Sierentz.

- **Ammonium**

L'ammonium a été recherché sur le même réseau de mesures que celui des nitrates.
2 % des points présentent une concentration supérieure au seuil de potabilité de 0,5 mg/L.
Les terrasses du Pliocène de Haguenau et quelques secteurs épars en zone de bordure ouest de la nappe (autour de Sélestat notamment) sont concernés.

- **Nitrites**

Les nitrites ont été recherchés sur le même réseau de mesures que celui des nitrates et de l'ammonium.
Les concentrations en nitrites dans les eaux souterraines alsaciennes ne sont pas préoccupantes.
En effet, aucun point ne présente de concentration supérieure à la limite de qualité de 0,5 mg/L.

Indicateurs transfrontaliers :

N1-S : Moyenne des concentrations en nitrates (cf. Figure 13)

L'indicateur a été calculé à l'aide du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS). En 14 ans, une baisse continue de l'ordre de 2 à 3 mg/L de la moyenne des concentrations est observée.

3.1.5 Situation bei den einzelnen Partnern

3.1.5.1 Elsass

- **Nitrat**

Das elsässische Messnetz umfasst 529 Messstellen.
2016 waren an 16 % der Messstellen Werte über dem Warnwert von 40 mg/L zu verzeichnen; bei 11 % lag der Nitratgehalt über dem Grenzwert für Trinkwasserqualität von 50 mg/L. Viele dieser Überschreitungen sind der Klasse 50 bis 75 mg/L zuzuordnen.
Im größten Teil des Gebietes sind die Nitratbefunde seit 2003 unverändert. Die ergriffenen Maßnahmen haben also offenbar eine Stabilisierung der Werte, jedoch keine Trendumkehr bewirkt.
Zwischen 2009 und 2016 blieb die Anzahl der Messstellen, an denen Werte über 50 mg/L gemessen wurden, unverändert, während die Anzahl der Überschreitungen des Warnwertes leicht rückläufig ist (APRONA, REGION GRAND EST, 2017).
Eine deutliche Verbesserung ist insbesondere im Norden des Grundwasserleiters im Haguenauer Pliozän, im Raum Guebwiller und im Uferfiltrat der Doller festzustellen.

In der Mitte des elsässischen Teils der Rheinebene sind weitere Maßnahmen notwendig, um dort wieder Werte unter 25 mg/L zu erreichen. Auch der Belastungsschwerpunkt im Bereich Chalampé-Ottmarsheim ist nach wie vor vorhanden.
Aufgrund der geringeren Mächtigkeit des Grundwasserleiters (stellenweise weniger als 15 m) am Westrand des Teilgebietes ist die Belastung in bestimmten Bereichen noch immer hoch (vor allem südlich von Haguenau, zwischen Molsheim und Colmar und in der Sierentz-Niederung).

- **Ammonium**

Ammonium wurde an den gleichen Messstellen untersucht wie Nitrat.
An 2 % der Messstellen überschritten die Befunde den Grenzwert für Trinkwasserqualität von 0,5 mg/L. Sie befinden sich im Haguenauer Pliozän und vereinzelt am Westrand des Grundwasserleiters (Sélestat).

- **Nitrit**

Nitrit wurde an den gleichen Messstellen untersucht wie Nitrat und Ammonium.
Die Nitritbelastung des elsässischen Grundwassers bietet keinen Anlass zu Besorgnis. An keiner Messstelle lagen die Werte über dem Trinkwassergrenzwert von 0,5 mg/L.

«Grenzüberschreitende Indikatoren:

N1-S: Mittelwert der Nitratkonzentrationen (vgl. Abbildung 13)

Es wird ein leichter aber stetiger Rückgang des Mittelwertes der Nitratkonzentrationen innerhalb von 14 Jahren um 2 bis 3mg/L beobachtet. Der Indikator wurde mithilfe des RCS-Messnetzes berechnet.

N2-S: Médiane des concentrations en nitrates (cf. Figure 14)

En l'espace de 14 ans, on observe une baisse continue de la médiane des concentrations en nitrates, de l'ordre de 2 à 3 mg/L. La médiane et la moyenne ne diffèrent que de quelques milligrammes (3 à 5 mg/L), ce qui indique une distribution des valeurs presque normale sur le plan statistique.

N3-S : Pourcentage de points de mesures avec des concentrations en nitrates supérieur à 50 mg/L (cf. Figure 15).

L'indicateur a été calculé à l'aide du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS). Depuis sa mise au point, l'indicateur est stable. Le pourcentage de points sélectionnés dépassant 50 mg/L s'établit entre 7 et 11 %.

3.1.5.2 Bade-Wurtemberg

- **Nitrates**

  Sur 85 % des 465 points de mesures étudiés, les nitrates sont quantifiés à des concentrations entre 0,5 mg/L et 125 mg/L. Au niveau de 77 ouvrages, les résultats sont inférieurs à la LQ harmonisée de 0,5 mg/L. Le seuil de 50 mg/L fixé par la réglementation allemande en matière d'eaux souterraines est dépassé sur 74 points (16 %), soit un sixième des ouvrages. En 1996/1997 et en 2002/2003, ce dépassement concernait respectivement encore un quart et un cinquième des points.

  Dans les secteurs où le sol et l'aquifère* sont riches en matières organiques, comme dans l'Ortenau, dans la dépression de Kinzig-Murg ou dans la zone alluvionnaire aux abords du Rhin, les nitrates sont rarement détectés ou seulement à de faibles concentrations en raison de l'absence d'oxygène ou de sa faible teneur dans les eaux souterraines qui présentent des conditions réductrices.

  Comme par le passé, les panaches de pollution se situent dans le Markgräfler Land au sud du Kaiserstuhl, au niveau de la limite nord du Kaiserstuhl, au nord-ouest de Lahr ainsi qu'au nord de Bruchsal, entre les villes de Hockenheim/Walldorf et la zone où le Neckar rejoint le Rhin. C'est d'ailleurs là que les deux concentrations les plus élevées sont mesurées. Sur 11 ouvrages dont 5 situés dans le Markgräfler Land, des concentrations très élevées dépassant 100 mg/L sont relevées.

  Les contaminations par les nitrates sont principalement liées à l'utilisation d'engrais minéraux dans la plaine, notamment pour l'agriculture (maïs), l'horticulture pratiquée par des professionnels et des associations et sur des parcelles dédiées aux cultures spéciales (asperges) ou au maraîchage (pommes de terre, fraises). L'apport supplémentaire de nitrates via les affluents en bordure de nappe issus des zones viticoles du piémont semble avoir considérablement reculé, comme le montrent les concentrations souvent bien plus basses au niveau des sources du piémont. Dans les années 1990, des concentrations très élevées (entre 50 et 100 mg/L) étaient mesurées. Aujourd'hui, la plupart d'entre elles sont tout juste supérieures ou légèrement inférieures au seuil.

N2-S: Medianwert der Nitratkonzentrationen (vgl. Abbildung 14)

Es wird ein leichter aber stetiger Rückgang des Medianwertes der Nitratkonzentrationen innerhalb von 14 Jahren um 2 bis 3mg/L beobachtet. Dass Median und Mittelwert jeweils nur um wenige Milligramm differieren (3 bis 5 mg/L), steht für ein statistisch nahezu normal verteiltes Datenkollektiv.

N3-S: Prozentualer Anteil der Messstellen mit Nitratkonzentrationen über 50 mg/L (vgl. Abbildung 15).

Der Indikator wurde mithilfe des RCS-Messnetzes berechnet. Der Indikator ist seit seiner Einrichtung als relativ konstant zu bezeichnen. 7 bis 11 % der ausgewählten Messstellen liegen über 50 mg/L.

3.1.5.2 Baden-Württemberg

- **Nitrat**

  An 85 % der 465 untersuchten Messstellen wurde Nitrat in Konzentrationen von 0,5 mg/L bis 125 mg/L nachgewiesen. Unter der gemeinsamen „Auswertungsbestimmungsgrenze" von 0,5 mg/L lagen die Messwerte von 77 Messstellen. Der in Deutschland in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 50 mg/L wurde an 74 Messstellen (16 %) überschritten, d.h. an jeder sechsten Messstelle. 1996/1997 bzw. 2002/2003 war dies noch an jeder vierten bzw. fünften Messstelle der Fall.

  In Gebieten mit einem großen Vorrat organischer Substanz in Boden und Aquifer* wie z.B. in der Ortenau, in der Kinzig-Murg-Rinne oder in verschütteten Rheinschlingen war meist kein Nitrat nachweisbar bzw. fanden sich nur niedrige Konzentrationen aufgrund der hier sauerstofffreien bis -armen Grundwässer mit reduzierenden Bedingungen.

  Die Belastungsschwerpunkte lagen nach wie vor im Markgräfler Land südlich des Kaiserstuhls, am nördlichen Kaiserstuhlrand, nordwestlich von Lahr und nördlich von Bruchsal über Hockenheim/Walldorf bis hoch in den Rhein-Neckar-Raum, wo die beiden höchsten Konzentrationen gemessen wurden. An 11 Messstellen fanden sich sehr hohe Konzentrationen von über 100 mg/L, davon lagen 5 im Markgräfler Land.

  Die Belastungen sind in der Hauptsache auf den Einsatz mineralischer Nitratdünger in der Ebene zurückzuführen und zwar in Ackerbau (Mais), gewerblichem und vereinsmäßigem Gartenbau und auf Flächen mit Sonderkulturen wie Spargel und anderem Gemüse (Kartoffeln) und Obst (Erdbeeren). Der zusätzliche Nitrateintrag über den Randzufluss aus dem Weinbau in der Vorbergzone ist offenbar erheblich zurückgegangen, wie es die meist stark gesunkenen Konzentrationswerte an Quellen in der Vorbergzone zeigen. Die dort in den 1990er Jahren sehr hohen Werte zwischen 50 - 100 mg/L liegen heute meist nur noch knapp über dem Schwellenwert oder haben ihn etwas unterschritten.

Actions pour limiter la pression au regard des nitrates dans le Bade-Wurtemberg (voir également chapitre 5)

Par rapport aux inventaires de 2002/2003 et 2008/2009, certains panaches de pollution, qui comptaient à l'époque parmi les plus petits et dépassaient le seuil de 50 mg/L, ont disparu. C'est le cas dans le secteur au nord de Lörrach, où le vignoble du piémont et les cultures de maïs de la plaine avaient été classés en 2004 dans la catégorie des zones à réhabiliter sur le plan des nitrates. Depuis 2004, les concentrations sur plusieurs ouvrages ont diminué, passant par exemple de 30-80 mg/L à 20-50 mg/L.

Dans le Bade-Wurtemberg, les exploitations agricoles qui prennent des mesures agro-environnementales bénéficient très souvent de compensations financières via des programmes du Land. Depuis 1988, une ordonnance permet l'indemnisation de mesures autours des périmètres de protection des captages d'eau potable (SchALVO ; 2001). Par ailleurs, un programme de soutien volontaire dans les domaines de l'agro-environnement, de la protection du climat et du bien-être animal (FAKT) est mis en œuvre depuis 2015 en remplacement du programme de réduction des pressions sur le marché et de protection des paysages cultivés (MEKA) qui existait depuis le milieu des années 1990.

Chaque année, le Land verse environ 20 millions d'euros au programme SchALVO. Cet argent sert à indemniser les exploitations agricoles qui limitent les surfaces cultivées et donc sont confrontées à des coûts supplémentaires ou à des pertes de recettes. L'administration chargée de la gestion des eaux dans les districts (Landkreise) classe tous les ans les zones de conservation de l'eau potable selon trois catégories : « zone normale », « zone problématique » et « zone à réhabiliter ». L'administration chargée de l'agriculture fournit des conseils sur les mesures et contrôle leur mise en œuvre. Dans la partie badoise de la vallée du Rhin supérieur, les zones de protection de l'eau potable représentent environ un tiers de la superficie (31 %). Étant donné ce pourcentage élevé et la répartition uniforme des zones de conservation de l'eau potable, il est théoriquement possible que la pollution par les nitrates ait diminué, même en dehors des zones protégées et par conséquent sur tout le territoire.

Le programme FAKT concerne les secteurs hors des zones de protection de l'eau et permet aux agriculteurs d'être indemnisés s'ils prennent volontairement des mesures respectueuses de l'environnement et notamment de réduction d'apports en nitrates. En 2011, ce sont ainsi 33 000 exploitations représentant environ deux tiers des surfaces agricoles qui ont participé au programme.

Maßnahmen zur Minderung der Belastung mit Nitrate in Baden-Württemberg (vgl. auch Kapitel 5)

Gegenüber den Bestandsaufnahmen 2002/2003 und 2008/2009 sind einige der damaligen kleineren Belastungsschwerpunkte mit Überschreitungen des Schwellenwertes 50 mg/L entfallen, z.B. in der Ebene nördlich von Lörrach. Hier wurde 2004 im Weinbau in der angrenzenden Vorbergzone und im Maisanbau in der Ebene ein Nitrat-Sanierungsgebiet ausgewiesen. Seit 2004 sind dort an mehreren Messstellen die Konzentrationen z.B. von etwa 30 - 80 mg/L auf etwa 20 - 50 mg/L gesunken.

In Baden-Württemberg nehmen landwirtschaftliche Betriebe für ihre umweltschonenden Maßnahmen im Landbau sehr oft finanzielle Ausgleichszahlungen aus Landesprogrammen in Anspruch. Dies sind seit 1988 in Wasserschutzgebieten die Schutzgebiets- und Ausgleichs-Verordnung SchALVO (SchALVO ; 2001) sowie das freiwillige Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl - FAKT", welches 2015 das seit Mitte der 1990er Jahre bestehende Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleichsprogramm - MEKA abgelöst hat.

Für die SchALVO stellt das Land jährlich rund 20 Millionen als Ausgleichsleistungen für die eingeschränkte landwirtschaftliche Bewirtschaftung der Flächen und die damit verbundenen höheren Aufwandskosten oder Erlöseinbußen zur Verfügung. Die Einstufung der Trinkwasserschutzgebiete in Normal-, Problem- und Sanierungsgebiete erfolgt alljährlich über die Wasserwirtschaftsverwaltung der Landkreise. Die ergriffenen Maßnahmen werden von der Landwirtschaftsverwaltung beratend begleitet und kontrolliert. Trinkwasserschutzgebiete nehmen im badischen Teil des Oberrheingrabens etwa ein Drittel der Fläche ein (31 %), so dass die theoretische Möglichkeit besteht, dass allein aufgrund des großen Flächenanteils und der regelmäßigen Verteilung der Trinkwasserschutzgebiete - sich die Nitratbelastung auch außerhalb der Schutzgebiete und damit in der gesamten Fläche verringert hat.

Mit FAKT werden außerhalb von Wasserschutzgebieten freiwillige umweltschonende Maßnahmen von Landwirtinnen und Landwirten abgegolten, auch zur Verringerung von Nitrateinträgen in Boden und Grundwasser. Im Jahr 2011 haben so z.B. 33 000 Betriebe auf rund zwei Drittel der landwirtschaftlichen Fläche teilgenommen.

En considérant les 417 points de mesures communs aux précédents inventaires, la moyenne a baissé de 7,6 mg/L (24 %) par rapport à 1996/1997 ou de 5,8 mg/L (19 %) par rapport à 2002/2003. Les autres valeurs statistiques caractéristiques ont également diminué **(cf. Tableau 5)** ce qui indique un recul de la pollution, particulièrement dans les secteurs présentant des concentrations élevées en nitrates. La moyenne baisse plus fortement que la médiane (depuis 1996/1997 : -3,4 mg/L soit -16 % ; depuis 2002/2003 : -2,7 mg/L soit -13 %), ce qui vient corroborer le constat précédent.

Bei 417 konsistenten Messstellen aus den bisherigen Bestandsaufnahmen sank der Mittelwert seit 1996/1997 um 7,6 mg/L (24 %) bzw. seit 2002/2003 um 5,8 mg/L (19%). Auch die anderen statistischen Kenngrößen sinken **(vgl. Tabelle 5)**. Dies deutet eine abnehmende Belastung an, insbesondere in den Gebieten mit hohen Nitratkonzentrationen, wie es die stärkere Verringerung des Mittelwerts im Vergleich zum Medianwert (seit 1996/1997: 3,4 mg/L (- 16 %); 2002/2003: - 2,7 mg/L, (-13 %) zeigt.

Nitrat(es) (mg/L)

Années / Jahre	Nb de points / Anzahl Mst.	Moyenne / Mittelwert	Médiane / Median	% > limite de potabilité / % > Grenzwert	90e percentile / 90 %-Percentil	Maximum
1996-1997	417	33,1	21,7	24,9	83	186
2002-2003	417	31,3	21	22,8	77	224
2008-2009	417	27,3	18,6	20,1	64	145
2013-2016	417	25,5	18,3	16,8	61	125

Tableau / Tabelle 5 :
Teneurs en nitrates dans le Bade-Wurtemberg sur les points communs aux inventaires transfrontaliers (en mg/L)
Stickstoffverbindungen – Nitratwerte in Baden-Württemberg für die konsistente Messstellengruppe der Bestandsaufnahmen (in mg/L)

- **Ammonium**

Sur 299 des 465 points de mesures étudiés, l'ammonium n'est pas quantifié (64 %) à la LQ de 0,02 mg/L. Sur 166 ouvrages (36 %), il est détecté à des concentrations entre 0,01 mg/L et 3,8 mg/L. Sur 15 points (3 %), le seuil de 0,5 mg/L est dépassé ; en 2009, ce dépassement concernait 16 points.

Les secteurs qui présentent un cumul de quantifications sont caractérisés par des eaux souterraines pauvres en oxygène associées à des milieux réducteurs, comme dans l'Ortenau/la dépression de Kinzig-Murg, notamment entre Offenburg/Kehl et Rastatt, ainsi qu'au nord de Karlsruhe, dans la zone alluvionnaire où la réduction microbienne des nitrates provenant des engrais agricoles et horticoles entraîne une augmentation des teneurs en ammonium qui s'ajoute à la charge géogène* en ammonium liée aux sols marécageux du secteur. Les épandages de lisier jouent seulement un rôle mineur, car l'élevage intensif est peu pratiqué dans le Bade-Wurtemberg.

Les rares dépassements de la valeur seuil* et les concentrations élevées s'expliquent presque systématiquement par des pollutions anthropogènes ponctuelles, comme l'indiquent les concentrations élevées et concomitantes en potassium et en bore, ou les quantifications d'édulcorants et d'EDTA. Il s'agit d'anciennes décharges, de fuites d'installations de traitement des eaux usées au niveau d'exploitations agricoles isolées ainsi que de zones urbanisées et industrielles comme à Lahr, Offenburg, Rastatt, Karlsruhe, à hauteur du Saalbach et au nord de Mannheim. Souvent quantifiés sur ces mêmes points de mesures, les édulcorants saccharine et cyclamate indiquent que l'ammonium provient directement d'eaux usées brutes. Ces deux édulcorants sont relativement bien dégradés lors du traitement en STEU, si bien qu'ils apparaissent essentiellement dans les eaux usées brutes et moins dans celles épurées.

- **Ammonium**

An 299 der 465 untersuchten Grundwassermessstellen wird kein Ammonium gefunden (64 %) bei der BG von 0,02 mg/L, an 166 Messtellen (36 %) in Konzentrationen von 0,01 mg/L bis 3,8 mg/L. An 15 Messstellen (3 %) wird der Schwellenwert von 0,5 mg/L überschritten, 2009 waren es 16.

Gebiete mit Häufungen von Positivbefunden sind sauerstoffarme Grundwasserbereiche mit reduzierenden Bedingungen wie z.B. in der Ortenau/Kinzig-Murg-Rinne u.a. zwischen Offenburg/Kehl und Rastatt und nördlich Karlsruhe u.a. in verlandeten Flussschlingen, wo neben einer geogenen* Ammoniumgrundlast aus den dort anmoorigen Böden die mikrobielle Reduktion des Nitratdüngers aus Acker-, Gartenbau zu höheren Ammoniumgehalten beiträgt. Gülleausbringungen spielen nur eine untergeordnete Rolle, da in Baden-Württemberg kaum Massentierhaltung betrieben wird.

Ursachen für die wenigen Grenzwertüberschreitungen und die höheren Konzentrationen sind nahezu immer lokale anthropogene Belastungen, wie es die gleichzeitigen hohen Werte von Kalium und Bor bzw. Positivbefunde von Süßstoffen und EDTA anzeigen: Altablagerungen, Undichtigkeiten von Abwasseranlagen bei landwirtschaftlichen Einzelgehöften und in Siedlungen und Industriegebieten wie z.B. in Lahr, Offenburg, Rastatt, Karlsruhe, am Saalbach und nördlich von Mannheim. Die an diesen Messstellen oftmals auch nachgewiesenen Süßstoffe Saccharin und Cyclamat deuten auf die direkte Herkunft des Ammoniums aus Rohabwasser. Beide Süßstoffe werden bei der Abwasserreinigung in Kläranlagen relativ gut abgebaut, so dass sie hauptsächlich im Rohabwasser auftreten und weniger im gereinigten Abwasser.

- **Nitrites**

Sur 80 % des 465 points de mesures étudiés, les concentrations ont été inférieures à la LQ de 0,01 mg/L ; 20 % des points ont dépassé cette limite. Aucun point de mesures (0 %) n'a dépassé la valeur seuil de 0,5 mg/L. Dans quelques rares cas, les dépassements de la LQ ont résulté d'une contamination directe par des eaux usées, par exemple à Karlsruhe ou au nord du Kaiserstuhl, où une cuve de récupération des effluents agricoles présentait vraisemblablement des fuites. Les nitrites ont principalement été quantifiés dans des zones où les eaux souterraines sont pauvres voire exemptes d'oxygène, comme dans l'Ortenau, la dépression de Kinzig-Murg, entre Karlsruhe et Heidelberg et dans la zone alluvionnaire aux abords du Rhin. La concentration en nitrites y est plus élevée en raison de phénomènes de dénitrification*. Dans ces eaux souterraines pauvres en oxygène, les nitrates d'origine agricole sont réduits en azote gazeux à l'échelle microbiologique, les nitrites étant les produits intermédiaires de cette réaction chimique. Pour certains points de mesures, de très fortes concentrations en nitrates ont été relevées là où des nitrites ont été quantifiés. Les zones mentionnées plus haut présentant des sols et aquifères marécageux et tourbeux rassemblent les conditions favorables à une dénitrification chimiolithotrophe. Ponctuellement, on a également enregistré des concentrations en nitrites liées à la réduction des nitrates d'origine agricole, et ce en aval de fuites de réseaux d'assainissement et de sites contaminés dont les rejets organiques consomment l'oxygène présent dans les eaux souterraines (dénitrification chimio-organotrophe). Dans les zones où les eaux souterraines sont plus riches en oxygène, on n'a pas relevé de concentration en nitrites positive, comme dans le secteur de Heidelberg-Mannheim le long du Neckar et au sud de Lahr. Dans ces zones, l'aquifère contient en général moins de matières organiques et sa porosité est plus grande, si bien que les eaux souterraines s'écoulent plus rapidement et entrent moins en contact avec les substances consommatrices d'oxygène. En outre, les cours d'eau de ces secteurs contribuent au renouvellement des eaux souterraines en apportant des volumes d'eau importants, de telle sorte que de grandes quantités d'oxygène pénètrent dans les eaux souterraines par le biais des eaux d'infiltration.

Alors que l'inventaire de 2002/2003 indiquait deux dépassements de la valeur seuil actuelle de 0,5 mg/L, les résultats de 2013/2016 n'ont plus affiché de dépassement.

- **Nitrit**

An 80 % der 465 untersuchten Messstellen liegen die Messwerte unter der BG von 0,01 mg/L, 20 % der Messwerte liegen darüber. Der festgelegte Schwellenwert von 0,5 mg/L wird an keiner Messstelle (0 %) überschritten. Die positiven Werte sind in wenigen Fällen auf direkte Abwassereinflüsse zurückzuführen, wie z.B. in Karlsruhe oder nördlich des Kaiserstuhls, wo offenbar eine undichte Sammelgrube auf einem Bauernhof Abwasser emittiert. Positive Nitrit-Befunde finden sich hauptsächlich in Gebieten mit sauerstoffarmen bis sauerstofffreien Grundwässern wie in der Ortenau, in der Kinzig-Murg-Niederung, zwischen Karlsruhe und Heidelberg und in den verlandeten Flussschlingen am Rhein. Hier laufen nitritkonzentrationserhöhende Denitrifikationsprozesse ab. Dort wird im sauerstoffarmen Grundwasser das landwirtschaftsbürtige Nitrat mikrobiologisch über Nitrit zu gasförmigem Stickstoff reduziert. Bei einigen Messstellen mit positiven Nitritbefunden treten auch sehr hohe landwirtschaftsbürtige Nitratwerte auf. Günstige Bedingungen für die chemo-lithotrophe Denitrifikation findet man in den o.g. Gebieten mit anmoorig-torfigem Boden- und Aquifermaterial. Aber auch punktuell werden Nitritfunde aus der Reduktion des landwirtschaftsbürtigen Nitrats beobachtet und zwar grundwasserunterstromig von Abwasserleckagen und von Altlasten, deren organische Emissionen in das Grundwasser den Sauerstoff zehren (chemo-organotrophe Denitrifikation). In Gebieten mit sauerstoffreicheren Grundwässern sind keine positiven Nitritwerte zu beobachten, wie im Raum Heidelberg-Mannheim entlang des Neckarflusses und südlich von Lahr. Dort liegt generell weniger organisches Material im Aquifermaterial. Weiterhin ist hier der Porenraum im Grundwasserleiter größer, so dass hier das Grundwasser schneller fließt und weniger Kontakt zu sauerstoffzehrenden Substanzen hat. Auch tragen dort Fließgewässer mit sehr großen Wassermengen zur Grundwasserneubildung bei, so dass über das infiltrierende Flusswasser große Sauerstoffmengen ins Grundwasser gelangen.

Gegenüber der Bestandsaufnahme 2002/2003 mit zwei Überschreitungen des heutigen Schwellenwertes von 0,5 mg/L treten in 2013/2016 keine Überschreitungen mehr auf.

Indicateurs transfrontaliers :

N1-S: Moyenne des concentrations en nitrates (cf. Figure 13)

De 2001 à 2016, soit en 15 ans, la moyenne des concentrations en nitrates diminue de 5 mg/L. Cette diminution est particulièrement notable sur les points de mesures présentant des concentrations élevées.

N2-S: Médiane des concentrations en nitrates (cf. Figure 14)

La médiane des concentrations en nitrates reste à peu près stable jusqu'en 2016. A l'instar du léger recul de la moyenne (N1-S), la baisse de la médiane est à attribuer à la diminution du nombre de points de mesures à présentant des concentrations très élevées.

N3-S : Pourcentage de points de mesures avec des concentrations en nitrates supérieur à 50 mg/L (cf. Figure 15)

Au fil du temps, l'indicateur n'affiche que des variations minimes. Ce sont entre 21 et 27 % des points sélectionnés qui sont au-dessus de 50 mg/L.

3.1.5.3 Hesse

- **Nitrates**

Pour 18,5 % des points de mesures, les concentrations en nitrates étaient supérieures à 50 mg/L. Pour 5,6 % des eaux souterraines contrôlées, les concentrations relevées ont même dépassé 100 mg/L. On a détecté des concentrations élevées en nitrates principalement dans les eaux souterraines des secteurs viticoles de la Bergstraße et du Rheingau. Les régions entourant Rüsselsheim et Groß-Gerau ont aussi fréquemment présenté des concentrations en nitrates élevées. Ces résultats découlent de la production maraîchère (par ex. asperges) sur des sols essentiellement sablonneux. De faibles concentrations en nitrates (<10 mg/L) ont été observées dans les secteurs des anciens bras du Rhin ainsi que des anciens méandres du Neckar. La matière organique qui y est piégée est à l'origine de milieux réducteurs dans cette partie de la nappe. Malgré les pratiques agricoles intensives dans les régions de Gernsheim et Lorsch, les nitrates sont donc réduits, ce qui engendre de très faibles concentrations dans les eaux souterraines. Parallèlement, on a observé des concentrations en ammonium et nitrites élevées dans la nappe du fait de réactions redox. Par rapport au dernier inventaire de la qualité de la nappe phréatique réalisé en 2009, la situation ne s'est néanmoins pas beaucoup améliorée.

Grenzüberschreitende Indikatoren:

N1-S: Mittelwert der Nitratkonzentrationen (vgl. Abbildung 13)

Der Mittelwert der Nitratkonzentrationen nimmt bis zum Jahr 2016 um 5 mg/L ab. Insbesondere bei Messstellen mit hohen Konzentrationen ist ein Rückgang zu verzeichnen.

N2-S: Medianwert der Nitratkonzentrationen (vgl. Abbildung 14)

Der Median der Nitratkonzentrationen bleibt bis zum Jahr 2016 in etwa gleich. Im Vergleich mit dem beim Mittelwert (N1-S) beobachteten leichten Rückgang ergibt sich, dass dieser Rückgang insbesondere auf Messstellen mit höheren Nitrat-Konzentrationen zurückzuführen ist.

N3-S: Prozentualer Anteil der Messstellen mit Nitratkonzentrationen über 50 mg/L (vgl. Abbildung 15)

Der Indikator zeigt über die Zeit nur geringfügige Änderungen. 21 bis 27 % der ausgewählten Messstellen liegen über 50 mg/L.

3.1.5.3 Hessen

- **Nitrat**

An 18,5 % der untersuchten Messstellen konnten Nitratkonzentrationen > 50 mg/L im Grundwasser festgestellt werden. Bei 5,6 % der untersuchten Grundwässer wurden sogar Konzentrationen > 100 mg/L nachgewiesen. Hohe Nitratkonzentrationen in den Grundwässern sind überwiegend in den Weinanbaugebieten Bergstraße und Rheingau anzutreffen. In den Bereichen Rüsselsheim und Groß-Gerau treten ebenfalls häufig hohe Nitratwerte in den Grundwässern auf. Dies ist auf den Anbau von Marktfrüchten (z.B. Spargel) auf meist stark sandhaltigen Böden zurückzuführen. Geringe Nitratwerte (< 10 mg/L) können im Bereich der Altrheinarme sowie im Bereich der ehemaligen Neckarmäander angetroffen werden. Durch die dort abgelagerte organische Substanz bestehen stark reduzierende Verhältnisse im Grundwasserleiter. Dies bewirkt, dass trotz intensiver Landwirtschaft in der Region um Gernsheim und Lorsch das Nitrat reduziert wird und dadurch sehr geringe Konzentrationen im Grundwasser festgestellt werden können. Gleichzeitig sind durch die reduzierenden Prozesse jedoch erhöhte Ammonium- und Nitritkonzentrationen im Grundwasser nachweisbar. Gegenüber der letzten Bestandsaufnahme der Grundwasserqualität 2009 hat sich die Gesamtsituation kaum verbessert.

- **Ammonium**

Aux abords du Rhin et dans la zone des alluvions du Neckar, les matières organiques sont abondantes et le sol comme la nappe sont soumis à des conditions anaérobies. En résulte un milieu réducteur dans l'aquifère. Les nitrates d'origine agricole sont transformés en ammonium par des processus microbiens. Par conséquent, des teneurs en ammonium élevées allant de 0,1 à parfois plus de 0,5 mg/L ont été détectées dans ces eaux souterraines. 19,2 % des points de mesures ont dépassé la limite de qualité fixée à 0,5 mg/L. Au regard du dernier inventaire de la qualité de la nappe phréatique dans le fossé rhénan supérieur réalisé en 2009, les secteurs dans lesquels apparaissent des teneurs en ammonium élevées se sont confirmés. Il n'a pas été mis en évidence de baisse des concentrations en ammonium. Compte tenu des apports en nitrates, on ne peut d'ailleurs s'attendre à un résultat différent à l'heure actuelle.

- **Nitrites**

L'augmentation des concentrations en nitrites en conditions anaérobies s'accompagne simultanément d'une baisse des concentrations en nitrates. L'apparition de nitrites constitue un état intermédiaire du phénomène de dénitrification. La présence de nitrites a concerné près de 30 % des points de mesures et les concentrations ont dépassé la limite fixée à 0,5 mg/L sur 1,6 % des points. Dans la partie du fossé rhénan située en Hesse, les concentrations en nitrites élevées dans les eaux souterraines sont en général liées aux phénomènes de dénitrification dans l'aquifère. La présence de nitrites doit être étudiée en tenant compte des paramètres nitrates, ammonium, oxygène et sulfate.

Indicateurs transfrontaliers :

N1-S: Moyenne des concentrations en nitrates (cf. Figure 13)

La moyenne des concentrations en nitrates n'a pas reculé de manière significative depuis 2001.

N2-S: Médiane des concentrations en nitrates (cf. Figure 14)

La médiane des concentrations en nitrates n'a pas diminué de manière significative. A la différence des deux autres secteurs d'études allemands, les écarts entre la moyenne et la médiane sont bien plus importants. La distribution de la médiane signifie que les faibles teneurs sont bien plus fréquentes que les fortes teneurs. Ces faibles teneurs sont expliquées par les milieux naturellement réducteurs (dénitrifiants) dans le secteur nord du Rhin supérieur. La moyenne est, quant à elle, tirée vers le haut par quelques fortes valeurs.

N3-S : Pourcentage de points de mesures avec des concentrations en nitrates supérieur à 50 mg/L (cf. Figure 15)

L'indicateur N3-S ne montre aucun recul significatif. Le pourcentage de points sélectionnés dépassant 50 mg/L s'établit entre 19 et 25 %.

- **Ammonium**

In Rheinnähe und im Bereich der Neckarablagerungen steht leicht verfügbares organisches Material an und es herrschen anaerobe Bedingungen in Boden und Grundwasser. Dadurch ergeben sich im Grundwasserleiter reduzierende Verhältnisse. Das aus der landwirtschaftlichen Nutzung eingetragene Nitrat wird durch mikrobielle Aktivitäten zu Ammonium umgesetzt. Infolgedessen können erhöhte Ammoniumgehalte von 0,1 bis teils weit über 0,5 mg/L in diesen Grundwässern festgestellt werden. An 19,2 % der untersuchten Messstellen wird der Grenzwert von 0,5 mg/L überschritten. Im Hinblick auf die letzte Bestandsaufnahme der Grundwasserqualität im Oberrheingraben 2009 bestätigen sich die Gebiete, bei denen erhöhte Ammoniumgehalte angetroffen werden können. Eine Abnahme der Ammoniumkonzentrationen kann nicht festgestellt werden. Im Hinblick auf den Nitrateintrag ist dies zum gegenwärtigen Zeitpunkt auch noch nicht zu erwarten.

- **Nitrit**

Der Anstieg der Nitritkonzentrationen unter anaeroben Bedingungen geht zeitlich einher mit dem Rückgang der Nitratkonzentrationen. Das Auftreten von Nitrit ist als Zwischenprodukt der Denitrifikation zu verstehen. An rund 29 % der untersuchten Messstellen konnte Nitrit nachgewiesen werden und an 1,6 % wurde der Grenzwert von 0,5 mg/L überschritten. Grundwässer mit erhöhten Nitritkonzentrationen im hessischen Oberrheingraben sind i. d. R. auf denitrifizierende Prozesse im Grundwasserleiter zurückzuführen. Das Auftreten von Nitrit sollte im Zusammenhang mit Nitrat, Ammonium, Sauerstoff und Sulfat betrachtet werden.

Grenzüberschreitende Indikatoren:

N1-S: Mittelwert der Nitratkonzentrationen (vgl. Abbildung 13)

Ein signifikanter Rückgang des Mittelwertes der Nitratkonzentrationen ist seit 2001 nicht feststellbar.

N2-S: Medianwert der Nitratkonzentrationen (vgl. Abbildung 14)

Ein signifikanter Rückgang des Medianwertes der Nitratkonzentrationen ist nicht feststellbar. Im Gegensatz zu den beiden anderen Teilräumen weichen Mittelwert und Median deutlich stärker voneinander ab. Diese rechtsschiefe Verteilung steht dafür, dass die Häufigkeit von Messwerten im unteren Konzentrationsbereich höher ist als im oberen, was auf verbreitet vorkommende reduzierende
Grundwassermilieus im nördlichen Teilgebiet zurückzuführen ist.

N3-S: Prozentualer Anteil der Messstellen mit Nitratkonzentrationen über 50 mg/L (vgl. Abbildung 15)

Ein signifikanter Rückgang ist beim Indikator N3-S nicht zu erkennen. 19 bis 25 % der ausgewählten Messstellen liegen über 50 mg/L.

3.1.5.4 Rhénanie-Palatinat

- **Nitrates**

  A l'instar des résultats de l'inventaire de 2009, près d'un tiers des points de mesures (30,4 %) ont encore dépassé en 2016 la limite de 50 mg/L relative à la concentration en nitrates dans les eaux souterraines. Aucune amélioration significative de la situation n'a donc été observée. Ces concentrations élevées se sont réparties sur l'ensemble du sous-secteur de Rhénanie-Palatinat. Le pourcentage de points de mesures de ce secteur concernés par un dépassement de la norme européenne de qualité (30,4 %) est bien supérieur à celui du périmètre d'étude (16,6 %). Ceci est lié à une exploitation intensive agricole des sols (vastes exploitations viticoles, fruitières et maraîchères) ainsi qu'au faible renouvellement des eaux souterraines. 16,7 % des points de mesures ont dépassé une concentration en nitrates de 100 mg/L, voire ont atteint jusqu'à 330 mg/L. A l'inverse, on a détecté des concentrations en nitrates inférieures à 10 mg/L sur 55 % des points, voire en-dessous de 2 mg/L sur 48 % d'entre eux, conséquence de la décomposition naturelle des nitrates dans l'aquifère. Ces nappes phréatiques à milieux réducteurs se situent particulièrement dans la zone des basses terrasses où l'agriculture est intensive, celle des cônes d'alluvions de Speyerbach et de Rehbach ainsi que dans le secteur du Bienwald. La répartition des concentrations en nitrates, représentée par un « double sommet », est caractéristique des couches superficielles de la nappe du sous-secteur de Rhénanie-Palatinat. Si la concentration en nitrates mesurée au niveau d'un point dépasse 10 à 12 mg/L et n'est pas liée à un apport naturel de nitrates, il est alors très probable que la norme de qualité soit dépassée à cet endroit également. Seuls 7,3 % des points de mesures ont été concernés par une concentration en nitrates pouvant être qualifiée d'« élevée », entre 25 et 50 mg/L.

- **Ammonium**

  En plus des 30,4 % de points de mesures dépassant la norme de qualité pour le paramètre nitrates, 13,8 % des points se sont situés au-delà du seuil de potabilité concernant l'ammonium, fixé à 0,5 mg/L par la l'Ordonnance allemande sur les eaux souterraines. Ces résultats découlent également de l'emploi d'engrais azotés dans les pratiques agricoles et plus particulièrement de processus de décomposition naturelle non achevés.

- **Nitrites**

  Avec une valeur seuil de 0,5 mg/L, le paramètre nitrites n'est pas significatif dans les couches superficielles de la nappe de la zone d'étude située en Rhénanie-Palatinat. La limite de quantification de 0,01 mg/L a certes été dépassée sur près de la moitié des ouvrages (42,3 %), mais seuls deux points ont présenté des concentrations supérieures au seuil. Dans les couches superficielles de la nappe, les nitrites ont été quantifiés en particulier dans les milieux fortement réducteurs (secteur de Ludwigshafen/Frankenthal et sud de la Vorderpfalz ; ils résultent de la dégradation microbienne des nitrates. Il existe donc un lien étroit entre la présence de nitrites et la détection de concentrations élevées en fer et en manganèse.

3.1.5.4 Rheinland-Pfalz

- **Nitrat**

  Wie beim Ergebnis der Bestandsaufnahme 2009 werden auch 2016 an nahezu jeder dritten Messstelle (30,4 %) 50 mg/L für den Parameter Nitrat im Grundwasser überschritten. Eine signifikante Verbesserung der Zustandssituation ist damit nicht erkennbar. Diese erhöhten Werte verteilen sich auf das gesamte rheinland-pfälzische Teilgebiet. Dass mit 30,4 % der Messstellen hier deutlich mehr als mit 16,6 % im Gesamtgebiet von Überschreitungen der europaweit geltenden Qualitätsnorm betroffen sind, erklärt sich mit der sehr intensiven landwirtschaftlichen Bodennutzung (verbreitet Wein-, Obst- und Gemüseanbau) in Verbindung mit einer nur relativ geringen Grundwasserneubildung. Diese besondere Belastungssituation zeigt sich auch darin, dass bei 16,7 % der Messstellen sogar 100 mg NO_3/L überschritten und in der Spitze 330 mg/L erreicht werden. Demgegenüber weisen 55 % der untersuchten Messstellen Nitratwerte unter 10 mg/L, 48 % sogar unter 2 mg/L auf, was auf natürliche Nitratabbauprozesse im Grundwasserleiter zurückzuführen ist. Diese reduzierenden Grundwassermilieus finden sich insbesondere im Bereich der landwirtschaftlich intensiv genutzten Niederterrasse, der Schwemmfächer von Speyerbach und Rehbach sowie im Gebiet des Bienwaldes. Die anzutreffende ´Zweigipfeligkeit´ der Nitrat-Häufigkeitsverteilung ist typisch für das oberflächennahe Grundwasser im rheinland-pfälzischen Teilgebiet. Wird an einer Messstelle der natürliche Hintergrundwert für Nitrat von etwa 10 bis 12 mg/L überschritten, so liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit zugleich auch eine Qualitätsnormüberschreitung vor . Nur 7,3 % der Messstellen finden sich in einem als ´erhöht´ zu bezeichnenden Konzentrationsbereich von 25 bis 50 mg/L Nitrat.

- **Ammonium**

  Zusätzlich zu den 30,4 % der Messstellen mit einer Überschreitung der Qualitätsnorm für den Parameter Nitrat, zeigen weitere 13,8 % eine Überschreitung des nationalen Schwellenwertes nach der Grundwasserverordnung für Ammonium in Höhe von 0,5 mg/L. Auch diese sind auf die Anwendung von Stickstoffdüngern bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung beziehungsweise nicht vollständig ablaufende natürliche Abbauprozesse zurückzuführen.

- **Nitrit**

  Der Parameter Nitrit spielt bei einem Schwellenwert von 0,5 mg/L keine Rolle im oberflächennahen Grundwasser des rheinland-pfälzischen Teilgebietes. Zwar wird an nahezu jeder zweiten Messstelle (42,3 %) die BG von 0,01mg/L überschritten, jedoch nur an zwei Messstellen der Schwellenwert. Nitrit ist im oberflächennahen Grundwasser insbesondere bei stärker reduzierendem Milieu nachzuweisen (Raum Ludwigshafen / Frankenthal und südliche Vorderpfalz) und wird auf den dort stattfindenden mikrobiellen Nitratabbau zurückgeführt. Es steht damit in engem Zusammenhang mit dem Auftreten erhöhter Eisen- und Mangankonzentrationen.

Indicateurs transfrontaliers :

N1-S: Moyenne des concentrations en nitrates (cf. Figure 13)

Les concentrations en nitrates n'ont pas diminué de manière significative. En raison de l'agriculture intensive et des très faibles taux de renouvellement de la nappe, la moyenne des teneurs en nitrates est largement supérieure à celle des autres secteurs d'étude.

N2-S: Médiane des concentrations en nitrates (cf. Figure 14)

La médiane des concentrations en nitrates n'a pas diminué de manière significative. A la différence des deux autres secteurs d'études allemands, les écarts entre la moyenne et la médiane sont bien plus importants. La distribution de la médiane signifie que les faibles teneurs sont bien plus fréquentes que les fortes teneurs. Ces faibles teneurs sont expliquées par les milieux naturellement réducteurs (dénitrifiants) dans le secteur nord du Rhin supérieur. La moyenne est, quant à elle, tirée vers le haut par quelques fortes valeurs.

N3-S : Pourcentage de points de mesures avec des concentrations en nitrates supérieur à 50 mg/L (cf. Figure 15)

L'indicateur N3-S ne montre aucun recul significatif. Le dépassement de 50 mg/L concerne entre 39 et 46 % des points sélectionnés.

3.1.5.5 Bâle-Ville et Bâle-Campagne

- **Nitrates**

  Pour près de 30 % des points de mesures, la teneur en nitrates dans la nappe a été inférieure à 25 mg/L. Pour les autres points, elle s'est située entre 25 et 40 mg/L. La zone d'étude se situe en milieu urbain sans activités agricoles. Comme le montre la répartition des concentrations, il n'y a pas d'apport de nitrates par infiltration périphérique. Les nitrates proviennent ainsi de l'agglomération elle-même. Les nitrates présents dans la nappe viennent probablement de la fertilisation des jardins ou de fuites de canalisation et résultent de la transformation de l'ammonium, dans un premier temps en nitrites. L'apport en azote au travers des canalisations est corroboré par la présence d'acésulfame (édulcorant de synthèse) dans l'ensemble de la zone. Ce dernier ne peut provenir que d'une infiltration liée à la fuite d'une canalisation, étant donné qu'il n'y a ni recharge de la nappe par des eaux superficielles, ni station d'épuration dans ce secteur. L'absence de nitrates n'est observée que sur un seul point de mesures, en raison d'un milieu réducteur. Au niveau de ce point, l'analyse souligne une faible quantité d'oxygène et des traces de manganèse. Sur un autre point, on a relevé une concentration en nitrates inférieure à 5 mg/L. A cet endroit également, il est possible qu'un milieu réducteur ait induit une diminution des nitrates.

Grenzüberschreitende Indikatoren:

N1-S: Mittelwert der Nitratkonzentrationen (vgl. Abbildung 13)

Ein signifikanter Rückgang der Nitratkonzentrationen ist nicht feststellbar. Der Nitrat-Mittelwert liegt aufgrund der intensiven Landwirtschaft in Verbindung mit nur sehr geringen Grundwasserneubildungsraten deutlich über denen der übrigen Teilgebiete.

N2-S: Medianwert der Nitratkonzentrationen (vgl. Abbildung 14)

Ein signifikanter Rückgang des Medianwertes der Nitratkonzentrationen ist nicht feststellbar. Im Gegensatz zu den beiden anderen Teilräumen weichen Mittelwert und Median deutlich stärker voneinander ab. Diese rechtsschiefe Verteilung steht dafür, dass die Häufigkeit von Messwerten im unteren Konzentrationsbereich höher ist als im oberen, was auf verbreitet vorkommende reduzierende Grundwassermilieus im nördlichen Teilgebiet zurückzuführen ist.

N3-S: Prozentualer Anteil der Messstellen mit Nitratkonzentrationen über 50 mg/L (vgl. Abbildung 15)

Ein signifikanter Rückgang ist beim Indikator N3-S nicht zu erkennen. 39 bis 46 % der ausgewählten Messstellen liegen über 50 mg/L.

3.1.5.5 Basel-Stadt und Basel-Landschaft

- **Nitrate**

  Bei rund 30 % der untersuchten Messstellen lag der Nitratgehalt im Grundwasser unter 25 mg/L Bei den übrigen Messstellen lag er zwischen 25 und 40 mg/L. Das Untersuchungsgebiet lag im urbanen städtischen Bereich ohne Landwirtschaft. Wie die Verteilung der Konzentrationen zeigt, findet kein Eintrag des Nitrates über die randlichen Zuflüsse statt. Das Nitrat stammt daher aus dem Siedlungsgebiet selbst. Vermutlich wird das Nitrat über die Düngung von Gärten oder aus lecken Kanalisationen über die Umwandlung von Ammonium über Nitrit ins Grundwasser eingetragen. Für einen Eintrag des Stickstoffes aus den Kanalisationen spricht auch, dass im gesamten Gebiet Acesulfam (künstlicher Süßstoff) gefunden wurde. Dieses kann ausschließlich über die Versickerung aus lecken Kanalisationen stammen, da es keine Grundwasseranreicherung über Oberflächengewässer und auch keine Kläranlage im Gebiet gibt. An einer Stelle wurde kein Nitrat gefunden. Dies ist auf reduzierende Verhältnisse zurückzuführen. Bei dieser Messstelle war kaum Sauerstoff vorhanden und es konnte Mangan nachgewiesen werden. Bei einer weiteren Messstelle lag die Nitratkonzentration unter 5 mg/L. Vermutlich führten auch hier reduzierende Verhältnisse zu einer Nitratabnahme.

- **Ammonium**
  A une LQ de 0,01 mg/L aucune quantification n'a été constatée. L'ammonium peut provenir de fuites de canalisation. Si tel est le cas, l'ammonium est vraisemblablement complètement transformé en nitrites puis en nitrates au cours de son écoulement en direction du point de mesures. Deux constats ont confirmé cette réaction chimique : d'une part, un nombre plus important de points de mesures a relevé la présence de nitrites au lieu d'ammonium et d'autre part, la concentration en nitrates augmentait dans la direction de l'écoulement de la nappe, bien que les mesures aient été exclusivement réalisées en secteur urbain.

- **Nitrites**
  Des concentrations en nitrites ont été observées sur 14,3 % des points de mesures. La mise en évidence de nitrites indique un bref apport d'eaux usées dans la nappe. Une corrélation entre concentrations en nitrites et sites pollués n'est pas établie, étant donné qu'un seul point de mesures présentant des concentrations en nitrites se trouve à proximité d'un site pollué.

- **Ammonium**
  Bei einer BG von 0,01 mg/L wurde kein Ammonium quantifiziert. Es ist jedoch anzunehmen, dass Ammonium aus lecken Kanalisationen ins Grundwasser gelangt. Auf dem Fliessweg zur Messstelle wird es offenbar im sauerstoffhaltigen Grundwasser vollständig in Nitrit resp. Nitrat umgewandelt. Für diese Umwandlung spricht, dass an mehr Messstellen Nitrit anstatt Ammonium gemessen wurde und dass es in Fließrichtung zu einer Zunahme von Nitrat im Grundwasser kommt, obschon die Untersuchungen ausschließlich in einem städtischen Gebiet durch-geführt wurden.

- **Nitrit**
  An 14,3 % der Messstellen wurde Nitrit nach-gewiesen. Der Nachweis von Nitrit deutet auf einen kurzfristigen Eintrag von Abwasser ins Grundwasser hin. Eine Korrelation der Nitritkonzentrationen mit belasteten Standorten ist nicht gegeben, da nur eine der Messstellen mit nachweisbaren Nitritkonzentrationen in unmittelbarer Nähe zu einem belasteten Standort liegt.

3.2 Chlorures
Paramètres historiques

Les panaches de pollutions historiques entre Mulhouse et Colmar en Alsace et entre Breisach, Buggingen et Heitersheim dans le Bade-Wurtemberg sont en voie de résorption.

Méthode d'exploitation précisée au chapitre 2.

3.2.1 Origine

Les chlorures se trouvent de façon naturelle à forte concentration dans l'eau de mer et donc dans des sédiments marins comme les évaporites et les gisements de sel.

Les couches profondes du fossé rhénan situées bien en dessous de la nappe rhénane sont constituées d'un empilement de roches sédimentaires d'origine marine comprenant des alternances de bancs de sel qui se sont déposés lors d'une période géologique où une mer recouvrait la vallée du Rhin.

Les apports et pollutions anthropiques de chlorures résultent de l'utilisation de sel pour les routes, des décharges, des rejets des eaux usées et du stockage de résidus miniers contenant du sel. Cette dernière source est un problème d'actualité au sud de la vallée du Rhin supérieur. La dissolution du sel contenu dans les terrils miniers via les pluies et son infiltration dans la nappe ont constitué la principale origine de la salure des eaux souterraines en Alsace et au Bade-Wurtemberg.

Les chlorures font partie des anions les plus mobiles et sont ainsi parfaitement appropriés pour décrire les processus de propagation dans les eaux souterraines.

3.2.2 Résultats transfrontaliers

Les chlorures ont été recherchées dans les eaux superficielles (jusqu'à 50 m de profondeur) et sur l'ensemble du réseau de la zone d'étude, soit 1537 ouvrages. La valeur médiane s'établit à 39 mg/L et la moyenne à 63,9 mg/L. **(cf. Figure 16)**.

La Rhénanie-Palatinat présente les moyenne et médiane les plus élevées avec respectivement 90,6 mg/L et 62 mg/L.

Les zones les plus touchées par la pollution saline se situent dans le nord-ouest de la vallée du Rhin supérieur, entre Ludwigshafen et Mayence, mais également à l'aval du bassin potassique dans le Haut-Rhin alsacien (**cf. Carte 10**).

Les concentrations les plus élevées (supérieures à 100 mg/L) peuvent être liées aux phénomènes de densification de l'agglomération, au salage du réseau routier et potentiellement, à l'influence du Rhin qui, il y a encore quelques années, charriait de fortes concentrations en chlorures . En effet, en Rhénanie-Palatinat à Mayence, jusqu'à il y a environ 20 ans, les concentrations en chlorures relevées dans le Rhin étaient bien supérieures à 100 mg/L. Cette pollution était liée à l'extraction des mines de potasse.

3.2 Chlorid
Klassische Parameter

Bei den historischen Belastungsschwer-punkten zwischen Mulhouse und Colmar (Elsass) und bei Breisach/Buggingen/ Heitersheim (Baden-Württemberg) zeichnet sich eine Verbesserung ab.

Die Auswertungsmethode wird in Kapitel 2 beschrieben.

3.2.1 Herkunft

Chlorid ist in der Natur in hohen Konzentrationen im Meerwasser und daher auch in marinen Sedimenten wie z.B. in Salzlagerstätten vorhanden.

Die tiefen Schichten des Oberrheingrabens weit unter dem Grundwasserleiter bestehen aus mehreren Lagen marinen Sedimentgesteins mit dazwischenliegenden Salzschichten, die aus einer geologischen Periode stammen, in der das Rheintal von einem Meer bedeckt war.

Anthropogene Chlorideinträge und -belastungen sind auf Auftausalze, Deponien, Abwässer und die Ablagerung salzhaltigen Materials aus dem Bergbau zurückzuführen. Letzteres ist im südlichen Oberrheingraben ein aktuelles Problem. Die Auflösung des in Abraumhalden enthaltenen Salzes durch Regen und Infiltration in das Grundwasser war die Hauptursache des Chloridgehalts im Grundwasser des Elsass und Baden-Württembergs.

Chlorid gehört zu den mobilsten Anionen und eignet sich daher sehr gut zur Beschreibung von Ausbreitungsprozessen im Grundwasser.

3.2.2 Grenzüberschreitende Ergebnisse

Die Chloridkonzentrationen wurden im gesamten Messnetz, also an 1537 Messstellen, im ober-flächennahen Grundwasser (bis 50 m Tiefe) untersucht. Es ergibt sich ein Median von 39 mg/L und ein Mittelwert von 63,9 mg/L. **(vgl. Abbildung 16)**.

Der höchste Median und Mittelwert ist in Rheinland-Pfalz festzustellen: 90,6 mg/L bzw. 62 mg/L.

Die höchsten Chloridbelastungen sind im nordwestlichen Oberrheingraben zwischen Ludwigs-hafen und Mainz, aber auch im Abstrombereich des Kalibergbaugebietes im elsässischen Department Haut-Rhin festzustellen **(vgl. Karte 10)**.

Die Konzentrationsspitzen (über 100 mg/L) sind auf die starke urbane Verdichtung, den Einsatz von Streusalz auf den Straßen sowie potenziell auch auf die bis vor wenigen Jahren noch hohe Chloridfracht des Rheins zurückzuführen.

In Rheinland-Pfalz bei Mainz betrugen bis vor etwa 20 Jahren die Chlorid-Konzentrationen des Rheins noch weit über 100 mg/L. Ursächlich waren die Abraumhalden des Kali-Bergbaus.

Les prélèvements d'eau dans le Rhin pour l'irrigation des terres agricoles ont contribué localement à la pollution des sols et des eaux souterraines par des chlorures dans la région.

Les fortes teneurs détectées dans le Haut-Rhin et dans le Markgräflerland résultent de l'ancienne exploitation des mines de potasses.

Sur l'ensemble de la zone d'étude, la limite de qualité de 250 mg/L est dépassée sur 23 points de mesures dont 10 points se trouvent en Rhénanie-Palatinat.

Die Rheinwasserentnahmen zur Beregnung landwirtschaftlicher Nutzflächen haben in Land lokal zu einer Belastung der Böden und des Grundwassers mit Chlorid beigetragen.

Die im Haut-Rhin und im Markgräflerland gemessenen hohen Werte sind den Altlasten des Kalibergbaus zuzuschreiben.

Der Trinkwassergrenzwert von 250 mg/L wurde im Untersuchungsgebiet an 23 Messstellen überschritten, von denen sich 10 in Rheinland-Pfalz befinden.

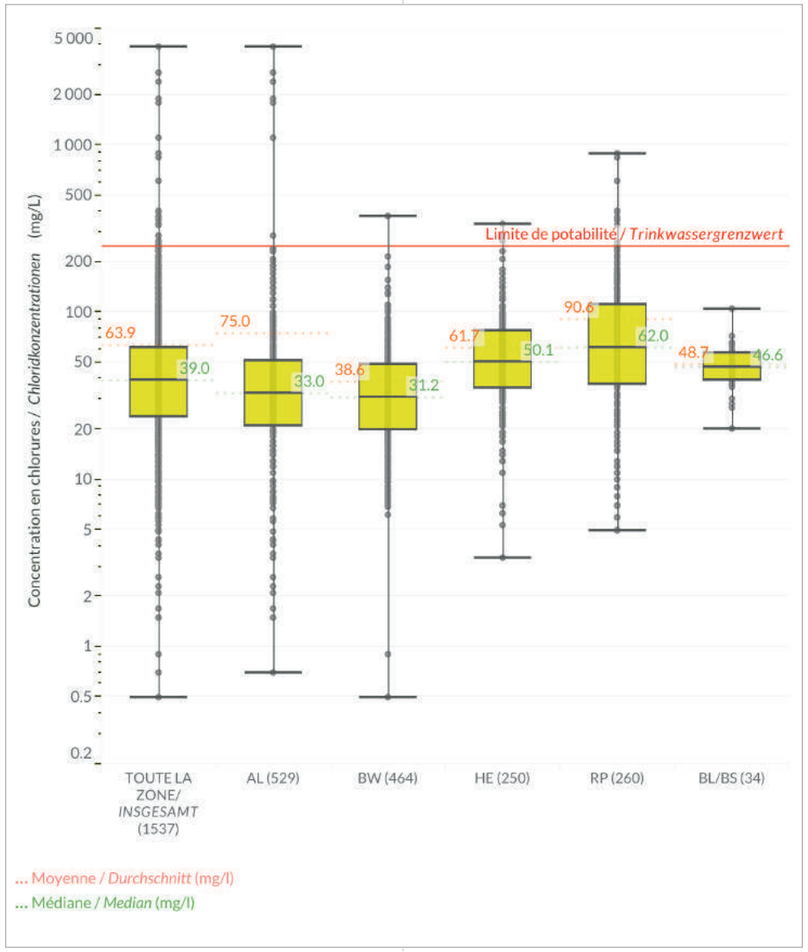


Figure / Abbildung 16 : Chlorures – Distribution statistique des valeurs (points de mesures 2016) Chlorid - Statistische Verteilung der Konzentrationen (Messstellen 2016)

La carte surfacique des chlorures met en évidence les langues salées provenant des terrils des mines de potasses **(cf. Carte 11)**. En Alsace, la langue la plus au sud, issues des terrils est et ouest, ne rejoint plus la langue principale des terrils Amélie I et II. Celle la plus au nord, issue des terrils Marie-Louise, Rodolphe et Alex semble se résorber à l'est de la Lauch tandis qu'une partie à forte concentration (>250 mg/L) s'est détachée pour atteindre Colmar.

Côté Bade-Wurtemberg, une forte trace de sel est encore observable à l'aval du terril Monte Kalino ainsi qu'à Vieux-Brisach. Dans l'ensemble, la problématique des chlorures semble s'y être résorbée.

In der regionalisierten Darstellung für Chlorid sind die Salzfahnen aus dem Abstrom der Kalihalden zu erkennen **(vgl. Karte 11)**. Im Elsass trifft die südlichste Salzfahne aus den östlichen und westlichen Abraumhalden nicht mehr mit der Hauptfahne der Halden Amélie I und II zusammen. Die nördlichste Salzfahne der Halden Marie-Louise, Rodolphe und Alex scheint sich im Osten von Lauch zurückzubilden, während sich ein Teil der Salzfahne mit hohen Konzentrationen (>250 mg/L) losgelöst hat und bis Colmar geflossen ist.

Auf badischer Seite ist noch eine starke Salzspur im Abstrom der Halde Monte Kalino sowie bei Vieux-Brisach festzustellen. Insgesamt hat sich die Chlorid-Problematik dort aber offenbar verbessert.

Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur

Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben

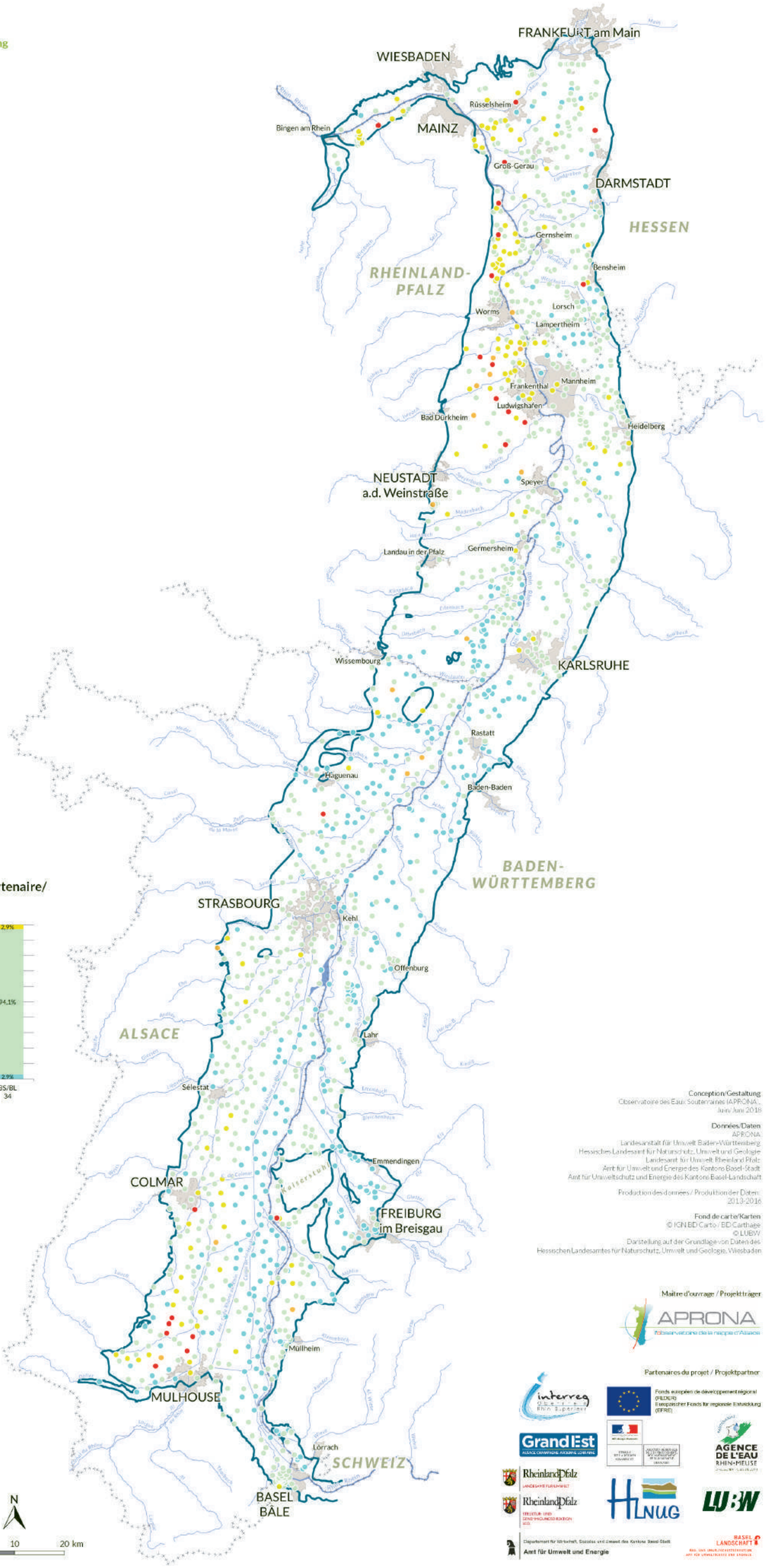
2016

Chlorures

1537 points de mesures
Limite de potabilité commune (UE) : 250 mg/L

Chlorid

1537 Messstellen
Gemeinsamer Trinkwassergrenzwert (EU): 250 mg/L



Concentration en chlorures (mg/L) / Chloridkonzentration (mg/L)

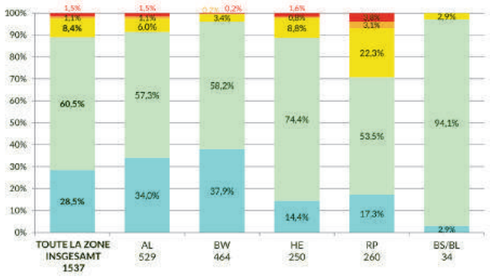
- >250
-]200 ; 250]
-]100 ; 200]
-]25 ; 100]
- ≤ 25

— Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/ Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben

+++ Limite administrative/Verwaltungsgrenzen

Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA)
Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten:
2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 10

ermes Rhin/Rhein

Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur

Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben

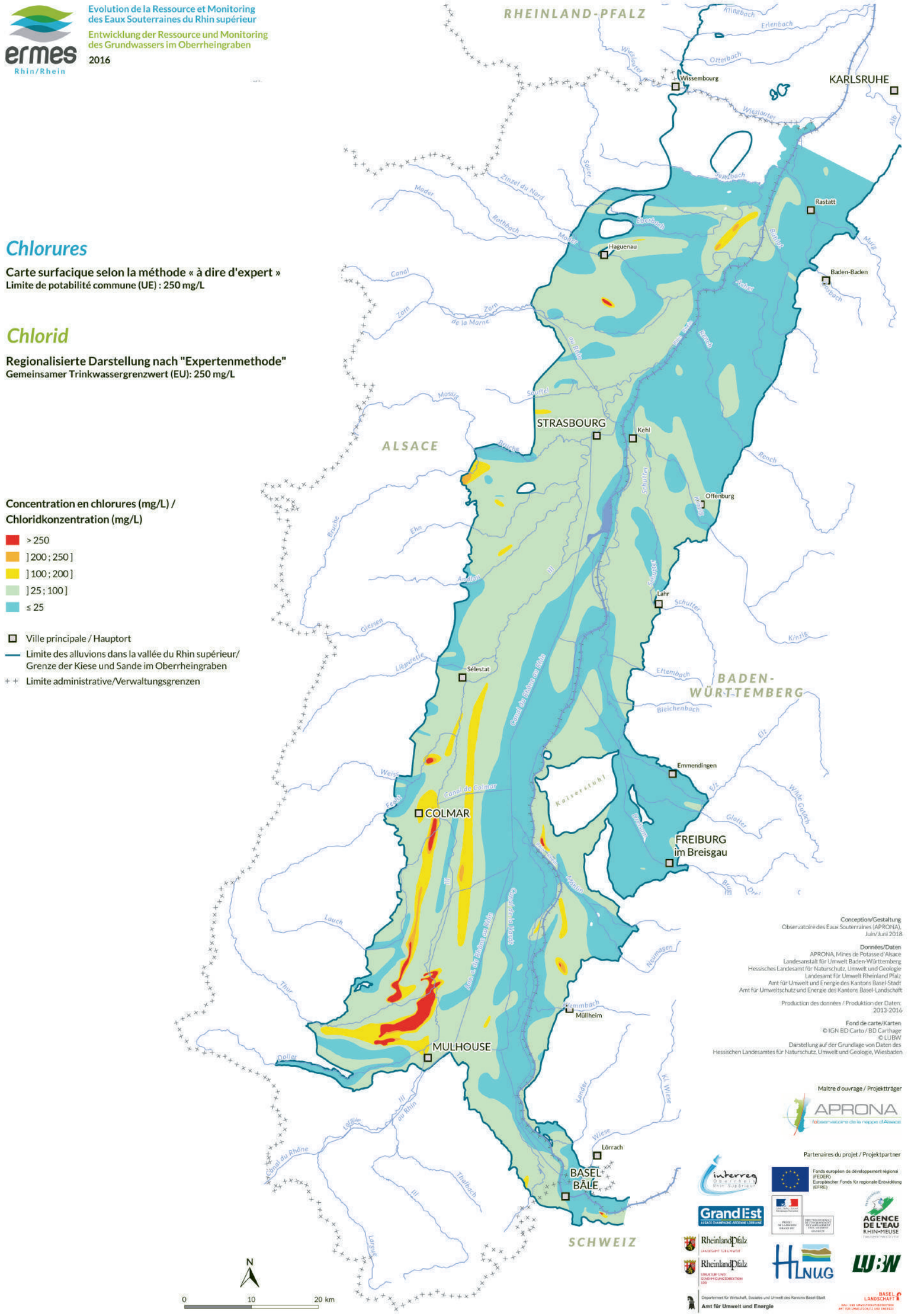
2016

Chlorures

Carte surfacique selon la méthode « à dire d'expert »
Limite de potabilité commune (UE) : 250 mg/L

Chlorid

Regionalisierte Darstellung nach "Expertenmethode"
Gemeinsamer Trinkwassergrenzwert (EU): 250 mg/L



Carte / Karte 11

3.2.3 Comparaison 2003-2009-2016

La comparaison des résultats avec les campagnes de 2003 et 2009 est possible sur les 1 001 points de mesures communs.

Depuis 2003, les concentrations moyennes et médianes diminuent continuellement **(cf. Tableau 6)**. Cette évolution s'explique par une diminution des plus hautes teneurs et du nombre de points impactés.

Coté alsacien, la valeur maximale observée était de 10 470 mg/L en 2003 contre 2 700 mg/L en 2016.

3.2.3 Vergleich 2003-2009-2016

Der Vergleich der Ergebnisse mit den Jahren 2003 und 2009 ist für die 1 001 Messstellen des konsistenten Messnetzes möglich.

Seit 2003 sinken Median und Mittelwert konstant **(vgl. Tabelle 6)**. Diese Entwicklung lässt sich mit dem Rückgang der höchsten Konzentrationen sowie der Anzahl der belasteten Messstellen erklären.

Auf elsässischer Seite betrug der Höchstwert 2003 10 470 mg/L, 2016 dagegen nur noch 2 700 mg/L.

Tableau / Tabelle 6 :
Chlorures – Evolution des valeurs moyennes et médianes (en mg/L)
Chloridwerte – Entwicklung des Median und Mittelwertes (in mg/L)

(mg/L)	2003	2009	2016
Moyenne / *Mittelwert*	79,7	65,4	59,7
Médiane / *Median*	38	36,0	34,9
Maximum	10470	4300	3900

L'analyse de l'évolution des classes de concentrations ne permet pas de faire ce constat d'amélioration dans la mesure où la classe des fortes valeurs (supérieure à 250 mg/L) reste en proportion stable. On remarque néanmoins une progression de la classe des concentrations inférieures à 25 mg/L **(cf Figure 17)**.

Bei der Analyse der Entwicklung der Konzentrationsklassen wird diese Verbesserung jedoch nicht deutlich, denn die Klasse mit den höchsten Werten (über 250 mg/L) hat sich nicht verändert. Ein Fortschritt ist jedoch in der Klasse der Konzentrationen unter 25 mg/L zu verzeichnen **(vgl. Abbildung 17)**.

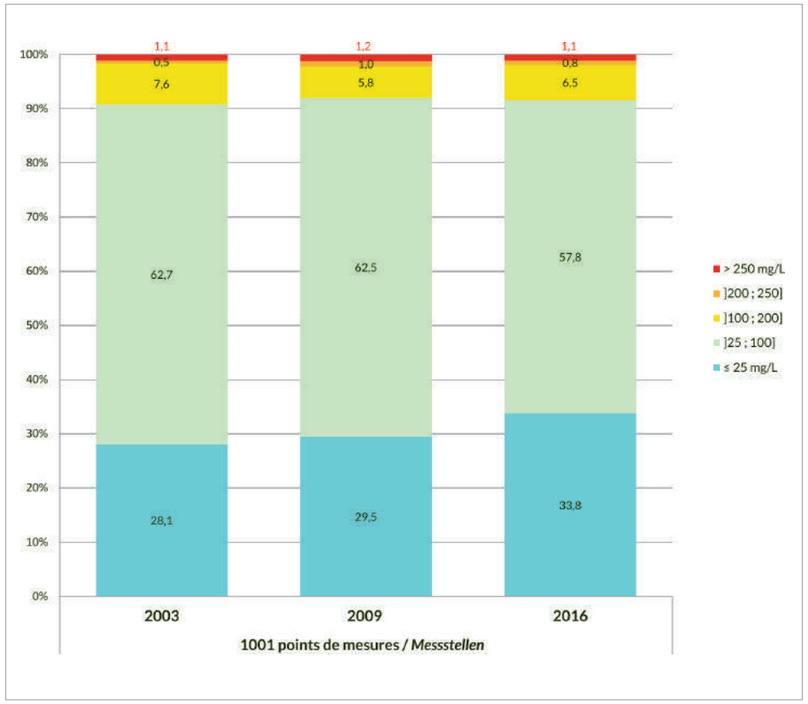


Figure / Abbildung 17 :
Chlorures - Répartition des classes de concentrations en chlorures (points de mesures communs 2003-2009-2016)
Chlorid - Verteilung nach Konzentrationsklassen (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016)

3.2.4 Indicateurs transfrontaliers

Dans l'objectif de compléter l'état des lieux de l'évolution de la pollution par les chlorures, il a été choisi de présenter les résultats obtenus dans le cadre du projet « Indicateurs transfrontaliers pour la protection de la nappe dans le Fossé rhénan supérieur ». Ces résultats permettent d'alimenter les interprétations quant à l'évolution de la contamination décrite par les résultats du projet ERMES-Rhin (INDICATEURS-TRANSFRONTALIERS ; 2018).

En partie basés sur les résultats d'analyses des opérations d'inventaires, les indicateurs sont un outil d'aide à la décision donnant des valeurs représentatives de l'état général de la qualité des eaux souterraines. Seuls les polluants les plus problématiques sont suivis.

Deux indicateurs d'état de la contamination par les chlorures sont ici présentés :

- Indicateur C1-S **(cf. Figure 18)** : Surface de nappe avec des concentrations en chlorures dépassant 250 mg/L.
  Le calcul est réalisé à partir de la cartographie surfacique des chlorures **(cf. Carte 11)**.
- Indicateur C2-S **(cf. Figure 19)** : Percentile 90 des concentrations en chlorures. Le 90^{e} percentile correspond à la valeur en-dessous de laquelle 90 % des valeurs de l'échantillon total se situent.

Pour l'indicateur C1-S, les données utilisées sont celles de la surface mesurée via la cartographie surfacique des chlorures.

Pour les deux indicateurs, C1-S et C2-S, les concentrations en chlorures mesurées lors des inventaires transfrontaliers de 1991, 1997, 2003, 2009 et 2016 ont été prises en compte. En Alsace, des données du BRGM issues du suivi des mines de potasses d'alsace ont été utilisées.

Les indicateurs sont calculés pour l'Alsace et le Bade-Wurtemberg, régions correspondant à l'emprise de la carte surfacique. Ils confirment la tendance régressive des concentrations en chlorures que montrent les résultats du projet ERMES-Rhin.

3.2.4 Grenzüberschreitende Indikatoren

Um die Entwicklung der Chloridbelastung umfassender erklären zu können, werden auch die Ergebnisse des Projekts „Grenzüberschreitende Indikatoren zum Schutz des Grundwassers im Oberrheingraben" vorgestellt. Insbesondere wurden sie zur Interpretation der Trends herangezogen, die sich aus den Ergebnissen des Projekts ERMES-Rhein ableiten lassen (INDICATEURS-TRANSFRONTALIERS; 2018).

Die Indikatoren stützen zum sich Teil auf die Analyseergebnisse der Bestandsaufnahmen; es sind Entscheidungshilfen, die die Grundwasserbeschaffenheit repräsentativ beschreiben. Nur die problematischsten Schadstoffe werden überwacht.

Hier werden zwei Zustandsindikatoren für Chloridbelastung vorgestellt:

- Indikator C1-S **(vgl. Abbildung 18)**: Fläche mit Chloridkonzentrationen über 250 g/L.
  Die Berechnung erfolgte anhand der regionalisierten Darstellung für Chlorid **(vgl. Karte 11)**.
- Indikator C2-S **(vgl. Abbildung 19)**: 90-Perzentil der Chloridkonzentrationen. Das 90-Perzentil entspricht dem Wert, der von 90 % der Proben unterschritten wird.

Für den Indikator C1-S wurden die Daten der Gebiete verwendet, die über eine regionalisierte Darstellung für Chlorid verfügen.

Die Indikatoren C1-S und C2-S wurden mit den Chloridkonzentrationen der Bestandsaufnahmen 1991, 1997, 2003, 2009 und 2016 berechnet. Im Elsass wurden die BRGM-Daten aus der Überwachung des elsässischen Kalibergbaus verwendet.

Die Indikatoren wurden für das Elsass und Baden-Württemberg berechnet, da die regionalisierte Darstellung diese beiden Regionen umfasst. Sie bestätigen den rückläufigen Trend, der sich bei den Chloridkonzentrationen auch aus den Ergebnissen von Ermes-Rhein ableiten lässt.

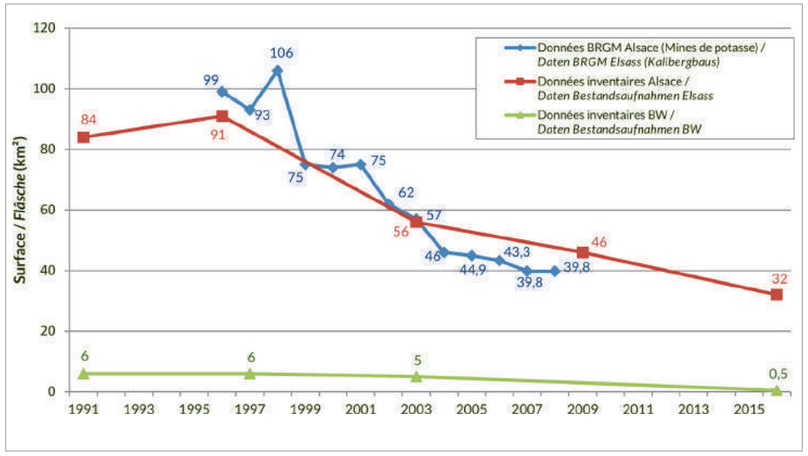


Figure / Abbildung 18 :
Chlorures – Indicateur C1-S : Surface de nappe avec des concentrations en chlorures dépassant 250 mg/L
Chlorid – Indikator C1-S: Grundwasserfläche mit Chloridkonzentrationen über 250 mg/L

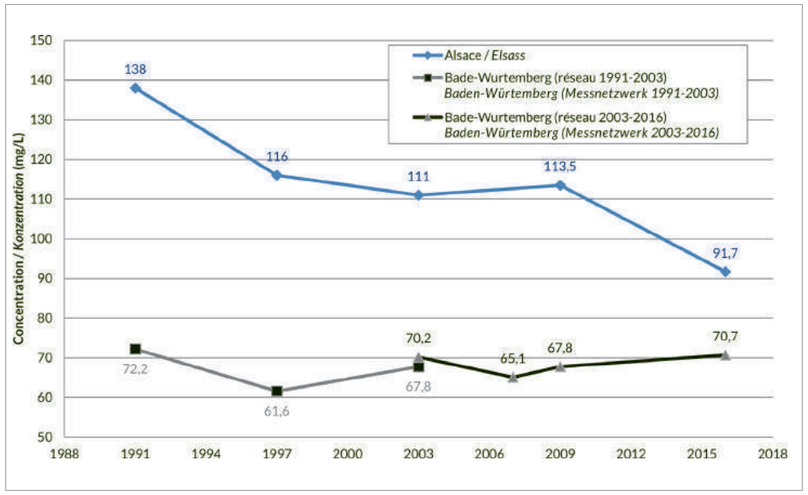


Figure / Abbildung 19 :
Chlorures – Indicateur C2-S : Percentile 90 des concentrations en chlorures
Chlorid – Indikator C2-S: 90-Perzentil der Chloridkonzentrationen

3.2.5 Focus par partenaire

3.2.5.1 Alsace

En 2016, 1,5 % des 529 points de mesures que compte le réseau alsacien dépassent la limite de qualité de 250 mg/L. Par ailleurs, 7 % des concentrations relevées se situent entre 100 et 250 mg/L.

La situation s'améliore continuellement depuis 2003 : la valeur moyenne des concentrations en 2016 est de 75 mg/L contre 190 mg/L en 2009 et 216 mg/L en 2003. La médiane 2016 se situe quant à elle à 33 mg/L contre 39 mg/L en 2009 et 42 mg/L en 2003.

L'écart de valeurs moyenne/médiane, résulte de la présence de concentrations localement très élevées, liées à l'ancienne activité des mines de potasses.

Les deux langues salées issues de l'exploitation des anciennes mines de potasse situées dans le sud de l'Alsace sont en voie de résorption au niveau des couches superficielles de l'aquifère*. La concentration maximale observée de 20 600 mg/L en 2003 (qui équivaut à de l'eau de mer) n'est plus que de 3900 mg/L en 2016 (équivalent à de l'eau saumâtre).

Indicateur transfrontalier C1-S (cf. Figure 18)
Les résultats des inventaires transfrontaliers tout comme ceux du BRGM montrent un recul progressif et continu des surfaces polluées par les chlorures depuis la mise au point de l'indicateur. Alors qu'elles s'etendaient sur plus de 100 km² dans les années 1990, elles ne touchent plus qu'une surface de 32 km² en 2016.

Indicateur C2-S (cf. Figure 19)
La valeur du 90e percentile a diminué, passant de 140 mg/L en 1991 à 92 mg/L en 2016. Cela s'explique principalement par les mesures de réhabilitation des anciens terrils.

3.2.5.2 Bade-Wurtemberg

Les concentrations relevées se sont établies entre 1 mg/L et 380 mg/L environ. En dehors de facteurs naturels, ces teneurs sont surtout liées au salage des routes et des parkings en hiver. Les pratiques agricoles, horticoles et viticoles induisent des pollutions anthropiques supplémentaires liées à l'emploi de fertilisants minéraux, par exemple le chlorure de potassium.

La valeur de 1 mg/L a été mesurée dans une nappe perchée située dans l'Ortenau, dont la recharge se fait localement grâce aux précipitations.

Les concentrations faibles, inférieures à 25 mg/L, ont été relevées aux débouchés des rivières de la Forêt Noire dans la plaine du Rhin supérieur. C'est là que les eaux pauvres en chlorures des rivières s'infiltrent dans le sol de manière diffuse, par exemple dans les secteurs de Lörrach, de Fribourg et dans la dépression de Kinzig-Murg entre Lahr et Rastatt. Au sud de Fribourg et au nord de Karlsruhe, les concentrations sont plus élevées car dans ces régions, les alluvions et les roches dures bordant le Fossé rhénan contiennent un peu plus de chlorures et les eaux d'infiltration des ruisseaux en apportent aussi davantage.

3.2.5 Situation bei den einzelnen Partnern

3.2.5.1 Elsass

2016 wurde der Trinkwassergrenzwert von 250 mg/L an 1,5 % des 529 Messstellen umfassenden elsässischen Messnetzes überschritten. Auf den Bereich zwischen 100 und 250 mg/L entfielen 7 % der Messstellen.

Seit 2003 ist eine konstante Verbesserung der Situation festzustellen: der Mittelwert lag 2016 bei 75 mg/L gegenüber 190 mg/L in 2009 und 216 mg/L in 2003. Der Median betrug 2016 33 mg/L, 2009 waren es 39 mg/L und 2003 42 mg/L.

Die Abweichung zwischen Mittelwert und Median ist auf lokal sehr hohe Werte zurückzuführen, die zum Teil mit dem früheren Kaliabbau zusammenhängen.

Die beiden vom Kalibergbau hinterlassenen Salzfahnen im südlichen Elsass lösen sich allmählich in den oberflächennahen Stockwerken des Aquifers* auf. Die Höchstkonzentration, die 2003 noch 20 600 mg/L betrug (= Meerwasser), lag 2016 nur noch bei 3900 mg/L (= Brackwasser).

Grenzüberschreitender Indikator C1-S (vgl. Abbildung 18)
Die Ergebnisse sowohl der grenzüberschreitenden Bestandsaufnahme als auch des BRGM zeigen, dass seit der Etablierung des Indikators ein allmählicher und stetiger Rückgang der mit Chlorid belasteten Flächen stattgefunden hat. Waren in den 1990er Jahren teilweise bis über 100 km² betroffen, so sind es 2016 nur noch 32 km².

Indikator C2-S (vgl. Abbildung 19)
Der Wert des 90-Perzentils ist seit 1991 von 140 mg/L auf 92 mg/L im Jahr 2016 zurückgegangen. Dies ist in erster Linie auf die Sanierungsmaßnahmen im Kalibergbaugebiet zurückzuführen.

3.2.5.2 Baden-Württemberg

Die Konzentrationen lagen zwischen etwa 1 mg/L und 380 mg/L. Die Gehalte sind neben natürlichen Ursachen meistens dem Ausbringen von Auftausalzen auf den Straßen und Parkplätzen im Winter zuzuschreiben. Im Acker-, Garten- und Weinbau existieren anthropogene Auflastungen aus der Mineraldüngung z.B. mit Kaliumchlorid.

Der Wert von 1 mg/L wurde in einer schwebenden Grundwasserlinse in der Ortenau mit autochthoner Grundwasserneubildung durch Niederschlag gemessen.

Die niedrigen Werte von kleiner 25 mg/L waren in den Eintrittsbereichen der Schwarzwaldflüsse in die Oberrheinebene zu finden. Hier versickerte chloridarmes Flusswasser flächenhaft - z.B. bei Lörrach, Freiburg und in der Kinzig-Murg-Rinne zwischen Lahr und Rastatt. Südlich von Freiburg und nördlich von Karlsruhe lagen die Konzentrationen höher, da hier die Kiese und die Randgebirgsfestgesteine etwas mehr Chlorid enthalten und die versickernden Bäche mehr Chlorid heranführen.

Entre Heidelberg et Karlsruhe, les quantités importantes de chlorures d'origine industrielle charriées autrefois par le Neckar ainsi que les épandages d'eaux usées pratiqués par le passé et l'irrigation des prairies avec les eaux des ruisseaux du Kraichgau naturellement riches en chlorures ont contribué à une contamination supplémentaire. Manifestement, les fuites de canalisation en zones urbaines sont en partie responsables des concentrations en chlorures dépassant 50 mg/L, par exemple à Mannheim, Heidelberg et Karlsruhe. Les anciens sites pollués, notamment à l'ouest de Heidelberg et au niveau du Saalbach, ainsi que les fuites de micro-stations d'épuration et de cuves de récupération des effluents situées sur des exploitations agricoles et des sites industriels sont également impliqués dans cette pollution.

La valeur seuil* de 250 mg/L n'a été dépassée que sur un seul point de mesures situé près de Breisach (soit sur 0,2 % des 464 ouvrages). Ce résultat est lié à la présence d'anciennes mines de potasse, également à l'origine de concentrations en chlorures supérieures à 100 mg/L sur d'autres ouvrages du Markgräflerland. Dans les dernières décennies, la pollution des eaux souterraines ainsi induite a reculé en raison de la dilution naturelle et de l'étanchement du terril de Heitersheim. Lors du dernier inventaire de 2009, des concentrations élevées étaient fréquemment mesurées dans ces secteurs, la valeur seuil étant entre autres dépassée à quatre reprises. En 2009, la valeur maximale était de 520 mg/L, elle n'est plus que de 380 mg/L en 2016. Par rapport à 2009, les concentrations ont diminué dans les langues salées qui sont désormais moins étendues.

Dans les années 1990, on mesurait des concentrations en chlorures très élevées le long du Rhin. La qualité de l'eau du Rhin s'étant nettement améliorée, ces concentrations sont passées sous la barre des 100 mg/L. A noter toutefois, qu'en 2004, les eaux souterraines le long du Rhin entre Fessenheim et Breisach étaient impactées par les chlorures au titre de la DCE. Des analyses auront lieu en 2019.

Indicateur transfrontalier C1-S (cf. Figure 18)
Dans la région badoise de la zone d'étude, une surface d'environ 0,5 km² ayant une concentration en chlorures supérieure à 250 mg/L a été calculée en 2015. On constate donc un net recul des surfaces contaminées par rapport à la période 1991-2003, où elles représentaient respectivement 6 puis 5 km². En raison de la pollution par les chlorures, la masse d'eau 16,9 de Fessenheim-Breisach se trouve toujours dans un mauvais état chimique d'après la Directive Cadre européenne sur l'eau. Elle est en outre classifiée comme étant en danger au regard des objectifs environnementaux pour 2021 (état en décembre 2015).

Indicateur C2-S (cf. Figure 19)

Dans le sud du Pays de Bade, des mesures ont été prises pour réduire les apports en sel liés aux anciennes mines de potasse. Leurs effets sont toutefois à peine perceptibles car leur portée dans le secteur d'étude est limitée. La courbe de l'indicateur C2 baisse d'environ 4 %, ce qui signifie que la pollution par les chlorures n'a pratiquement pas diminué pendant la période concernée.

Zwischen Heidelberg und 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 Auflastung. Für höhere Chloridwerte von über 50 mg/L sind z.T. offenbar undichte Abwasserkanäle in Siedlungen mitverantwortlich, wie z.B. in Mannheim, Heidelberg und Karlsruhe. Auch spielen Altlasten eine Rolle wie z.B. westlich von Heidelberg und am Saalbach und offenbar undichte Kleinkläranlagen und Sammelgruben bei Betrieben in der Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe.

Der Schwellenwert von 250 mg/L wurde an nur einer Messstelle (0,2 % von 464 Messstellen) bei Breisach überschritten. Ursache ist der ehemalige Kalibergbau, der auch an weiteren Messstellen im Markgräflerland zu Chloridgehalten größer 100 mg/L führt. Die grundwasserbelastenden Auswirkungen sind in den letzten Jahrzehnten durch natürliche Verdünnung und durch Abdeckung der Heitersheimer Kaliabraumhalde zurückgegangen. Bei der letzten Bestandsaufnahmen 2009 fanden sich hier häufiger hohe Konzentrationen u.a. mit vier Schwellenwertüberschreitungen. Im Jahr 2009 betrug der Höchstwert 520 mg/L, 2016 dagegen nur noch 380 mg/L. Die Konzentrationen in den Salzfahnen sind gegenüber 2009 kleiner geworden wie auch die Ausdehnung der Salzfahnen.

In den 1990er Jahren wurden entlang des Rheins stark erhöhte Chloridkonzentrationen gemessen. Dank der deutlichen Verbesserung der Rheinwasserqualität sind die Chloridgehalte entlang des Rheins (ausgenommen der Salzfahne bei Breisach südlich des Kaiserstuhls) unter 100 mg/L gesunken.

Das Gebiet entlang des Rheins zwischen Fessenheim und Breisach wurde 2004 als durch Chlorid gefährdeter Grundwasserkörper nach WRRL ausgewiesen. In 2019 wird die nächste Bewertung stattfinden.

Grenzüberschreitender Indikator C1-S (vgl. Abbildung 18)
Im badischen Teil des Projektgebiets wurde im Jahr 2015 eine Fläche von etwa 0,5 km² 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 km² hatten. Aufgrund der Chloridbelastung befindet sich der Grundwasserkörper 16.9 Fessenheim-Breisach nach EU-Wasserrahmenrichtlinie weiterhin in einem schlechten chemischen Zustand und wird hinsichtlich der Erreichung des Umweltziels 2021 als gefährdet eingestuft (Stand Dezember 2015).

Indikator C2-S (vgl. Abbildung 19)
In Südbaden wurden Maßnahmen zur Reduzierung des Salzeintrags durch den historischen Kaliabbau ergriffen. Diese machen sichjedoch aufgrund der geringen Ausdehnung innerhalb des gesamten Projektgebiets kaum bemerkbar. Der Kurvenverlauf des IndikatorsC2 schwankt um etwa 4 %, d.h. die Chloridbelastung hat sich in diesem Zeitraum praktisch nicht geändert.

3.2.5.3 Hesse

La présence de chlorures indique une influence anthropique sur la nappe. Dans la région hessoise de la vallée du Rhin supérieur, le potentiel géochimique datant du Quaternaire laissait prévoir des concentrations en chlorures de 25 à 30 mg/L maximum. Un grand nombre de points étudiés ont toutefois présenté des concentrations supérieures, entre 50 et 100 mg/L. Dans certains secteurs autour de Rüsselsheim et Groß-Gerau, des concentrations encore plus élevées ont été mesurées, pouvant dépasser 250 mg/L. Cette augmentation est probablement liée aux effets conjugués de la fertilisation agricole et du réseau de transport dense dont les routes sont salées en période hivernale.

3.2.5.4 Rhénanie-Palatinat

Dans le sud du secteur d'étude situé en Rhénanie-Palatinat, les concentrations en chlorures relevées dans les couches superficielles de la nappe ont été relativement faibles, pour la plupart bien en-dessous de 100 mg/L. Dans le nord de cette région en revanche, il a été fréquent de mesurer des concentrations entre 100 et 250 mg/L. En particulier dans l'aire urbaine de Ludwigshafen, à proximité d'axes de transport très fréquentés, les concentrations en chlorures ont parfois été bien supérieures au seuil fixé par la réglementation allemande en matière d'eaux souterraines (*Grundwasserverordnung*), atteignant 250 mg/L (sur 10 points de mesures, soit 4 %). Ces niveaux de pollution très élevés sont liés au salage des routes en hiver.

En dehors de ces pics de pollution ponctuels ou linéaires, la région autour de Ludwigshafen et celle au nord de la zone d'étude ont affiché des concentrations diffuses en chlorures relativement élevées, supérieures à 100 mg/L. Elles s'expliquent de plusieurs manières : des facteurs anthropiques largement présents dans cette zone urbaine, des zones d'échanges entre la nappe et le Rhin et l'utilisation de l'eau d'anciens bras du Rhin pour l'irrigation des surfaces agricoles.

Dans la mince couche que forme l'aquifère supérieur, les concentrations en chlorures ont été plus élevées en raison de la faible vitesse de recharge de la nappe. Jusqu'à présent, on n'identifie aucune tendance caractéristique d'un recul de la pollution en raison des vitesses d'écoulement de la nappe qui ne sont que de quelques dizaines de mètres par an.

3.2.5.5 Bâle-Ville et Bâle-Campagne

Dans la zone d'étude, les concentrations en chlorures se sont établies entre 20 et 105 mg/L, la moyenne étant de 49 mg/L. Ces valeurs ont dans l'ensemble été bien plus élevées que celles mesurées sur les autres ouvrages et piézomètres situés en zones rurales ou péri-urbaines dans le canton Bâle-Campagne. Ceux-ci présentent en effet des concentrations moyennes en chlorures atteignant respectivement 15 mg/L et 20 mg/L environ. L'une des causes de l'augmentation de ces concentrations est le salage des routes en hiver. En outre, il semble que la nappe affluant du sud soit polluée par une ou plusieurs sources de chlorures, ce qui pourrait s'expliquer en partie par la présence de sites pollués. Dans l'ensemble, les concentrations en chlorures dans la nappe sont restées en-deçà de la valeur limite de 250 mg/L fixée par l'ordonnance suisse sur la protection des eaux.

3.2.5.3 Hessen

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

3.2.5.4 Rheinland-Pfalz

Während im südlichen Teil des rheinland-pfälzischen Teilgebiets mit meist deutlich weniger als 100 mg/L relativ niedrige Chloridwerte im oberflächennahen Grundwasser anzutreffen sind, fallen nördlich davon verbreitet Chloridgehalte der Klasse 100 bis 250 mg/L auf.

Insbesondere im Großraum Ludwigshafen können in der Nähe stark frequentierter Verkehrswege vereinzelt Chloridkonzentrationen gemessen werden, welche teilweise sogar sehr deutlich über dem Schwellenwert der Grundwasserverordnung in Höhe von 250 mg/L liegen (10 Messstellen, entsprechend 4 %). Diese sehr hohen Belastungen werden auf die Verwendung von Auftausalzen im Winterhalbjahr zurückgeführt.

Neben diesen punkt- und linienförmigen Spitzenbelastungen sind um Ludwigshafen und nördlich davon in der Fläche relativ hohe Chloridkonzentrationen über 100 mg/L zu verzeichnen. Diese werden verschiedenen Ursachen zugeschrieben: der allgemein hohen, anthropogenen Überprägung in diesem urbanen Raum, dem infiltrierenden Rheinwasser (Uferfiltrat) und auch der Verwendung von aus dem Altrhein entnommenem Wasser zur Beregnung landwirtschaftlicher Nutzflächen.

In dem nur geringmächtig ausgebildeten oberen Grundwasserleiter kommt es in Verbindung mit relativ geringen Neubildungsraten zu erhöhten Chloridkonzentrationen. Signifikante Tendenzen hin zu einem Rückgang der Belastungen sind bei Abstandsgeschwindigkeiten des Grundwassers von nur wenigen 10er-Metern pro Jahr bislang nicht zu erkennen.

3.2.5.5 Basel-Stadt und Basel-Landschaft

Die Chloridgehalte im Untersuchungsgebiet bewegen sich zwischen 20 und 105 mg/L mit einem Mittelwert von 49 mg/L. Sie sind insgesamt deutlich höher als im Vergleich zu den übrigen Grundwasserbrunnen und Piezometern in nicht urbanen oder periurbanen Gebieten des Kantons Basel-Landschaft, die im Mittel einen Chloridgehalt von rund 15 mg/L resp. rund 20 mg/L aufweisen. Eine allgemeine Ursache für die erhöhten Chloridgehalte ist das Ausbringen von Straßensalz im Winter. Zudem scheint es im südlich zuströmenden Grundwasser eine oder mehrere Chloridquellen zu geben, die teilweise auf belastete Standorte zurückzuführen sein könnten. Insgesamt sind die Chloridgehalte des Grundwassers allerdings unter dem Anforderungswert der Gewässerschutzverordnung von 250 mg/L.

3.3 Fond géochimique (Arsenic, Fer, Manganèse, Uranium)

Paramètres historiques

Méthode d'exploitation précisée au chapitre 1.

3.3.1 Origines

Le fer, le manganèse, l'arsenic et l'uranium sont des éléments chimiques d'origines naturelles fréquemment retrouvés dans l'environnement (sols, roches, sédiments). Leur présence dans les eaux souterraines dépend de la disponibilité géogénique* au sein des roches aquifères ou des substrats rocheux lessivés ainsi que des caractéristiques physico-chimiques de l'eau qui peut favoriser la solubilité de ces éléments. En effet, le potentiel d'oxydo-réduction et le pH influencent fortement leur relargage vers les eaux souterraines. Dans ce cas, les concentrations quantifiées dans les eaux souterraines constituent le « fond géochimique ».

De nombreux minéraux sont formés de fer et de manganèse. Ces éléments sont donc très présents dans l'environnement, d'autant que les eaux souterraines réductrices et pauvres en oxygène présentent un contexte favorable à la solubilité du fer et du manganèse (sous la forme bivalente : Fe^{2}+ et Mn^{2}+).

En revanche, les concentrations en arsenic et en uranium dans les eaux naturelles se trouvent habituellement sous forme de traces et varient d'un secteur géologique à l'autre. Par exemple, les aquifères granitiques présentent généralement des concentrations plus élevées en uranium.

Pour l'ensemble de ces éléments, les apports d'origines anthropiques représentent à priori une part limitée des pollutions. Ils peuvent être liés à diverses sources : eaux usées et rejets atmosphériques industriels, sites pollués (déblais miniers), agriculture (engrais).

3.3 Geochemische Grunddaten (Arsen, Eisen, Mangan und Uran)

Klassische Parameter

Die Auswertungsmethode wird in Kapitel 1 beschrieben.

3.3.1 Herkunft

Eisen, Mangan, Arsen und Uran sind natürliche chemische Elemente, die häufig in der Umwelt (Boden, Gestein, Sedimente) anzutreffen sind. Ihr Vorkommen im Grundwasser hängt mit der geogenen* Verfügbarkeit im Aquifer-Gestein und dessen Verwitterungsprodukten (Gesteinsgrus) sowie den physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wassers zusammen, durch die sich die Löslichkeit dieser Elemente erhöhen kann: Das Redoxpotenzial und der pH-Wert beeinflussen die Freisetzung in das Grundwasser maßgeblich. Im Grundwasser nachgewiesene Konzentrationen geogenen Ursprungs werden als „geochemische Hintergrundkonzentrationen" bezeichnet.

Zahlreiche Gesteine enthalten Eisen und Mangan. Daher sind diese Elemente in der Umwelt sehr häufig anzutreffen, zumal sich in reduzierendem, sauerstoffarmem Grundwasser die Löslichkeit von Eisen und Mangan (in bivalenter Form: Fe^{2}+ und Mn^{2}) erhöht.

Natürliche Gewässer enthalten dagegen Spuren von Arsen und Uran; die Gehalte hängen von der jeweiligen geologischen Formation ab. Z. B. weisen granithaltige Grundwasserleiter im Allgemeinen höhere Uranwerte auf.

Für die Belastung mit diesen Elementen spielen anthropogene Einträge in der Regel eine untergeordnete Rolle. Sie können verschiedene Ursachen haben ungereinigtes: Abwasser und Industrieabgase, Altlasten (Abraum), Landwirtschaft (Dünger).

3.3.2 Fer et manganèse

Les concentrations les plus élevées se situent dans le nord de la zone d'étude. Elles résultent de conditions hydrogéologiques différentes par rapport au sud et ponctuellement, de fuites d'eaux usées, qui favorisent la formation d'environnements réducteurs.

3.3.2.1 Résultats transfrontaliers

Le manganèse et le fer ont été recherchés sur les mêmes réseaux de mesures. Pour ces deux paramètres, les cartes présentées **(cf. Cartes 12 et 13)** révèlent très nettement une différence entre le nord et sud de l'aquifère*.

Pour le manganèse comme pour le fer, 45 % des points de mesures sont concernés par des concentrations supérieures aux LQ. 27 % des points de mesures, soit 404 ouvrages présentent des dépassements de la limite de potabilité de 0,2 mg/L pour le fer et 38 %, soit 574 ouvrages, des dépassements de la limite de potabilité de 0,05 mg/L pour le manganèse.

De nombreux dépassements de la limite de potabilité sont relevés en Hesse et en Rhénanie-Palatinat : 50 % des points de mesures pour le fer et entre 61 et 64 % pour le manganèse. La majeure partie des ouvrages présente des concentrations cinq fois supérieures aux limites de potabilité dans ces régions alors que seuls quelques points de mesures sont concernés plus au sud.

Les secteurs impactés par le fer et le manganèse sont globalement les mêmes. Ces zones présentent des conditions réductrices et de saturation régulière en eau, soit des conditions de faibles teneurs en oxygène dissous.

Dans les secteurs propices aux fortes teneurs, le fer et le manganèse ne déclassent pas la qualité de la ressource pour la production d'eau potable. En effet, ces composés sont aisément floculables et donc éliminables pour respecter la réglementation sur les eaux potables. Le fer et le manganèse d'origine naturelle en quantité excessive dans l'eau s'éliminent facilement par des procédés standards (ventilation/filtration). Les valeurs limites de potabilité servent essentiellement à garantir un goût et une coloration acceptables de l'eau.

3.3.2 Eisen und Mangan

Die höchsten Konzentrationen wurden im Norden des Untersuchungsgebietes nachgewiesen. Sie sind im Vergleich zum Süden auf andere hydrogeologische Bedingungen und vereinzelt auf Abwasserleckagen, die die Ausbildung reduzierender Milieus begünstigen, zurückzuführen.

3.3.2.1 Grenzüberschreitende Ergebnisse

Mangan und Eisen wurden in den gleichen Messnetzen untersucht. Bei beiden Parametern zeigen die Karten **(vgl. Karten 12 und 13)** einen eindeutigen Unterschied zwischen dem Norden und dem Süden des Aquifers*.

An 45 % der Messstellen waren Überschreitungen der BG von Mangan und Eisen festzustellen. Bei Eisen überschritten 27 % der Messstellen (404) den Trinkwassergrenzwert von 0,2 mg/L, bei Mangan lagen 38 %, also 574 Messstellen, darüber (0,05 mg/L).

In Hessen und Reinland-Pfalz wurde der Trinkwassergrenzwert häufig überschritten: an 50 % der Messstellen bei Eisen und an 61 bis 64 % bei Mangan. In diesen Teilgebieten lag ein Großteil der Konzentrationen fünf Mal über den Trinkwassergrenzwerten, während dies weiter südlich nur auf wenige Befunde zutraf.

Die Belastung mit Eisen und Mangan ist im Großen und Ganzen in den gleichen Gebieten festzustellen. Es sind Gebiete mit reduzierendem hydromorphem Milieu, also Milieus mit wenig gelöstem Sauerstoff.

Erhöhte Eisen- und Mangangehalte wirken sich in den betroffenen Regionen nicht einschränkend auf die Verwendung des Wassers als Trinkwasser aus, da die beiden Elemente leicht ausflocken und damit eliminiert werden können, um die Werte für Trinkwasser einzuhalten. Enteisenung und Entmanganung geogen erhöhter Vorkommen dieser Stoffe im Wasser sind über einfache Standardverfahren (Belüftung/Filtration) zu erreichen. Die Grenzwerte für Trinkwasser besitzen lediglich geschmackliche-ästhetisch-hygienische Gründe.

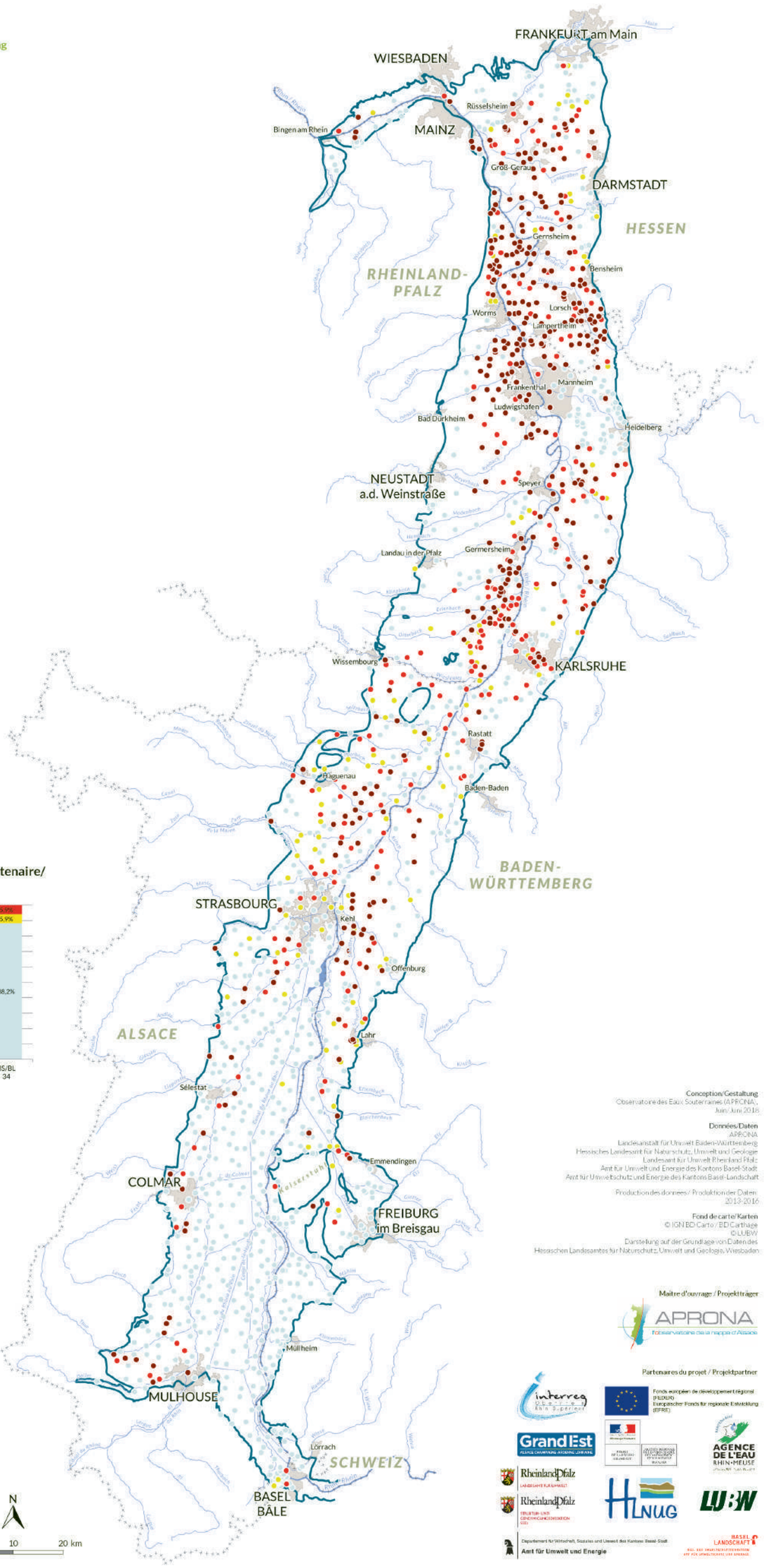
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Fonds géochimique
Manganèse

1530 points de mesures
Limite de potabilité commune (UE) : 0,05 mg/L
Limite de quantification harmonisée : 0,01 mg/L

Geochemische Grunddaten
Mangan

1530 Messstellen
Gemeinsamer Trinkwassergrenzwert (EU): 0,05 mg/L
Harmonisierte Bestimmungsgrenze: 0,01 mg/L

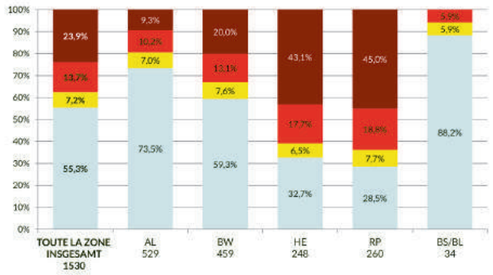


Concentration en manganèse (mg/L) / Mangankonzentration (mg/L)

- > 0,25
-]0,05 ; 0,25]
-]0,01 ; 0,05]
- ≤ 0,01

- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur / Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2016

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données/ Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maitre d'ouvrage / Projektträger
APRONA
l'observatoire de la nappe d'Alsace

Partenaires du projet / Projektpartner
interreg Rhin Supérieur
Fonds européen de développement régional (FEDER) / Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)
Grand Est
AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE
RheinlandPfalz
HLNUG
LUBW
Département für Wirtschaft, Soziales und Umwelt des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umwelt und Energie
BASEL LANDSCHAFT

Carte / Karte 12

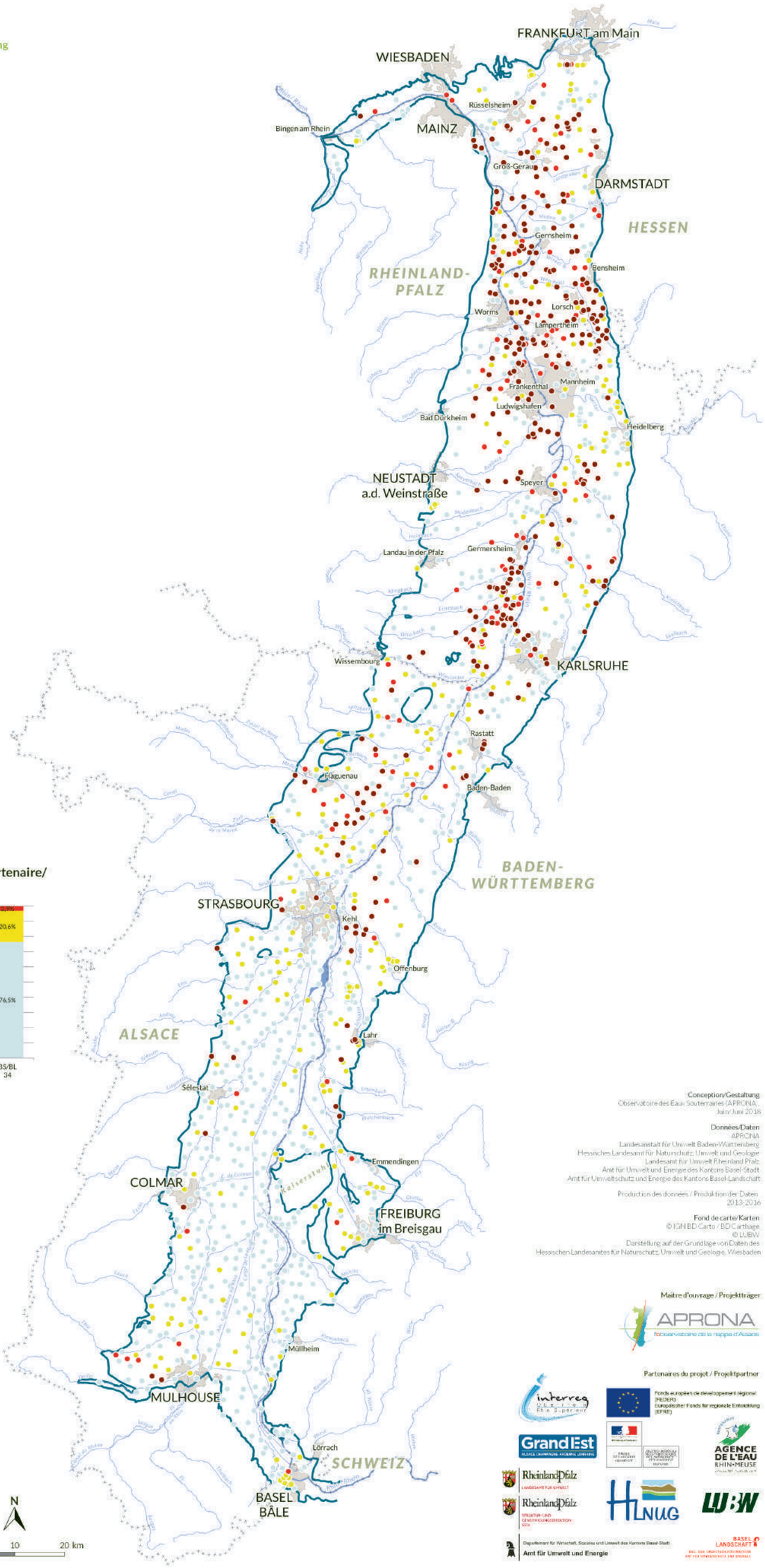
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Fonds géochimique
Fer

1520 points de mesures
Limite de potabilité commune (UE) : 0,2 mg/L
Limite de quantification harmonisée : 0,01 mg/L

Geochemische Grunddaten
Eisen

1520 Messstellen
Gemeinsamer Trinkwassergrenzwert (EU): 0,2 mg/L
Harmonisierte Bestimmungsgrenze: 0,01 mg/L



Concentration en fer (mg/L) / Eisenkonzentration (mg/L)

- > 1
-]0,2 ; 1]
-]0,01 ; 0,2]
- ≤ 0,01

- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur / Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/ Juni 2016

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger
APRONA

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 13

3.3.2.2 Comparaison 2003-2009-2016

La comparaison des situations entre 2003, 2009 et 2016 est réalisée sur les 978 points de mesures communs aux trois campagnes pour le manganèse. Pour le fer, elle n'est possible qu'entre 2003 et 2016 sur les 899 points de mesures communs car la méthode d'analyse alsacienne différait en 2009.

Les teneurs en manganèse entre 2003 et 2016 sont relativement stables **(cf. Figure 20)** : les taux de quantification supérieurs à 0,01 mg/L se situent autour de 40 % et ceux supérieurs à la limite de potabilité de 0,05 mg/L autour de 32 %.

3.3.2.2 Vergleich 2003-2009-2016

Der Vergleich der Manganwerte von 2003, 2009 und 2016 erfolgte an den 978 Messstellen des konsistenten Messnetzes der drei Bestandsaufnahmen. Bei Eisen konnten nur die Jahre 2003 und 2016 an 899 gemeinsamen Messstellen verglichen werden, da im Elsass 2009 eine andere Analysemethode verwendet wurde.

Die Mangangehalte haben sich zwischen 2003 und 2016 nicht verändert **(vgl. Abbildung 20)**: die Bestimmungshäufigkeit (BG%) über 0,01 mg/L betrug rund 40 %, über dem Trinkwassergrenzwert (0,05 mg/L) lagen etwa 32 % der Befunde.

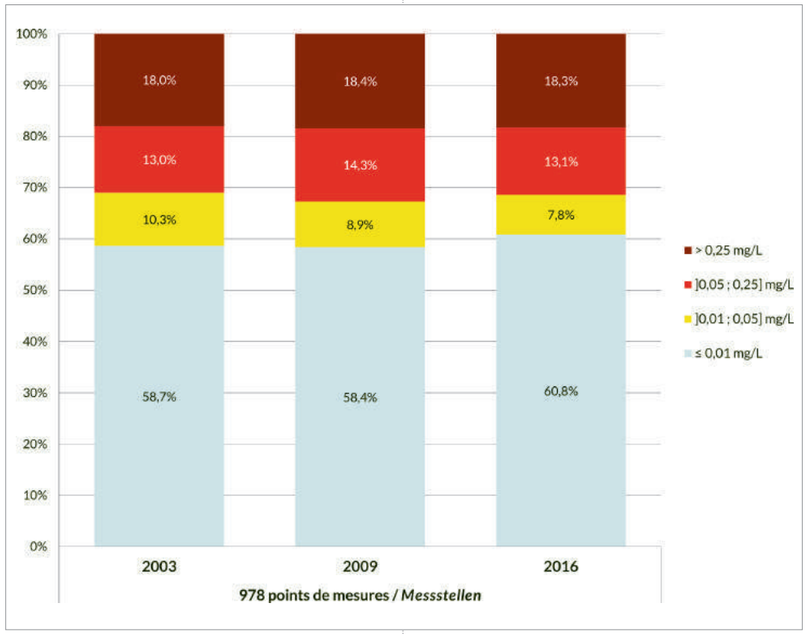


Figure / Abbildung 20 : Fonds géochimique - Répartition des classes de concentrations en manganèse (points de mesures communs 2003-2009-2016) Geochemische Grunddaten - Verteilung nach Konzentrationsklassen bei Mangan (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016)

Les taux de quantification en fer fléchissent légérement entre 2003 et 2016 : ceux supérieurs à la LQ (0,1 mg/L) passent de 27 à 20 % et ceux supérieurs à la limite de potabilité de 0,2 mg/L diminuent de 3 % **(cf. Figure 21)**.

Bei Eisen ist die BG% seit 2003 leicht rückläufig: Die Konzentrationen über 0,1 mg/L fielen von 27 auf 20 %, Überschreitungen des Trinkwassergrenzwertes (0,2 mg/L) gingen um 3 % zurück **(vgl. Abbildung 21)**.

Les résultats de l'année 2009 ne sont pas représentés car, lors de cet inventaire, le fer était analysé sous sa forme totale (et non la forme dissoute).

Die Ergebnisse des Jahres 2009 sind aus Analysegründen nicht abgebildet. Bei dieser Kampagne war der totale Eisengehalt und nicht das gelöste Eisen analysiert worden.

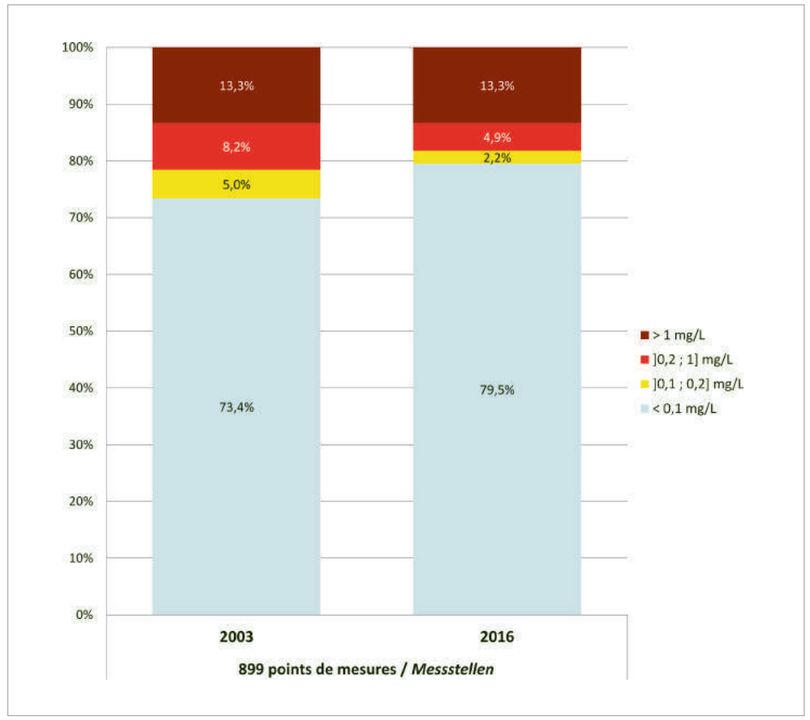


Figure / Abbildung 21 : Fonds géochimique - Répartition des classes de concentrations en fer (points de mesures communs 2003-2009-2016) Geochemische Grunddaten - Verteilung nach Konzentrationsklassen bei Eisen (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016)

3.3.2.3 Focus par partenaire

- **Alsace**
  En 2016, le fer et le manganèse ont été analysés sur 529 points de mesures alsaciens. La limite de potabilité est dépassée sur 10 % des points de mesures pour le fer et 19 % pour le manganèse.

  Tout comme le manganèse, qui lui est souvent lié, le fer provient essentiellement du démantèlement des grès et se concentre dans les strates hydromorphes et donc réductrices entre la Doller et la Thur, entre Colmar et Sélestat, au sud de Strasbourg, mais surtout dans le Pliocène de Haguenau.

- **Bade-Wurtemberg**
  Dans le secteur d'étude badois, le fer est quantifié sur 214 des 449 points de mesures étudiés (43 %) sur la base d'une LQ commune de 0,01 mg/L. Sa fréquence de quantification* est comparable à celles du manganèse et de l'arsenic. Cela s'explique par la présence naturelle de fer dans les roches et sa plus forte solubilité en milieu réducteur.

  Sur 92 ouvrages (21 %), le seuil de 0,2 mg/L fixé par l'ordonnance allemande sur l'eau potable est dépassé. Ces ouvrages se situent tous dans les eaux souterraines plutôt pauvres en oxygène au nord du Kaiserstuhl. La concentration la plus élevée est de 14,8 mg/L. Il est fréquent que les concentrations soient localement plus élevées du fait de la présence d'eaux usées non épurées et d'autres causes anthropiques évoquées dans le paragraphe sur l'arsenic.

  Le manganèse est quantifié sur 191 des 459 points de mesures étudiés (41 %) sur la base d'une LQ harmonisée de 0,01 mg/L. Sa fréquence de quantification est comparable à celles du fer et de l'arsenic. Cela s'explique par la présence naturelle de manganèse dans les roches et sa plus forte solubilité en milieu réducteur. Habituellement, la teneur en manganèse dans la nappe est plus faible que celle du fer. Toutefois, dans les eaux souterraines pauvres en oxygène, le manganèse se dissout à des teneurs en oxygène bien plus élevées et avec des potentiels redox bien plus importants que le fer.

  Le seuil de 0,05 mg/L fixé par l'ordonnance allemande sur l'eau potable est dépassé sur 152 ouvrages (33 %). Ils se situent tous dans la nappe souvent pauvre en oxygène au nord du Kaiserstuhl. La concentration maximale est de 2,4 mg/L.

  Dans la majorité des cas, les concentrations élevées dépassant 0,05 mg/L sont exclusivement d'origine géogène*, par exemple via la remontée d'eaux profondes et la dissolution du manganèse contenu dans les roches, notamment dans les eaux souterraines exemptes d'oxygène. Il est fréquent que les concentrations soient localement plus élevées du fait des eaux usées non épurées et d'autres causes anthropiques évoquées dans le paragraphe sur l'arsenic.

3.3.2.3 Situation bei den einzelnen Partnern

- **Elsass**
  2016 wurden Eisen und Mangan an 529 Messstellen im Elsass untersucht. An 10 % der Messstellen wurde der Trinkwassergrenzwert von Eisen überschritten, an 19 % der von Mangan.
  Eisen wird wie Mangan, mit dem es oft gemeinsam vorkommt, bei der Zersetzung von Sandstein freigesetzt und konzentriert sich in den hydromorphen, also reduzierenden Schichten zwischen Doller und Thur im Raum zwischen Colmar und Sélestat, im Süden von Straßburg und vor allem im Pliozän von Haguenau.

- **Baden-Württemberg**
  Auf badischer Seite ist Eisen mit der gemeinsamen BG von 0,010 mg/L an 214 von 449 untersuchten Messstellen (43 %) nachweisbar, ähnlich häufig wie Mangan und Arsen. Die Ursache ist das natürliche Vorkommen in den Gesteinen und die höhere Löslichkeit bei reduzierenden Bedingungen.

  An 92 Messstellen (21 %) wird der Grenzwert der deutschen Trinkwasserverordnung von 0,200 mg/L überschritten. Diese Messstellen befinden sich alle in den häufig sauerstoffarmen Grundwässern nördlich des Kaiserstuhls. Die höchste Konzentration beträgt 14,8 mg/L. Oft sind die Konzentrationen aber zusätzlich lokal erhöht durch ungereinigtes Abwasser und durch die anderen im Kapitel Arsen aufgeführten anthropogenen Ursachen.

  Mangan ist mit der gemeinsamen BG von 0,010 mg/L an 191 von 459 untersuchten Messstellen (41 %) nachweisbar, ähnlich häufig wie Eisen und Arsen. Die Ursache ist das natürliche Vorkommen in den Gesteinen und die höhere Löslichkeit bei reduzierenden Bedingungen. Gewöhnlich ist der Mangangehalt in Grundwässern geringer als der Eisengehalt. Mangan wird aber in sauerstoffarmen Gewässern bereits bei schon weit höheren Sauerstoffgehalten bzw. höheren Redoxpotenzialen gelöst als Eisen.

  An 152 Messstellen (33 %) wird der Grenzwert der deutschen Trinkwasserverordnung von 0,050 mg/L überschritten. Diese Messstellen befinden sich alle in den häufig sauerstoffarmen Grundwässern nördlich des Kaiserstuhls. Die höchste Konzentration beträgt 2,4 mg/L.

  In den meisten Fällen sind die erhöhten Konzentrationen über 0,050 mg/L ausschließlich geogen verursacht z.B. durch aufsteigendes altes Tiefenwasser und die Lösung von Mangan aus dem Gestein insbesondere bei sauerstofffreien Bedingungen. Oft sind die Konzentrationen aber zusätzlich lokal erhöht durch ungereinigtes Abwasser und durch die anderen im Kapitel Arsen aufgeführten anthropogenen Ursachen.

- **Hesse**
  La proportion de points de mesures dont les concentrations sont supérieures à 0,2 mg/L est la plus importante de toutes les régions et atteint près de 51% des 248 points où le fer a été analysé. Le manganèse est également quantifié en forte proportion et les dépassements de la concentration seuil de 0,05 mg/L affectent près de 60% des points.

  Les concentrations élevées en fer et en manganèse sont en étroite corrélation avec de faibles teneurs en oxygène et la présence de matières organiques dans l'aquifère*. Ces deux éléments sont donc des indicateurs de conditions réductrices dans l'aquifère. Il existe souvent une relation entre ces deux éléments chimiques.

- **Rhénanie-Palatinat**
  Dans la zone d'étude située en Rhénanie-Palatinat, une grande partie de la nappe présente un milieu réducteur, particulièrement dans l'Eicher Rheinbogen, l'agglomération de Ludwigshafen et la zone des basses terrasses dans le sud du Vorderpfalz. Différents facteurs sont en cause : la présence de caustobiolithes, associée à de faibles vitesses d'écoulement et profondeurs de la nappe, favorise le développement de conditions réductrices. À l'inverse, on observe principalement des milieux oxydants dans les hautes terrasses du sud du Palatinat antérieur et dans la zone d'écoulement latérale dans le nord. Étant donné que les composés du fer et du manganèse sont naturellement répandus dans les sédiments meubles du Quaternaire dans le nord-ouest de la vallée du Rhin supérieur, plus de 50 % des points de mesures étudiés ont présenté des dépassements des limites de potabilité pour le fer (0,2 mg/L) et le manganèse (0,05 mg/L).

- **Bâle-Ville et Bâle-Campagne**
  Le fer et le manganèse ont été quantifiés sur presque 30 % des points de mesures. Pour le fer, la moyenne des concentrations est de 0,01 mg/L et la valeur maximale atteint 0,13 mg/L. Pour le manganèse, la moyenne des concentrations est de 0,004 mg/L et la valeur maximale atteint 0,05 mg/L. Ces valeurs sont très faibles, car la teneur en oxygène de la nappe s'élève en moyenne à 7,7 mg/L et s'approche parfois de la saturation. On observe donc les concentrations en manganèse les plus élevées dans les quelques affleurements de la nappe à faible teneur en oxygène. La présence de fer est aussi en corrélation directe avec la saturation en oxygène. Des concentrations en fer peuvent être mesurées sur des ouvrages présentant des teneurs en oxygène élevées mais dans ce cas, elles proviennent de la structure même des points de mesures.

- **Hessen**
  In Hessen war im Vergleich zu den anderen Regionen der höchste Anteil an Messstellen mit Konzentrationen über 0,2 mg/L zu verzeichnen. Dies betraf 51% der 248 Messstellen, an denen Eisen untersucht wurde. Auch bei Mangan war der Anteil der Überschreitungen des Wertes von 0,05 mg/L hoch (fast 60 % der Messstellen).

  Das Auftreten erhöhter Werte für Eisen und Mangan korreliert sehr eng mit niedrigen Sauerstoffwerten und steht auch in kausalem Zusammenhang mit dem Vorhandensein organischen Materials im Aquifer*. Beide Stoffe sind somit Indikatoren für reduzierende Prozesse im Grundwasserleiter. Zwischen diesen beiden chemischen Elementen exitsiert oft ein Zusammenhang.

- **Rheinland-Pfalz**
  Reduzierende Grundwassermilieus sind im rheinland-pfälzischen Anteil des Untersuchungsgebiets verbreitet anzutreffen, insbesondere im Eicher Rheinbogen, im Großraum Ludwigshafen sowie im Bereich der Niederterrasse in der südlichen Vorderpfalz. Dies ist auf verschiedenen Faktoren zurückzuführen: Das Auftreten von Kaustobiolithen in Verbindung mit sehr geringen Fließgeschwindigkeiten und Flurabständen des Grundwassers begünstigen die Ausbildung reduzierender Milieus. Demgegenüber zeigen die Riedelflächen in der südlichen Vorderpfalz sowie der laterale Zustrombereich im Norden meist oxidierende Grundwassermilieus. Da Eisen- und Manganverbindungen in den quartären Lockergesteinssedimenten des nordwestlichen Oberrheingrabens geogen verbreitet zur Verfügung stehen, zeigen auch mehr als 50 % der untersuchten Grundwassermessstellen Überschreitungen der Trinkwassergrenzwerte für Eisen (0,2 mg/L) und Mangan (0,05 mg/L).

- **Basel-Stadt und Basel-Landschaft**
  Eisen und Mangan wurden an knapp 30 % der Messstellen nachgewiesen. Der Mittelwert beim Eisen liegt bei 0,01 mg/L, der Maximalwert bei 0,13 mg/L. Beim Mangan ist der Mittelwert 0,004 mg/L und der Maximalwert 0,05 mg/L. Diese Werte sind so niedrig, da der Sauerstoffgehalt im Grundwasser im Mittel 7,7 mg/L beträgt und teilweise nahe der Sättigung ist. In den wenigen Grundwasseraufschlüssen mit geringen Sauerstoffgehalten jedoch finden sich auch die höchsten Mangankonzentrationen. Beim Eisen gibt es ebenfalls eine direkte Korrelation mit der Sauerstoffsättigung, wobei auch in Messstellen mit hohem Sauerstoffanteil Eisen auftreten kann, was dann jedoch eine Folge des Messstellenausbaus ist.

3.3.3 Arsenic

Les concentrations les plus élevées sont observées dans la partie nord de l'aquifère*. La présence d'arsenic est majoritairement d'origine géogène* et ponctuellement liée aux fuites de réseaux d'assainissement.

3.3.3.1 Résultats transfrontaliers

L'arsenic est un élément naturel omniprésent dans le sous-sol du fossé rhénan. La majeure partie des quantifications est d'origine naturelle et liée aux conditions réductrices de la nappe qui favorisent la solubilité du composé.

L'arsenic est recherché sur près de la moitié des 1483 points de mesures du réseau transfrontalier. **(cf. Carte 14)**. Le dépassement du seuil de potabilité de 10 µg/L est seulement observé sur près de 4 % des points de mesures.

41 % des quantifications présentent des concentrations inférieures à la LQ harmonisée de 0,5 µg/L.

Les concentrations supérieures à 10 µg/L se situent principalement en Hesse à proximité de la ville de Lampertheim. De fortes teneurs sont aussi relevées localement en Rhénanie-Palatinat à l'ouest de la ville de Ludwigshafen, en Alsace au droit du Pliocène de Haguenau et ponctuellement le long de la bordure ouest de l'aquifère, ainsi qu'au Bade-Wurtemberg, à proximité de Kehl.

La concentration maximale est mesurée en Rhénanie-Palatinat avec une valeur de 97 µg/L.

3.3.3 Arsen

Die höchsten Konzentrationen wurden im Norden des Aquifers nachgewiesen. Die Arsenbefunde sind zum größten Teil geogenen Ursprungs und vereinzelt durch Abwasserleckagen ausgelöst.

3.3.3.1 Grenzüberschreitende Ergebnisse

Arsen ist ein natürliches Element, das in Böden und Gesteinen des Oberrheingrabens häufig vorkommt. Die meisten Befunde sind natürlichen Ursprungs und hängen mit reduzierenden Grundwasserverhältnissen zusammen, die die Löslichkeit der Verbindung erhöhen.

Arsen wurde an fast der Hälfte der 1483 Messstellen des grenzüberschreitenden Messnetzes nachgewiesen **(vgl. Karte 14)**. Der Trinkwassergrenzwert von 10 µg/L wurde lediglich an rund 4 % der Messstellen überschritten.

41 % der Befunde lagen unterhalb der gemeinsamen BG von 0,5 µg/L.

Hohe Konzentrationen über 10 µg/L waren vor allem in Hessen in der Nähe von Lampertheim festzustellen. Lokal nachweisbar waren hohe Befunde auch in Rheinland-Pfalz im Westen von Ludwigshafen, im Elsass auf der Höhe des Pliozäns von Haguenau und punktuell am Westrand des Grundwasserleiters sowie in Baden-Württemberg im Raum Kehl.

Die Höchstkonzentration (97 µg/L) war in Rheinland-Pfalz nachzuweisen.

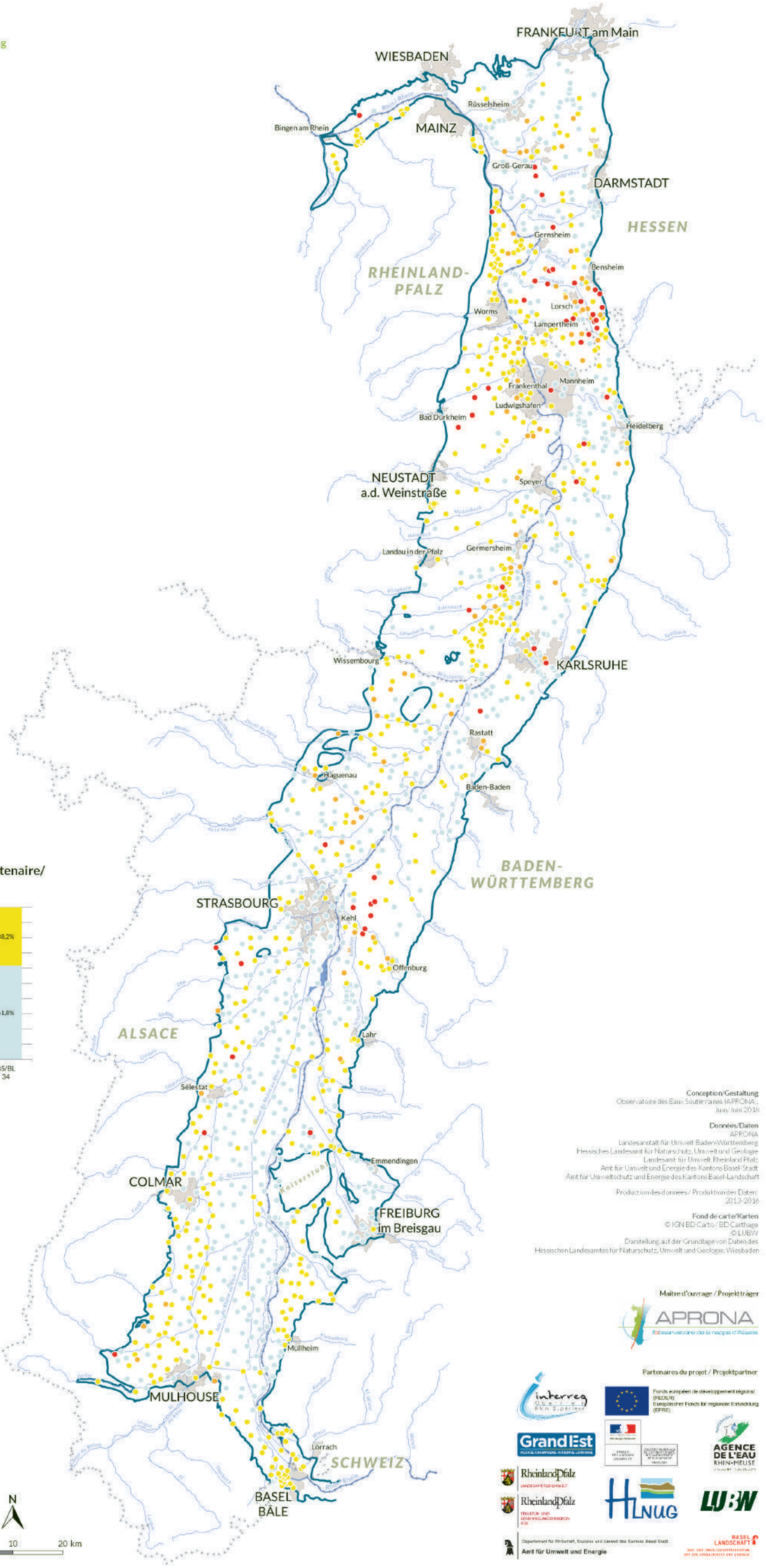
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Fonds géochimique
Arsenic

1483 points de mesures
Limite de potabilité commune (UE) : 10 µg/L
Limite de quantification harmonisée : 0,5 µg/L

Geochemische Grunddaten
Arsen

1483 Messstellen
Gemeinsamer Trinkwassergrenzwert (EU): 10 µg/L
Harmonisierte Bestimmungsgrenze: 0,5 µg/L



Concentration en arsenic (µg/L) /
Arsenkonzentration (µg/L)

- > 10
-]5 ; 10]
-]0,5 ; 5]
- ≤ 0,5

— Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/ Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/
Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger
APRONA

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 14

3.3.3.2 Comparaison 2003-2009-2016

La situation 2016 est comparée à celles de 2003 et 2009 sur la base d'un réseau de 567 points de mesures communs. Les réseaux communs du Bade-Wurtemberg et des Cantons de Bâle étant trop réduits, l'analyse d'évolution ne peut être réalisée sur ces territoires. Par ailleurs, du fait de l'abaissement des LQ au fil des inventaires, la comparaison transfrontalière n'est possible que pour les concentrations supérieures à 5 µg/L, soit la valeur considérée en 2003.

Entre 2003 et 2016, la fréquence de dépassement de la limite de potabilité de 10 µg/L se maintient sous les 2 %.

En revanche, depuis 13 ans, 17 ouvrages supplémentaires, soit 3 % du réseau, quantifient de l'arsenic **(cf. Figure 22)**. En Hesse en particulier, il est observé une hausse sensible du taux de quantification (sur les 54 points communs, 2 ouvrages quantifiaient de l'arsenic en 2003 contre 13 en 2016). En Alsace et en Rhénanie-Palatinat, aucune différence notable n'est observée.

3.3.3.2 Vergleich 2003-2009-2016

Der Vergleich der Situation im Jahr 2016 mit 2003 und 2009 erfolgte für ein konsistentes Messnetz mit 567 Messstellen. In Baden-Württemberg und in den Kantonen Basel-Stadt und Basel-Landschaft konnte der Entwicklungstrend nicht analysiert werden, da hier die konsistenten Messnetze zu klein waren. Da die BG im Laufe der Bestandsaufnahmen abgesenkt wurde, ist der grenzüberschreitende Vergleich nur für Konzentrationen über 5 µg/L, also den 2003 berücksichtigten Wert, möglich.

Zwischen 2003 und 2016 blieb die Überschreitungshäufigkeit des Trinkwassergrenzwertes von 10 µg/L unter 2 %.

Allerdings kamen in den letzten 13 Jahren 17 Messstellen hinzu (+3 %), an denen Arsen nachweisbar war **(vgl. Abbildung 22)**. Vor allem in Hessen nahm die Befundhäufigkeit spürbar zu (2003 wurde Arsen an 2 der 54 konsistenten Messstellen nachgewiesen, 2016 waren es 13). Im Elsass und in Rheinland-Pfalz konnte keine nennenswerte Veränderung festgestellt werden.

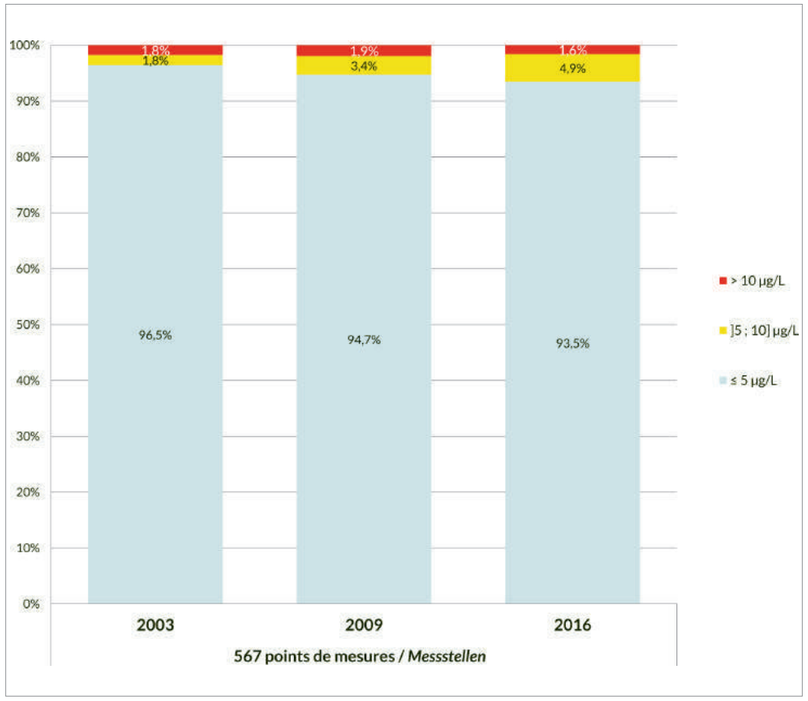


Figure / Abbildung 22 :
Fonds géochimique - Répartition des classes de concentrations en arsenic (points de mesures communs 2003-2009-2016
Geochemische Grunddaten - Verteilung nach Konzentrationsklassen bei Arsen (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016)

3.3.3.3 Focus par partenaire

- **Alsace**

  Les analyses en arsenic sur le territoire alsacien se basent sur une LQ de 0,01 µg/L. Du fait de cette très basse LQ, 528 des 529 points du réseau de mesures alsacien quantifient l'élément. Par ailleurs, plus de 95 % des points de mesures présentent une concentration inférieure à 5 µg/L ce qui révèle bien que l'arsenic est naturellement présent dans les eaux souterraines à de très faibles concentrations.
  En 2016, 6 points de mesures présentent un dépassement de la limite de potabilité de 10 µg/L. La bordure ouest de la nappe entre Strasbourg et Mulhouse ainsi que le Pliocène de Haguenau sont les zones les plus concernées par la présence d'arsenic. Les secteurs problématiques vis-à-vis de la limite de potabilité sont situés au nord de Strasbourg (Pliocène de Haguenau), entre Strasbourg et Sélestat, et au nord-ouest de Mulhouse (vallée de la Thur).
  Le Pliocène de Haguenau est connu pour ses teneurs naturellement élevées en arsenic. Pour les autres secteurs où des concentrations élevées sont constatées, une origine industrielle passée ou actuelle peut se conjuguer aux apports naturels.

- **Bade-Wurtemberg**

  Dans le Bade-Wurtemberg, l'arsenic est quantifié sur 207 des 461 points de mesures étudiés (45 %) sur la base de la LQ harmonisée de 0,5 µg/L. Sa fréquence de quantification est comparable à celle du fer et du manganèse. Cela s'explique par la présence naturelle d'arsenic dans les roches et sa plus forte solubilité en milieu réducteur.
  Sur 18 ouvrages seulement (4 %), le seuil de 10 µg/L fixé par la réglementation allemande en matière d'eaux souterraines est dépassé. Ces points se situent tous dans la nappe souvent pauvre en oxygène au nord du Kaiserstuhl. Dans certains cas, les concentrations élevées sont exclusivement d'origine géogène, par exemple via la remontée d'eaux profondes et la dissolution de l'arsenic contenu dans les roches et les matières organiques. Les teneurs augmentent souvent en raison d'eaux usées non épurées provenant de fuites d'installations industrielles ou communales, d'anciennes décharges, d'anciens sites contaminés par des entreprises de production ou de transformation des métaux, de parcs à ferraille et de stations-service. Il n'est pas évident de déterminer l'origine de l'arsenic sous l'influence d'eaux usées brutes : soit il émane des matières de l'aquifère contenant des métaux dans un milieu pauvre en oxygène généré par les eaux usées brutes, soit il provient directement des eaux usées. Le long des affluents du Rhin, il est observé des résidus contenant des métaux lourds issus des déblais d'anciennes mines de la Forêt Noire, de l'Odenwald et du Kraichgau et charriés par les rivières. Ils occasionnent les concentrations les plus élevées, par exemple sur les ouvrages du secteur Offenburg/Kehl. La concentration maximale s'élève à 32 µg/L.

3.3.3.3 Situation bei den einzelnen Partnern

- **Elsass**

  Die BG für Arsen liegt im Elsass bei 0,01 µg/L. Aufgrund dieser sehr niedrigen BG war das Element an 528 der 529 Messstellen des elsässischen Messnetzes nachweisbar. Über 95 % der Messstellen wiesen Werte unter 5 µg/L auf, ein eindeutiges Indiz dafür, dass Arsen in sehr geringen Konzentrationen natürlich im Grundwasser vorkommt.
  2016 überschritten 6 Messstellen den Trinkwassergrenzwert von 10 µg/L.
  Am häufigsten waren die Arsen-Befunde am Westrand des Grundwasserleiters zwischen Straßburg und Mulhouse sowie auf Höhe des Pliozäns von Haguenau. Die in Bezug auf die Überschreitung oder das Erreichen des Trinkwassergrenzwertes problematischen Gebiete befinden sich im Norden von Straßburg (Pliozän von Haguenau), zwischen Straßburg und Sélestat und im Nordwesten von Mulhouse (Thur-Tal).
  Der Haguenauer Pliozän ist für seine hohen natürlichen Arsenvorkommen bekannt. Die hohen Konzentrationen in den anderen Gebieten sind auf aktuelle oder frühere Industrietätigkeiten in Verbindung mit natürlichen Vorkommen zurückzuführen.

- **Baden-Württemberg**

  Auf badischer Seite ist Arsen mit der gemeinsamen BG von 0,5 µg/L an 207 von 461 untersuchten Messstellen (45 %) nachweisbar, ähnlich häufig wie Eisen und Mangan. Die Ursache ist das natürliche Vorkommen in den Gesteinen und die höhere Löslichkeit bei reduzierenden Bedingungen.
  An nur 18 Messstellen (4 %) wird der Schwellenwert der deutschen Grundwasserverordnung von 10 µg/L überschritten. Diese Messstellen befinden sich alle in den häufig sauerstoffarmen Grundwässern nördlich des Kaiserstuhls. In einigen Fällen sind die erhöhten Konzentrationen ausschließlich geogen verursacht z.B. durch aufsteigendes altes Tiefenwasser und die Lösung von Arsen aus Gestein und organischem Material.
  Oft sind die Konzentrationen zusätzlich erhöht durch ungereinigtes Abwasser aus Leckagen an privaten und kommunalen Abwasseranlagen, Altablagerungen und Altlasten ehemaliger metallerzeugender und -verarbeitender Betriebe, Schrottplätzen und Tankstellen. Beim Einfluss von Rohabwässern ist die Herkunft des Arsens nicht eindeutig. Hierbei kann Arsen entweder durch die vom Rohabwasser verursachten sauerstoffarmen Bedingungen aus dem metallhaltigen Aquifermaterial herausgelöst werden oder aus dem Abwasser direkt stammen. Entlang der Rheinnebenflüsse finden sich durch die Flüsse verschleppte schwermetallhaltige Ablagerungen aus dem Abraummaterial des historischen Bergbaus in Schwarzwald, Odenwald und Kraichgau, welche die höheren Konzentrationen z.B. an den Messstellen im Raum Offenburg/Kehl verursachen. Die höchste Konzentration beträgt 32 µg/L.

- **Hesse**
  À de faibles concentrations, l'arsenic peut être détecté partout dans le sol. Il est quantifié sur 44% des échantillons avec une LQ de 0,5 µg/L et 11% des résultats dépassent la limite de qualité de 10 µg/L (taux régional le plus fort parmi les autres partenaires).
  L'arsenic peut être présent dans le sol et sur l'ensemble du territoire à de faibles concentrations. Les plus fortes concentrations sont surout liées aux conditions géogènes, de pH et de réduction dans les eaux souterraines.
  Les points de mesures présentant des concentrations en arsenic supérieures à 10 µg/L se situent notamment dans la zone des roches cristallines de l'Odenwald entre Bensheim, Heppenheim et Lorsch.
  Les dépôts alluviaux de ruisseaux et de rivières peuvent aussi entraîner une augmentation des concentrations en arsenic. Cela explique les valeurs élevées mesurées ponctuellement dans la nappe des anciennes plaines alluviales d'un bras mort du Neckar (entre Gernsheim et Groß-Gerau) et des méandres du Rhin dans le Ried hessois.

- **Rhénanie-Palatinat**
  Seuls 7 points de mesures sur un total de 258 ouvrages étudiés se distinguent par des concentrations en arsenic élevées. La ville de Bad Dürkheim est connue pour sa source « Alte Maxquelle » qui n'est désormais plus exploitée. Sa teneur en arsenic, de 18 mg/L, est la plus élevée de toutes les sources d'eau minérale et thermale d'Allemagne. Au nord-est de Bad Dürkheim, dans le sens d'écoulement de la nappe, quelques points de mesures dépassent de ce fait la limite de potabilité ou la valeur seuil* nationale relative aux eaux souterraines de 10 µg/L.
  En Rhénanie-Palatinat, une valeur maximale de 97 µg/L a été mesurée ce qui est bien inférieur à la concentration de la source « Alte Maxquelle ».

- **Bâle-Ville et Bâle-Campagne**
  Dans la zone d'étude, les concentrations en arsenic sont faibles et atteignent en moyenne 1 µg/L. La présence d'arsenic dans les eaux souterraines est d'origine géogène. Sur deux points de mesures seulement, on relève des valeurs légèrement plus élevées de 2 et 4 µg/L. La limite de potabilité de 10 µg/L pour l'arsenic n'est donc pas dépassée. Ces résultats sont comparables aux concentrations mesurées dans le reste de la nappe des deux cantons.

- **Hessen**
  Geringe Arsenkonzentrationen sind überall im Boden nachweisbar. Das Element wurde in 44 % der Proben gefunden (BG bei 0,5 µg/L); 11 % der Befunde überschritten die Qualitätsvorgabe von 10 µg/L, was den höchsten Anteil aller Partner darstellt.
  In geringen Konzentrationen kann Arsen überall im Boden vorkommen. Erhöhte Arsenkonzentrationen stehen überwiegend im Zusammenhang mit der geogenen Verfügbarkeit, dem pH-Wert und den reduzierenden Bedingungen im Grundwasser. Messstellen mit Arsenkonzentrationen über 10 µg/L sind insbesondere im Kristallin des Odenwalds zwischen Bensheim, Heppenheim und Lorsch anzutreffen.
  Auch im Bereich von Bach- und Fluss-Sedimenten kann es zu erhöhten Arsenkonzentrationen kommen. Dadurch sind erhöhte Einzelfunde in den Grundwässern der ehemaligen Auen des Alt-Neckars (zwischen Gernsheim und Groß-Gerau) und Mäandern des Rheins im Hessischen Ried erklärbar.

- **Rheinland-Pfalz**
  Lediglich 7 der insgesamt 258 untersuchten Messstellen fallen mit erhöhten Arsenwerten auf. Bad Dürkheim ist bekannt für seine inzwischen nicht mehr genutzte Alte Maxquelle, welche mit 18 mg/L den höchsten Arsengehalt aller Mineral- und Heilquellen in Deutschland aufweist. Nordöstlich von Bad Dürkheim, in Grundwasserfließrichtung, finden sich daher auch einige Grundwassermessstellen, die den Grenzwert für Trinkwasser bzw. den nationalen Schwellenwert für Grundwasser in Höhe von 10 µg/L überschreiten.
  In Rheinland-Pfalz wurden maximal 97 µg/L gemessen, womit die Arsenkonzentration der Alten Maxquelle bei Weitem nicht erreicht wird.

- **Basel-Stadt und Basel-Landschaft**
  Im Untersuchungsgebiet sind die Konzentrationen von Arsen tief und liegen im Mittel um 1 µg/L. Das Arsen kommt geogen bedingt im Grundwasser vor. Einzig an zwei Stellen sind minimal erhöhte Werte von 2 und 4 µg/L vorhanden. Der Höchstwert für Arsen im Trinkwasser von 10 µg/L wird somit nicht überschritten. Die Werte sind vergleichbar mit Konzentrationen im restlichen Grundwasser der beiden Kantone.

3.3.4 Uranium

Les concentrations les plus élevées sont observées dans la partie nord de l'aquifère. La présence d'uranium est essentiellement d'origine géogène.

3.3.4.1 Résultats transfrontaliers

La LQ harmonisée de 1 µg/L d'uranium est dépassée sur 52 % des 1 488 points de mesures du réseau transfrontalier et la limite de potabilité de 10 µg/L, sur 3 % d'entre eux **(cf. Carte 15)**.

La carte transfrontalière révèle une certaine similitude entre les secteurs problématiques vis-à-vis de l'uranium et ceux qui le sont vis-à-vis du fer, du manganèse et de l'arsenic.

L'uranium est naturellement ubiquiste dans les eaux souterraines du fossé du Rhin supérieur. Les milieux enrichis en oxygène, à pH acide et riches en matière organique, favorisent sa migration dans l'eau comme c'est le cas au nord de l'aquifère.

Sur l'ensemble de la zone d'étude, certaines fortes teneurs ponctuelles pourraient être liées à des pollutions industrielles ou des sites pollués.

Une majorité des fortes teneurs est relevée au nord de la zone d'étude, entre les villes de Ludwigshaffen et de Darmstadt. La Hesse et la Rhénanie-Palatinat sont donc les régions les plus concernées par les dépassements de limite de potabilité, avec respectivement 9 et 7 % des points de mesures impactés. La teneur maximale en uranium est mesurée en Hesse au sud de Darmstadt à Pfungstadt.

3.3.4 Uran

Die höchsten Konzentrationen wurden im Norden des Aquifers nachgewiesen. Die Uranbefunde sind mittelbar geogenen Ursprungs.

3.3.4.1 Grenzüberschreitende Ergebnisse

Die gemeinsame BG von 1 µg/L wurde an 52 % der 1488 Messstellen des grenzüberschreitenden Messnetzes überschritten, der Trinkwassergrenzwert von 10 µg/L an 3 % **(vgl. Karte 15)**.

Die grenzüberschreitende Karte lässt gewisse Gemeinsamkeiten zwischen den Gebieten erkennen, in denen Uran problematisch ist, und jenen, in denen die Situation hinsichtlich Eisen, Mangan und Arsen auffällig ist.

Uran kommt ubiquitär natürlich im Grundwasser des Oberrheingrabens vor. In sauerstoffreichen Milieus mit saurem pH-Wert und einem hohen Anteil organischer Materie erhöht sich die Mobilität von Uran im Wasser, wie im Norden des Aquifers der Fall.

Gewisse punktuelle hohe Werte könnten aber auch mit industriellen Einträgen oder belasteten Standorten zusammenhängen.

Ein Großteil der hohen Konzentrationen wurde im Norden des Untersuchungsgebietes zwischen Ludwigshafen und Darmstadt gemessen. Demnach wurde der Trinkwassergrenzwert in Hessen und Rheinland-Pfalz am häufigsten überschritten, an respektive 9 und 7 % der Messstellen. Der höchste Uranbefund war in Hessen südlich von Darmstadt in Pfungstadt nachweisbar.

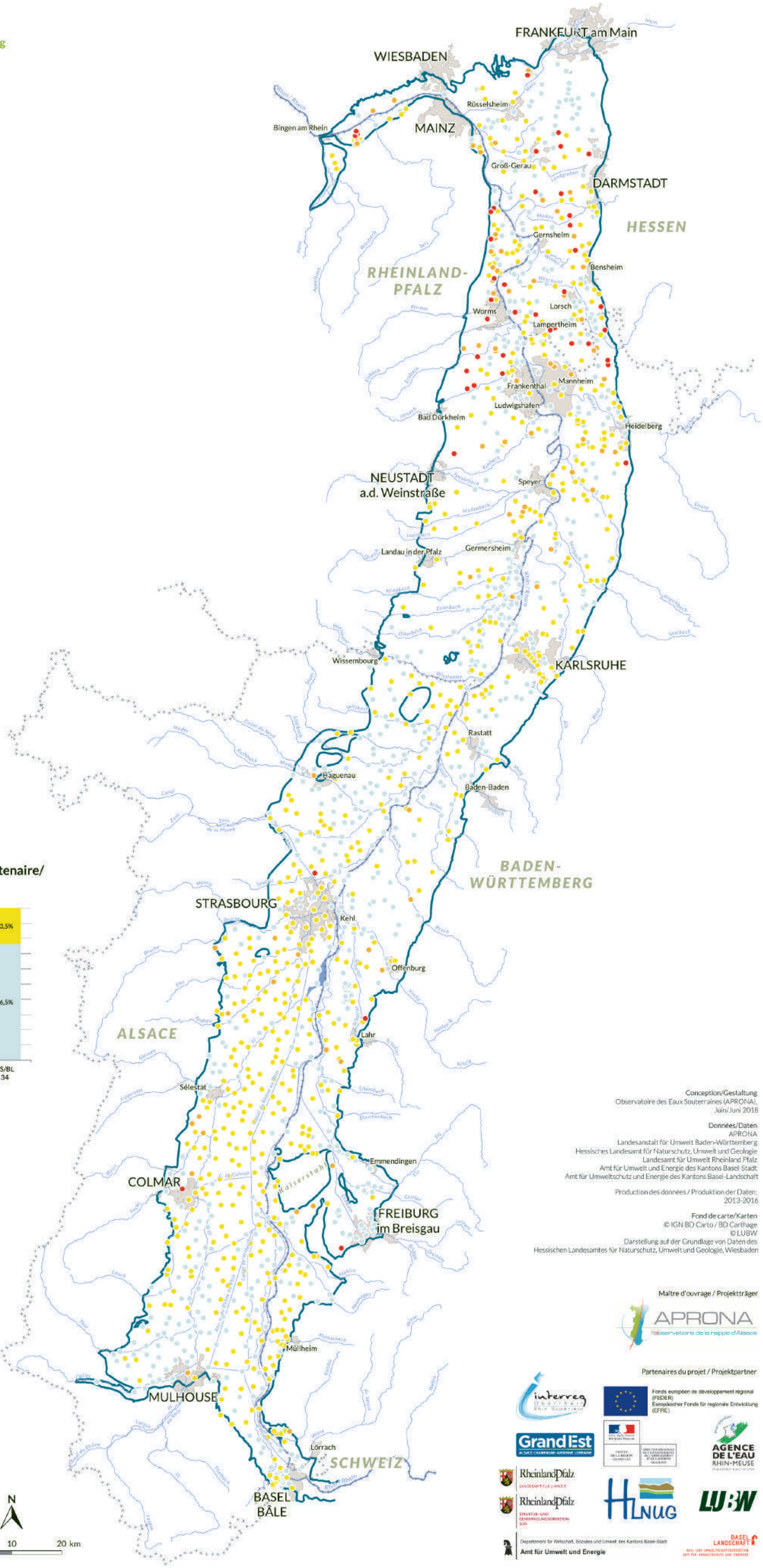
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Fonds géochimique
Uranium

1488 points de mesures
Limite de potabilité commune (UE) : 10 µg/L
Limite de quantification harmonisée : 1 µg/L

Geochemische Grunddaten
Uran

1488 Messstellen
Gemeinsamer Trinkwassergrenzwert (EU): 10 µg/L
Harmonisierte Bestimmungsgrenze: 1 µg/L

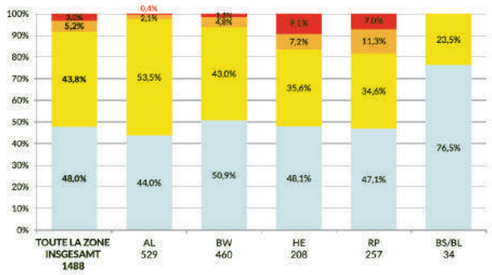


Concentration en uranium (µg/L) / Urankonzentration

- > 10
-]5 ; 10]
-]1 ; 5]
- ≤ 1

- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur / Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 15

3.3.4.2 Focus par partenaire

- **Alsace**
  Au regard de la LQ de 0,01 µg/L, l'uranium est quantifié sur 517 des 529 points de mesures. 80 % des points quantifiant de l'uranium révèlent des concentrations inférieures à 2 µg/L ce qui confirmerait une origine plutôt géogène.
  Hormis dans le Pliocène de Haguenau et les basses vallées de la Doller et de la Thur où l'uranium n'est que peu ou pas quantifié, cette présence est relativement homogène sur l'ensemble du territoire alsacien.
  Seuls 2 points de mesures présentent une concentration en uranium supérieure à la limite de potabilité de 10 µg/L. La teneur maximale est relevée à Colmar avec 18,7 µg/L.

- **Bade-Wurtemberg**
  Côté badois, l'uranium est quantifié sur 51 % des 460 points de mesures étudiés sur la base d'une LQ harmonisée de 1 µg/L. En considérant la LQ du Bade-Wurtemberg de 0,5 µg/L, il est quantifié sur 358 ouvrages (78 %). L'uranium est naturellement contenu dans les roches, ce qui explique sa présence diffuse dans la nappe.
  Sur 6 ouvrages (1 %) dont 5 situés au nord du Kaiserstuhl, le seuil de 10 µg/L fixé par l'ordonnance allemande sur l'eau potable est dépassé. La concentration la plus élevée atteint 26 µg/L.
  Dans certains cas, les concentrations élevées dépassant 5 µg/L sont d'origine géogène, par exemple via la remontée d'eaux profondes et la dissolution de l'uranium contenu dans les roches. Dans d'autres cas, les concentrations sont localement plus élevées du fait des eaux usées non épurées provenant de fuites de canalisation et d'autres causes anthropiques évoquées dans le paragraphe sur l'arsenic.

- **Hesse**
  En Hesse, les points de mesures présentant une concentration en uranium supérieure à 10 µg/L se trouvent surtout dans la vallée du Rhin supérieur. Dans ce secteur, les concentrations élevées en uranium sont détectées dans la nappe peu profonde et peuvent être liées aux tourbières et aux alluvions qui contiennent une part importante de matières organiques et sont situés dans la zone des anciens méandres du Neckar et du Rhin. Il n'a pas été constaté d'impact significatif des pratiques agricoles intensives impliquant l'utilisation d'engrais phosphatés (contenant de l'uranium) sur les couches superficielles de la nappe.

3.3.4.2 Situation bei den einzelnen Partnern

- ***Elsass***
  Bei einer BG von 0,01 µg/L wurde Uran an 517 der 529 Messstellen nachgewiesen. 80 % der Positivbefunde lagen unter 2 µg/L, was den eher geogenen Ursprung des Elements bestätigt.
  Mit Ausnahme des Pliozäns von Haguenau und der Täler von Doller und der Thur, wo Uran nicht oder nur in geringen Konzentrationen nachweisbar war, ist das Element relativ gleichmäßig über das Elsass verteilt.
  An nur 2 Messstellen überschritt die Urankonzentration den Trinkwassergrenzwert von 10 µg/L. Der höchste Befund wurde in Colmar festgestellt: 18,7 µg/L.

- **Baden-Württemberg**
  Auf badischer Seite ist Uran mit der gemeinsamen BG von 1 µg/L an 51 % von 460 untersuchten Messstellen nachweisbar, bei Anwendung der baden-württembergischen BG von 0,5 µg/L an 358 Messstellen (78 %). Die Ursache für die weite Verbreitung ist das natürliche Vorkommen in den Gesteinen.
  An 6 Messstellen (1 %) wird der Grenzwert der deutschen Trinkwasserverordnung von 10 µg/L überschritten, davon liegen 5 nördlich des Kaiserstuhls. Die höchste Konzentration beträgt 26 µg/L.
  In einigen Fällen sind die erhöhten Konzentrationen über 5 µg/L geogen verursacht z.B. durch aufsteigendes altes Tiefenwasser und die Lösung von Uran aus dem Gestein. In anderen Fällen jedoch sind die Konzentrationen zusätzlich lokal erhöht durch ungereinigtes Abwasser aus Kanalleckagen und durch die anderen im Kapitel Arsen aufgeführten anthropogenen Ursachen.

- **Hessen**
  In Hessen kommen Messstellen mit Urankonzentrationen >10 µg/L verstärkt im Bereich des Oberrheingrabens vor. Hier treten hohe Urankonzentrationen im flachgründigen Grundwasser auf, die mit Mooren und Sedimenten mit hohem Organikanteil im Bereich der Altmäander des Neckars und Rheins in Verbindung gebracht werden können.
  Eine signifikante Beeinflussung des oberflächennahen Grundwassers durch intensive landwirtschaftliche Flächennutzung mit uranhaltigem Phosphatdüngemittel konnte nicht festgestellt werden.

- **Rhénanie-Palatinat**
  De même que dans les autres sous-secteurs, l'uranium est quantifié dans les couches superficielles de la nappe sur près de la moitié des points de mesures étudiés dans le nord-ouest de la vallée du Rhin supérieur à des concentrations dépassant 1 µg/L, ce qui confirme la disponibilité géogène. Dans la zone d'étude en Rhénanie-Palatinat, la limite de potabilité de 10 µg/L pour l'uranium est dépassée sur 7 % des ouvrages. Les points concernés par ces dépassements se concentrent dans le nord de la zone d'étude et présentent des concentrations atteignant au maximum 40 µg/L. Lorsque des concentrations élevées en uranium sont relevées dans les couches superficielles de la nappe, elles sont indirectement liées à la réduction naturelle des nitrates, elle-même favorisée par les conditions d'oxydo-réduction favorables de l'aquifère. Ainsi, les points de mesures relevant des valeurs élevées en uranium présentent souvent des concentrations très faibles en fer et en manganèse ou en sont exempts.

- **Bâle-Ville et Bâle-Campagne**
  L'uranium a été quantifié sur 97 % des points de mesures mais uniquement à de faibles concentrations. La valeur moyenne s'établit à 0,9 µg/L et la valeur maximale atteint 2,3 µg/L. Ces résultats sont bien inférieurs à la valeur maximale de 30 µg/L pour l'uranium dans l'eau potable. Les concentrations en uranium sont principalement d'origine géogène. Les concentrations les plus élevées sont relevées dans le sud de la zone d'étude et peuvent également être d'origine géogène. Étant donné que les ouvrages concernés se situent à proximité d'un site pollué et que d'autres paramètres caractéristiques de cette situation ont été détectés dans la nappe, une influence anthropique serait également envisageable.

- **Rheinland-Pfalz**
  Wie in den anderen Teilgebieten ist Uran auch im nordwestlichen Oberrheingraben an nahezu jeder zweiten untersuchten Messstelle in Konzentrationen über 1 µg/L im oberflächennahen Grundwasser nachzuweisen, was grundsätzlich die geogene Verfügbarkeit bestätigt. Im rheinland-pfälzischen Anteil des Untersuchungsgebiets wird dabei an 7 % der Messstellen der Trinkwassergrenzwert für Uran in Höhe von 10 µg/L überschritten. Betroffene Messstellen konzentrieren sich im nördlichen Bereich und erreichen in der Spitze Werte von über 40 µg/L. Das Auftreten erhöhter Urankonzentrationen im oberflächennahen Grundwasser wird mittelbar mit der natürlichen Reduktion von Nitraten und dem damit verbundenen Fortschreiten der Redoxfront im Aquifer in Verbindung gebracht. So weisen von erhöhten Uranwerten betroffene Messstellen meist nur sehr geringe Konzentrationen an Eisen und Mangan auf bzw. sind gänzlich frei von diesen.

- **Basel-Stadt und Basel-Landschaft**
  Uran wurde in 97 % der Messstellen wenn auch nur in tiefen Konzentrationen nachgewiesen. Der Mittelwert liegt bei 0,9 µg/L, der Maximalwert bei 2,3 µg/L. Der Höchstwert für Uran im Trinkwasser von 30 µg/L wird somit deutlich unterschritten. Grundsätzlich sind die Urankonzentrationen geogen bedingt. Im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes treten die höchsten gemessenen Konzentrationen auf. Dies könnte ebenfalls geogen bedingt sein. Da angrenzend an diese Messstellen ein belasteter Standort ist, und im Grundwasser andere standorttypische Parameter gemessen wurden, wäre jedoch auch ein anthropogener Einfluss denkbar.

3.4 Orthophosphates

Paramètres historiques

Les orthophosphates sont détectés sur l'ensemble de la zone d'étude dans les couches superficielles de la nappe. Toutefois, seuls quelques points de mesures présentent localement des concentrations dépassant 0,5 mg PO_4/L. Aucune évolution significative n'est constatée par rapport à 2003.

Méthode d'exploitation précisée au chapitre 1.

3.4.1 Origine

Les orthophosphates font partie du groupe des phosphates qui rassemble plusieurs types de produits du phosphore. Plus les eaux sont pauvres en oxygène, plus le phosphate y est soluble et inversement.

Le phosphore est un élément essentiel à la croissance des plantes. En limitant son rejet, on peut espérer réduire la croissance des algues et ainsi favoriser un ralentissement du processus d'eutrophisation des cours d'eau stagnants ou de faible débit ainsi que des gravières.

Les orthophosphates peuvent rentrer dans la composition d'engrais ainsi que de détergents domestiques et industriels. Ils peuvent également être d'origine géogène (exemple de l'apatite).

3.4.2 Résultats transfrontaliers

Les orthophosphates sont quantifiés sur environ 46 % des ouvrages du réseau de mesures transfrontalier à des concentrations dépassant la LQ commune de 0,03 mg/L **(cf. Carte 16)**.

Ce paramètre ne dispose pas de limite de qualité relative à l'usage « eau potable ». Néanmoins, près de 4 % des points de mesures présentent des concentrations supérieures au seuil de 0,5 mg/L, seuil de référence allemand pour le suivi des eaux souterraines (GRWV, 2010).

Les plus fortes quantifications sont relevées dans les cantons suisses et en Alsace : 93 % et 55% de fréquences de quantification respectivement. L'Alsace présente également la plus forte proportion de points dépassant 0,5 mg/L soit 3,4 %.

La valeur médiane régionale la plus élevée atteint 0,13 mg/L dans les cantons suisses très urbanisés **(cf. Figure 23)**. Les valeurs médianes sont de l'ordre de 0,03 mg/L au Bade-Wurtemberg, en Rhénanie-Palatinat et en Hesse. La moyenne des concentrations la plus élévée est constatée en Alsace avec 0,187 mg/L. La Hesse présente la moyenne des concentrations la plus basse (0,05 mg/L)

Les valeurs maximales ont été enregistrées en Alsace avec 8,04 mg/L et au Bade-Wurtemberg avec 4,9 mg/L. Dans les autres régions, les concentrations ne dépassent pas 3 mg/L.

3.4 Orthophosphat

Klassische Parameter

Orthophosphat ist im oberflächennahen Grundwasser des gesamten Untersuchungsgebiets nachzuweisen. Messwerte über 0,5 mgPO_4/L sind jedoch nur lokal an einzelnen Messstellen zu beobachten. Gegenüber 2003 liegt keine signifikante Änderung vor.

Die Auswertungsmethode wird in Kapitel 1 erläutert.

3.4.1 Herkunft

Ortophosphat gehört zu den Phosphorverbindungen. In sauerstofffreiem Wasser ist die Phosphatlöslichkeit größer als in sauerstoffreichem Wasser.

Phosphor ist ein wichtiges Element für das Pflanzenwachstum. Wenn weniger Phosphor ins Wasser gelangt, reduziert sich das Algenwachstum und in stehenden bzw. langsam fließenden Gewässern und in Baggerseen verlangsamt sich der Eutrophierungsprozess.

Orthophosphat sind in Düngemitteln sowie in Haushaltswaschmitteln und Industriereinigern enthalten. Diese Verbindungen können ebenfalls geogenen Ursprungs sein (z.B. Apatit).

3.4.2 Grenzüberschreitende Ergebnisse

Orthophosphat wurde an rund 46 % der Grundwassermessstellen des grenzüberschreitenden Messnetzes in Konzentrationen oberhalb der gemeinsamen BG von 0,03mg/L nachgewiesen **(vgl. Karte 16)**.

Für diesen Parameter gibt es keinen Trinkwassergrenzwert. Allerdings wurde der in Deutschland für das Grundwasser geltende Schwellenwert von 0,5 mg/L (GRWV, 2010) an fast 4 % der Messstellen überschritten. In den beiden Schweizer Kantonen und im Elsass wurde der Parameter am häufigsten nachgewiesen (resp. 93 % und 55 % des Messnetzes dieser Partner).

Im Elsass ist auch der Anteil der Messstellen, an denen der Schwellenwert von 0,5 mg/L überschritten wurde, am höchsten (3,4 %).

Der regional höchste Median lag bei 0,13 mg/L und wurde in den städtisch übergeprägten Schweizer Kantonen gemessen **(vgl. Abbildung 23)**. Die niedrigsten Medianwerte betrugen 0,03 mg/L und wurden in Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen festgestellt.

Die höchste Durchschnittskonzentration (0,187 mg/L) wurde im Elsass nachgewiesen, die niedrigste in Hessen (0,05 mg/L).

Die höchsten Konzentrationen wurden im Elsass (8,04 mg/L) und in Baden-Württemberg (4,9 mg/L) gemessen. In den anderen Regionen wurden 3 mg/L nicht überschritten.

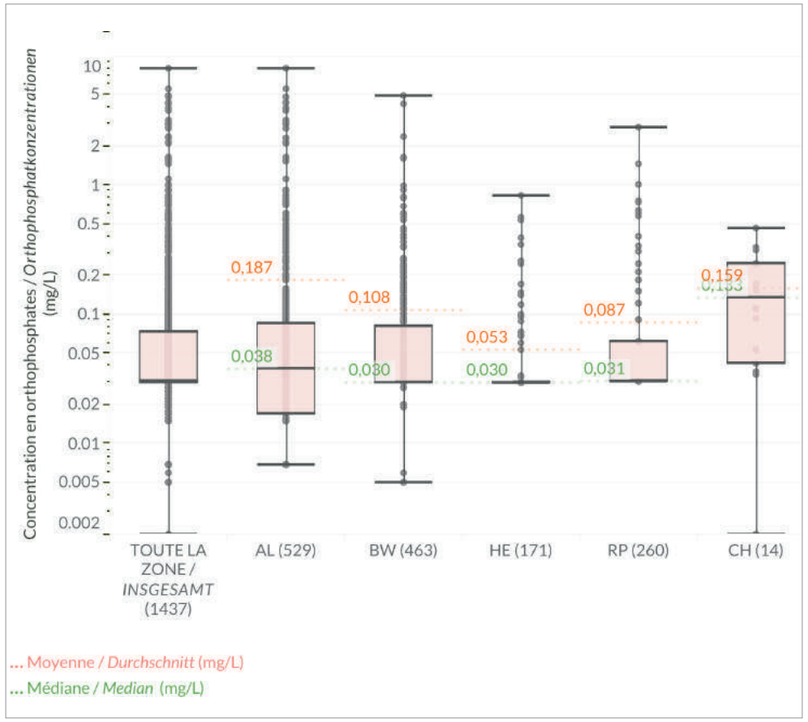


Figure / Abbildung 23 : Orthophosphates - Distribution statistique des valeurs Orthophosphat - Statistische Verteilung der Konzentrationen

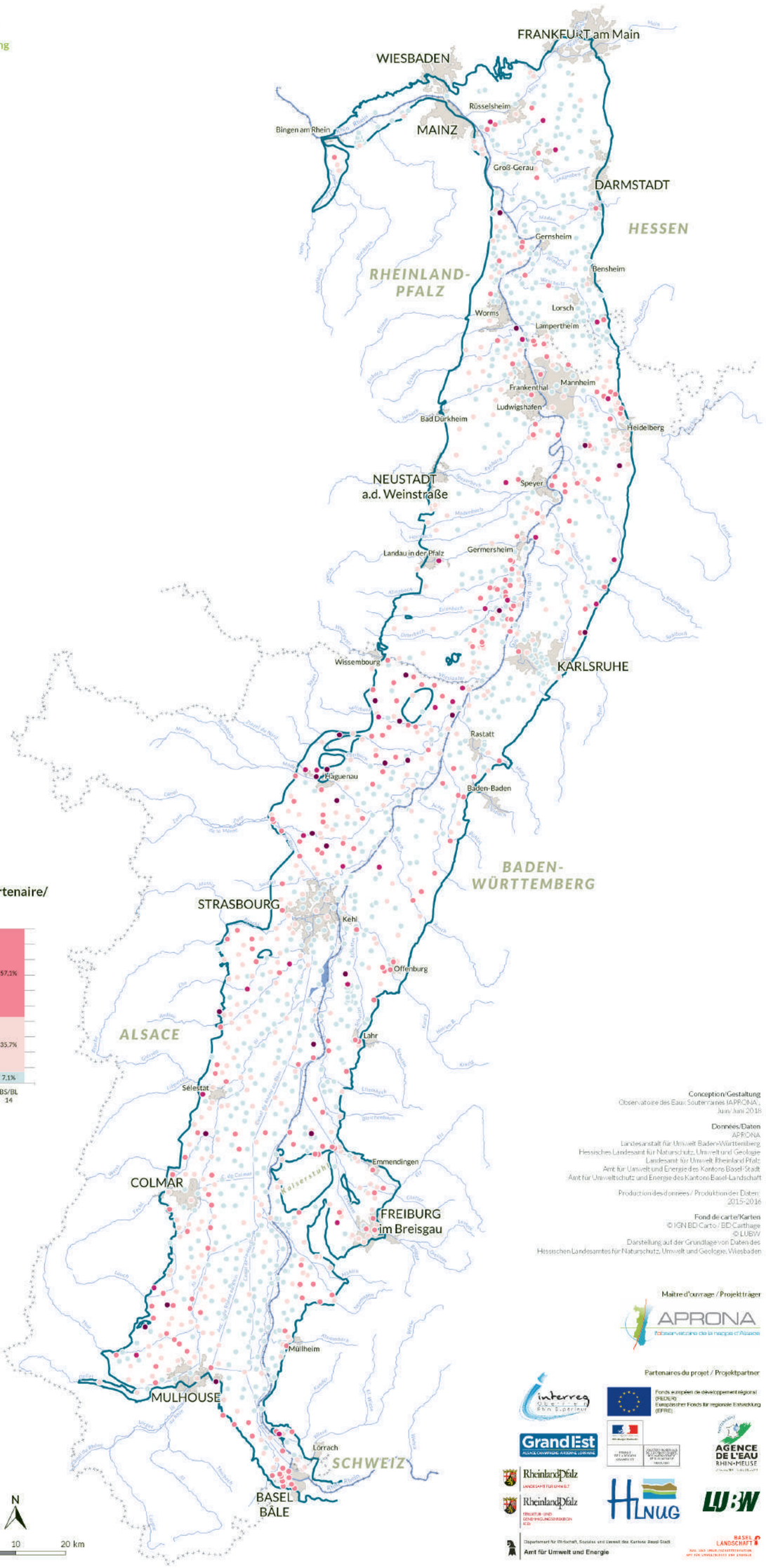
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Orthophosphates

1437 points de mesures
Limite de quantification harmonisée : 0,03 mg/L

Orthophosphat

1437 Messstellen
Harmonisierte Bestimmungsgrenze: 0,03 mg/L



Concentration en orthophosphates (mg/L) / Orthophosphatkonzentration (mg/L)

- > 1
-]0,5 ; 1]
-]0,1 ; 0,5]
-]0,03 ; 0,1]
- ≤ 0,03

- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur / Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA)
Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten:
2015-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 16

3.4.3 Comparaison 2003-2009-2016

Depuis 2003, les résultats d'analyses exploités sur le réseau de mesures commun (978 points de mesures) indiquent une certaine stabilisation des plus fortes concentrations. Cependant, le taux de points de mesures sans quantification passe de 59% à 54% **(cf. Figure 24)**.

3.4.3 Vergleich 2003-2009-2016

Seit 2003 haben sich für das konsistente Messnetz (978 Messstellen) die Ergebnisse bei den hohen Konzentrationen kaum verändert. Aufgrund eines leichten Anstiegs der Befunde sank allerdings der Anteil der Messstellen, an denen dieser Parameter nicht nachgewiesen wurde, von 59 % auf 54 % **(vgl. Abbildung 24)**.

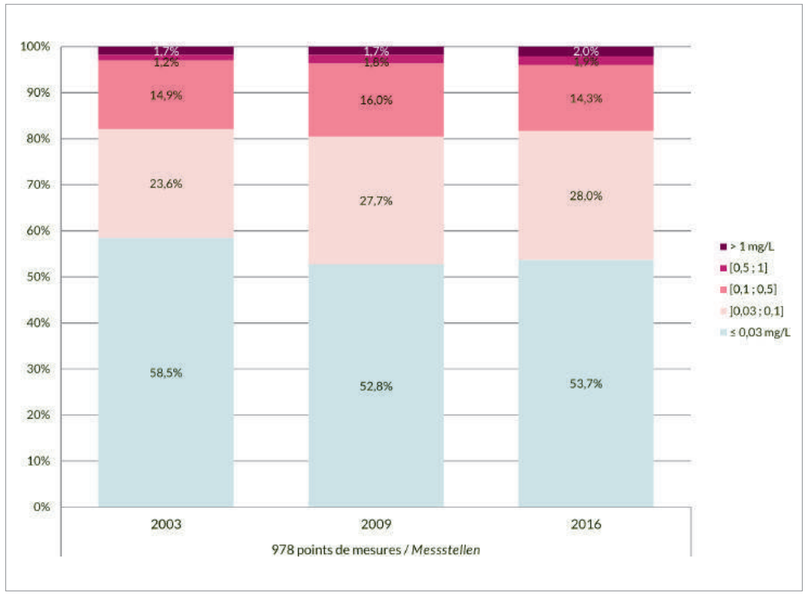


Figure / Abbildung 24 :
Orthophosphates - Répartition des classes de concentrations en orthophosphates (points de mesures communs 2003-2009-2016)
Orthophosphat - Verteilung nach Konzentrationsklassen bei Orthophosphat (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016)

3.4.4 Focus par partenaire

3.4.4.1 Alsace

En 2016, les orthophosphates sont quantifiés sur un peu plus de 80 % des 529 points de mesures alsaciens à la LQ de 0,015 mg/L.
6 % des points de mesures présentent des concentrations supérieures au seuil de 0,5 mg/L. La valeur maximale mesurée est de 8,04 mg/L à proximité de la ville de Haguenau.
De fortes concentrations pouvant être liées à l'usage d'engrais ou des fuites de canalisations sont relevées dans le secteur des Terrasses du Pliocène. L'épaisseur importante de la nappe associée à la présence de canaux et de rivières contribue probablement à la dilution des concentrations retrouvées en centre plaine et dans le Ried. L'Ill semble également limiter l'extension des concentrations plus élevées observées à l'ouest, entre Mulhouse et Sélestat.

3.4.4.2 Bade-Wurtemberg

Dans le Bade-Wurtemberg, un total de 463 points de mesures a été étudié. Sur 45 % des ouvrages, les concentrations sont inférieures à la LQ de 0,03 mg/L ; 55 % des points dépassent cette limite. La valeur seuil* de 0,5 mg/L fixée par la réglementation allemande en matière d'eaux souterraines (Grundwasserverordnung) est dépassée sur 14 ouvrages (3 %). Ce résultat s'explique à chaque fois par des apports directs, issus de STEU publiques et privées situées à proximité des points.
En outre, les ouvrages concernés révèlent souvent la présence d'autres substances contenues dans les eaux usées, la plupart du temps à des concentrations très élevées. Le réseau d'assainissement local présente manifestement des fuites. Elles ne concernent pas seulement les canalisations urbaines mais aussi le réseau en zone rurale. C'est pourquoi certains de ces points de mesures se situent dans des secteurs agricoles et boisés. Des fuites sont également observées au niveau de micro-stations d'épuration, de cuves de récupération des effluents agricoles situées sur des exploitations agricoles, des sites industriels et chez des artisans.
Près de Fribourg, une concentration très élevée est relevée dans la nappe pauvre en oxygène en aval de l'ancien lit filtrant (Rieselfeld), un terrain qui servait à filtrer les eaux usées domestiques de 1891 à 1985. Sur les points présentant des concentrations de 0,25 à 0,5 mg/L et aussi de 0,1 à 0,25 mg/L, les valeurs mesurées s'expliquent pratiquement toujours par des défaillances de stations d'épuration. Cette dernière classe de concentrations peut aussi être liée aux émissions d'anciens sites pollués. Concernant la classe de concentrations de 0,03 à 0,1 mg/L, les émissions de phosphates sont très souvent la conséquence des pratiques agricoles et horticoles.

3.4.4 Situation bei den einzelnen Partnern

3.4.4.1 Elsass

2016 wurde Orthophosphat an etwas mehr als 80 % der 529 Messstellen im Elsass nachgewiesen. Die BG lag bei 0,015 mg/L.

An 6 % der Messstellen überschritt die Konzentration den Schwellenwert von 0,5 mg/L. Der Höchstwert betrug 8,04 mg/L und wurde in der Nähe von Haguenau gemessen.

Hohe Werte möglicherweise aufgrund des Einsatzes von Düngemitteln oder lecker Abwasserkanäle waren im Bereich des Pliozän nachweisbar. Die geringeren Konzentrationen in der Rheinebene und im elsässischen Ried erklären sich vermutlich aus der Mächtigkeit des Grundwasserleiters und dem Vorhandensein von Kanälen und Flüssen. Auch die Ill scheint dazu beizutragen, dass im Westen zwischen Mulhouse und Sélestat weniger hohe Konzentrationen gemessen wurden.

3.4.4.2 Baden-Württemberg

Auf der badischen Seite liegen die Orthophosphatkonzentrationen an 45 % der insgesamt 463 untersuchten Messstellen unter der „auswertungsbaren BG" von 0,03 mg/L, 55 % der Messwerte liegen darüber. Der in Deutschland in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 0,5 mg/L wird an 14 Messstellen (3 %) überschritten. Als Ursachen sind hier überall direkte Einflüsse von nahegelegenen öffentlichen und privaten Abwasseranlagen zu erkennen.
An diesen Messstellen sind oft auch andere abwasserbürtige Stoffe vorhanden, meist in sehr hohen Konzentrationen. Offenbar sind hier Abwasserleckagen vorhanden. Dies ist nicht nur bei der Kanalisation in den Städten und Gemeinden der Fall, sondern auch in den Kanalnetzen ländlicher Gebiete. Daher findet sich ein Teil dieser Messstellen auch im landwirtschaftlichen und bewaldeten Bereich. Auch sind undichte Abwasseranlagen wie Kleinkläranlagen und Sammelgruben bei Betrieben in Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe zu erkennen. Bei Freiburg findet sich ein sehr hoher Wert im sauerstoffarmen Grundwasserabstrom des früher betriebenen Rieselfeldes, auf dem die städtischen Abwässer von 1891 bis 1985 versickert wurden. An den Messstellen in den Konzentrationsklassen von 0,25 bis 0,5 mg/L und auch in der Konzentrationsklasse von 0,1 bis 0,25 mg/L liegen die Ursachen nahezu immer in defekten Abwasseranlagen. Bei letzterer Klasse kommen als zusätzliche Ursache die Emissionen von Altlasten hinzu. In der Konzentrationsklasse von 0,03 bis 0,1 mg/L stammen die Phosphatemissionen vielfach aus dem landwirtschaftlichen und gärtnerischen Bereich.

3.4.4.3 Hesse

Des orthophosphates ont été quantifiés sur 13,4 % des points de mesures étudiés et présentent des concentrations supérieures à 0,1 mg/L sur 6,4 % des ouvrages.
Les concentrations élevées en phosphates résultent de la décomposition de matières organiques naturellement contenues dans les roches (charbon, tourbe), de l'apport d'eaux usées et de la fertilisation agricole. D'autres apports sont liés à l'utilisation de phosphates comme composants des lessives et de détergents.

3.4.4.4 Rhénanie-Palatinat

Sur un total de 260 points de mesures des couches superficielles de la nappe analysés pour le paramètre orthophosphates, 52 % des concentrations sont inférieures à la LQ de 0,03 mg/L. Le seuil de 0,5 mg/L fixé par la réglementation allemande pour les eaux souterraines *(Grundwasserverordnung)* est dépassé sur seulement huit ouvrages (3 %) répartis sur l'ensemble de la zone d'étude. En tout, 43 points (17 %) présentent des concentrations en orthophosphates supérieures à 0,1 µg/L et considérées comme élevées dans les couches superficielles de la nappe. Dans le sud du Palatinat antérieur, la zone des basses terrasses révèle un regroupement de ces concentrations. Dans ce secteur, la nappe reste temporairement dans un milieu réducteur jusqu'au niveau de l'horizon supérieur du sol, riche en humus. Étant donné que les sédiments meubles du Quaternaire dans le nord-ouest de la vallée du Rhin supérieur ne présentent aucune substance géogène*, la présence d'orthophosphates s'explique principalement par l'utilisation agricole d'engrais phosphatés. En dehors des apports directs au travers de macroporosités et des racines, on peut envisager un apport via les nombreuses résurgences de la nappe (gravières).

3.4.4.5 Bâle-Ville et Bâle-Campagne

Les orthophosphates ont uniquement été analysés dans le canton de Bâle-Ville. Ils ont été quantifiés sur 12 des 13 points de mesures à des concentrations allant de 0,01 mg/L à 0,15 mg/L. La moyenne s'établit à 0,05 mg/L. Les concentrations mesurées ne sont certes pas élevées mais elles montrent, tout comme les traces de produits chimiques ménagers et d'adjuvants alimentaires, l'impact des eaux usées issues de fuites de canalisation.

3.4.4.3 Hessen

An 13,4 % der untersuchten Messstellen konnte Orthophosphat nachgewiesen werden und an 6,4 % wurden Konzentrationen > 0,1 mg/L festgestellt.
Erhöhte Phosphatkonzentrationen im Grundwasser resultieren aus der Zersetzung natürlich im Gestein enthaltener organischer Materialien (Kohle, Torf), dem Eintrag von Abwässern und der landwirtschaftlichen Düngung. Weitere Einträge erklären sich aus der Verwendung als Zusatzstoff in Wasch- und Reinigungsmitteln.

3.4.4.4 Rheinland-Pfalz

Bei insgesamt 260 auf Orthophosphat untersuchten Messstellen des oberflächennahen Grundwassers liegen 52 % der Messwerte unter der grenzüberschreitend kleinsten gemeinsamen BG von 0,03 mg/L. Der in Deutschland mit der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert in Höhe von 0,5 mg/L wird lediglich an acht Messstellen (3 %) überschritten, die sich über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilen. Bei insgesamt 43 Messstellen (17 %) sind mit Werten über 0,1 µg/L als erhöht zu bezeichnende Orthophosphat-Konzentrationen im oberflächennahen Grundwasser feststellbar. Einen räumlichen Schwerpunkt bildet dabei die Niederterrasse im Bereich der südlichen Vorderpfalz. Hier steht das Grundwasser bei reduzierendem Milieu temporär bis in den humusreichen obersten Bodenhorizont an. Da in den quartären Lockergesteinssedimenten im nordwestlichen Oberrheingraben keine geogenen Komponenten vorliegen, wird das Auftreten von Orthophosphat im Wesentlichen auf die Verwendung von P-Düngern bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung zurückgeführt. Neben Direkteinträgen über Grobporen und Wurzelgänge ist auch ein Eintrag über die zahlreichen Grundwasserblänken (Baggerseen) denkbar.

3.4.4.5 Basel-Stadt und Basel-Landschaft

Orthophosphat wurde nur im Kanton Basel-Stadt gemessen. Es konnte an 12 von 13 Messstellen festgestellt werden in Konzentrationen von 0,01 mg/L bis 0,15 mg/L. Der Mittelwert beträgt 0,05 mg/L. Die gemessenen Konzentrationen sind zwar nicht hoch, zeigen aber neben den nachgewiesenen Spurenstoffen aus Haushaltchemikalien und Nahrungsergänzungsmittel den Einfluss von Abwasser aus lecken Kanalisationsleitungen

3.5 Composés organiques halogénés volatils (COHV)

Paramètres historiques

Le trichloroéthylène et le tétrachloroéthylène demeurent les molécules les plus quantifiées, notamment à proximité des grandes agglomérations.

Méthode d'exploitation précisée au chapitre 1.

3.5.1 Origines

Les composés organiques halogénés volatils (COHV) sont des substances organiques chlorées, fluorées, bromées ou iodées qui n'existent pas à l'état naturel mais qui sont synthétisées industriellement à partir d'hydrocarbures. Leur présence dans les eaux souterraines indique donc une influence anthropique.

Depuis les années 1920, les solvants chlorés sont utilisés entre autres dans l'industrie, l'artisanat, la médecine et par les particuliers pour le dégraissage de pièces métalliques, le nettoyage à sec mais aussi comme détachant ou dissolvant.

Le trichlorométhane (chloroforme) appartient à la famille des trihalogénométhanes. Ce sont des agents désinfectants qui peuvent passer dans l'eau potable via des rejets directs ou des mesures de désinfection dans les installations de captage d'eau et les canalisations. Des trihalogénométhanes peuvent également apparaître lors du traitement de l'eau par chloration.

Du fait de leur caractère très volatil, on les retrouve en relativement grande quantité dans l'atmosphère, ou ils se dégradent sous l'effet de la lumière en composés plus simples qui peuvent alors être entrainés par les pluies vers les sols et les eaux souterraines. Par cette voie, ils peuvent constituer une source de contamination diffuse plus ou moins forte.

Les COHV peuvent être également entrainés dans les eaux souterraines de façon plus ponctuelle, essentiellement au droit de sites pollués ou lors de pollutions accidentelles (réservoirs ou canalisations non étanches) et via les rejets d'eaux usées des industries et des petites entreprises. Dans ce cas, il s'agit généralement de composés beaucoup plus stables, qui ne peuvent être que très peu dégradés biologiquement, et qui, par rapport aux autres composés anthropogéniques, sont mobiles dans l'eau.

3.5.2 Résultats transfrontaliers

Les COHV les plus quantifiés sont le tétrachloroéthylène et le trichloréthylène. Au regard de la LQ harmonisée, la somme de ces substances est quantifiée sur environ 180 des 1296 points de mesures du réseau transfrontalier (14 %) et 37 ouvrages présentent un dépassement de la limite de potabilité de 10 µg/L **(cf. Carte 17)**. Ces contaminations sont sectorielles et observées notamment près des grandes zones urbaines telles que Bâle, Mulhouse, Fribourg en Brisgau, Colmar,

3.5 Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)

Klassische Parameter

Trichlorethen und Tetrachlorethen wurden nach wie vor am häufigsten nachgewiesen, vor allem in der Nähe der großen Ballungsräume.

Die Auswertungsmethode wird in Kapitel 1 erläutert.

3.5.1 Herkunft

Bei leichtflüchtigen Halogen-Kohlenwasserstoffen (LHKW) handelt es sich um chlorierte, fluorierte, bromierte oder iodierte organische Kohlenwasserstoff-Verbindungen, die natürlicherweise nicht vorkommen, sondern industriell erzeugt werden. Ihr Auftreten im Grundwasser weist demnach immer auf eine anthropogene Beeinflussung hin.

Chlorhaltige Lösungsmittel finden z. T. seit den 1920er Jahren Verwendung in Industrie, Gewerbe, Medizin und Haushalt, z. B. zum Entfetten von Metallteilen, zur Trockenreinigung oder als Fleckentferner bzw. Lösungsmittel.

Trichlormethan (Chloroform) gehört zu den Trihalogenmethanen. Dies sind Desinfektionsmittel, die über direkte Emissionen ins Grundwasser oder über Desinfektionsmaßnahmen in Grundwasserfassungsanlagen und Rohrleitungen ins Trinkwasser gelangen können. Auch bei der Wasseraufbereitung durch Chlorung können Trihalogenmethane entstehen.

Wegen der ausgeprägten Flüchtigkeit sind die LHKW in relativ großen Mengen in der Atmosphäre anzutreffen. Dort werden sie unter Lichteinwirkung zu einfacheren Verbindungen abgebaut, die vom Regen in den Boden und ins Grundwasser eingetragen werden können. Auf diesem Wege können sie eine mehr oder minder ausgeprägte diffuse Belastungsquelle bilden.

Das Vorkommen von LHKW im Grundwasser ist jedoch meist Folge punktueller Belastungsquellen. Dies können insbesondere Altlasten, schadensfall bedingte Grundwasserverschmutzungen (undichte Lagerbehälter oder Leitungen) oder auch Abwasser aus Industrie- und Kleinunternehmen sein. In diesem Fall handelt es sich in der Regel um stabilere Moleküle, die nur sehr langsam biologisch abgebaut werden und im Wasser im Vergleich zu anderen nicht natürlichen Wasserinhaltsstoffen sehr mobil sind.

3.5.2 Grenzüberschreitende Ergebnisse

Die am häufigsten nachgewiesenen LHKW waren Trichlorethen und Tetrachlorethen. Bei Berücksichtigung der gemeinsamen BG wurden diese Stoffe als Summenwert an ca. 180 der 1 296 Messstellen des grenzüberschreitenden Messnetzes (14 %) nachgewiesen. An 37 Messstellen wurde der Trinkwassergrenzwert von 10 µg/L überschritten **(vgl. Karte 17)**. Diese Belastungen betreffen Teilgebiete, vor allem in der Nähe von Ballungsgebieten wie Basel, Mulhouse, Freiburg, Colmar, Straßburg, Karlsruhe,

Strasbourg, Karlsruhe, Heidelberg et Francfort.

Selon les LQ non harmonisées, les 10 COHV recherchés ont tous été quantifiés au moins une fois à l'échelle du réseau de mesures transfrontalier **(cf. Figure 25)**.

Le tétrachloroéthylène et le trichloroéthylène, sont respectivement quantifiés à 20% et 16%. Le chloroforme est la troisième substance la plus quantifiée avec 8 % de taux de quantification.

Le composé le plus déclassant est le tétrachloroéthylène : 36 points de mesures révèlent des dépassements de la norme de potabilité de 10 µg/L.

Les valeurs maximales sont atteintes en Hesse et dans le Bade-Wurtemberg avec respectivement 360 et 114 µg/L.

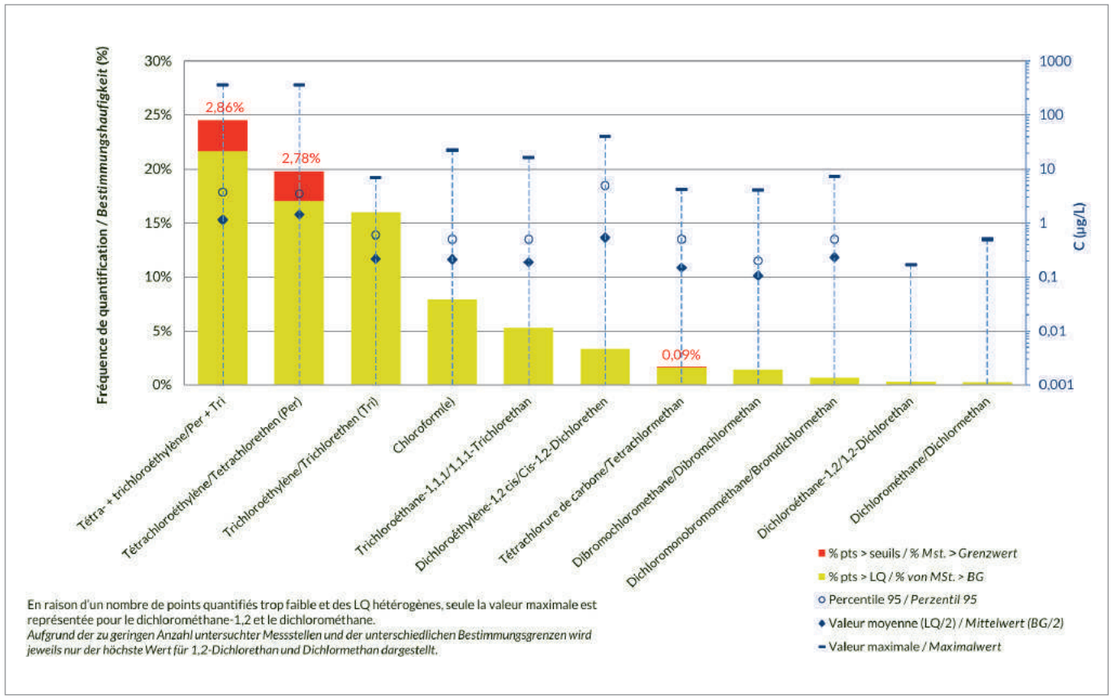
Heidelberg und Frankfurt.

Bei Berücksichtigung der verschiedenen BG wurden alle 10 gesuchten LHKW wenigstens einmal im grenzüberschreitenden Messnetz nachgewiesen **(vgl. Abbildung 25)**.

Nach Tetrachlorethen und Trichlorethen mit einer BG% von jeweils 20 % und 16 % wurde Chloroform am dritthäufigsten nachgewiesen (8 % der Messstellen).

Tetrachlorethen überschritt den Trinkwassergrenzwert von 10 µg/L am häufigsten: 36 Messstellen waren betroffen.

Die höchsten Werte wurden in Hessen und Baden-Württemberg verzeichnet (360 µg/L resp. 114 µg/L).



En raison d'un nombre de points quantifiés trop faible et des LQ hétérogènes, seule la valeur maximale est représentée pour le dichlorométhane-1,2 et le dichlorométhane.
Aufgrund der zu geringen Anzahl untersuchter Messstellen und der unterschiedlichen Bestimmungsgrenzen wird jeweils nur der höchste Wert für 1,2-Dichlorethan und Dichlormethan dargestellt.

Figure / Abbildung 25 :
COHV - Fréquences de quantification et de dépassement des limites de potabilité et distribution statistique en 2016
LHKW - Bestimmungshäufigkeit und Grenzwertüberschreitungen für Trinkwasserqualität und statistische Verteilung in 2016

Exemple de lecture

Le tétrachloroéthylène a été quantifié sur environ 20 % des points de mesures. 2,78 % des points ont une concentration supérieure au seuil de potabilité. La moyenne est d'environ 2 µg/L et le percentile 95 d'environ 4 µg/L. La valeur maximale est d'environ 350 µg/L.

Interpretation

Tetrachlorethen wurde an rund 20 % der Messstellen nachgewiesen. An 2,78 % der Messstellen überschritt die Konzentration den Trinkwassergrenzwert. Der Mittelwert liegt bei ca. 2 µg/L und der 95-Perzentil bei ca.4 µg/L. Der Höchstwert beträgt ca. 350 µg/L.

3.5.3 Comparaison 2003-2009-2016

La comparaison avec les résultats des inventaires précédents peut être réalisée pour les paramètres tétrachloroéthylène et trichloroéthylène uniquement et sur les territoires alsaciens et badois seulement. En effet, seuls ces territoires sont dotés de réseaux de mesures suffisamment représentatifs et communs aux trois inventaires.

Depuis 2003, seul le tétrachloroéthylène présente des concentrations supérieures à la limite de potabilité **(cf. Tableau 7)**. Ces quelques dépassements concernent toujours les secteurs de Colmar, Mulhouse, Fribourg en Brisgau, Strasbourg, Karlsruhe et Heidelberg.

Néanmoins, il est à noter une augmentation des dépassements entre les années 2009 et 2016 alors qu'une tendance à la baisse était observée entre 2003 et 2009.

3.5.3 Vergleich 2003-2009-2016

Ein Vergleich mit den Ergebnissen der vorangegangenen Bestandsaufnahmen ist nur für die Parameter Tetrachlorethen und Trichlorethen möglich und auch hier nur für das Elsass und Baden-Württemberg, denn nur in diesen Gebieten sind die Messnetze ausreichend dicht und über die drei Bestandsaufnahmen konsistent.

Seit 2003 sind Überschreitungen des Trinkwassergrenzwertes nur bei Tetrachlorethen festzustellen **(vgl. Tabelle 7)**. Diese wenigen Überschreitungen betreffen immer die Bereiche Colmar, Mulhouse, Freiburg im Breisgau, Straßburg, Karlsruhe und Heidelberg.

Allerdings ist zwischen 2009 und 2016 ein Anstieg der Überschreitungen festzustellen, während die Tendenz zwischen 2003 und 2009 rückläufig war.

Tableau / Tabelle 7 :
Pourcentages de points de mesures où sont mesurées des concentrations en tétrachloroéthylène supérieures à la limite de potabilité de 10 µg/L (Points de mesures communs 2003-2009-2016)
Anteil der Messstellen, an denen Tetrachlorethen den Trinkwassergrenzwert von 10 µg/L überschreitet (Konsistentes Messnetz 2003-2009-2016)

Tétrachloroéthylène ***Tetrachlorethen***	**2003**	**2009**	**2016**
AL 191 points de mesures / *Messstellen*	2,1 %	0,5 %	**2,1 %**
MBW 437 points de mesures / *Messstellen*	2,7 %	2,5 %	**3,9 %**

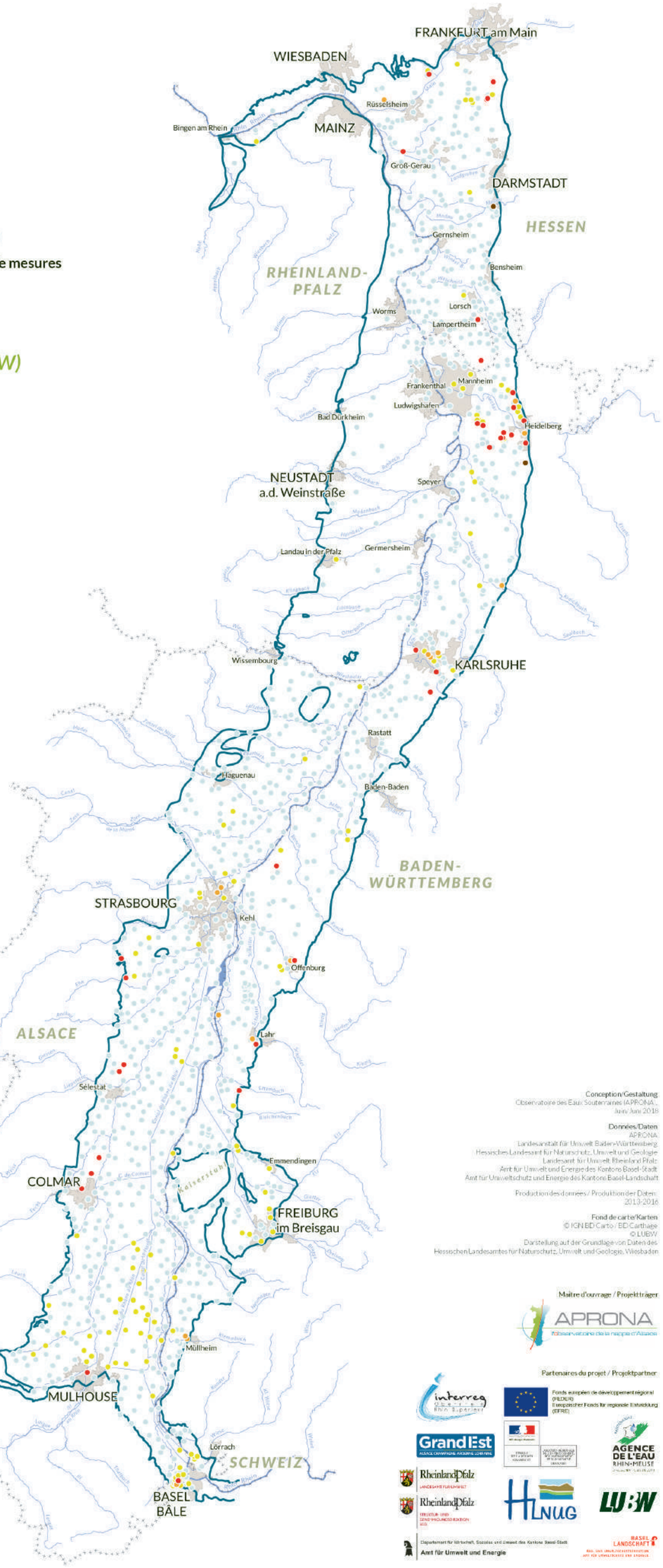
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Composés organiques halogénés volatils (COHV)
Trichloroéthylène et tétrachloroéthylène

Recherche d'au moins une des deux substances sur 1296 points de mesures
Limite de potabilité commune (UE) : 10 µg/L
Limite de quantification harmonisée : 0,5 µg/L

Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)
Trichloreten und Tetrachloreten

Mindestens eine der beiden Substanzen an 1296 Messstellen
Gemeinsamer Trinkwassergrenzwert (EU): 10 µg/L
Harmonisierte Bestimmungsgrenze: 0,5 µg/L

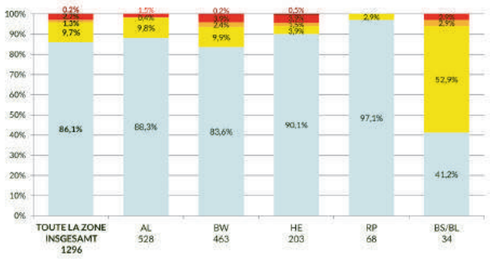


Somme du trichloroéthylène et du tetrachloroéthylène (µg/L) /
Konzentrationssumme Trichlorethen und Tetrachloreten (µg/L)

- > 100
-]10 ; 100]
-]5 ; 10]
-]0,5 ; 5]
- ≤ 0,5

— Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/ Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
+++ Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/
Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger
APRONA l'observatoire de la nappe d'Alsace

Partenaires du projet / Projektpartner
interreg Rhin Supérieur
Fonds européen de développement régional (FEDER) Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)
Grand Est
AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE
RheinlandPfalz
HLNUG
LUBW
Département für Wirtschaft, Soziales und Umwelt des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umwelt und Energie
BASEL LANDSCHAFT

Carte / Karte 17

3.5.4 Focus par partenaire

3.5.4.1 Alsace

Les concentrations en solvants chlorés ont été analysées sur 528 points de mesures. Comme observé à l'échelle transfrontalière, les tétrachloroéthylène et trichloroéthylène sont les COHV les plus quantifiés : ces deux substances sont détectées en concomitance sur environ 12 % des points de mesures.

Les secteurs contaminés sont généralement urbains et industriels. Huit ouvrages situés dans les abords de Mulhouse, Colmar et Sélestat présentent un dépassement de la limite de potabilité de 10 µg/L exclusivement imputable au tétrachloroéthylène. Sur le secteur Strasbourg et environs, les concentrations cumulées ne dépassent pas cette limite. Par ailleurs, une valeur maximale de 38,3 µg/L de tétrachloroéthylène est observée dans le secteur de Sélestat.

Le taux de dépassement de la limite de potabilité par le tétrachloroéthylène est revenu à 2 % environ après une inflexion en 2009 **(cf. Tableau 7)**.

Par ailleurs, 38 points de mesures (7%) présentent des concentrations en chloroforme supérieures à la LQ mais aucun ne dépasse la limite de potabilité de 100 µg/L. Une concentration maximale en chloroforme de 22 µg/L est détectée au sud de Strasbourg.

8 des 10 COHV analysés ont été quantifiés au moins une fois.

3.5.4.2 Bade-Wurtemberg

Les paramètres trichloroéthylène et tétrachloroéthylène ont été recherchés sur 459 points de mesures. Sur 65 % des points de mesures, aucun de ces deux COHV n'est détecté à la LQ de 0,1 µg/L. Sur 35 % des ouvrages, au moins l'un des deux est quantifié à des concentrations entre 0,5 µg/L et 118 µg/L. La fréquence de quantification* élevée indique une diffusion des COHV dans les dernières décennies. Cela s'explique par leurs utilisations multiples depuis une centaine d'année, par leur diffusion généralisée et par la résorption progressive des panaches de pollution issus de sources de contamination historiques dans les dernières décennies. Sur environ 85 % des points, les concentrations se situent sous la LQ commune de 0,5 µg/L ; cette limite est dépassée sur 15 % des ouvrages.

Les secteurs contaminés sont les zones urbanisées, industrielles et commerciales pour lesquelles d'anciens sinistres et d'anciennes contaminations sont connus, parfois également des zones rurales. C'est le cas à Lahr, à Karlsruhe et dans le secteur de Heidelberg.

En 2009, la fréquence de dépassement du seuil de 10 µg/L fixé par la réglementation allemande en matière d'eaux souterraines pour la « somme des trichloroéthylènes et tétrachloroéthylènes » avait légèrement reculé, passant à 2,5 %. Elle est désormais de 3,9 %.

3.5.4 Situation bei den einzelnen Partnern

3.5.4.1 Elsass

528 Messstellen wurden auf chlorierte Lösungsmittel beprobt. Wie auch im grenzüberschreitenden Vergleich wurden Tetra- und Trichlorethen am häufigsten nachgewiesen: An 12 % der Messstellen wurden diese Stoffe im Summenwert nachgewiesen.

An 8 Messstellen in der Nähe von Mulhouse, Colmar und Sélestat wurde der Trinkwassergrenzwert von 10 µg/L überschritten, was ausschließlich an der Belastung mit Tetrachlorethen lag. In Straßburg und Umgebung wurde der Summengrenzwert für Trinkwasser nicht überschritten. Im Bereich Sélestat wurde für Tetrachlorethen ein Höchstwert von 38,3 µg/L festgestellt; Belastungen mit chlorierten Lösungsmitteln sind in diesem Gebiet seit 2003 nachweisbar.

Die Überschreitungshäufigkeit des Trinkwassergrenzwertes durch Tetrachlorethen liegt nach einem Rückgang im Jahr 2009 wieder bei ca. 2 % **(vgl. Tabelle 7)**.

Außerdem lag die Belastung mit Chloroform an 38 Messstellen (7 %) über der BG, Überschreitungen des Trinkwassergrenzwertes von 100 µg/L waren nicht festzustellen. Der Höchstwert wurde mit 22 µg/L südlich von Strasbourg gemessen.

8 der 10 untersuchten LHKW wurden wenigstens einmal nachgewiesen.

3.5.4.2 Baden-Württemberg

459 Grundwassermessstellen wurden auf Tri- und Tetrachlorethen untersucht. An 300 Messstellen (65%), wird mit der BG von 0,1 µg/L keines der beiden LHKW gefunden, an 35 % der Messstellen mindestens eines in Konzentrationen zwischen 0,5 µg/L und 118 µg/L. Die große Nachweishäufigkeit deutet auf eine diffuse Verbreitung der LHKW in den letzten Jahrzehnten hin. Ursache ist die seit etwa 100 Jahren vielseitige Verwendung, die ubiquitäre Verbreitung und die in den letzten Jahrzehnten allmähliche Auflösung von örtlichen Kontaminationsfahnen aus historischen Belastungsquellen. Unter der gemeinsamen BG von 0,5 µg/L liegen die Konzentrationen von etwa 85 % der Messstellen, 15 % liegen darüber.

Die Belastungsschwerpunkte sind Siedlungs-, bzw. Industrie- und Gewerbegebiete mit ehemaligen bekannten Schadensfällen und Altlasten, z.T. auch im ländlichen Raum: wie in Lahr, in Karlsruhe und im Raum Heidelberg.

Nach dem im Jahr 2009 die Überschreitungshäufigkeit des Schwellenwertes der Grundwasserverordnung von 10 µg/L für die „Summe Tri- und Tetrachlorethen" gegenüber 2003 leicht auf 2,5 % zurückging, liegt sie nun bei ca. 4 %.

Le seuil est dépassé sur 19 points de mesures au total, soit cinq de plus qu'en 2009. Pour trois de ces cinq ouvrages, les concentrations oscillaient déjà depuis plusieurs années autour du seuil et ne l'avaient pas dépassé en 2009. Les deux autres points sont touchés depuis 2009 par les panaches de pollution de deux anciens sites pollués connus, si bien que les concentrations y dépassent pour la première fois le seuil.

Les fréquences de quantification des autres COHV recherchés sont faibles : le dichlorométhane n'a été quantifié sur aucun ouvrage, le tétrachlorure de carbone sur 3 points (0,5 %), et le chloroforme, le trichloroéthane-1,1,1 ainsi que le métabolite* dichloroéthylène-1,2 cis ont été détectés chacun sur 20 ouvrages (respectivement 4 %).

3.5.4.3 Hesse

Dans la zone d'étude hessoise, les tétrachloroéthylène et trichloroéthylène sont les COHV les plus quantifiés, avec 16 % des points de mesures contaminés. 8 points de mesures dépassent la limite de potabilité de 10 µg/L, avec notamment une valeur maximale très élevée de 360 µg/L pour le tétrachloroéthylène. Ces points de mesures relevant de fortes concentrations en COHV ne sont pas exploités pour la production d'eau potable.

Les secteurs les plus contaminés par des COHV sont des espaces fortement urbanisés ou des zones industrielles ayant subi des sinistres et des pollutions par le passé. Les mesures réalisées révèlent quelques cas de pollution ponctuelle liée à une influence anthropique. Dans les eaux souterraines, la pollution par les COHV n'est pas généralisée.

3.5.4.4 Rhénanie-Palatinat

Sur un total de 69 points de mesures retenus, situés au niveau des couches superficielles de la nappe, la présence de deux représentants de la famille des COHV a été étudiée. Sur près d'un ouvrage sur quatre, au moins un de ces deux paramètres est détecté pour une LQ fixée à 0,01 µg/L, mais la limite de qualité de 10 µg/L n'est dépassée sur aucun point. Seuls deux ouvrages présentent des valeurs tout à fait négligeables à hauteur de 1,3 et 0,7 µg/L. Il convient cependant de noter que le réseau de mesures n'est pas représentatif des zones urbaines et industrielles, lieux des sources d'émissions des COHV. Ces zones sont délibérément exclues.

Der Schwellenwert wird an insgesamt 19 Messstellen überschritten, fünf mehr als im Jahr 2009. Bei drei dieser fünf Messstellen handelt es sich um Fälle, bei denen die Konzentrationen seit Jahren um den Schwellenwert schwanken und 2009 unter dem Schwellenwert lagen. Die anderen zwei Messstellen sind seit 2009 von Kontaminationsfahnen von bekannten Altstandorten erreicht worden, so daß die Konzentrationen jetzt erstmals über dem Schwellenwert liegen.

Die Nachweishäufigkeiten der anderen untersuchten LHKW waren gering. Dichlormethan wurde an keiner Messstelle nachgewiesen, Tetrachlormethan an 3 Messstellen (0,5 %), Chloroform, 1,1,1-Trichlorethan und das Abbauprodukt cis-1,2-Dichlorethen jeweils an etwa 20 Messstellen (je 4 %).

3.5.4.3 Hessen

Im hessischen Untersuchungsgebiet waren Terachlorethylen und Trichlorethylen die am häufigsten nachgewiesenen LHKW und 16 % der Messstellen wiesen Positivbefunde auf. Acht Messstellen überschritten den Trinkwassergrenzwert von 10 µg/L; der sehr hohe Maximalwert (360 µg/L) wurde bei Tetrachloroethylen festgestellt. Die Messstellen der hier untersuchten Grundwässer mit erhöhten LHKW-Konzentrationen dienen nicht zur Trinkwassergewinnung.

Die Belastungsschwerpunkte der LHKW im hessischen Untersuchungsgebiet sind Siedlungsgroßräume sowie Industriegebiete mit früheren Schadensfällen bzw. Altstandorten. Die vorhandenen Messungen zeigen einige punktuelle Belastungen, die auf anthropogene Quellen (z.B Schadensfälle) hinweisen. Die LHKW stellen im Grundwasser demzufolge kein flächenhaftes Problem dar.

3.5.4.4 Rheinland-Pfalz

An insgesamt 69 ausgewählten Messstellen des oberflächennahen Grundwassers wurden aus der Gruppe der LHKW die beiden mit einem Summengrenzwert von 10 µg/L belegten Vertreter Tri- und Tetrachlorethen untersucht. Zwar ist an fast jeder vierten Messstelle mindestens einer dieser beiden Parameter bei einer BG von 0,01 µg/L nachzuweisen, jedoch wird an keiner der Messstellen der Grenzwert überschritten. Lediglich zwei Messstellen weisen mit 1,3 bzw. 0,7 µg/L völlig unbedeutende Befunde auf. Anzumerken ist jedoch, dass das ausgewählte Messnetz auf potenzielle, linienförmige Stoffeinträge (Uferfiltrat) ausgerichtet ist, bewusst aber Siedlungsräume bzw. Industrieareale ausspart.

3.5.4.5 Bâle-Ville et Bâle-Campagne

Sur les 10 COHV recherchés, 8 composés sont détectés dans les eaux souterraines. Quantifiée sur 97 % des ouvrages, la molécule la plus présente est le trichloroéthylène avec une concentration moyenne de 0,3 µg/L. Elle est suivie du tétrachloroéthylène présent sur 94 % des points avec une concentration moyenne de 2,4 µg/L.

Le chloroforme et le 1,1,1-trichloroéthane sont également répartis de manière diffuse sur le secteur étudié et mesurés sur respectivement 73 % et 70 % des points de mesures analysés. En outre, dans le nord-est de la zone d'étude, on relève des concentrations en tétrachlorures de carbone pratiquement partout dans la nappe (sur 33 % des ouvrages). Tous les COHV précédemment mentionnés étaient fréquemment utilisés par le passé et se sont infiltrés dans la nappe au niveau de décharges et de sites pollués. Les présents résultats, en particulier concernant le trichloroéthylène et le tétrachloroéthylène, sont également la conséquence d'anciens apports ou de rejets de sites contaminés. Toutefois, les concentrations dans les eaux souterraines diminuent lentement. D'autres COHV, non recherchés dans le cadre du projet ERMES, tels le pentane, l'hexane ou l'hexachlorobutadiène sont détectés de manière isolée et ponctuelle, tout comme le MTBE et l'ETBE. Ces concentrations sont liées à des rejets spécifiques à la suite de sinistres.

3.5.4.5 Basel-Stadt und Basel-Landschaft

Von 10 untersuchten LHKW konnten 8 im Grundwasser nachgewiesen werden. Am prominentesten vertreten mit Nachweisen an 97 % der Messstellen war Trichlorethen (TRI) mit einer mittleren Konzentration von 0,3 µg/L gefolgt von Tetrachlorethen (PER) mit 94 % Nachweisen und einer mittleren Konzentration von 2,4 µg/L.

Ebenfalls großflächig verteilt sind Chloroform mit 73 % und 1,1,1-Trichlorethan mit 70 % Nachweisen an den untersuchten Messstellen. Im nordöstlichen Untersuchungsgebiet praktisch überall im Grundwasser gemessen werden konnte zudem Tetrachlormethan (an 33 % aller Messstellen). All diese aufgeführten LHKW wurden früher häufig verwendet und gelangten aus belasteten Betriebs- und Ablagerungsstandorten ins Grundwasser. Auch die aktuellen Befunde insbesondere von TRI und PER sind auf frühere Einträge resp. auf Austräge aus belasteten Standorten zurückzuführen. Die Konzentrationen im Grundwasser sind jedoch langsam rückläufigure Andere im Rahmen von ERMES nicht untersuchte LHKW wie Pentan, Hexan oder Hexachlorbutadien konnten nur vereinzelt und punktuell gefunden werden, so auch MTBE und ETBE. Diese Befunde deuten auf spezifische Einleitungen bei Schadenfällen hin.

3.6 Pesticides - Substances actives et métabolites

Paramètres historiques et substances émergentes

La pollution est généralisée sur l'ensemble de la zone d'étude. De fortes concentrations sont mesurées pour les 23 métabolites* émergents notamment ceux issus des substances actives de la chloridazone, du S-métolachlore, du tolylfluanide, du chlorothalonil et de l'alachlore (herbicides).

La pollution à l'atrazine et ses métabolites demeure une problématique alsacienne.

Méthode d'exploitation précisée au chapitre 1.

3.6.1 Usages et autorisations

Les pesticides* sont appliqués sur les productions agricoles végétales depuis des décennies. Dans un premier temps, des préparations inorganiques (à base d'éléments minéraux) ont surtout été utilisées pour protéger les semences, comme par exemple le sulfate de cuivre. Des matières actives organiques ont ensuite été mises sur le marché pour diverses applications. Depuis, le nombre de substances organiques de synthèse a largement dépassé celui des substances minérales.

En fonction des organismes visés, on distingue différentes catégories de pesticides :
- Acaricides (contre les acariens) ;
- Fongicides (contre les champignons) ;
- Herbicides (contre les adventices) ;
- Insecticides (contre les insectes) ;
- Molluscicides (contre les gastéropodes) ;
- Nématicides (contre les nématodes) ;
- Rodenticides (contre les rongeurs).

Quantitativement, les herbicides sont les produits les plus utilisés ; viennent ensuite les fongicides et les insecticides.

Les pesticides sont principalement utilisés en agriculture mais servent aussi fréquemment à l'entretien des espaces verts, des voiries, des parkings et des voies ferrées. Par ailleurs, les particuliers utilisent les herbicides, fongicides ou insecticides pour le jardinage ou le fleurissement.

En France, depuis le 1er janvier 2017, l'usage de ces produits de synthèse est restreint pour les gestionnaires d'espaces verts, collectivités, etc. Certains produits restent utilisables (produits de biocontrôle, à faibles risques ou utilisables en agriculture biologique) et certains espaces font exception à cette interdiction (cimetières, terrains de foot, zones estimées difficile d'accès). Cette restriction sera également effective à partir du 1er janvier 2019 pour les jardiniers amateurs.

3.6 Pflanzenschutzmittel und Metaboliten

Klassische Parameter und neuartige Spurenstoffe

Die Belastung im Untersuchungsgebiet ist flächendeckend. Bei den 23 neuartigen Metaboliten* wurden hohe Konzentrationen nachgewiesen, vor allem bei den Metaboliten der Wirkstoffe von Chloridazon, S-Metolachlor, Tolylfluanid, Chlorthalonil und Alachlor (Herbizid).

Die Belastung mit Atrazin und seinen Abbauprodukten ist im Elsass nach wie vor präsent.

Die Auswertungsmethode wird in Kapitel 1 erläutert.

3.6.1 Verwendungen und Zulassungen

Pflanzenschutzmittel* (PSM) werden seit Jahrzehnten in der pflanzlichen Agrarproduktion eingesetzt. Zunächst verwendete man anorganische Verbindungen wie z.B. Kupfersulfat zum Schutz des Saatgutes vor Schädlingen, im Laufe der Zeit wurden zahlreiche organische Wirkstoffe für unterschiedliche Einsatzzwecke entwickelt. Mittlerweile übersteigt die Zahl der synthetischen organischen Stoffe die der anorganischen bei weitem.

Je nach Zielorganismus unterscheidet man folgende Gruppen von PSM:
- Akarizide (gegen Milben);
- Fungizide (gegen Pilze);
- Herbizide (gegen Unkraut);
- Insektizide (gegen Insekten);
- Molluskizide (gegen Schnecken);
- Nematizide (gegen Würmer);
- Rodentizide (gegen Nager).

Herbizide sind mengenmäßig die am häufigsten verwendeten Stoffe, gefolgt von den Fungiziden und Insektiziden.

PSM kommen hauptsächlich in der Landwirtschaft zum Einsatz, werden aber auch häufig in der Landschaftspflege z. B. zur Pflege von Straßen, Parkplätzen und Gleisanlagen verwendet. Privatpersonen benutzen ebenfalls Herbizide, Fungizide und Insektizide in Gärten und Blumenanlagen.

In Frankreich dürfen Landschaftspfleger, Kommunen usw. diese Produkte sowie synthetische Pflanzenschutzmittel seit dem 1. Januar 2017 nicht mehr verwenden. Manche Erzeugnisse bleiben erlaubt, wie z. B. Biokontroll-Produkte mit geringer Gefährdung und für den ökologischen Landbau zugelassene Produkte. Ausgenommen aus dem Verbot sind Friedhöfe, Fußballplätze und als schwer zugänglich eingestufte Bereiche. Ab dem 1. Januar 2019 wird der Gebrauch auch Hobbygärtnern verboten..

La loi n°2014-110 du 6 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires au niveau national, dite « loi Labbé », complétée par la loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, prévoyait la mise en place de l'objectif « zéro pesticide » dans les espaces publics à compter du 1er janvier 2017(LOI LABBE, 2014).

Certaines substances telles que le diuron, le mécoprop ou le tolyfluanide (molécule mère du DMS, et DMST notamment) peuvent également avoir un usage biocide* hors agricole. A titre d'exemples :

- En France, le diuron est autorisé uniquement en tant que biocide (comme antifongique dans les peintures de revêtement de façade ou dans des produits de nettoyage) tandis que son usage pesticide est interdit depuis 2003. En Suisse, c'est le cas inverse.
- En France, le mécoprop est autorisé en tant que pesticide il est également assimilé biocide via sa présence dans la composition de bandes bitumineuses pour étanchéifier les toitures et les terrasses, etc.

A noter que des situations différenciées peuvent apparaître d'un territoire à l'autre du fait d'autorisations de mise en vente contraires ou plus tardives entre les pays. Pour exemple, des substances telles que l'atrazine : interdite en Allemagne depuis 1991, son interdiction n'est intervenue en France qu'en 2003 et en Suisse qu'en 2007.

Enfin, il est important de rappeler le choix des termes utilisés pour désigner certains pesticides ayant fait l'objet de remplacement par des produits de chimie proche et dont la distinction analytique des deux formes n'est pas toujours réalisable. Le métolachlore interdit et remplacé par le S-métolachlore fait partie de ce cas de figure puisqu'il n'est pas possible de distinguer la proportion parmi les isomères constitutifs (R et S) qui les différencient à partir des analyses réalisées dans cette étude. Puisque le S-métolachlore est encore autorisé et utilisé, il a été fait le choix d'utiliser ce terme. Sont traités au même rang le diméthénamide-P qui remplace le diméthénamide, le dichloroprop-P qui remplace le dichloroprop (2,4 DP), et le mécoprop-P que l'on ne peut distinguer du mécoprop toujours utilisé.

Les informations sur les fonctions, usages biocides* et interdictions des substances analysées sont présentées dans le **Tableau 8**.

Das Gesetz Nr. 2014-110 vom 6. Februar 2014 über die Verbesserung der Kontrolle des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln auf nationaler Ebene (Labbé-Gesetz), ergänzt durch das Gesetz Nr. 2015-992 vom 17. August 2015 über die Energiewende für grünes Wachstum, verpflichtet seit dem 1. Januar 2017 zum völligen Verzicht auf PSM („Null PSM") bei der Pflege öffentlicher Grünflächen (LOI LABBE, 2014).

Darüber hinaus werden auch Stoffe wie Diuron, Mecoprop und Tolyfluanid (Ausgangsstoff z. B. von DMS und DMST) als Biozide* verwendet. Zum Beispiel:

- In Frankreich ist Diuron nur als Biozid zugelassen (als Fungizid in Außenanstrichen und Reinigungsmitteln); seine Verwendung als PSM ist dagegen seit 2003 verboten. In der Schweiz ist es gerade umgekehrt.
- In Frankreich ist Mecoprop als PSM zugelassen und wird auch als Biozid verwendet. Hierzu ist es in Dachpappe zur Abdichtung von Dächern, Terrassen usw. enthalten.

Zu beachten ist, dass der Verkauf von PSM durch die jeweiligen staatlichen Behörden geregelt wird, was zu Unterschieden hinsichtlich des Anwendungsverbots eines Stoffs führen kann, wie beispielsweise im Falle von Atrazin. Diese Chemikalie ist in Deutschland seit 1991 verboten, während das Verbot in Frankreich erst im Jahr 2003 und in der Schweiz erst in 2007 erlassen wurde.

Hingewiesen sei auch auf die im Projekt gewählte Bezeichnung für bestimmte Pflanzenschutzmittelwirkstoffe, die durch ähnliche Chemikalien ersetzt wurden und bei der Analyse nicht immer eindeutig unterschieden werden können. Dies trifft auf das verbotene Metolachlor zu, das durch S-Metolachlor ersetzt wurde. Allerdings konnte der Anteil der R- und S-Isomere, durch den sich diese beiden Stoffe unterscheiden, mit den im Rahmen dieses Projekts durchgeführten Analysen nicht genau ermittelt werden. Da S-Metolachlor weiter erlaubt ist und eingesetzt wird, wurde für das Projekt dieser Name verwendet. Das Gleiche gilt für Dimethenamid-P, das Dimethenamid ersetzt, Dichloroprop-P, das Dichloroprop (2,4 DP) ersetzt, und Mecoprop-P, das nicht von dem noch immer verwendeten Mecoprop zu unterscheiden ist.

In **Tabelle 8** sind die Anwendungen, Verwendungen als Biozid* und Verbote der untersuchten Stoffe aufgeführt.

Page suivante / Nächste Seite -
Tableau / Tabelle 8 :
Fonctions et interdictions des substances pesticides analysées
Anwendungen und Verbote der untersuchten Stoffe

N° Sandre*	N° CAS	Pesticide [1] *Pflanzenschutzmittel* [1]	Fonction *Anwendung*	Métabolite principal de la substance active *Hauptsächlicher Metabolit dieses Wirkstoffs*	Interdiction d'usage de la substance active [2] *Nutzungsverbot der Wirkstoffe* [2]
1221 (ou 2974)	51218-45-2	(S-)Metolachlor(e)	Herbicide / *Herbizid*	/	
1141	94-75-7	2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4 D)	Herbicide / *Herbizid*	/	
1212	94-74-6	2,4-MCPA (4-Chlor-2-methylphenoxyessigsäure)	Herbicide / *Herbizid*	/	CH ⛔
2011	2008-58-4	2,6-Dichlorobenzamid(e)		Dichlobenil	⛔
6856	187022-11-3	Acetochlor(e) ESA		Acetochlor(e)	⛔
6862	194992-44-4	Acetochlor(e) OXA		Acetochlor(e)	⛔
1101	15972-60-8	Alachlor(e)	Herbicide / *Herbizid*	/	⛔
6800	142363-53-9	Alachlor(e) ESA		Alachlor(e)	⛔
6855	171262-17-2	Alachlor(e) OXA		Alachlor(e)	⛔
1107	1912-24-9	Atrazin(e)	Herbicide / *Herbizid*	/	⛔
1109	1007-28-9	Atrazin(e) deisopropyl		Atrazin(e)	⛔
1830	3397-62-4	Atrazin(e) deisopropyl desethyl (DEDIA)		Atrazin(e)	⛔
1108	6190-65-4	Atrazin(e) desethyl		Atrazin(e)	⛔
7522	113614-08-7	Beflubutamid(e)	Herbicide / *Herbizid*	/	
1113	25057-89-0	Bentazon(e)	Herbicide / *Herbizid*	/	
5526	188425-85-6	Boscalid	Fongicide / *Fungizid*	/	
1686	314-40-9	Bromacil	Herbicide / *Herbizid*	/	⛔
1133	1698-60-8	Chloridazon(e)	Herbicide / *Herbizid*	/	
6378	6339-19-1	Chloridazon(e) desphenyl (Metabolit B)		Chloridazon(e)	
6379	17254-80-7	Chloridazon(e) methyl desphenyl (Metabolit B1)		Chloridazon(e)	
7717	/	Chlorothalonil SA/Chlorthalonil-sulfonsäure		Chlor(o)thalonil	
1136	15545-48-9	Chlortoluron	Herbicide / *Herbizid*	/	
1137	21725-46-2	Cyanazin(e)	Herbicide / *Herbizid*	/	
1480	1918-00-9	Dicamba	Herbicide / *Herbizid*	/	
1169 (ou 2544)	120-36-5	Dichlorprop (2,4-DP) / (-P)	Herbicide / *Herbizid*	/	
1814	83164-33-4	Diflufenicanil/Diflufenican	Herbicide / *Herbizid*	/	
2546	50563-36-5	Dimetachlor(e)	Herbicide / *Herbizid*	/	
7727	/	Dimethachlor(e) CGA 369873		Dimethachlor(e)	
6381	/	Dimethachlor(e) ESA (CGA 354742)		Dimethachlor(e)	
6380	1086384-49-7	Dimethachlor(e) OXA CGA 50266		Dimethachlor(e)	
1678 (ou 5617)	87674-68-8 (ou 163515-14-8)	Dimethenamid(e) / (-P)	Herbicide / *Herbizid*	/	
6865	205939-58-8	Dimethenamid(e) ESA (M27)		Dimethenamid(e)	
7735	380412-59-9	Dimethenamid(e) OXA (M23)		Dimethenamid(e)	
1175	60-51-5	Dimethoat(e)	Insecticide / *Insektizid*	/	
1177	330-54-1	Diuron	Herbicide / *Herbizid*	/	F ; D ⛔
1763	30043-49-3	Ethidimuron	Herbicide / *Herbizid*	/	⛔
6864	201668-32-8	Flufenacet ESA (M2)		Flufenacet	
6863	201668-31-7	Flufenacet OXA		Flufenacet	
2008	96525-23-4	Flurtamone	Herbicide / *Herbizid*	/	
1194	85509-19-9	Flusilazol(e)	Fongicide / *Fungizid*	/	F ; D ⛔
1203	58-89-9	Hexachlorocyclohexane Gamma (HCH-Gamma) (Lindan)	Insecticide / *Insektizid*	/	⛔
1673	51235-04-2	Hexazinon(e)	Herbicide / *Herbizid*	/	⛔
1208	34123-59-6	Isoproturon	Herbicide / *Herbizid*	/	
1209	330-55-2	Linuron	Herbicide / *Herbizid*	/	D ⛔
1214 (ou 2084)	93-65-2 (ou 7085-19-0)	Mecoprop (MCPP) / (-P)	Herbicide / *Herbizid*	/	
1706 (2987)	57837-19-1 (ou 70630-17-0)	Metalaxyl / (-M) / *Mefenoxam*	Fongicide / *Fungizid*	/	
7895	75596-99-5	Metalaxyl Metabolite CGA 62826		Metalaxyl	
7896	104390-56-9	Metalaxyl Metabolite CGA108906		Metalaxyl	
1215	41394-05-2	Metamitron(e)	Herbicide / *Herbizid*	/	
1670	67129-08-2	Metazachlor(e)	Herbicide / *Herbizid*	/	
6895	172960-62-2	Metazachlor(e) ESA (BH 479-8)		Metazachlor(e)	
6894	1231244-60-2	Metazachlor(e) OXA (BH 479-4)		Metazachlor(e)	
1216	18691-97-9	Methabenzthiazuron	Herbicide / *Herbizid*	/	⛔
7731	1217465-10-5	Metolachlor(e) CGA 357704		(S-)Metolachlor(e)	
6854	171118-09-5	Metolachlor(e) ESA CGA 354743		(S-)Metolachlor(e)	
7729	1418095-19-8	Metolachlor(e) NOA 413173		(S-)Metolachlor(e)	
6853	152019-73-3	Metolachlor(e) OXA CGA 51202		(S-)Metolachlor(e)	
1225	21087-64-9	Metribuzin(e)	Herbicide / *Herbizid*	/	
6824	66840-71-9	N,N-Dimethyl-N'-p-tolylsulphamid(e) (DMST)		Tolyfluanid(e)	⛔
6384	3984-14-3	N,N-Dimethylsulfamid(e) (DMS)		Tolyfluanid(e)	⛔
1256	139-40-2	Propazin(e)	Herbicide / *Herbizid*	/	⛔
1263	122-34-9	Simazin(e)	Herbicide / *Herbizid*	/	⛔
1268	5915-41-3	Terbuthylazin(e)	Herbicide / *Herbizid*	/	F (2003-2017) ⛔
2045	30125-63-4	Terbuthylazin(e) desethyl	Herbicide / *Herbizid*	Terbuthylazin(e)	F ⛔

Métabolite de pesticide/neuartige Metabolite
(1) à usage biocide / *Verwendung als Biozid*
(2) prise d'effet au 01.11.2016 sauf mention / *Inkrafttreten am 01.11.2016, wenn nicht anders angegeben*
⛔ Interdiction sur l'ensemble de la zone d'étude ou dans un pays de la zone d'étude (F : France ; D : Allemagne ; CH : Suisse) / *Anwendungsverbot im gesamten Untersuchungsgebiet oder in einem Land (F ; Frankreich ; D : Deutschland ; CH : Schweiz)*

3.6.2 Résultats transfrontaliers

L'interprétation des substances pesticides a été différenciée pour les :

- 41 substances actives de pesticides et métabolites qui disposent de seuils reconnus par les partenaires et déterminés au titre de la Directive 2006/118/CE sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration ;
- 23 métabolites émergents de pesticides non réglementés et traités de manière différentes selon les pays partenaires. Devant ces différences de traitement, succinctement présentées au chapitre 1, il a été convenu de recourir aux valeurs guides allemandes (GOW) pour l'interprétation.

Etat des lieux des 41 pesticides

Les 41 substances ont été analysées sur 1403 ouvrages. 14 % d'entre eux présentent un dépassement de la limite de potabilité (0,1 µg/L pour une molécule ou 0,5 µg/L pour la somme) **(cf. Carte 18)**. Leur présence est bien marquée en Alsace et dans la partie nord de la zone d'étude.

La diversité des substances retrouvées est aussi notable : sur les 41 substances recherchées, 36 ont été quantifiées au moins une fois par un des partenaires.

Un cocktail d'au moins 3 pesticides est retrouvé sur 64 points de mesures. La concentration maximale pour la somme des substances mesurées est relevée en Alsace au sud de Sélestat avec une teneur de 24,4 µg/L, soit 50 fois supérieure à la limite de potabilité fixée pour la somme.

Pourtant interdites depuis des années dans la zone d'étude, les triazines demeurent les molécules les plus quantifiées : l'atrazine déséthyl (DEA), l'atrazine déisopropyl déséthyl (DEDIA), l'atrazine et la simazine sont quantifiées entre 35 et 20% des points de mesures. L'atrazine déisopropyl (DIA) est quantifiée sur 2,7 % des ouvrages.

La bentazone et le S-métolachlore, herbicides du maïs et de la betterave, sont quantifiés chacun sur 10 % des points de mesures environ. Ces molécules présentent par ailleurs de forts dépassements du seuil de 0,1 µg/L (respectivement 2,6 % et 1,8 % des points de mesures) et de fortes concentrations (dépassant parfois le µg/L) probablement liées à des pollutions ponctuelles.

Les statistiques observées à l'échelle transfrontalière pour le paramètre S-métolachlore sont principalement liées à une pollution alsacienne **(cf. Figure 26)**.

3.6.2 Grenzüberschreitende Ergebnisse

Bei der Interpretation wurde unterschieden zwischen den:

- 41 PSM und Metabolite, die über Grenzwerte verfügen, die bei den Partnern anerkannt sind und in Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie 2006/118/EG zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung festgelegt wurden;
- 23 neuartigen Metaboliten von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen, die keine Grenzwerte haben und in den Partnerländern unterschiedlich behandelt werden. Angesichts dieser in Kapitel 1 beschriebenen Unterschiede wurde beschlossen, der Interpretation die deutschen Gesundheitlichen Orientierungswerte zugrunde zu legen.

Bestandsaufnahme der 41 Pflanzenschutzmittel und Metaboliten

Diese 41 Substanzen wurden an 1403 Messstellen untersucht; 14 % wiesen eine Überschreitung des Trinkwassergrenzwertes auf (0,1 µg/L für einen Stoff bzw. 0,5 µg/L für Stoffsummen) **(vgl. Karte 18)**. Im Elsass und im Norden des Untersuchungsgebietes wurden sie häufig nachgewiesen.

Auffällig ist auch die Bandbreite der Befunde: 36 der 41 untersuchten Substanzen wurden wenigstens einmal von einem der Partner nachgewiesen.

An 64 Messstellen wurde ein Stoffgemisch von wenigstens 3 Substanzen gefunden. Der höchste Summenwert war im Elsass südlich von Sélestat nachweisbar und war mit 24,4 µg/L 50 Mal höher als der Trinkwassergrenzwert für die Stoffsumme.

Triazine werden nach wie vor am häufigsten nachgewiesen, obwohl sie schon seit mehreren Jahren im gesamten Untersuchungsgebiet nicht mehr zugelassen sind: Desethylatrazin (DEA), Desisopropyldesethylatrazin (DEDIA), Atrazin und Simazin wurden an 20 % bis 35 % der Messstellen gefunden; Desisopropylatrazin (DIA) an 2,7 % der Messstellen.

Bentazon und S-Metolachlor, zwei im Mais- und Zuckerrübenanbau eingesetzte Herbizide, waren jeweils an rund 10 % der Messstellen quantifizierbar und wiesen starke Überschreitungen des Grenzwertes von 0,1 µg/L auf (2,6 % resp. 1,8 % der Messstellen). Die hohen Werte für diese Stoffe sind vermutlich auf vereinzelte Einträge zurückzuführen.

Die Werte von S-Metolachlor erklären sich aus der elsässischen Situation **(vgl. Abbildung 26)**.

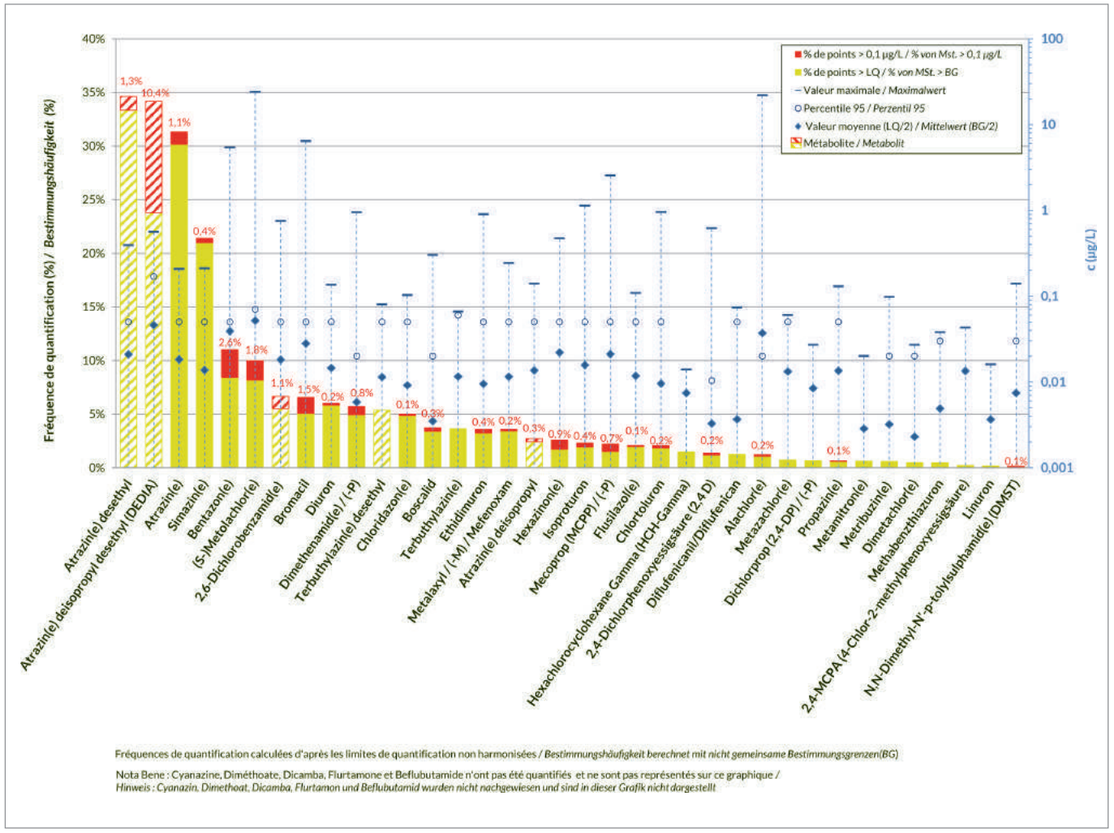


Figure / Abbildung 26 :
Pesticides et métabolites – Fréquences de quantification et de dépassement de la limite de potabilité et distribution statistique en 2016
Pflanzenschutzmittel und Metaboliten – Bestimmungshäufigkeit und Grenzwertüberschreitungen für Trinkwasserqualität und statistische Verteilung in 2016

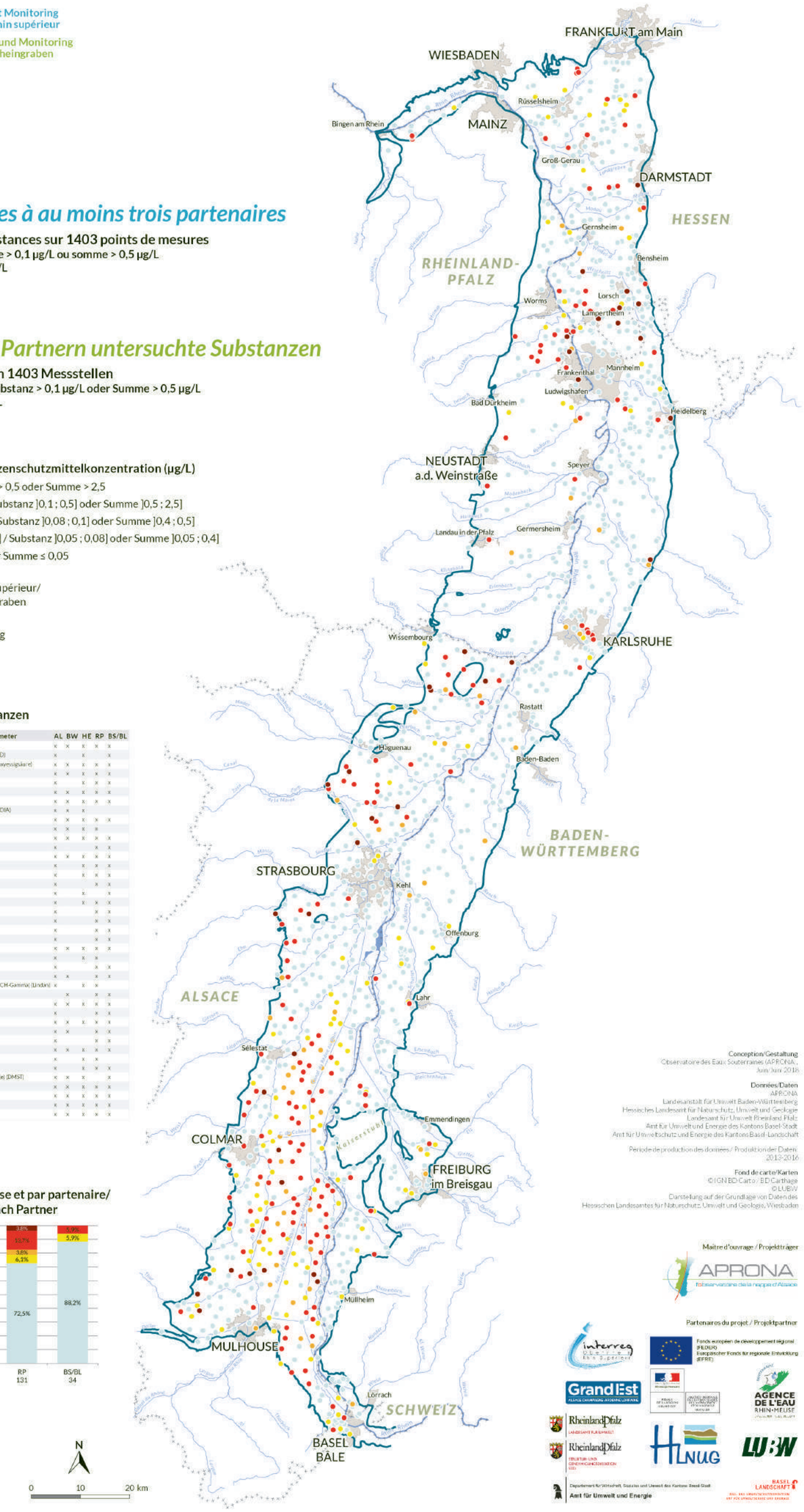
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Pesticides
41 substances communes à au moins trois partenaires

Recherche d'au moins une des 41 substances sur 1403 points de mesures
Limite de potabilité commune (UE) : substance > 0,1 µg/L ou somme > 0,5 µg/L
Limite de quantification harmonisée : 0,05 µg/L

Pflanzenschutzmittel
41 von mindestens drei Partnern untersuchte Substanzen

Mindestens eine der 41 Substanzen an 1403 Messstellen
Gemeinsamer Trinkwassergrenzwert (EU): Substanz > 0,1 µg/L oder Summe > 0,5 µg/L
Harmonisierte Bestimmungsgrenze: 0,05 µg/L



Concentration en pesticides (µg/L) / Pflanzenschutzmittelkonzentration (µg/L)

- Substance > 0,5 ou somme > 2,5 / Substanz > 0,5 oder Summe > 2,5
- Substance]0,1 ; 0,5] ou somme]0,5 ; 2,5] / Substanz]0,1 ; 0,5] oder Summe]0,5 ; 2,5]
- Substance]0,08 ; 0,1] ou somme]0,4 ; 0,5] / Substanz]0,08 ; 0,1] oder Summe]0,4 ; 0,5]
- Substance]0,05 ; 0,08] ou somme]0,05 ; 0,4] / Substanz]0,05 ; 0,08] oder Summe]0,05 ; 0,4]
- Substance ou somme ≤ 0,05 / Substanz oder Summe ≤ 0,05

— Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur / Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
+++ Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Substances analysées / Analysierte Substanzen

Sandre	CAS	Paramètre/Parameter	AL	BW	HE	RP	BS/BL
1221 (ou/oder 2974)	51218-45-2	(S-)Metolachlor(e)	x	x	x	x	x
1141	94-75-7	2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4 D)	x		x		x
1212	94-74-6	2,4-MCPA (4-Chlor-2-methylphenoxyessigsäure)	x	x	x	x	x
2011	2008-58-4	2,6-Dichlorobenzamid(e)	x	x	x	x	x
1101	15972-60-8	Alachlor(e)	x		x	x	x
1107	1912-24-9	Atrazin(e)	x	x	x	x	x
1109	1007-28-9	Atrazin(e) deisopropyl	x	x	x	x	x
1830	3397-62-4	Atrazin(e) deisopropyl desethyl (DEDIA)	x	x	x		
1108	6190-65-4	Atrazin(e) desethyl	x	x	x	x	x
7522	113614-08-7	Beflubutamid(e) *	x	x	x	x	
1113	25057-89-0	Bentazon(e)	x	x	x	x	x
5526	188425-85-6	Boscalid	x			x	x
1686	314-40-9	Bromacil	x	x	x	x	x
1133	1698-60-8	Chloridazon(e)	x		x	x	x
1136	15545-48-9	Chlortoluron	x		x	x	x
1137	21725-46-2	Cyanazin(e) *	x			x	x
1480	1918-00-9	Dicamba *	x		x		x
1169 (ou/oder 2544)	120-36-5	Dichlorprop (2,4-DP) * (-P)	x		x	x	x
1814	83164-33-4	Diflufenicanil/Diflufenican	x			x	x
2546	50563-36-5	Dimetachlor(e)	x			x	x
1678 (ou/oder 5617)	87674-68-8 (ou/oder 163515-14-8)	Dimethenamid(e) / (-P)	x			x	x
1175	60-51-5	Dimethoat(e) *	x			x	x
1177	330-54-1	Diuron	x	x	x	x	x
1763	30043-49-3	Ethidimuron	x		x	x	
2008	96525-23-4	Flurtamone *	x			x	x
1194	85509-19-9	Flusilazol(e)	x	x		x	x
1203	58-89-9	Hexachlorocyclohexane-Gamma (HCH-Gamma) (Lindan)	x		x	x	
1673	51235-04-2	Hexazinon(e)		x		x	x
1208	34123-59-6	Isoproturon	x	x	x	x	x
1209	330-55-2	Linuron	x			x	x
1214 (ou/oder 2084)	93-65-2 (ou/oder 7085-19-0)	Mecoprop (MCPP) / (-P)	x	x	x	x	x
1706 (2987)	57837-19-1 (ou/oder 70630-17-0)	Metalaxyl / (-M) / Mefenoxam	x	x		x	x
1215	41394-05-2	Metamitron(e)	x			x	x
1670	67129-08-2	Metazachlor(e)	x	x	x	x	x
1216	18691-97-9	Methabenzthiazuron	x		x	x	
1225	21087-64-9	Metribuzin(e)	x		x	x	x
6824	66840-71-9	N,N-Dimethyl-N'-p-tolylsulphamid(e) (DMST)	x	x	x		x
1256	139-40-2	Propazin(e)	x	x	x	x	x
1263	122-34-9	Simazin(e)	x	x	x	x	x
1268	5915-41-3	Terbuthylazin(e)	x	x	x	x	x
2045	30125-63-4	Terbuthylazin(e) desethyl	x	x	x	x	x

** : substance non quantifiée / Substanz nicht nachgewiesen*

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2016

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Période de production des données / Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 18

Etat des lieux des 23 métabolites émergents de pesticides

Ces 23 molécules sont issues de la dégradation de 11 substances actives. Elles ont été analysées sur un réseau de 861 points de mesures et ont toutes été retrouvées au moins une fois. La majorité d'entre elles font l'objet d'un premier suivi à cette échelle **(cf. Carte 19)**.

Leur présence est généralisée à toute la zone d'étude. Ces métabolites sont quantifiés sur 73 % des points du réseau et près de 19 % des points dépassent la valeur d'1 µg/L. Les substances les plus quantifiées sont les métabolites du tolylfluanide, du S-métolachlore, de la chloridazone, du chlorothalonil et de l'alachlore **(cf. Figure 27)**.

La présence simultanée d'au moins 3 métabolites a été relevée sur 314 points de mesures. Un point situé en Rhénanie-Palatinat à coté de Neustadt an der Weinstraße présente une concentration de 59,7 µg/L pour la somme des métabolites mesurés, soit la teneur maximale enregistrée sur le réseau de mesure.

Pour plus d'informations, se référer aux fiches d'appui du BRGM sur le métolachlore et ses métabolites (BRGM-METOLACHLORE ; 2018) et sur la chloridazone et son métabolite chloridazone desphenyl, (BRGM CHLORIDAZONE ; 2018).

Bestandsaufnahme der 23 neuartigen Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln

Bei diesen 23 Stoffen handelt es sich um Abbauprodukte von 11 Wirkstoffen. Sie wurden an 861 Messstellen untersucht und alle wenigstens einmal nachgewiesen. Die meisten dieser Substanzen wurden erstmals in dieser Größenordnung gemessen **(vgl. Karte 19)**.

Die Belastung ist im Untersuchungsgebiet flächendeckend. Diese Metaboliten wurden an 73 % der Messstellen nachgewiesen, an fast 19 % der Messstellen waren Überschreitungen des Wertes von 1 µg/L festzustellen. Am häufigsten wurden die Metaboliten von Tolylfluanid, S-Metolachlor, Chloridazon, Chlorthalonil und Alachlor nachgewiesen **(vgl. Abbildung 27)**.

An 314 Messstellen konnten mindestens 3 Metabolite gleichzeitig nachgewiesen werden. Der Höchstwert des Messnetzes war an einer Messstelle in Rheinland-Pfalz in der Nähe von Neustadt an der Weinstraße zu verzeichnen. Hier betrug der Summenwert für die gemessenen Metaboliten 59,7 µg/L.

Weiterführende Informationen enthalten die Datenblätter von BRGM zu Metolachlor und seine Metaboliten (BRGM-METOLACHLORE; 2018) sowie Chloridazon und seinen Metaboliten Desphenylschloridazone (BRGM-CHLORIDAZONE; 2018).

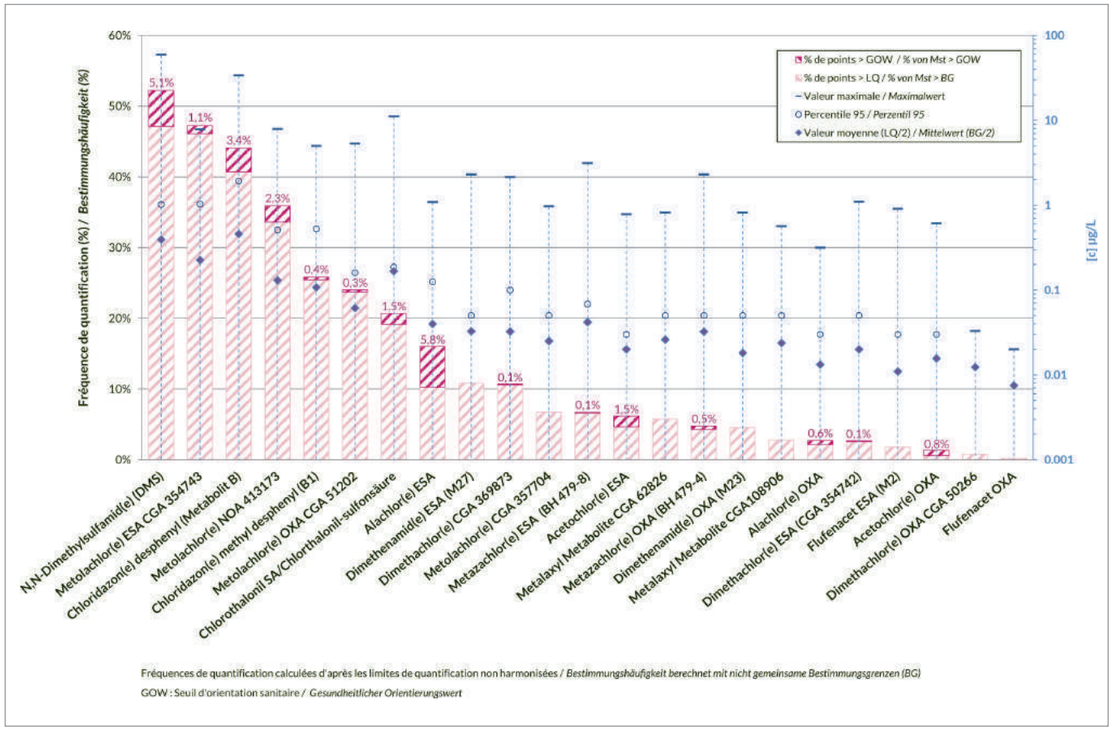


Figure / Abbildung 27 :
Pesticides et métabolites - 23 métabolites de pesticides - Fréquences de quantification et de dépassement des seuils d'orientation sanitaire (GOW) et distribution statistique en 2016
Pflanzenschutzmittel und Metaboliten - 23 Metabolite von Pflanzenschutzmitteln - Bestimmungshäufigkeit und Grenzwertüberschreitungen der deutschen GOW und statistische Verteilung in 2016

Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Pesticides
23 métabolites émergents communs à au moins trois partenaires

Recherche d'au moins une des 23 substances sur 861 points de mesures
Valeurs guides à orientation sanitaire (DE) : GOW ou LW
Limite de quantification harmonisée : 0,05 µg/L

Pflanzenschutzmittel
23 von mindestens drei Partnern untersuchte neuartige Metabolite

Mindestens eine der 23 Substanzen an 861 Messstellen
Gesundheitliche Anforderungswerte (DE): GOW oder LW
Harmonisierte Bestimmungsgrenze: 0,05 µg/L

GOW: Gesundheitlicher Orientierungswert des Umweltbundesamtes für Trinkwasser
LW: Leitwert

Concentration maximale d'un métabolite (µg/L) / Maximalkonzentration eines Metaboliten (µg/L)

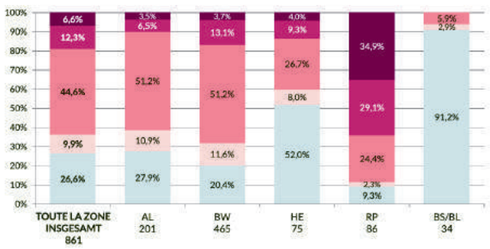
- > 3
-]1 ; 3]
-]0,1 ; 1]
-]0,05 ; 0,1]
- ≤ 0,05

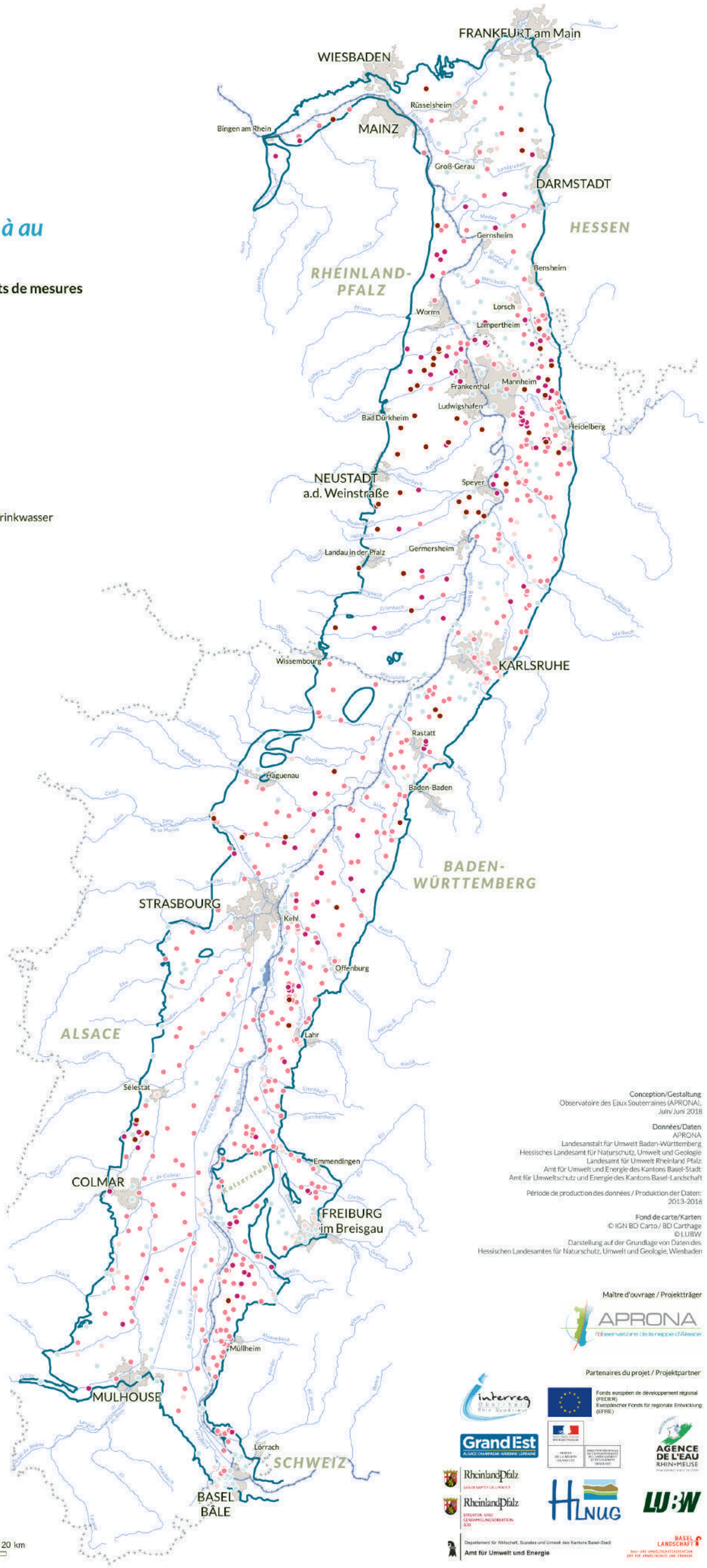
- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/ Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

GOW ou LW des substances analysées (µg/L) / GOW oder LW der analysierten Substanzen (µg/L)

Sandre	CAS	Paramètre/Parameter	AL	BW	HE	RP	BS/BL	Seuil/LW-GOW
6856	187022-11-3	Acetochlor(e) ESA	x	x	x			0,1
6862	194992-44-4	Acetochlor(e) OXA	x	x	x			0,1
6800	142363-53-9	Alachlor(e) ESA	x	x	x			0,1
6855	171262-17-2	Alachlor(e) OXA	x	x	x			0,1
6378	6339-19-1	Chloridazon(e) desphenyl (Metabolit B)	x	x	x	x		3
6379	17254-80-7	Chloridazon(e) methyl desphenyl (Metabolit B1)	x	x	x	x		3
7717	/	Chlorothalonil SA/Chlorthalonil-sulfonsäure	x		x	x		3
7727	/	Dimethachlor(e) CGA 369873	x	x	x			1
6381	/	Dimethachlor(e) ESA (CGA 354742)	x	x	x	x	x	3
6380	1086384-49-7	Dimethachlor(e) OXA CGA 50266	x	x	x	x	x	3
6865	205939-58-8	Dimethenamid(e) ESA (M27)	x	x	x	x	x	3
7735	380412-59-9	Dimethenamid(e) OXA (M23)	x	x	x	x	x	3
6864	201668-32-8	Flufenacet ESA (M2)	x	x	x		x	1
6863	201668-31-7	Flufenacet OXA	x	x	x		x	1
7895	75596-99-5	Metalaxyl Metabolite CGA 62826	x	x	x	x		1
7896	104390-56-9	Metalaxyl Metabolite CGA108906	x	x	x	x		1
6895	172960-62-2	Metazachlor(e) ESA (BH 479-8)	x	x	x	x	x	3
6894	1231244-60-2	Metazachlor(e) OXA (BH 479-4)	x	x	x	x	x	1
7731	1217465-10-5	Metolachlor(e) CGA 357704	x	x	x			1
6854	171118-09-5	Metolachlor(e) ESA CGA 354743	x	x		x	x	3
7729	1418095-19-8	Metolachlor(e) NOA 413173	x	x	x			1
6853	152019-73-3	Metolachlor(e) OXA CGA 51202	x	x	x	x	x	3
6384	3984-14-3	N,N-Dimethylsulfamid(e) (DMS)	x	x	x	x		1

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner





Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Période de production des données / Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Fonds européen de développement régional (FEDER)
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)

Amt für Umwelt und Energie

Carte / Karte 19

3.6.3 Comparaison 2009-2016 sur les 30 pesticides communs

A réseau de mesures commun et liste identique de substances, les problématiques observées en 2016 sont globalement les mêmes qu'en 2009 **(cf. Figure 28)** et pointent toujours le 2,6-dichlorobenzamide, l'atrazine, la bentazone et le bromacil.

Le pourcentage de points supérieurs à 0,1 µg/L en S-métolachlore a plus que doublé en 2016. Par ailleurs, des dépassements pour le diméthénamide-P apparaissent distinctement.

En revanche, l'atrazine déséthyl (DEA), métabolite de l'atrazine interdite dans toute la zone d'étude, dépasse le seuil de 0,1µg/L sur moins de points de mesures (cf. paragraphe « L'atrazine et ses produits de dégradation »).

La situation au regard des 2,4D et 2,4-MCPA, qui ne présentent presque plus de dépassements, pourrait être liée à des remplacements de substance.

La terbuthylazine est une triazine qui a été interdite d'utilisation en tant qu'herbicide entre 2003 et 2017 en France. La terbuthylazine déséthyl, son métabolite principal, présentait des dépassements de la limite de potabilité en 2009 mais plus en 2016. Cette situation pourrait toutefois évoluer défavorablement suite à la réautorisation de la terbuthylazine en 2017 pour le désherbage du maïs.

3.6.3 Vergleich 2009-2016 der 30 gemeinsamen PSM

Auf Basis des gemeinsamen konsistenten Messnetzes und der identischen Stoffliste waren die Problemstoffe generell die selben wie 2009 **(vgl. Abbildung 28)**. Auffällig sind nach wie vor 2,6-Dichlorobenzamid, Atrazin, Bentazon und Bromacil.

Der Anteil der Messstellen, an denen S-Metolachlor über 0,1 µg/L lag, hat sich 2016 mehr als verdoppelt. Überschreitungen wurden auch bei Dimethenamid-P deutlich nachgewiesen.

Bei DEA, einem im gesamten Untersuchungsgebiet verbotenen Abbauprodukt von Atrazin, war dagegen die Anzahl der Messstellen, an denen der Grenzwert von 0,1 µg/L überschritten wurde, rückläufig (vgl. Abschn. „Atrazin und seine Abbauprodukte").

Dass 2,4 D und 2,4-MCPA fast keine Überschreitungen mehr aufwiesen, liegt vermutlich daran, dass diese Substanzen durch andere ersetzt wurden.

Terbuthylazin, ein weiterer Stoff aus dieser Gruppe, war zwischen 2003 und 2017 in Frankreich verboten und wurde daher nicht mehr als Herbizid eingesetzt. Bei Desethylterbuthylazin, seinem wichtigsten Abbauprodukt waren 2009 Überschreitungen des Trinkwassergrenzwertes nachweisbar, jedoch nicht mehr 2016. Diese Situation könnte sich jedoch erneut verschlechtern, da Terbuthylazin 2017 wieder als Herbizid im Maisanbau zugelassen wurde.

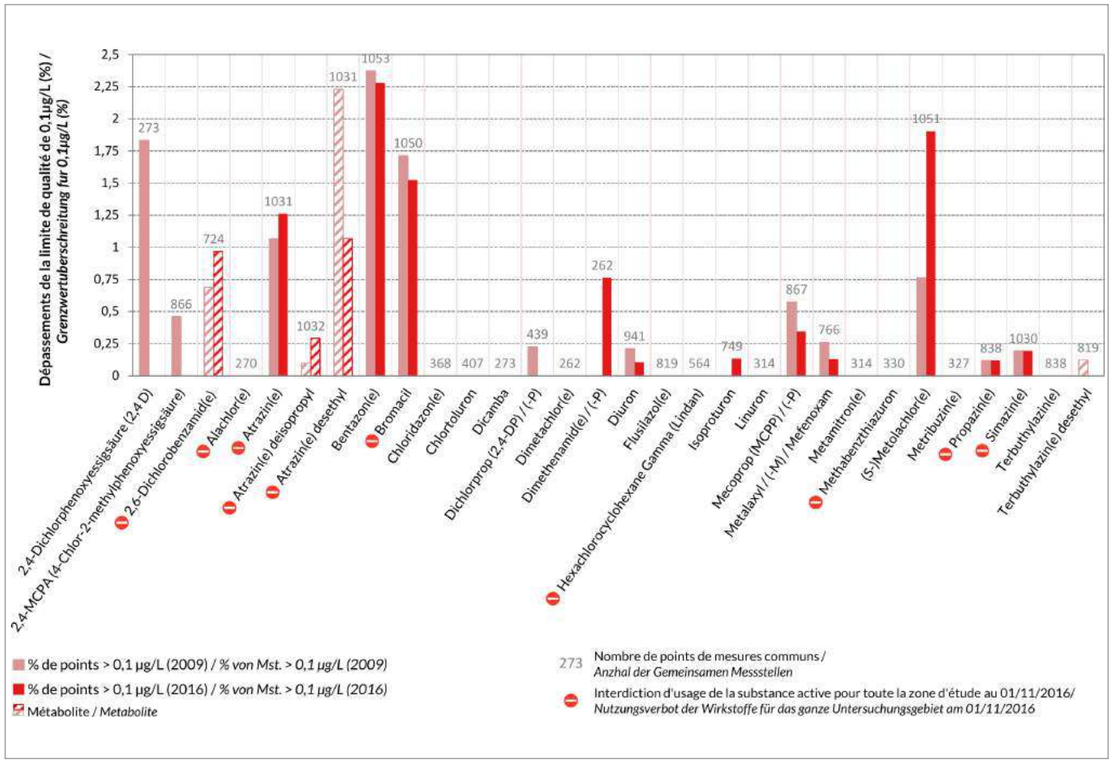


Figure / Abbildung 28 :
Pesticides et métabolites – 30 pesticides communs 2009-2016 - Répartition des dépassements de la limite de potabilité
Pflanzenschutzmittel und Metabolite – 30 gemeinsamen Pflanzenschutzmittel 2009-2016 - Verteilung der Grenzwertüberschreitungen für Trinkwasser

3.6.4 L'atrazine et ses produits de dégradation

L'atrazine est un herbicide qui a largement été utilisé en Europe entre les années 1960 et 2000, tant par la profession agricole que par les gestionnaires d'espaces publics et industriels.

Présentant un très grand risque de lessivage vers la nappe, l'atrazine fut interdite en 1991 en Allemagne, en 2003 en France et en 2007 en Suisse. Aujourd'hui marqueurs de pollution historique, la substance active et ses métabolites démontrent bien leur persistance dans les eaux souterraines et éveillent les soupçons sur la persistance de molécules aux caractéristiques similaires.

Les fortes quantifications en atrazine et en ses molécules de dégradation (atrazine déisopropyl déséthyl (DEDIA), atrazine déisopropyl (DIA), atrazine déséthyl (DEA)) perdurent notamment en Alsace : treize ans après l'interdiction de la molécule mère, 36 % des points de mesures alsaciens quantifient toujours au moins une des 4 substances, contre 18 % à l'échelle du Rhin supérieur **(cf. Carte 20)**.

Ces observations rejoignent celles réalisées dans le Bade-Wurtemberg au milieu des années 1990 (après son interdiction en Allemagne en 1991 mais aussi son interdiction d'usage dans les périmètres de protection des captages d'eau potable dans le land en 1988). La DEDIA n'était alors pas recherchée. En 2005, 14 ans après l'interdiction, l'atrazine était encore quantifiée sur 12% et la DEA sur 22% des 2100 points de mesures.

L'analyse de la prédominance entre les 4 substances montre que les concentrations en DEDIA prédominent sur près de 32 % des points de mesures alsaciens (cf. **Figure 29)**.

A noter que d'autres substances triazines (propazine, simazine, terbuthylazine) peuvent également être précurseuses de DEDIA, de DIA et/ou de DEA.

3.6.4 Atrazin- und seine Abbauprodukte

Atrazin ist ein Herbizid, das in Europa zwischen 1960 und 2000 sowohl in der Landwirtschaft als auch zur Pflege von Grünflächen im öffentlichen Raum und in der Industrie sehr häufig eingesetzt wurde.

Aufgrund der hohen Auswaschungsgefahr ins Grundwasser wurde Atrazin 1991 in Deutschland, 2003 in Frankreich und 2007 in der Schweiz verboten. Der Wirkstoff und seine Abbauprodukte sind Indikatoren früherer Einträge und weisen eine deutliche Persistenz im Grundwasser auf. Dies legt die Vermutung nahe, dass dies auch auf andere Stoffe mit ähnlichen Eigenschaften zutreffen könnte.

Hohe Befunde bei Atrazin und seinen Abbauprodukten Desisopropyldesethylatrazin (DEDIA), Desisopropylatrazin (DIA) und Desethylatrazin (DEA) ergaben sich weiterhin vor allem im Elsass. Auch dreizehn Jahrenach dem Verbot des Ausgangswirkstoffs Atrazin wurde an 36 % der Messstellen wenigstens einer der 4 Stoffe nachgewiesen, gegenüber 18 % am gesamten Oberrhein **(vgl. Karte 20)**.

Diesdecktsichinetwamitdenfrüheren Beobachtungen in Baden-Württemberg in der Mitte der 1990er Jahre (nach dem bundesweiten Verbot 1991 sowie seinem Verbot in Trinkwasserschutzgebieten in BW im Jahr 1988). DEDIA wurde dabei nicht untersucht. 2005 - 14 Jahre nach dem Verbot - war Atrazin noch an 12 % und DEA an 22 % der 2100 Messstellen nachweisbar.

Ein Vergleich der 4 Stoffe hinsichtlich der Fundhäufigkeit zeigt, dass DEDIA an fast 32 % der elsässischen Messstellen am häufigsten vorkommt **(vgl. Abbildung 29)**.

Auch andere Substanzen aus der Triazin-Gruppe (Propazin, Simazin, Terbuthylazin) können Vorläuferstoffe von DEDIA, DIA und/oder DEA sein.

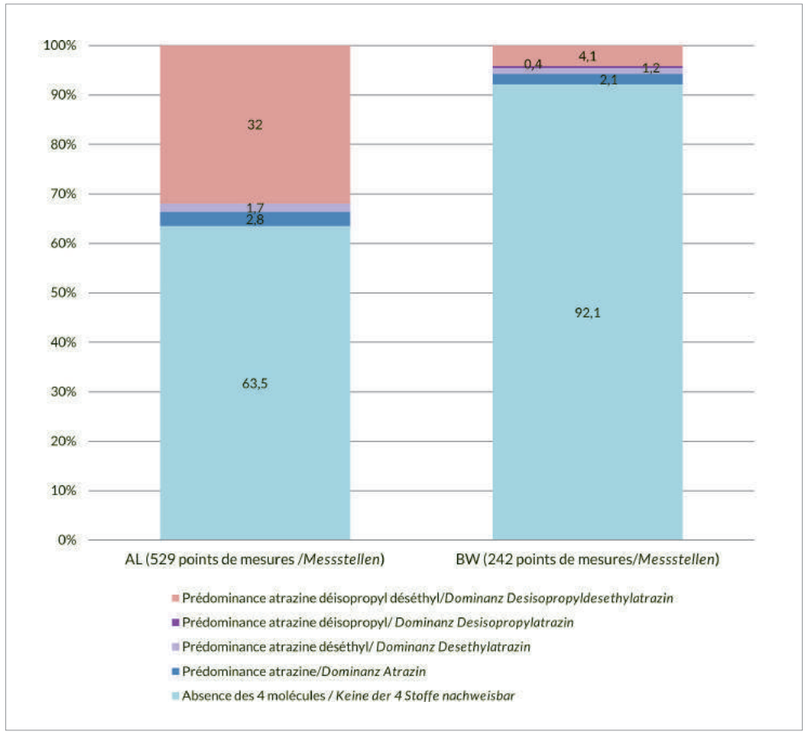


Figure / Abbildung 29 :
Pesticides et métabolites - Répartition des classes de prédominance de l'atrazine et de 3 de ses métabolites en Alsace et au Bade-Wurtemberg
Pflanzenschutzmittel und Metaboliten - Verteilung nach Fundhäufigkeit für Atrazin und 3 seiner Metabolite in Elsass und Baden-Württemberg

3.6.5 Comparaison 2003-2009-2016 de l'atrazine et de ses métabolites

L'analyse des concentrations en atrazine, DEA et DIA met en évidence leur décroissance entre 2003 et 2009 puis leur stagnation jusqu'en 2016 **(cf. Figure 30)**.

3.6.5 Vergleich von Atrazin und seinen Abbauprodukten 2003-2009-2016

Die Analyse der Werte für Atrazin, DEA und DIA ergab, dass diese Konzentrationen zwischen 2003 und 2009 abgenommen haben und dann bis 2016 unverändert blieben **(vgl. Abbildung 30)**.

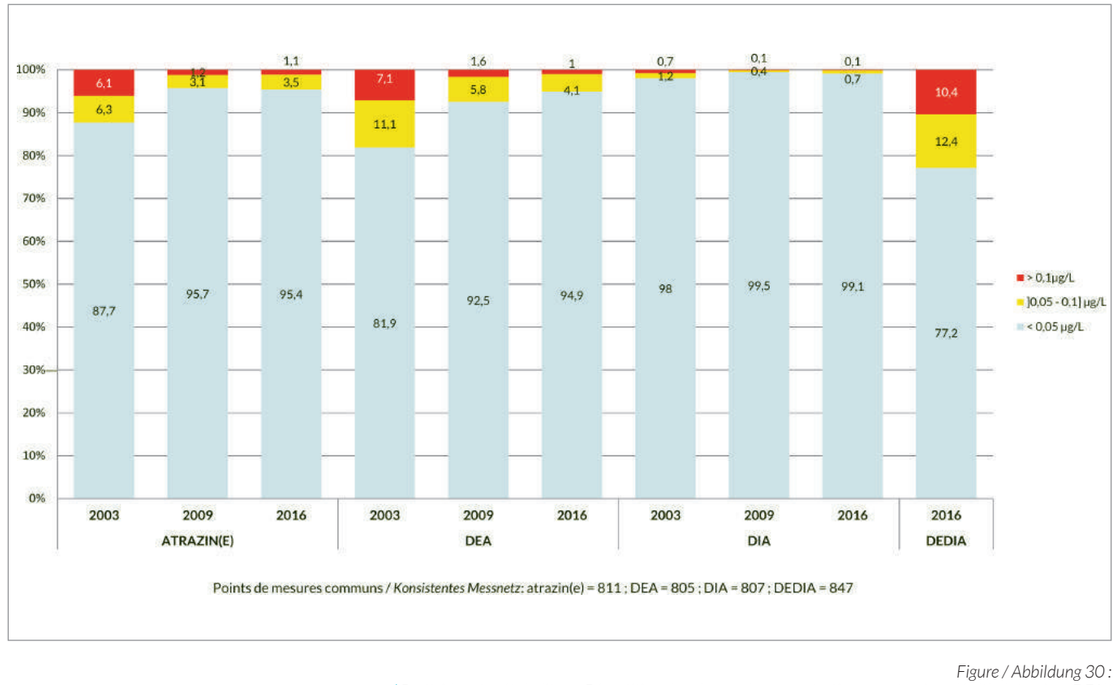


Figure / Abbildung 30 :
Pesticides et métabolites – Répartition des classes de concentrations en atrazine, déséthylatrazine (DEA), déisopropylatrazine (DIA) et déséthyl déisopropylatrazine (DEDIA) (points de mesures communs 2003-2009-2016)
Pflanzenschutzmittel und Metaboliten – Verteilung nach Konzentrationsklassen für Atrazin, Desethylatrazin (DEA), Deisopropylatrazin (DIA) und Desethyldeisopropylatrazin (DEDIA) (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016

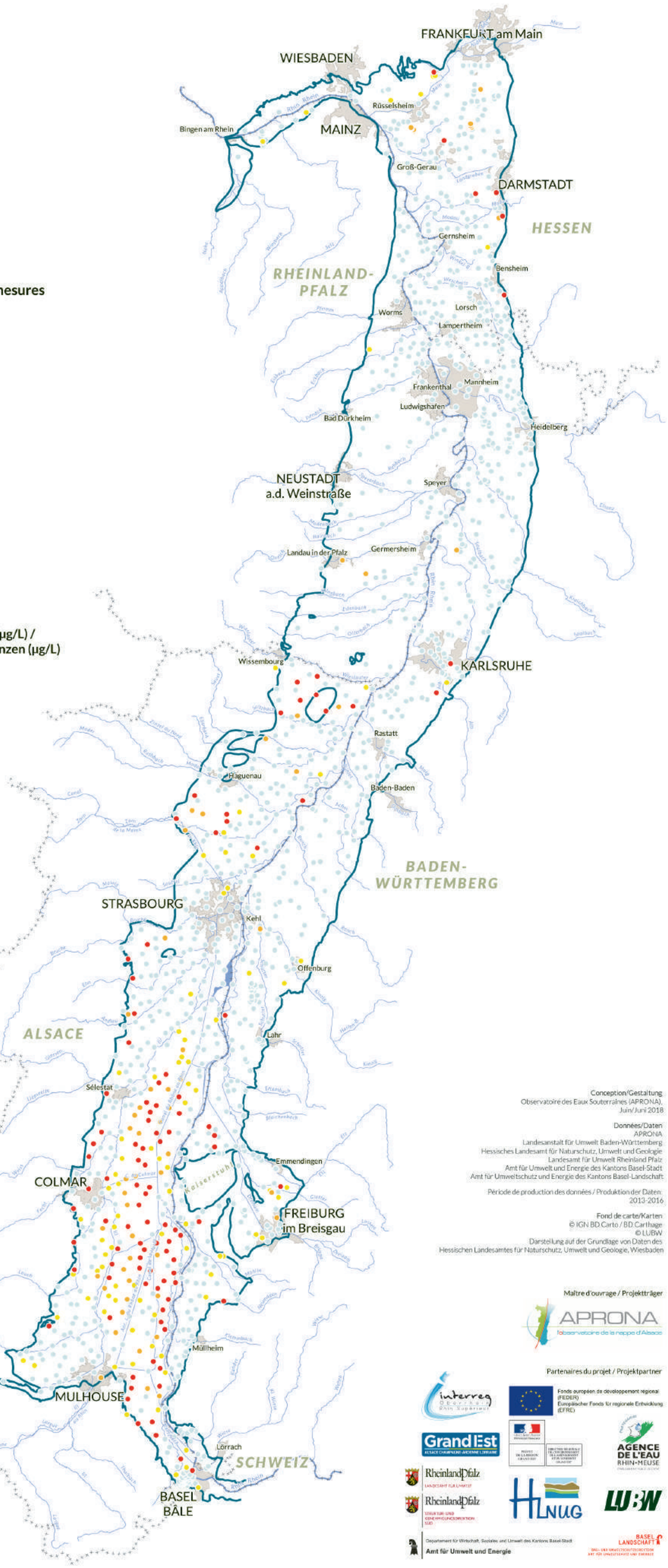
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Pesticides
Atrazine et trois de ses métabolites

Recherche d'au moins une des 4 substances sur 1406 points de mesures
Limite de potabilité commune (UE) : 0,1 µg/L
Limite de quantification harmonisée : 0,05 µg/L

Pflanzenschutzmittel
Atrazin und drei seiner Metaboliten

Mindestens eine der 4 Substanzen an 1406 Messstellen
Gemeinsamer Trinkwassergrenzwert (EU): 0,1 µg/L
Harmonisierte Bestimmungsgrenze: 0,05 µg/L



Concentration maximale mesurée pour au moins une des 4 substances (µg/L) / Maximale gemessene Konzentration für mindenstens eine der 4 Substanzen (µg/L)

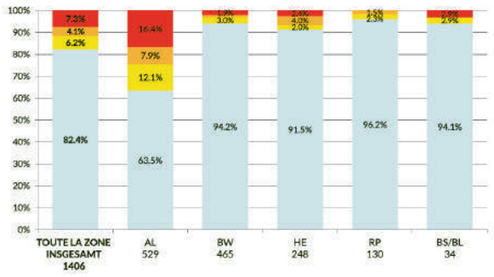
- > 0,1
- [0,08 ; 0,1]
-]0,05 ; 0,08]
- ≤ 0,05

- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur / Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Substances analysées / Analysierte Substanzen

Sandre	CAS	Paramètre/Parameter	AL	BW	HE	RP	BS/BL
1107	1912-24-9	Atrazin(e)	x	x	x	x	x
1109	1007-28-9	Atrazin(e) deisopropyl	x	x	x	x	x
1830	3397-62-4	Atrazin(e) deisopropyl desethyl (DEDIA)	x	x	x		
1108	6190-65-4	Atrazin(e) desethyl	x	x	x	x	x

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Période de production des données / Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 20

3.6.6 Indicateurs transfrontaliers

Dans l'objectif de compléter l'état des lieux de l'évolution de la pollution par les pesticides, il a été choisi de présenter les résultats obtenus dans le cadre du projet « Indicateurs transfrontaliers pour la protection de la nappe dans le Fossé rhénan supérieur ». Ils permettent d'alimenter les interprétations quant à l'évolution de la contamination décrite par les résultats du projet ERMES-Rhin (INDICATEURS-TRANSFRONTALIERS ; 2018).

En partie basés sur les résultats d'analyses des opérations d'inventaires, les indicateurs sont un outil d'aide à la décision donnant des valeurs représentatives de l'état général de la qualité des eaux souterraines. Seuls les polluants les plus problématiques ont été suivis.

Trois indicateurs d'état de la contamination par les pesticides sont présentés :

- Indicateur P1-S **(cf. Figure 31)** : pourcentage de points avec des concentrations en atrazine et ses métabolites dépassant 0,05 µg/L (P1-S) ;
- Indicateur P2-S **(cf. Figure 32) :** pourcentage de points avec des concentrations en pesticides recherchés dépassant 0,05 µg/L hors atrazine et ses métabolites ;
- Indicateur P3-S **(cf. Figure 33)** : pourcentage de points avec des concentrations en pesticides dépassant 0,1 µg/L pour au moins un pesticide recherché.

Ces trois indicateurs sont calculés pour les années de référence 2003, 2009 et 2016, sur la base des pesticides communs aux trois années, soit 19 substances. Dans la mesure où la Rhénanie-Palatinat ne dispose pas de réseau représentatif de l'état général de sa nappe, les indicateurs ne sont pas calculés sur ces secteurs.

Pour chaque indicateur (P1-S; P2-S et P3-S), les résultats sont présentés aux paragraphes relatifs à la description de l'état des lieux par région (§ 3.6.7 ; Focus par partenaire).

Pour des explications plus détaillées se référer au rapport « Indicateurs transfrontaliers pour la protection de la nappe dans le Fossé rhénan supérieur » (INDICATEURS-TRANSFRONTALIERS ; 2018).

3.6.6 Grenzüberschreitende Zustandsindikatoren

Um die Entwicklung der Belastung mit Pflanzenschutzmitteln umfassender erklären zu können, werden auch die Ergebnisse des Projekts „Grenzüberschreitende Indikatoren zum Schutz des Grundwassers im Oberrheingraben" dargestellt. Insbesondere wurden sie zur Interpretation der Trends herangezogen, die sich aus den Ergebnissen des Projekts ERMES-Rhein ableiten lassen (INDICATEURS-TRANSFRONTALIERS ; 2018).

Gestützt auf die Resultate der Bestandesaufnahme, bilden die Indikatoren eine Instrument mit dessen Hilfe der generelle Zustand des Grundwassers beschrieben werden kann. Nur die problematischsten Schadstoffe werden überwacht.

Drei Zustandsindikatoren für die Belastung mit Pflanzenschutzmitteln werden vergestellt:

- Indikator P1-S **(vgl. Abbildung 31)**: prozentualer Anteil der Messstellen mit Konzentrationen von Atrazin und seinen Abbauprodukten über 0,05 µg/L;

- Indikator P2-S **(vgl. Abbildung 32)**: prozentualer Anteil der Messstellen mit Pflanzenschutzmittelkonzentrationen - ausgenommen Atrazin und seine Abbauprodukte - über 0,05 µg/L;

- Indikator P3-S **(vgl. Abbildung 33)**: prozentualer Anteil der Messstellen mit Pflanzenschutzmittelkonzentrationen über 0,1 µg/L für mindestens ein untersuchtes Pflanzenschutzmittel.

Diese drei Indikatoren wurden mit den gemeinsamen Pflanzenschutzmitteln der drei Referenzjahre 2003, 2009 und 2016 berechnet, also mit insgesamt 19 Stoffen. Da Rheinland-Pfalz zu den PSM und deren Metaboliten kein flächenrepräsentativesMessnetz betreibt, wurden die Indikatoren für diese Teilgebiete nicht berechnet.

Die Ergebnisse der einzelnen Indikatoren (P1-S; P2-S und P3-S) werden in den Kapiteln vorgestellt, in denen die Situation in den verschiedenen Regionen beschrieben wird (§ 3.6.7; Situation bei den einzelnen Partnern).

Ausführlichere Erläuterungen sind dem Bericht „Grenzüberschreitende Indikatoren zum Schutz des Grundwassers im Oberrheingraben" zu entnehmen (INDICATEURS-TRANSFRONTALIERS; 2018).

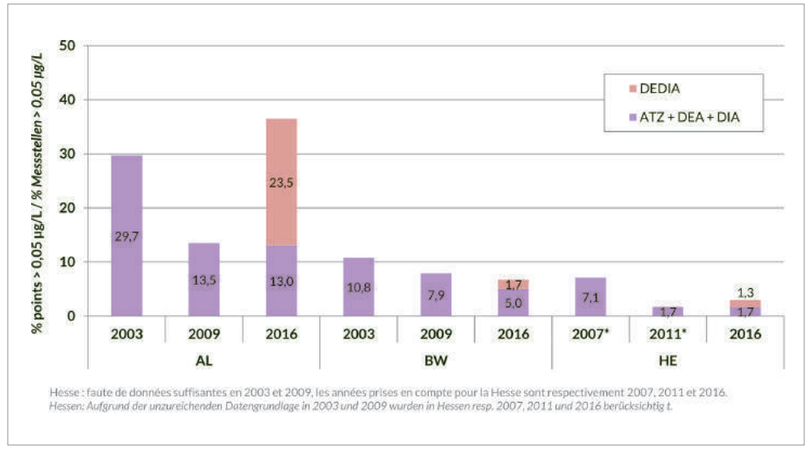


Figure / Abbildung 31 : Pesticides et métabolites - Indicateur P1-S : Pourcentage de points avec des concentrations en atrazine et ses métabolites dépassant 0,05 µg/L Pflanzenschutzmittel und Metaboliten - Indikator P1-S: Prozentsatz der Messstellen mit Konzentrationen von Atrazin und seinen Abbauprodukten über 0,05 µg/L

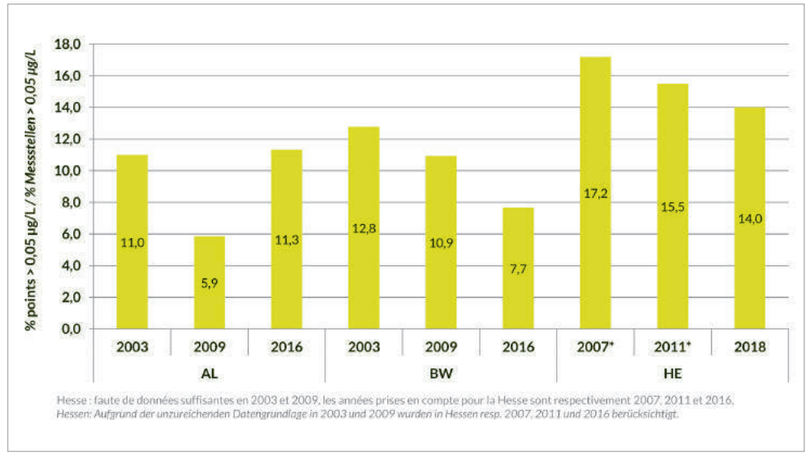


Figure / Abbildung 32 : Pesticides et métabolites - Indicateur P2-S : Pourcentage de points avec des concentrations en produits phytosanitaires recherchés dépassant 0,05 µg/L hors atrazine et métabolites Pflanzenschutzmittel und Metaboliten - Indikator P2-S: Prozentsatz der Messstellen mit PSM-Konzentrationen über 0,05 µg/L ausgenommen Atrazin und seine Abbauprodukte

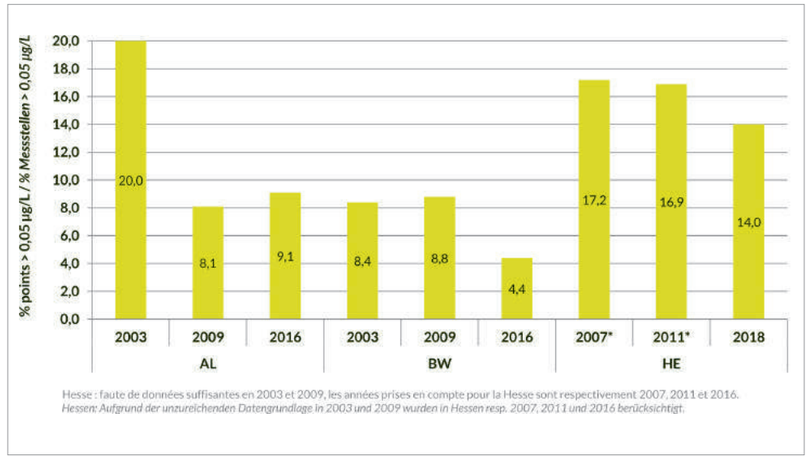


Figure / Abbildung 33 : Pesticides et métabolites - Indicateur P3-S : Pourcentage de points avec des concentrations en pesticides dépassant 0,1 µg/L pour au moins un produit phytosanitaire recherché Pflanzenschutzmittel und Metaboliten - Indikator P3-S: Prozentatz der %Massstellen mit PSM-Konzentrationen über 0,1 µg/L für wenigstens einen der untersuchten Stoffe

3.6.7 Focus par partenaire

3.6.7.1 Alsace

24 % des 529 points de mesures en nappe phréatique d'Alsace présentent des concentrations en pesticides supérieures aux limites de potabilité (soit 0,1 µg/L ou 0,5 µg/L) au regard des 41 substances (**cf. Carte 18**). La contamination prédomine dans le Haut-Rhin, la bordure ouest de la nappe au niveau de Molsheim et au nord de la Zorn, secteurs plus concernés par les cultures de maïs et de betteraves sucrières.

35 molécules, sur les 40 analysées en Alsace, sont quantifiées. Ce bilan est assez représentatif des observations transfrontalières en terme de diversité.

Par ailleurs, les substances les plus quantifiées présentent également de forts dépassements de la limite de potabilité. Les premières sont des substances actives interdites ou issues de substances actives interdites (atrazine et simazine et leurs métabolites) : 16 % des points de mesures présentent des concentrations supérieures à 0,1 µg/L au regard de l'atrazine ou un de ses trois métabolites, alors que ce chiffre est inférieur à 3 % chez les autres partenaires. Sur ces 16 %, la DEDIA est présente à des concentrations supérieures à 0,1 µg/L sur 93 % d'entre eux.

La bentazone et le S-métolachlore, substances à fonction herbicide utilisées principalement sur les cultures de maïs et betteraves, sont également très quantifiées et à de fortes teneurs.

Au moment de l'exploitation des données, les autorités françaises n'ont pas défini de seuil de qualité définitif pour les 23 métabolites distingués en rappelant qu'au titre du principe de précaution la limite de 0,1 µg/L s'applique à l'ensemble des substances actives et métabolites **(cf. Carte 19 et Tableau 8)**. Recherchés sur un réseau de 201 points de mesures en Alsace, ces derniers impactent plus de 60 % d'entre eux.

Ils sont quantifiés à des concentrations relativement hautes (supérieures à 3 µg/L) sur 3,5 % des ouvrages dans le secteur de Ribeauvillé et le long de la Zorn notamment.

Pour plus de renseignements, se référer au document : « Etat de la nappe phréatique d'Alsace et des aquifères du Sundgau : premiers résultats sur les nitrates et les pesticides ».

Indicateurs transfrontaliers :

P1-S : Atrazine et ses métabolites (cf. Figure 31)
Depuis l'interdiction de l'utilisation de l'atrazine en 2003, on constate une diminution du nombre de points de mesures sur lesquels l'atrazine et ses métabolites (hors DEDIA) ont été quantifiés. Leur pourcentage reste néanmoins élevé et se stabilise à une valeur constante depuis 2009.

3.6.7 Situation bei den einzelnen Partnern

3.6.7.1 Elsass

24 % der 529 Grundwassermessstellen im Elsass wiesen bei den 41 Pflanzenschutzmitteln Überschreitungen der Grenzwerte auf (0,1 µg/L bzw. 0,5 µg/L) **(vgl. Karte 18)**. Befunde ergaben sich vor allem im Departement Haut-Rhin, am Westrand des Grundwasserleiters in Höhe von Molsheim und nördlich der Zorn; in diesen Gebieten sind der Mais- und Zuckerrübenanbau verstärkt vertreten.

35 der 40 im Elsass untersuchten Stoffe wurden nachgewiesen. Diese Bandbreite spiegelt auch den grenzüberschreitenden Befund recht repräsentativ wider.

Des Weiteren waren bei den am häufigsten gefundenen Stoffen starke Überschreitungen des Trinkwassergrenzwertes festzustellen. Auf den vorderen Plätzen liegen hier nicht mehr zugelassene Wirkstoffe und deren Abbauprodukte (Atrazin und Simazin und ihre Metabolite): 16 % der Messstellen wiesen Konzentrationen über 0,1 µg/L für Atrazin oder einen seiner drei Metaboliten auf, während der Anteil bei den anderen Partnern weniger als 3 % beträgt. An 93 % dieser roten Messstellen überschreitet die Konzentration von DEDIA 0,1 µg/L. Ebenfalls häufig und in sehr hohen Konzentrationen wurden Bentazon und S-Metolachlor nachgewiesen; diese Herbizide kommen vor allem im Mais- und Zuckerrübenanbau zum Einsatz.

Zum Zeitpunkt der Datenauswertung hatten die französischen Behörden noch keine definitive Qualitätsvorgabe für die 23 unterschiedenen Metaboliten gemacht und dies damit begründet, dass nach dem Vorsorgeprinzip für alle Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Metaboliten der Grenzwert von 0,1 µg/L gelte **(vgl. Karte 19 und Tabelle 8)**. Sie wurden im Elsass an über 60 % der 201 darauf untersuchten Messstellen nachgewiesen.

An 3,5 % der Messstellen waren die Befunde relativ hoch (über 3 µg/L), vor allem in der Gegend von Ribeauvillé und entlang der Zorn.

Weitere Informationen finden Sie in dem Dokument „Etat de la nappe phréatique d'Alsace et des aquifères du Sundgau : premiers résultats sur les nitrates et les pesticides".

Grenzüberschreitende Indikatoren:

P1-S: Atrazin und seine Abbauprodukte (vgl. Abbildung 31)
Seit dem Verbot der Anwendung von Atrazin ist im Elsass eine Abnahme der belasteten Messstellen zu verzeichnen. Dennoch blieb der Anteil hoch und pegelte sich ab 2009 auf einen konstanten Wert ein.

P2-S : Pesticides sauf atrazine et ses métabolites (figure 32)
De 2009 à 2016, le pourcentage de dépassements à presque doublé. En 2009 et en 2016, la substance la plus fréquemment détectée est la simazine dont l'utilisation est interdite, suivie de la bentazone et du S-métolachlore qui présentent tous deux un risque important de lessivage dans les eaux souterraines. Les concentrations les plus élevées ont été mesurées entre Sélestat et Saint-Louis.
L'Alsace est le seul territoire où l'indicateur met en évidence une dégradation.

P3-S : Pesticides et limite de potabilité de 0.1µg/L (cf. Figure 33)
Entre 2009 et 2016, le nombre de points augmente légèrement pour l'ensemble des molécules analysées. La déséthyl-atrazine (métabolite de l'atrazine, molécule interdite depuis 2003) est la substance qui dépassait le plus souvent le seuil de 0,1 µg/L en 2009 alors qu'en 2016, la plupart des dépassements concernent le S-métolachlore, herbicide en usage sur le maïs et la betterave sucrière.

3.6.7.2 Bade-Wurtemberg

Les pesticides pertinents et leurs métabolites ont été recherchés sur environ 465 points de mesure et les métabolites non pertinents sur 242 à 465 points de mesures.

Dans les années 1990, jusqu'à 35 % des points de mesures étaient impactés par des pesticides ayant été interdits entretemps, tels que l'atrazine et la simazine. Ces pesticides et leurs métabolites sont de moins en moins quantifiés et leur concentration ne dépassent plus que rarement le seuil de potabilité : 4 points pour l'atrazine, un seul pour le déséthylatrazine (DEA). Cependant, le DEA est toujours quantifié sur 50 points de mesures (11 %), même 25 ans après l'interdiction de son utilisation en Allemagne. Le déisopropyldéséthylatrazine (DEDIA), métabolite de l'atrazine recherché pour la première fois, n'a été quantifié que sur 13 points de mesures et ne dépasse les seuils de potabilité que sur six points de mesures. Les 13 points de mesures se trouvent tous au sud du Kaiserstuhl, dans les zones de culture intensive du maïs.

Les herbicides diuron, bromacil et hexazinon, autrefois utilisés sur les voies ferrées, les jachères et dans les espaces verts, et actuellement interdits, restent peu quantifiés. Seulement 8 points de mesures sont déclassés, tous à proximité d'une voie ferrée, même en zone urbaine, par exemple en aval des gares ferroviaires de Heidelberg et de Karlsruhe.

Pour les substances actives autorisées que sont le bentazone, le métolachlore, le métalaxyl, le mécoprop et le métazachlore, il n'existe que des détections isolées jusqu'à six points de mesures avec deux dépassements de valeur seuil. La terbutylazine n'a pas été quantifiée. Son métabolite l'a été en deux points de mesures.

Ainsi les pesticides pertinents et leurs métabolites ont un impact limité dans la partie du Rhin supérieur du Bade-Wurtemberg.

Concernant les métabolites de pesticides classés non pertinents, le constat est inverse. Alors que la substance active n'est généralement pas détectée, les

P2-S: Pflanzenschutzmittel, ausgenommen Atrazin und seine Abbauprodukte (vgl. Abbildung 32)
Der prozentuale Anteil der Überschreitungen hat sich von 2009 bis 2016 fast verdoppelt. 2009 und 2016 wurde das verbotene Simazin am häufigsten nachgewiesen, gefolgt von Bentazon und Metolachlor, die ein hohes Auswaschungsrisiko ins Grundwasser haben.
Die höchsten Konzentrationen wurden zwischen Sélestat und Saint-Louis festgestellt. Elsass ist das einzige Gebiet, in dem der Indikator eine Verschlechterung aufweist.

P3-S: Pflanzenschutzmittel und Trinkwassergrenzwert von 0,1 µg/L (vgl. Abbildung 33)
Zwischen 2009 und 2016 ist die Anzahl der Messstellen für die Gesamtheit der Pflanzenschutzmittel auf der Liste leicht gestiegen.
Während 2009 Desethylatrazin (ein Abbauprodukt des seit 2003 nicht mehr zugelassenen Atrazin) den Wert am häufigsten überschritt, wurden 2016 die meisten Überschreitungen beim zugelassenen Herbizid für Mais und Zuckerrüben, S-Metolachlor gemessen.

3.6.7.2 Baden-Württemberg

An rund 465 Messstellen wurden Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und relevante Metaboliten untersucht, nicht relevante Metaboliten an 242 bis 465 Messstellen.

Die Fundraten von in den 1990er Jahren flächenhaft an bis zu 35 % der Messstellen nachweisbaren und mittlerweile verbotenen PSM, wie von Simazin und Atrazin und seinen Metaboliten sinken weiterhin und die Konzentrationen überschritten nur noch vereinzelt den PSM-Schwellenwert, wie z.B. Atrazin an vier bzw. Desethylatrazin (DEA) an einer Messstelle. Jedoch war der Atrazin-Metabolit DEA auch noch 25 Jahre nach dem bundesweiten Anwendungsverbot an 50 Messstellen (11 %) nachweisbar. Der erstmals untersuchte Atrazin-Metabolit Desisopropyldesethylatrazin (DEDIA) wurde an nur 13 Messstellen gefunden und trug zu Schwellenwertüberschreitungen an nur sechs Messstellen bei. Die 13 Messstellen lagen alle am und südlich des Kaiserstuhls in den dortigen Maisintensivanbaugebieten.

Die früher auch auf Bahngleisen, auf Brachflächen und in Grünanlagen eingesetzten und heute verbotenen Herbizide Diuron, Bromacil und Hexazinon wurden weiterhin selten nachgewiesen. Überschreitungen ergaben sich nur an 8 Messstellen, alle in der Nähe von Gleisanlagen, z. B. abstromig der Bahnhöfe Heidelberg und Karlsruhe.

Bei den zugelassenen Wirkstoffen Bentazon, Metolachlor, Metalaxyl, Mecoprop und Metazachlor gab es nur vereinzelte Nachweise an bis zu sechs Messstellen mit zwei Schwellenwertüberschreitungen. Terbutylazin wurde an keiner Messstelle gefunden, sein Metabolit an zwei Messstellen.

Damit spielen PSM und deren relevante Metaboliten in der Fläche des badischen Teils des Oberrheingebietes nahezu keine Rolle mehr.

Gegenteilig stellt sich die Situation für die in Deutschland als „nicht relevant" eingestuften Metaboliten

produits de dégradation sont très souvent quantifiés, parfois sur plus de la moitié des points de mesures. Cependant, les concentrations ne dépassent que rarement les GOW. La concentration maximale atteint un peu moins de 10 µg/L.

Par exemple, le N-N-diméthylsulfamide (DMS), un métabolite du tolylfluanide (fongicide) qui n'a pas été utilisé depuis plus de 10 ans dans la culture des fruits et du vin, présente un taux de détection très élevé de 60 %. La GOW de 1 µg/L n'est dépassée que sur 16 points de mesures (3,5 %). Le maximum est de 9 µg/L. Le DMS est le métabolite non pertinent le plus fréquemment retrouvé avant le desphénylchloridazone, métabolites du chloridazone, herbicide utilisé sur les cultures de betteraves sucrières.

Les métabolites non pertinents des substances actives actuellement approuvées et utilisées, à savoir le métolachlore (maïs), le métazachlore (culture de colza, légumes) et le métalaxyl, ne sont que peu quantifiés. Ceux du métalaxyl ont un taux de détection inférieur à 2 %. Moins de 8 % pour les deux métabolites du métazachlore. En revanche, pour les 4 du métolachlore, le taux de détection peut atteindre 34 %. Toutefois, les dépassements des différentes GOW (selon le métabolite), n'excèdent pas 10 points de mesures.

Indicateurs transfrontaliers :

P1-S : Atrazine et ses métabolites (cf. Figure 31)
Entre 2003 et 2016, le pourcentage de dépassements a diminué de près d'un tiers. En faisant abstraction du métabolite DEDIA mesuré pour la première fois en 2016, ce pourcentage se réduit de moitié. Les quantifications sont principalement dues à la déséthyl-atrazine.

P2-S Pesticides sauf atrazine et ses métabolites (cf. Figure 32)
En 2016, la majeure partie des détections concernait des substances actives qui n'étaient plus autorisées, comme l'hexazinone, le bromacil ou la simazine. Dans l'ensemble, la pollution a fortement diminué depuis 2003.
Pour disposer d'une série de données cohérentes et comparables, les points représentatifs ont été ajustés en fonction du rapport de 2009.

P3-S : Pesticides et limite de potabilité de 0,1 µg/L (cf. Figure 33)
En 2016, les dépassements du seuil de 0,1 µg/L fixé par la réglementation allemande en matière d'eaux souterraines touchent 20 ouvrages au total (4,4 %). En 2003, ils concernaient 38 points (8,4 %), soit près du double. Les substances interdites restent à l'origine de la plupart des dépassements.

dar. Während der Ausgangswirkstoff meist nicht nachweisbar war, wurden die Abbauprodukte sehr häufig nachgewiesen - z.T. an über der Hälfte der Messstellen. Die Konzentrationen überschritten aber nur in wenigen Fällen die Gesundheitlichen Orientierungswerte des Umweltbundesamtes für Trinkwasser (GOW). Die maximale Konzentration erreichte knapp 10 µg/L.

So zum Beispiel hat N-N-Dimethylsulfamid (DMS), ein Abbauprodukt des seit etwa 10 Jahren im Obst und Weinbau nicht mehr eingesetzten Fungizids Tolylfluanid, eine sehr hohe Nachweisquote von 60 %. Der Gesundheitliche Orientierungswert des Umweltbundesamtes für Trinkwasser (GOW) von 1 µg/L wurde nur an 16 Messstellen (3,5 %) überschritten. Das Maximum betrug 9 µg/L. DMS war der am häufigsten nachweisbare nicht relevante Metabolit vor den Metaboliten des Rüben-Herbizids Chloridazon (Desphenyl-Chloridazon).

Die nicht relevanten Metaboliten der aktuell zugelassenen und eingesetzten Wirkstoffe von Metolachlor (Mais), Metazachlor (Raps-, Gemüseanbau) und Metalaxyl waren bei Metalaxyl mit einer Nachweisequote von weniger als 2 % unauffällig. Es folgten zwei Metazachlor-Metaboliten (< 8 %). Dagegen war bei Metolachlor für die vier nicht relevanten Metaboliten die Nachweisquote mit 34 % sehr hoch. Der GOW für Trinkwasser wurde aber - je nach Metabolit – an keiner oder an bis zu zehn Messstellen überschritten.

Grenzüberschreitende Indikatoren:

P1-S: Atrazin und seine Abbauprodukte (vgl. Abbildung 31)
Der Anteil der Überschreitungen ging von 2003 bis 2016 um rund ein Drittel zurück. Betrachtet man das 2016 erstmals gemessene DEDIA nicht mit, dann betrug der Rückgang die Hälfte. Die Belastungen werden überwiegend durch Desethylatrazin hervorgerufen.

P2-S Pflanzenschutzmittel, ausgenommen Atrazin und seine Abbauprodukte (vgl. Abbildung 32)

Die meisten Positivbefunde 2016 wurden durch nicht mehr zugelassene Wirkstoffe verursacht, z. B. durch Hexazinon, Bromacil oder Simazin. Insgesamt hat die Belastung seit 2003 deutlich abgenommen.
Um eine konsistente und vergleichbare Datenreihe zu erhalten wurden die zugrundeliegenden repräsentativen Messstellen gegenüber dem Bericht von 2009 angepasst.

P3-S: Pflanzenschutzmittel und Trinkwassergrenzwert von 0,1 µg/L (vgl. Abbildung 33)
Überschreitungen des Schwellenwertes der Grundwasserverordnung von 0,1 µg/l traten 2016 an insgesamt 20 Messstellen (4,4 %) auf.
Im Jahr 2003 waren es mit 38 Messstellen (8,4 %) noch knapp doppelt so viele. Die verbotenen Substanzen dominieren immer noch.

3.6.7.3 Hesse

Dans la partie hessoise du Fossé rhénan supérieur, 55 substances actives de pesticides et leurs métabolites ont été recherchées sur 244 points de mesures au maximum.

Très fréquemment détectés dans les années 1990, l'atrazine, l'atrazine déséthyl, le diuron, le bromacil et la simazine (molécules interdites d'utilisation depuis plusieurs années) sont en net recul. Néanmoins, ces substances actives sont toujours ponctuellement quantifiées dans les eaux souterraines.

La fréquence de quantification* de certaines substances autorisées (par ex. le bentazone) a augmenté dans les dernières années.

Dans les eaux souterraines de la Hesse, les métabolites « non-pertinents »* les plus fréquemment détectés sont la chloridazone desphényl, la chloridazone méthyl desphényl, le N,N-diméthylsulfamide, le métolachlore NOA et le métolachlore OXA (CGA 51202 / 351916).

La chloridazone desphényl a été quantifiée sur 36 % des points de mesures. Il est intéressant de noter que la molécule mère, la chloridazone, n'est que rarement quantifiée alors que ses deux métabolites le sont très souvent. La chloridazone est peu soluble et très rapidement métabolisée. Ces propriétés expliquent pourquoi ses métabolites sont plus facilement mesurables.

Dans l'ensemble, les cas de détections dans la nappe se concentrent dans les régions agricoles. Les données du SIGC (Système intégré de gestion et de contrôle. Il s'agit entre autres d'un système d'identification de toutes les parcelles agricoles) révèlent une prédominance des plantes sarclées et des cultures céréalières dans l'aire d'alimentation des eaux souterraines contaminées par la chloridazone desphényl et la chloridazone méthyl desphényl. Dans l'aire d'alimentation des points où l'on quantifie du N,N-diméthylsulfamide, les champs et les cultures spéciales sont majoritaires. Les concentrations en métabolites « non-pertinents » métolachlore NOA 413173 et métolachlore OXA CGA 51202 sont relevées dans les nappes situées sous des cultures spéciales. Les eaux souterraines en dessous de zones forestières affichent peu de traces de métabolites « non-pertinents »

Indicateurs transfrontaliers :

P1-S : Atrazine et ses métabolites (cf. Figure 31)
L'indicateur est en baisse et passe de 7,1 % en 2007 à 1,7 % en 2011 et 2016. Le métabolite DEDIA a été détecté pour la première fois en 2016 dans le cadre du projet ERMES sur 1,3 % des points.

P2-S : Pesticides sauf atrazine et ses métabolites (cf. Figure 32)
L'indicateur affiche une légère tendance à la baisse. Ce sont surtout les substances actives interdites entre-temps (par ex. le diuron, le bromacil et la simazine) qui ont vu leur fréquence de détection diminuer fortement. Parallèlement, celle de certaines substances autorisées (par ex. la bentazone) a augmenté. Pour les années 2003 et 2009, il n'y avait pas de données disponibles suffisantes c'est pourquoi les interprétations réalisées en Hesse se basent sur des données de 2007 et 2011.

3.6.7.3 Hessen

Im hessischen Oberrheingraben wurden 55 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Metaboliten an bis zu 244 Grundwassermessstellen untersucht.

Die in den 90er Jahren hohe Fundhäufigkeit von Atrazin, Desethylatrazin, Diuron, Bromacil und Simazin, bei denen seit vielen Jahren ein Anwendungsverbot besteht, ist deutlich zurückgegangen. Dennoch sind diese Wirkstoffe bis heute vereinzelt im Grundwasser nachzuweisen.

Bei einigen der zugelassenen Wirkstoffe (z.B. Bentazon) ist die Fundhäufigkeit in den letzten Jahren gestiegen.

Die Stoffe Desphenyl-Chloridazon, Methyl-Desphenyl-Chloridazon, N,N-Dimethylsulfamid, Metolachlor NOA und Metolachlor-carbonnsäure CGA sind die am häufigsten zu findenden Vertreter der nicht relevanten Metaboliten* (nrM) in hessischen Grundwässern.

Desphenyl-Chloridazon konnte an 36 % der untersuchten Messstellen nachgewiesen werden. Bemerkenswert ist, dass der Ausgangsstoff Chloridazon nur selten nachweisbar ist, während die beiden Metaboliten von Chloridazon sehr häufig zu finden sind. Chloridazon ist schwer wasserlöslich und wird sehr schnell metabolisiert, so dass dadurch seine Metaboliten leichter zu detektieren sind.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass sich die Positivbefunde auf Grundwasservorkommen unter landwirtschaftlich beeinflussten Gebieten konzentrieren. Mit Hilfe der INVEKOS-Daten (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem. Ist u.a. ein Identifizierungssystem zur Erfassung aller landwirtschaftlich genutzten Parzelle) können im Einzugsgebiet der Grundwassermessstellen für die mit Chloridazon-desphenyl und Chloridazon-desphenyl-methyl belastete Grundwässer überwiegend Hackfrüchte und Getreideanbau identifiziert werden. Im Einzugsgebiet der Grundwassermessstellen mit positiven N,N-Dimethylsulfamid-Befunden können überwiegend Acker/Sonderkulturen identifiziert werden. Die Positivbefunde der nrM Metolachlor NOA 413173 und Metolachlor-carbonsäure CGA 51202 können in Grundwasservorkommen unter Flächen mit Sonderkulturanbau festgestellt werden. In Grundwasservorkommen unter Waldgebieten können kaum nrM nachgewiesen werden.

Grenzüberschreitende Indikatoren:

P1-S: Atrazin und seine Abbauprodukte (vgl. Abbildung 31)
Der Indikator ging von 7,1 % im Jahr 2007 auf 1,7 % in den Jahren 2011 und 2016 zurück. Das Abbauprodukt DEDIA wurde im ERMES-Projekt 2016 das erste Mal mit 1,3 % festgestellt.

P2-S: Pflanzenschutzmittel, ausgenommen Atrazin und seine Abbauprodukte (vgl. Abbildung 32)

Der Indikator zeigt eine leicht abfallende Tendenz. Insbesondere die inzwischen verbotenen Wirkstoffe (wie z.B. Diuron, Bromacil und Simazin) sind in ihrer Fundhäufigkeit deutlich zurückgegangen. Bei einigen der zugelassenen Wirkstoffe (z. B. Bentazon) ist die Fundhäufigkeit jedoch gestiegen. Für die Berichtsjahre 2003 und 2009 lagen keine ausreichenden Daten vor. Daher wurden für Hessen die Daten aus den Jahren 2007 und 2011 herangezogen.

P3-S : Pesticides et limite de potabilité de 0,1µg/L (cf. Figure 31)
L'indicateur affiche une tendance générale légèrement à la baisse, favorisée par l'interdiction d'utilisation de certaines substances en vigueur depuis de nombreuses années. Exception faite du bentazone et du mécoprop, les substances interdites restent à l'origine de la plupart des dépassements. Pour les années 2003 et 2009, les données disponibles n'étaient pas suffisantes. C'est pourquoi les analyses réalisées en Hesse se fondent sur des données de 2007 et 2011.

3.6.7.4 Rhénanie-Palatinat

Dans le cadre de l'inventaire 2016, jusqu'à 255 substances actives de pesticides et leurs métabolites ont été analysés en utilisant la LC-MS/MS *(Liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry)* sur 131 des 260 points de mesures. Ces points de mesures ont été sélectionnés en fonction des pollutions que l'on présumait y détecter.

La détection de pesticides dans les eaux souterraines se limite à un très petit nombre de substances actives. La bentazone est de loin la substance la plus fréquemment quantifiée en concentrations élevées, essentiellement dans les zones d'échanges entre la nappe et le Rhin en aval de Ludwigshafen. Ces résultats sont dus à des produits chimiques industriels dont la présence s'explique par le rejet dans le Rhin d'eaux usées industrielles hautement polluées jusqu'au début des années 1990. Depuis, la contamination des zones d'échanges entre les rivières et la nappe par la bentazone a nettement diminué, mais les concentrations relevées démontrent la forte persistance de cette substance active une fois présente dans la nappe.

Dans les zones où se trouvent des voies ferrées, des concentrations plus importantes de bromacil, une substance autrefois utilisée pour le désherbage, ont ponctuellement été mesurées.

Quant à l'atrazine, dont l'utilisation est interdite depuis 1991, seuls ses métabolites sont encore sporadiquement détectés, à de très faibles concentrations.

A l'exception des secteurs mentionnés précédemment, la présence des pesticides et des métabolites pertinents reste négligeable dans la partie nord ouest de la nappe du Rhin supérieur.

La situation au regard des métabolites classés comme « non-pertinents » en Allemagne est en revanche bien différente. Dans cette catégorie, la substance la plus notable est le N,N-diméthylsulfamide, un produit de dégradation du tolylfluanide qui servait de fongicide viticole jusqu'à son interdiction en 2007 en viticulture. Des valeurs supérieures à 0,1 µg/L ont été relevées sur la moitié des points de mesures. Le seuil d'orientation sanitaire pour l'eau potable (GOW) fixé à 1 µg/L par l'office fédéral allemand de l'environnement a même été dépassé au niveau d'un point de mesures sur cinq, les concentrations détectées allant jusqu'à 60 µg/L.

P3-S: Pflanzenschutzmittel und Trinkwassergrenzwert von 0,1µg/L (vgl. Abbildung 31)
Die Gesamttendenz des Indikators ist leicht abfallend und wird durch das seit vielen Jahren bestehende Anwendungsverbot einiger Wirkstoffe begünstigt. Mit Ausnahme von Bentazon und Mecoprop dominieren die verbotenen Substanzen immer noch. Für die Berichtsjahre 2003 und 2009 lagen keine ausreichenden Daten vor. Daher wurden für Hessen die Daten aus den Jahren 2007 und 2011 herangezogen.

3.6.7.4 Rheinland-Pfalz

Im Rahmen der Bestandsaufnahme 2016 wurden 131 der insgesamt 260 Grundwassermessstellen auf bis zu 255 verschiedene Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Metaboliten mittels LC-MS/MS *(Liquid-Chromatographie mit Massenspektrometrie Kopplung)* untersucht. Es wurden Messstellen ausgewählt, bei denen vermutet wird, dass Einträge/Belastungen bestehen.

Nachweise von Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser beschränken sich auf nur sehr wenige Wirkstoffe. Mit Abstand am häufigsten in erhöhter Konzentration nachzuweisen ist Bentazon, dies aber im Wesentlichen im Uferfiltrat des Rheins unterhalb Ludwigshafen. Diese Funde sind als Industriechemikalie anzusprechen und auf die bis Anfang der 90er-Jahre erfolgte Einleitung von hochbelasteten Produktionsabwässern in den Rhein zurückzuführen. Die Belastungen des Uferfiltrats mit Bentazon sind seither deutlich rückläufig, stehen zugleich aber auch für die hohe Persistenz dieses Wirkstoffes, ist er erst einmal in das Grundwasser gelangt.

Im Bereich von Gleiskörperanlagen konnte in einzelnen Fällen das dort ehemals zur Entkrautung eingesetzte Bromacil in erhöhter Konzentration nachgewiesen werden.

Von dem seit 1991 nicht mehr zugelassenen Atrazin lassen sich nur noch vereinzelt seine Metaboliten in sehr geringer Konzentration detektieren.

Mit Ausnahme der vorstehend beschriebenen lokalen Besonderheit spielen in der Fläche PSM und deren relevante Metaboliten damit im Grundwasser des nordwestlichen Oberrheingrabens keine Rolle mehr.

Gänzlich anders stellt sich die Situation für die in Deutschland als „nicht relevant" eingestuften Metaboliten bestimmter Wirkstoffe dar. Die auffallendste Substanz dabei ist N,N-Dimethylsulfamid, ein Abbauprodukt des seit 2007 nicht mehr eingesetzten Weinbau-Fungizids Tolylfluanid. Bei jeder zweiten untersuchten Messstelle waren Werte über 0,1µg/L festzustellen. Bei jeder fünften Messstelle wurde sogar der Gesundheitliche Orientierungswert des Umweltbundesamtes für Trinkwasser (GOW) in Höhe von 1 µg/L überschritten, in der Spitze mit 60 µg/L.

La chloridazone desphényl, un métabolite de la chloridazone servant d'herbicide pour les betteraves, engendre une pollution similaire. Alors que la molécule mère n'est presque pas détectée dans des concentrations élevées, son métabolite (non-pertinent) est quantifié sur 84 des 124 points de mesures à des concentrations supérieures à 0,1 µg/L. Le GOW fixé à 3 µg/L est dépassé au niveau d'un point de mesures sur cinq, les concentrations mesurées pouvant atteindre 34 µg/L.

De même, les métabolites « non-pertinents » du métazachlore, un herbicide utilisé principalement dans la culture du colza, affichent des concentrations élevées sur certains points de mesures.

Actuellement, la réglementation allemande en matière d'eaux souterraines (Grundwasserverordnung) ne fixe aucun seuil pour ces métabolites. C'est pour cette raison que la contamination des eaux souterraines par des pesticides et leurs métabolites « pertinents » peut être qualifiée de faible.

3.6.7.5 Bâle-Ville et Bâle-Campagne

Bien que l'eau souterraine en provenance de surfaces agricoles n'afflue pas vers la zone d'étude qui présente un caractère urbain, 13 des 36 pesticides (hors métabolites émergents) recherchés ont été quantifiés. Les concentrations maximales s'élèvent à 0,28 µg/L pour le 2,6-Dichlorobenzamide et 0,19 µg/L pour l'atrazine déséthyl.

Pour les métabolites émergents, moins de 10% des points présentent l'un des 10 métabolites recherchés à la LQ de 0,05 µg/L ; 6 des 22 substances analysées ont été quantifiées au moins une fois sur la base d'une LQ de 0,005 µg/L.

A ce niveau de performance, le métolachlore ESA est quantifé sur 80% des points de mesures bâlois. Une analyse révèle une teneur de métazachlore ESA à 4,6 µg/L.

Les concentrations les plus élevées en 2,6-dichlorobenzamide et en métazachlore ESA sont relevées sur un seul point de mesures, conséquence possible d'une mauvaise utilisation des produits phytosanitaires.

Ähnlich ist die Belastungssituation für Chloridazon-desphenyl, einen Metaboliten des Rüben-Herbizids Chloridazon. Während der Wirkstoff selbst in erhöhter Konzentration keinerlei Bedeutung besitzt, tritt sein (nicht relevanter) Metabolit in 84 von 124 untersuchten Messstellen in Konzentrationen über 0,1 µg/L auf. Der GOW in Höhe von 3 µg/L wurde an jeder fünften Messstelle überschritten, in der Spitze mit 34 µg/L.

Auch die als nicht relevant eingestuften Metaboliten des vornehmlich im Rapsanbau eingesetzten Herbizids Metazachlor erreichen bei einigen Messstellen höhere Konzentrationsbereiche.

Allein vor dem Hintergrund, dass mit der aktuellen Grundwasserverordnung Deutschlands für diese Metaboliten keine Schwellenwerte festgelegt wurden, sind die Belastungen des Grundwassers mit PSM und ihren relevanten Metaboliten in Folge eines bestimmungsgemäßen Gebrauchs in der Landwirtschaft als gering einzustufen.

3.6.7.5 Basel-Stadt und Basel-Landschaft

In dem urbanen Untersuchungsgebiet von Basel-Landschaft und Basel-Stadt konnten insgesamt 13 von 36 untersuchten Pflanzenschutzmittel festgestellt werden. Dies obwohl kein Grundwasser aus landwirtschaftlich genutzten Gebieten zuströmt. Die Konzentrationswerte lagen im Maximum um 0,28 µg/L für 2,6-Dichlorobenzamide und Carbendazim bis zu 0,28 µg/L für 2,6-Dichlorbenzamid und 0,19 µg/L für Atrazin desethyl.

An weniger als 10 % der Messstellen war einer der 10 untersuchten neuartigen Metaboliten nachzuweisen (BG 0,05 µg/L). Bei einer BG von 0,005 µg/L. wurden 6 der 22 gemessenen Substanzen wenigstens einmal quantifiziert.

Bei dieser Analyseleistung konnte ESA-Metolachlor an 80 % der Messstellen in Basel nachgewiesen werden. Bei einer Analyse ergab sich bei ESA-Metazchlor ein Gehalt von 4,6 µg/L.

Die Spitzenbelastung für 2,6-Dichlorbenzamid und Metazachlor ESA treten nur an einer Messstelle auf und sind vermutlich auf die fehlerhafte Anwendung der Mittel zurückzuführen.

3.7 Substances pharmaceutiques

Substances émergentes

Le présent inventaire a étudié 25 substances actives et métabolites issues de cette vaste famille de molécules. Les secteurs les plus impactés par les substances pharmaceutiques se situent dans la partie nord de la zone d'étude et essentiellement dans les zones d'échanges avec les eaux superficielles. Les deux molécules les plus retrouvées sont la carbamazépine et l'acide diatrizoïque.

Méthode d'exploitation précisée au chapitre 1.

3.7.1 Généralités

Les substances pharmaceutiques regroupent différents types de molécules génèrant un effet thérapeutique chez l'organisme traité (humain ou animal) ou utilisées dans le cadre d'analyses médicales (exemple des produits de contraste).

Les substances actives de produits pharmaceutiques destinés aux humains se retrouvent dans les STEU par le biais des eaux usées communales (ménages et hôpitaux).

Lors du traitement en STEU, une partie des substances organiques souvent polaires ne sont pas suffisamment éliminées des eaux traitées avant rejet (UBA ; 2011). Elles passent alors dans les eaux de surface et peuvent ainsi s'infiltrer dans la nappe.

Les apports peuvent également provenir d'ordures ménagères, de décharges, ainsi que de fuites de canalisations d'eaux usées (LUBW; 2015d) qui peuvent avoir un impact sur l'état de la nappe, notamment en zones urbanisées.

Bien qu'elles soient soumises au respect de bonnes pratiques de fabrication et se doivent de traiter leurs eaux usées, les industries pharmaceutiques peuvent aussi générer des contaminations ponctuelles.

Les connaissances sur leurs impacts environnementaux et sur les mécanismes de transfert depuis les eaux superficielles vers les eaux souterraines sont encore partielles (cf. encart « Impacts environnementaux et sanitaires » + Etude à l'aval de STEU sur les phénomènes de transferts de micropolluants* des eaux superficielles vers les eaux souterraines (HLNUG ; 2016) + Etude sur la simulation des transferts de substances médicamenteuses des eaux de surface aux eaux souterraines de l'Office fédéral allemand de l'environnement (UBA ; 2010)).

Les autorités sanitaires et parties prenantes s'organisent depuis quelques années pour agir de manière complémentaire. La stratégie tendrait vers une réduction à la source des émissions (quantitative ou via substitution par des molécules de moindre écotoxicité) ainsi qu'une optimisation des traitements des eaux usées (UBA ; 2011c), non plus centrée sur les seuls établissements de soin (SIPIBEL; 2016, PLAN-MP; 2016, STOCKHOLM-COUNTY; 2014, ECOPRESCRIPTION; 2017)).

3.7 Pharmazeutische Substanzen

Neuartige Spurenstoffe

Aus dieser großen Stoffgruppe wurden im Rahmen der vorliegenden Bestandsaufnahme 25 Wirkstoffe und Metaboliten untersucht. Die am stärksten mit pharmazeutischen Substanzen belasteten Bereiche befinden sich im Norden des Untersuchungsgebietes im Wesentlichen im Bereich infiltrierender Oberflächengewässer. Carbamazepin und Amidotrizoesäure wurden am häufigsten nachgewiesen.

Die Auswertungsmethode wird in Kapitel 1 erläutert.

3.7.1 Allgemeines

Zur Gruppe der pharmazeutischen Substanzen gehören verschiedene Stoffe, die bei der medizinischen Behandlung von Menschen und Tieren oder bei medizinischen Untersuchungen (z. B. Kontrastmittel) eingesetzt werden.

Die Humanarzneimittelwirkstoffe gelangen mit den kommunalen Abwässern in die Kläranlagen (Haushalts- und Krankenhausabwässern).

In den Kläranlagen können die meist polaren organischen Substanzen zum Teil nur unzureichend aus dem Abwasser entfernt werden (UBA; 2011) und gelangen mit dem gereinigten Abwasser von dort aus in die Oberflächengewässer und können so auch ins Grundwasser gelangen.

Ein weiterer Eintragspfad sind Hausmüll und Deponien, sowie undichte Abwasseranlagen (LUBW; 2015d), die gerade in urbanen Räumen einen Einfluss auf die Beschaffenheit des Grundwassers haben können.

Punktuell können solche Belastungen auch von Standorten der Pharmaindustrie ausgehen, obwohl diese bei der Herstellung bestimmte Auflagen einhalten und das Abwasser behandeln muss.

Die Umweltauswirkungen dieser Stoffe sowie die Mechanismen des potenziellen Transfers vom Oberflächenwasser ins Grundwasser sind bisher nur teilweise bekannt (vgl. Kasten „Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit" + HLNUG-Studie „Kläranlageneinleitungen in oberirdische Gewässer und dadurch bedingte Spurenstoffeinträge in das Grundwasser im Hessischen Ried" [HLNUG; 2016] + UBA-Studie „Mathematische Simulation des Eintrags von Arzneimitteln aus Oberflächengewässern in das Grundwasser" [UBA; 2010]).

Seit einigen Jahren verfolgen die Gesundheitsbehörden und die anderen Beteiligten komplementäre Handlungsansätze. Die angestrebte Strategie besteht darin, Belastungen an der Quelle zu vermindern (quantitativ oder durch den Ersatz mit weniger umweltschädlichen Stoffen) und die Abwasserbehandlungsverfahren zu optimieren (UBA; 2011c) wobei nicht mehr nur die Gesundheitseinrichtungen im Fokus stehen sollen. (SIPIBEL; 2016, PLAN-MP; 2016, STOCKHOLM-COUNTY; 2014, ECOPRESCRIPTION; 2017.

Impacts environnementaux et sanitaires

Ecotoxicité :

De nombreuses études se fondent sur des tests « standards » pour décrire les impacts des substances pharmaceutiques sur les écosystèmes. Les résultats concluraient qu'aux niveaux de contamination mesurés, les risques de toxicité de la très grande majorité des molécules pour les organismes aquatiques sont négligeables, excepté pour le 17 α-éthinylœstradiol et la 17 α/β-œstradiol qui dérègleraient dangereusement le système hormonal des individus et sont toxiques pour la reproduction.

Néanmoins, des travaux moins nombreux s'intéressant aux effets tirés de tests « non standards», rapportent des effets ''inattendus, non recherchés et imperceptibles''.

Certaines substances auraient des impacts aux niveaux moléculaires -modification de l'expression de gènes- et de l'individu -augmentation de l'activité cardiaque, modification des comportements concernant l'action de se nourrir ou de protéger le nid par exemple- (BOXALL ; 2008 ; GARRIC ; 2008).

Les tests normalisés actuels seraient donc inadaptés aux substances pharmaceutiques d'autant que ceux-ci ne considèrent pas l'effet cocktail.

Toxicité :

Chez l'humain, certaines substances pharmaceutiques jouent un rôle de perturbateur endocrinien, affectant les fonctions reproductives, ou peuvent être à l'origine d'antibiorésistance.

L'Office fédéral de l'environnement allemand (Umweltbundesamt) fixe des valeurs guides à orientation sanitaire (GOW*) pour certaines molécules (UBA; 2008, UBA u. BfR; 2017). Elles supposent que la consommation durant toute une vie d'une eau de boisson respectant ces seuils n'induit pas de risque pour la santé. Ces conclusions se fondent cependant sur des données toxicologiques encore incertaines.

Dans cette continuité, un avis datant de 2013 de l'ANSES sur l'évaluation des risques sanitaires liés à la présence de résidus de médicaments dans les eaux destinées à la consommation humaine jugeait le risque négligeable pour deux médicaments étudiés (carbamazépine et danofloxacine). Il soulignait toutefois le manque de données de toxicité chronique et la nécessité de prendre en compte les effets éventuels des mélanges de substances à faible dose (ANSES ; 2013).

Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit

Ökotoxizität:

Zahlreiche Studien ziehen zur Beschreibung der Auswirkungen von pharmazeutischen Substanzen auf die Ökosysteme „Standardversuche" heran. Deren Ergebnisse legen nahe, dass die Toxizitätsrisiken der überwiegenden Mehrheit dieser Spurenstoffe für aquatische Organismen angesichts der gemessenen Konzentrationen vernachlässigbar sind - mit Ausnahme von 17 α-Ethinylestradiol und 17 α/β-Estradiol, die das Hormonsystem von Lebewesen stören und der Fortpflanzung schaden können.

Eine geringere Anzahl von Studien, bei denen die Ergebnisse von „nicht standardisierten" Versuchen ausgewertet werden, dokumentiert jedoch „unerwartete, nicht gesuchte und kaum wahrnehmbare" Wirkungen.

So sollen bestimmte Substanzen molekulare Auswirkungen -genetische Veränderungen- und Einfluss auf das Individualverhalten -z. B. beschleunigte Herztätigkeit, verändertes Fress- oder Brutschutzverhalten- (haben BOXALL; 2008; GARRIC; 2008).

Dies würde bedeuten, dass die derzeit zur Anwendung kommenden standardisierten Versuche für pharmazeutische Substanzen ungeeignet sind, zumal sie auch den Cocktail-Effekt nicht berücksichtigen.

Humantoxizität:

Manche pharmazeutischen Substanzen wirken beim Menschen als endokrine Disruptoren (Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfunktionen) oder können Antibiotikaresistenzen hervorrufen.

Das deutsche Umweltbundesamt (UBA) legt für bestimmte Stoffe Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW*) fest (UBA; 2008, UBA u. BfR; 2017). Sie sind so angesetzt, dass auch bei lebenslangem Konsum von Trinkwasser, das diese Werte einhält, keine gesundheitlichen Bedenken bestehen. Allerdings stützen sich diese Erkenntnisse auf eine noch unvollständige toxikologische Bewertung.

Ähnlich positionierte sich 2013 auch die französische Agentur für Lebensmittelsicherheit, Umwelt und Arbeit ANSES in einer Stellungnahme, in der sie die Gesundheitsrisiken von Arzneimittelrückständen im Trinkwasser für zwei untersuchte Medikamente (Carbamazepin und Danofloxacin) als vernachlässigbar einstufte. Sie unterstreicht jedoch die unzureichende Datenlage bzgl. der chronischen Toxizität sowie die Notwendigkeit, das mögliche Zusammenwirken gering dosierter Substanzen zu berücksichtigen (ANSES; 2013).

Gestion préventive :

Le projet européen « No pills in waters » se place du côté des intrants et cherche à élaborer d´autres stratégies possibles de réduction de la micropollution pharmaceutique dans son ensemble. Il investigue un panel de leviers d'interventions en étudiant leur efficacité estimée, leur rendement, leurs blocages et défis (NO-PILLS ; 2015).

Gestion curative :

Les rendements épuratoires d'une STEU dépendent des propriétés des substances et des procédés mis en œuvre.

Concernant les eaux usées domestiques et hospitalières, un 4e niveau épuratoire utilisant des techniques telles que la filtration par charbon actif ou l'ozonation permettraient d'abattre efficacement la charge de molécules médicamenteuses. Plusieurs projets de recherche démontrent l'efficacité de l'ozonation sur le traitement de substances pharmaceutiques (cf. études MARGOT ; 2011, PENRU ; 2018, projet européen Triumph réalisé sur le site de SIPIBEL).

Concernant les effluents hospitaliers, le projet européen PILLS est arrivé à la conclusion que « l'élimination des produits pharmaceutiques dans les eaux usées directement sur place dans les hôpitaux n'est actuellement pas une bonne option du point de vue environnemental et financier à moins de réduire significativement l'impact financier et environnemental de ces traitements supplémentaires » (PILLS ; 2012, SIPIBEL ; 2016, SIPIBEL-MEDIATES ; 2017, PROJET AMPERES ; 2011).

Prävention:

Das europäische Projekt „No pills in waters" beschäftigt sich mit dem Eintrag pharmazeutischer Substanzen und schlägt andere Strategien zur Verminderung der generellen Belastung durch diese Stoffe vor. Dazu untersucht es eine Palette von Lösungansätzen und deren voraussichtliche Effizienz, Wirkung sowie Hindernisse und Herausforderungen (NO-PILLS; 2015).

Abwasserbehandlung:

Die Leistung einer Kläranlage hängt von den Eigenschaften der behandelten Stoffe und den zur Anwendung kommenden Verfahren ab.

Die vierte Klärstufe mit Aktivkohlefilter oder Ozonbehandlung würde eine effiziente Eliminierung von Medikamentenrückständen in Haushalts- und Krankenhausabwässern ermöglichen. Mehrere Forschungsprojekte zeigen die Wirksamkeit der Ozonbehandlung von pharmazeutischen Substanzen in Haushalts- und Krankenhausabwässern (vgl. Studien MARGOT; 2011, PENRU; 2018, europäisches Projekt Triumph, durchgeführt bei SIPIBEL).

Das europäische Projekt PILLS kam zu dem Schluss, dass die „Eliminierung von Arzneimittelrückständen aus Krankenhausabwässern direkt vor Ort derzeit aus ökologischer und finanzieller Sicht keine gute Lösung darstellt; dazu müssten Kosten und Umweltauswirkungen dieser zusätzlichen Behandlungen signifikant gesenkt werden". (PILLS, 2012; SIPIBEL, 2016; SIPIBEL-MEDIATES; 2017, PROJET AMPERES; 2011).

3.7.2 *Résultats transfrontaliers*

25 substances pharmaceutiques dont 21 substances actives et 4 métabolites* ont été recherchées sur 658 points de mesures transfrontaliers.

Les substances actives sont généralement utilisées en tant qu'analgésique, antibiotique, antidiabétique, antiépileptique, antiinflammatoire, bêtabloquant, diurétique, hypolipémiant ou produit de contraste **(cf. Tableau 9)**.

3.7.2 *Grenzüberschreitende Ergebnisse*

25 pharmazeutische Substanzen, darunter 21 Wirkstoffe und 4 Abbauprodukte, wurden an 658 Grundwassermessstellen im grenzüberschreitenden Projektgebiet untersucht.

Die Wirkstoffe finden breite Anwendung als Analgetika, Antibiotika, Antidiabetika, Antiepileptika, Entzündungshemmer, Betablocker, Diuretika, Blutfettsenker, Kontrastmittel u. a. **(vgl. Tabelle 9)**.

Tableau / Tabelle 9 :
Substances pharmaceutiques recherchées dans le cadre du projet ERMES-Rhin
Im Projekt ERMES-Rhein untersuchte pharmazeutische Substanzen

N° Sandre	N° CAS	Substance pharmaceutique *Pharmazeutische Substanz*	Effet thérapeutique *Therapeutische Wirkung*	Métabolite de la substance active *Metabolit dieses Wirkstoffs*
5354	103-90-2	Paracetamol	Analgésique / *Analgetikum*	/
6537	81103-11-9	Clarithromycin(e)	Antibiotique / *Antibiotikum*	/
6522	114-07-8	Erythromycin(e)		/
6533	82419-36-1	Ofloxacin(e)		/
5356	723-46-6	Sulfamethoxazol(e)		/
5357	738-70-5	Trimethoprim(e)		/
6755	657-24-9	Metformin(e)	Antidiabétique / *Antidiabetikum*	/
7597	58955-93-4	10,11-dihydro-10,11-dihydroxy-carbamazepin(e)	Antiépileptique / *Antiepileptikum*	Carbamazepin(e)
5296	298-46-4	Carbamazepin(e)		/
6725	36507-30-9	Carbamazepin(e) -10, 11 epoxid(e)		Carbamazepin(e)
7899	84057-84-1	Lamotrigin(e)		/
5349	15307-86-5	Diclofenac	Anti-inflammatoire / *Entzündungshemmer*	/
5350	15687-27-1	Ibuprofen(e)		/
5353	22071-15-4	Ketoprofen(e)		/
5351	22204-53-1	Naproxen(e)		/
5361	29122-68-7	Atenolol	Bêtabloquant / *Betablocker*	/
7894	56392-14-4	Atenolol acid		/
5362	37350-58-6	Metoprolol		/
6746	58-93-5	Hydrochlorothiazid(e)	Diurétique / *Diuretikum*	/
5408	882-09-07	Acide clofibrique/Clofibrinsäure	Hypolipémiant / *Blutfettsenker*	Clofibrat(e)
5369	42017-89-0	Acide fénofibrique/Fenofibrinsäure		Fenofibrat(e)
5366	41859-67-0	Bezafibrat(e)		/
6701	117-96-4	Diatrizoic acid	Produit de contraste / *Kontrastmittel*	/
5377	73334-07-3	Iopromid(e)		/
7049	62883-00-5	RS-iopamidol		/

Seules 7 substances pharmaceutiques disposent d'un seuil de référence, à savoir une valeur guide à orientation sanitaire allemande (GOW*). Le choix des classes de concentrations se base sur ces références et sur la répartition des résultats.

Pour des questions de budget, tous les partenaires n'ont pas recherché l'ensemble des 25 substances communes (25 substances pharmaceutiques en Alsace, 23 en Hesse, 21 au Bade-Wurtemberg et en Suisse, 13 en Rhénanie-Palatinat). 20 des 25 substances pharmaceutiques ont néanmoins été quantifiées au moins une fois à l'échelle transfrontalière **(cf. Figure 34)**.

32 % des points de mesures présentent des teneurs pour au moins une substance supérieure à la LQ **(cf. Carte 21)**. Parmi les autres points de mesures (qui présentent des teneurs inférieures aux LQ), 21 % des échantillons révèlent une somme de concentrations comprise entre la LQ (variable selon les molécules) et 0,05 µg/L.

Nur für 7 pharmazeutische Substanzen liegt ein Beurteilungskriterium vor, nämlich der deutsche Gesundheitliche Orientierungswert (GOW*). Die Festlegung der Konzentrationsklassen erfolgt anhand dieser Referenzwerte und der Ergebnisverteilung.

Aus Budgetgründen haben nicht alle Partner alle 25 gemeinsamen Substanzen untersucht (25 Pharmazeutika im Elsass, 23 in Hessen, 21 in Baden-Württemberg und in der Schweiz, 13 in Rheinland-Pfalz). 20 dieser 25 Stoffe waren jedoch wenigstens einmal grenzüberschreitend nachweisbar **(vgl. Abbildung 34)**.

An 32 % der Messstellen überschritten die Konzentrationen die BG bei wenigstens einer Substanz **(vgl. Karte 21)**. An den anderen Messstellen (an denen die Werte unterhalb der BG lagen) bewegte sich die Konzentrationssumme bei 21 % der Befunde zwischen der BG (die jedem Stoff eigen ist) und 0,05 µg/L.

L'analyse spatiale révèle des problématiques locales, plutôt urbaines, avec des teneurs supérieures à 0,5 µg/L relevées sur 22 points de mesures, localisés notamment dans les cantons balois et en Hesse. Une valeur maximale de 4,59 µg/L est mesurée sur un échantillon prélevé au nord de la ville de Darmstadt.

A noter également la vaste zone avec de faibles concentrations, situées entre la limite de quantification et 0,05 µg/L, qui s'étend en plaine d'Alsace entre Mulhouse et Colmar.

L'étude de la diversité des substances par point de mesures révèle la présence concomitante d'au moins 3 substances sur 35 points de mesures et d'au moins 2 substances sur 90 points de mesures. En particulier, un point de mesures situé au nord de la ville de Darmstadt en Hesse et à proximité du point où la concentration maximale de 4,59 µg/L a été mesurée, présente un cocktail de 9 substances pharmaceutiques.

Bei Analyse der räumlichen Verteilung werden lokale Belastungssituationen sichtbar, insbesondere in städtischen Gebieten, wo die Konzentrationen an 22 Messstellen 0,5 µg/L überschreiten; sie befinden sich vor allem in den beiden schweizerischen Kantonen und in Hessen. Den höchsten Summenwert (4,59 µg/L) wies eine Probe im Norden von Darmstadt auf.

Auffällig ist auch ein ausgedehntes Gebiet in der elsässischen Rheinebene zwischen Mulhouse und Colmar, das geringe Werte zwischen der BG und 0,05 µg/L aufwies.

Die Ermittlung der an den einzelnen Grundwassermessstellen vorhandenen Substanzen ergab, dass an 35 Messstellen wenigstens 3 Substanzen und an 90 Messstellen wenigstens 2 Substanzen nachweisbar waren. An einer Messstelle im Norden von Darmstadt (Hessen) in der Nähe der Messtelle, an der die Höchstkonzentration von 4,59 µg/L gemessen wurde, konnte ein Mix von 9 Arzneimittelrückständen nachgewiesen werden.

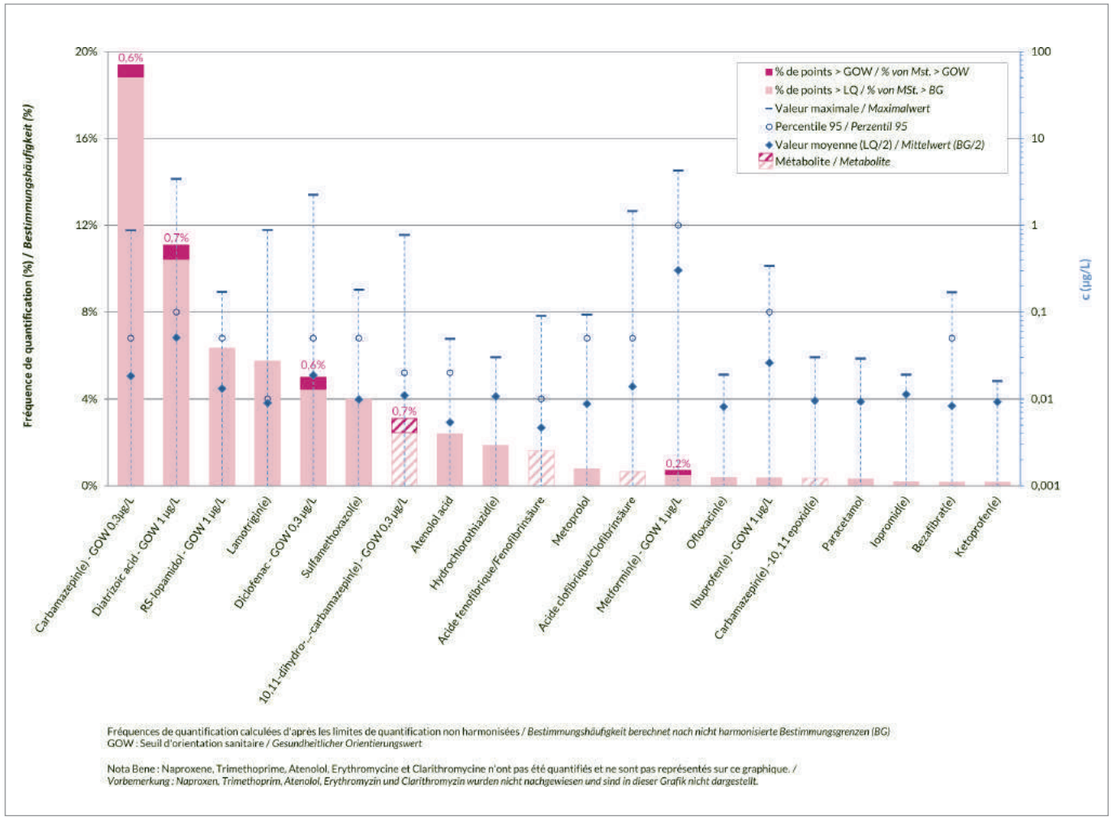


Figure / Abbildung 34 :
Substances pharmaceutiques - Fréquences de quantification et de dépassement des seuils d'orientation sanitaire (GOW) et distribution statistique en 2016
Pharmazeutische Substanzen – Bestimmungshäufigkeit und Überschreitungender Gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) und statistische Verteilung in 2016

La carbamazépine, composé antiépileptique, est la substance pharmaceutique la plus quantifiée à l'échelle transfrontalière. Elle est relevée sur environ 19 % des points de mesures et notamment en Alsace, avec 32 % de fréquence de quantification.

Une corrélation réalisée entre la carbamazépine et l'acésulfame au chapitre 3.9 révèle un lien entre les 2 substances.

Cette exploitation confirmerait l'intérêt de choisir la carbamazépine comme molécule indicatrice* d'une pollution domestique en lien avec les eaux usées brutes ou déjà traitées.

11 des 25 substances sont égales ou dépassent au moins une fois la valeur de 0,1 µg/L.

5 des 7 substances qui disposent d'une GOW, présentent des concentrations supérieures à ce seuil : la carbamazépine, l'acide diatrizoïque, le diclofénac, la 10,11-dihydro-10,11-dihydroxy-carbamazépine et la metformine **(cf. Figure 34)**. L'ibuprofène et le RS-iopamidol ne présentent pas de dépassement de leur GOW.

La metformine atteint la plus forte concentration avec 4,26 µg/L en Alsace.

Die grenzüberschreitend am häufigsten nachgewiesene pharmazeutische Substanz war das Antiepileptikum Carbamazepin. Es wurde an rund 19 % der Messstellen gefunden, im Elsass an 32 %.

Die in Kapitel 3.9 hergestellte Korrelation zwischen Carbamazepin und Acesulfam macht die Verbindung zwischen den beiden Stoffen deutlich.

Diese Auswertung bestätigt die Eignung von Carbamazepin als Leitparameter* für Einflüsse von Haushaltsabwässern in Verbindung mit Rohabwässern oder bereits gereinigten Abwässern.

11 der 25 Substanzen erreichten oder überschritten den Wert von 0,1 µg/L mindestens einmal.

Bei 5 der 7 Substanzen, für die ein deutscher GOW gilt, wurde dieser überschritten, darunter sind: Carbamazepin, Amidotrizoesäure, Diclofenac, 10,11-Dihydro-10,11-dihydroxycarbamazepin und Metformin **(vgl. Abbildung 34)**. Bei Ibuprofen und RS-Lopamidol wurden keine Überschreitungen der jeweiligen GOW festgestellt.

Die höchste Konzentration war bei Metformin nachweisbar: 4,26 µg/L im Elsass.

Carbamazépine et autres médicaments dans les rejets de STEU

Sur la base de prélèvements réalisés en 2011 et en 2015, un travail de recherche met en évidence des niveaux de concentration pour 41 substances pharmaceutiques (anti biotiques, antiinflammatoires non stéroïdiens, antiépileptiques, hypolipémiants, bêtabloquants, anti dépresseurs, hormones) dans la Seine et dans les rejets de STEU (AZIMI; 2018).

Globalement, un groupe de huit molécules (carbamazépine, diclofénac, oxazépam, propranolol, sotalol, ofloxacine, acébutolol, aténolol) a été détecté avec des occurrences supérieures à 70 %. Les résultats ne semblent pas marqués par les variabilités saisonnières. Toutefois, la carbamazépine et le sotalol ont été retrouvés de manière très fréquente avec des occurrences supérieures à 90 %. Les concentrations mesurées dans les rejets des STEU sont de l'ordre de 10 à 40 fois supérieures aux concentrations dans les eaux de la Seine.

Carbamazepin und andere Arzneimittelrückstände in Kläranlageneinleitungen

Im Zusammenhang mit Forschungsarbeiten wurden bei Probenahmen in den Jahren 2011 und 2015 die Konzentrationen von 41 pharmazeutischen Substanzen (Antibiotika, nicht-steroidale Entzündungshemmer, Antiepileptika, Blutfettsenker, Betablocker, Antidepressiva, Hormone) in der Seine und in Kläranlageneinleitungen ermittelt (AZIMI; 2018).

Dabei überschritt eine Gruppe von acht Stoffen (Carbamazepin, Diclofenac, Oxazepam, Propranolol, Sotalol, Ofloxacin, Acebutolol, Atenolol) eine Befundhäufigkeit von 70 %. Die Ergebnisse weisen offenbar keine jahreszeitlichen Schwankungen auf. Besonders häufig (über 90 %) wurden allerdings Carbamazepin und Sotalol nachgewiesen. Die in den Kläranlageneinleitungen gemessenen Werte waren 10 bis 40 Mal höher als die Konzentrationen in der Seine.

Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Substances pharmaceutiques
25 substances communes à au moins trois partenaires

Recherche d'au moins une des 25 substances sur 658 points de mesures
Valeurs guides à orientation sanitaire (DE) : GOW ou LW
Limites de quantification (LQ) spécifiques aux partenaires

Pharmazeutische Substanzen
25 von mindestens drei Partnern untersuchte Substanzen

Mindestens eine der 25 Substanzen an 658 Messstellen
Gesundheitliche Anforderungswerte (DE): GOW oder LW
Spezifische Bestimmungsgrenzen (BG) der Partner

GOW: Gesundheitlicher Orientierungswert des Umweltbundesamtes für Trinkwasser
LW: Leitwert

Somme des concentrations en substances pharmaceutiques (µg/L) / Konzentrationssumme pharmazeutische Substanzen (µg/L)

- > 0,5
-]0,1 ; 0,5]
-]0,05 ; 0,1]
- ≤ 0,05
- Aucune substance quantifiée / Keine Substanz nachgewiesen

- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/ Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

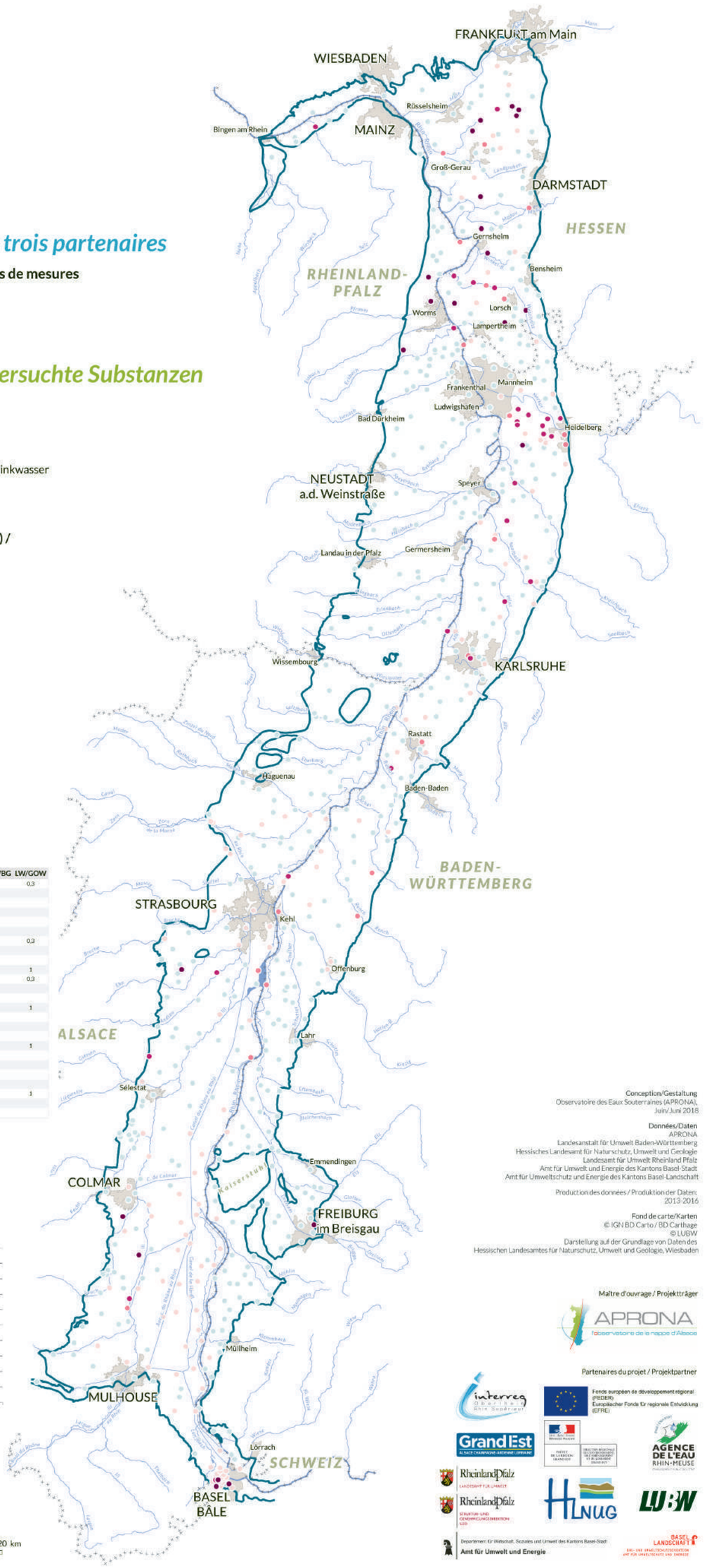
LQ et GOW ou LW des substances analysées (µg/L) / BG und GOW oder LW der analysierten Substanzen (µg/L)

Sandre	CAS	Paramètre/Parameter	AL LQ/BG	BW LQ/BG	HE LQ/BG	RP LQ/BG	BS/BL LQ/BG	LW/GOW
7597	58955-93-4	10,11-dihydro-10,11-dihydroxy-carbamazepin(e)	0,005	0,01	0,02		0,005	0,3
5408	882-09-07	Acide clofibrique/Clofibrinsäure	0,005	0,01	0,05	0,05	0,005	
5369	42017-89-0	Acide fénofibrique/Fenofibrinsäure	0,005	0,01	0,05		0,005	
5361	29122-68-7	Atenolol *	0,005	0,02	0,02		0,01	
7894	56392-14-4	Atenolol acid	0,005		0,02		0,003	
5366	41859-67-0	Bezafibrat(e)	0,005	0,01	0,03	0,05	0,005	
5296	298-46-4	Carbamazepin(e)	0,005	0,01	0,05	0,05	0,001	0,3
6725	36507-30-9	Carbamazepin(e) -10, 11 epoxid(e)	0,02	0,02	0,02		0,005	
6537	81103-11-9	Clarithromycin(e) *	0,005			0,05	0,001	
6701	117-96-4	Diatrizoic acid	0,1	0,01	0,02	0,1		1
5349	15307-86-5	Diclofenac	0,01	0,01	0,05	0,05	0,002	0,3
6522	114-07-8	Erythromycin(e) *	1	1	0,02	0,05		
6746	58-93-5	Hydrochlorothiazid(e)	0,01			0,05	0,01	
5350	15687-27-1	Ibuprofen(e)	0,1	0,01	0,03		0,1	1
5377	73334-07-3	Iopromid(e)	0,02	0,01	0,05		0,15	
5353	22071-15-4	Ketoprofen(e)	0,01	0,01	0,03	0,05	0,025	
7899	84057-84-1	Lamotrigin(e)	0,005		0,01		0,005	
6755	657-24-9	Metformin(e)	1	0,05	0,03		0,005	1
5362	37350-58-6	Metoprolol	0,005	0,02	0,02	0,05	0,001	
5351	22204-53-1	Naproxen(e) *	0,02	0,01	0,01	0,05	0,01	
6533	82419-36-1	Ofloxacin(e)	0,01	0,02	0,02			
5354	103-90-2	Paracetamol	0,02	0,01	0,01	0,05	0,01	
7049	62883-00-5	RS-Iopamidol	0,05	0,01	0,05			1
5356	723-46-6	Sulfamethoxazol(e)	0,005	0,02	0,05	0,05	0,01	
5357	738-70-5	Trimethoprim(e) *	0,01	0,02	0,01		0,001	

** : substance non quantifiée / Substanz nicht nachgewiesen*

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner





Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 21

3.7.3 Focus par partenaire

3.7.3.1 Alsace

Les substances pharmaceutiques ont été analysées en Alsace sur un réseau de 201 points de mesures. Les résultats d'analyses révèlent la présence d'au moins 1 des 25 substances recherchées sur environ 37 % des échantillons. La plupart de ces échantillons présentent des concentrations basses comprises entre la LQ (qui varie selon les molécules) et 0,05 µg/L. 5 points de mesures présentent des concentrations supérieures à 0,1 µg/L, dont 3 à 0,5 µg/L. Avec une concentration de 4,26 µg/L, le point de mesures affichant la plus forte teneur se situe dans le bassin versant de l'Ehn au sud-ouest de Strasbourg.
Sur 25 substances analysées, 13 sont détectées au moins une fois. 2 substances sont quantifiées sur plus de 10 % des ouvrages : la carbamazépine (32 %) et le sulfaméthoxazole (près de 11 %). La troisième substance la plus quantifiée est la lamotrigine (8 %). 14 % des points de mesures présentent une contamination par au moins 2 substances. Un cocktail de 5 substances est retrouvé au droit d'un ouvrage localisé au nord de Mulhouse en bordure de l'Ill.
L'analyse spatiale indique une présence assez hétérogène des substances pharmaceutiques dans les eaux souterraines. Deux secteurs se distinguent néanmoins : la région de Strasbourg et la plaine haut-rhinoise, entre Sélestat et Mulhouse.
La contamination observée entre Sélestat et Mulhouse, secteur pourtant peu urbanisé, pourrait être liée à des phénomènes amont de transfert d'eaux de surface contaminées vers les eaux souterraines. Le nord du Pliocène, le secteur de plaine au nord de Sélestat et la bordure ouest de l'aquifère* semblent relativement préservés.

3.7.3.2 Bade-Wurtemberg

Sur 238 à 249 points de mesures, 19 substances médicamenteuses et 2 produits de contraste ont été quantifiés. Huit des 21 substances recherchées sont détectées avec les taux de quantification suivants : l'acide diatrizoïque sur 49 ouvrages (20 %), la carbamazépine sur 28 ouvrages (12 %), l'iopamidol sur 16 ouvrages (7 %), le diclofénac sur 9 ouvrages (4 %), la 10,11-dihydro-10,11-dihydroxy-carbamazépine sur 3 ouvrages (1,2 %) et le métoprolol, la metformine ainsi que la carbamazépine époxide chacun sur 1 ouvrage (0,5 %).

Sur 64 ouvrages (26 %), au moins l'une de ces substances est détectée à des concentrations entre 0,01 µg/L et 0,8 µg/L. Ces ouvrages se situent en zones urbaines, industrielles et agricoles, ainsi que dans les zones d'infiltration des rivières situées en aval de stations d'épuration. Le long du Rhin, les concentrations mesurées s'expliquent le plus souvent par l'infiltration des eaux de surface au travers des berges vers la nappe phréatique. Nombre de points concernés présentent aussi des quantifications d'autres micropolluants* comme les édulcorants, l'EDTA et les benzotriazoles. Les concentrations élevées sont souvent relevées à proximité d'installations de traitement des eaux usées manifestement défectueuses. On détecte ainsi des concentrations très élevées en potassium et cinq substances pharmaceutiques en aval d'une grande STEU.

3.7.3 Situation bei den einzelnen Partnern

3.7.3.1 Elsass

Pharmazeutische Substanzen wurden im Elsass an 201 Grundwassermessstellen untersucht. Bei rund 37 % der Proben war mindestens einer der 25 gemessenen Stoffe nachweisbar. Die meisten Konzentrationen waren gering und lagen zwischen der bei den einzelnen Substanzen unterschiedlichen BG und 0,05 µg/L.
An 5 Messstellen überschritt der Gehalt 0,1 µg/L, 3 Befunde lagen bei 0,5 µg/L. Die höchste Konzentration (4,26 µg/L) wurde an einer Messstelle im Einzugsgebiet der Ehn im Südwesten von Straßburg nachgewiesen.
13 der 25 untersuchten Substanzen waren wenigstens einmal nachweisbar. Zwei Stoffe wurden an mehr als 10 % der Messstellen gefunden: Carbamazepin (32 %) und Sulfamethoxazol (fast 11 %). An dritter Stelle folgte Lamotrigin (8 %).
14 % der Messstellen waren mit wenigstens zwei Substanzen belastet. Ein Mix von 5 Stoffen wurde an einer Messstelle am Ill-Ufer im Norden von Mulhouse nachgewiesen.
Es ist festzustellen, dass pharmazeutische Substanzen relativ heterogen im Grundwasser verteilt sind, mit Ausnahme zweier Gebiete: der Straßburger Raum und die Rheinebene zwischen Sélestat und Mulhouse im Departement Haut-Rhin.
Möglicherweise ist die trotz der geringen Besiedlung im Gebiet zwischen Sélestat und Mulhouse nachgewiesene Belastung auf eine vorgelagerte Infiltration von belastetem Oberflächenwasser in das Grundwasser zurückzuführen.
Relativ gering belastet sind offenbar der Norden des Pliozäns, die Ebene nördlich von Sélestat und der Westrand des Grundwasserleiters.

3.7.3.2 Baden-Württemberg

Für 238 bis 249 Messstellen liegen Ergebnisse für 19 Medikamente und 2 Röntgenkontrastmittel vor. 8 der 21 untersuchten Stoffe wurden mit folgenden Nachweisquoten gefunden: Amidotrizoesäure: 49 Messstellen (20 %); Carbamazepin: 28 Messstellen (12 %); Iopamidol: 16 Messstellen (7 %); Diclofenac: 9 Messstellen (4 %); 10,11-Dihydro-10,11-dihydroxy-carbamazepin: 3 Messstellen (1,2 %); Metoprolol, Metformin und Carbamazepin-10,11-epoxid: je 1 Messstellen (je 0,5 %).

An 64 Messstellen (26 %) war mindestens eine der Substanzen in Konzentrationen von 0,01 µg/L bis 0,8 µg/L nachweisbar. Fundorte liegen in Siedlungs- und Industriegebieten, auch im ländlichen Bereich und im Infiltrationsbereich von Flüssen mit Kläranlagen im Oberstrom. Entlang des Rheins sind positive Befunde meist auf die Uferinfiltration des Rheins zurückzuführen. An vielen dieser Messstellen sind auch andere Spurenstoffe nachweisbar, wie Süssstoffe, EDTA, Benzotriazole. Höhere Konzentrationen liegen meist in der Nähe von offenbar defekten Abwasseranlagen. So sind im Abstrom eines Großklärwerks neben sehr hohen Kaliumkonzentrationen fünf pharmazeutische Substanzen nachweisbar.

La concentration la plus élevée, 0,8 µg/L, concerne l'acide diatrizoïque, un produit de contraste dont la valeur d'orientation sanitaire (GOW) de 1 µg/L n'est donc pas dépassée. Situé dans un espace vert de la ville de Freiburg, l'ouvrage en question est vraisemblablement influencé par des eaux usées brutes. On y a également détecté du potassium, d'autres micropolluants et de la carbamazépine. En amont de ce point, à une distance de 200 à 1 000 m, se trouvent une maison de retraite, des hôpitaux et une clinique psychiatrique, ce qui éclaire l'origine des substances retrouvées.

Sur un unique point, la concentration en carbamazépine s'élève à 0,4 µg/L et dépasse la valeur d'orientation sanitaire (GOW) ; cette substance y est également détectée en même temps que ses deux métabolites. L'ouvrage concerné se situe dans l'agglomération de Heidelberg entre une canalisation d'eaux usées et la rivière du Leimbach. Par le passé, ce point présentait déjà de nombreuses quantifications de substances pharmaceutiques et d'autres micropolluants. En 2012/2013, la concentration moyenne en carbamazépine de 0,33 µg/L relevée dans le Leimbach était la deuxième plus élevée des 20 rivières étudiées dans le Bade-Wurtemberg (LUBW, 2014a). En dehors de l'influence des eaux usées épurées du cours d'eau, on constate celle des eaux usées brutes provenant d'une canalisation.

On dénombre relativement peu de quantifications au sud du Kaiserstuhl, comme c'est aussi le cas pour certains autres micropolluants. Cela peut s'expliquer par une manière différente de traiter les eaux usées dans ce secteur. Presque aucune STEU n'y rejette d'eaux usées épurées en amont des rivières de la plaine rhénane. Le réseau d'assainissement local compte peu de stations d'épuration, mais leur très grande taille permet de recueillir les eaux usées via des canalisations importantes dans un périmètre souvent supérieur à 40 km, jusque dans la Forêt Noire. Ces canalisations transportent les eaux usées vers les stations d'épuration situées au bord du Rhin. Ainsi, les eaux usées épurées ne sont rejetées dans les eaux fluviales que dans les 2 derniers kilomètres des affluents avant qu'ils ne se jettent dans le Rhin.

Les quantifications plus nombreuses et à des concentrations plus élevées entre Karlsruhe et Mannheim, et parfois dans l'agglomération de Heidelberg, sont liées à l'infiltration des eaux des nombreux cours d'eau de cette région tels le Neckar, le Kraichbach, le Saalbach et le Leimbach qui contiennent parfois une part très élevée d'eaux usées épurées, environ 20-35 % pour les débits moyens. Cela induit une concentration de fond dans la nappe. En 2012/2013, les concentrations moyennes en carbamazépine relevées dans le Kraichbach et le Leimbach, respectivement 0,17 et 0,33 µg/L, comptaient parmi les quatre résultats les plus élevés des 20 rivières étudiées dans le Bade-Wurtemberg (LUBW, 2014a). En outre, la plupart des ouvrages de ce secteur sont soumis à des influences supplémentaires provenant d'installations de traitement des eaux usées situées à proximité, ce qui augmente fortement les concentrations.

Die Höchstkonzentration von 0,8 µg/L betrifft das Röntgenkontrastmittel Amidotrizoesäure. Der GOW von 1 µg/L wird somit nicht überschritten. Die Messstelle liegt in einer Grünfläche im Stadtgebiet von Freiburg und ist offenbar durch Rohabwasser beeinflusst. Hier wurden auch Kalium, andere Spurenstoffe und Carbamazepin gefunden. Grundwasseroberstromig liegen 200 – 1 000 m entfernt Pflegeheime, Krankenhäuser und eine psychiatrische Klinik. Somit wird die Herkunft der gefundenen Substanzen verständlich.

Nur an einer Messstelle wurde mit einer Carbamazepinkonzentration von 0,4 µg/L ein GOW überschritten. Auch nur hier ist Carbamazepin gleichzeitig mit seinen beiden Abbauprodukten nachweisbar. Die Fundstelle liegt im Raum Heidelberg zwischen einem Abwasserkanal und dem Fließgewässer Leimbach. Die Messstelle wies schon früher viele Nachweise pharmazeutischer Substanzen und anderer Spurenstoffe auf. Die in den Jahren 2012/2013 gemessene mittlere Carbamazepin-Konzentration des Leimbachs mit 0,33 µg/L war die zweithöchste von 20 untersuchten Flüssen in Baden-Württemberg (LUBW, 2014a). Neben dem Einfluss von gereinigtem Abwasser aus dem Bach ist auch ein Einfluss von Rohabwasser aus dem Kanal zu erkennen.

Relativ wenige positive Befunde gibt es südlich vom Kaiserstuhl, wie es sich auch bei manchen anderen Spurenstoffen andeutet. Offenbar liegt die Ursache in einem hier anderen Abwasserentsorgungskonzept. Hier gibt es nahezu keine Kläranlagen, die in den Oberstrom der Rheinnebenflüsse gereinigtes Abwasser abgeben. Die dortigen Abwasserzweckverbände mit wenigen aber sehr großen Klärwerken sammeln das Abwasser oft über 40 km bis in den Schwarzwald hinein in großen Kanälen. Die Kanäle führen das Abwasser zu den am Rhein gelegenen Klärwerken. Somit gelangt das gereinigte Abwasser erst auf den letzten 1 – 2 km vor der Mündung der Nebenflüsse in den Rhein in das Flusswasser.

Die vermehrt positiven und höheren Konzentrationen zwischen Karlsruhe und Mannheim und die z.T. hohen Befunde im Raum Heidelberg erklären sich mit der Infiltration der hier zahlreich vorhandenen Fließgewässer wie Neckar, Kraichbach, Saalbach und Leimbach, welche einen z.T. sehr hohen Anteil von gereinigtem Abwasser mitführen, etwa 20 – 35 % bei Mittelwasserabfluß. Dies führt zu einer Art Grundlast im Grundwasser. In den Jahren 2012/2013 zählten die mittleren Carbamazepin-Konzentrationen von Kraich- und Leimbach mit 0,17 bzw. 0,33 µg/L mit zu den vier höchsten von 20 untersuchten Flüssen in Baden-Württemberg (LUBW, 2014a). Darüber hinaus sind auch in diesem Gebiet an den meisten Messstellen zusätzliche Beeinflussungen aus nahegelegenen Abwasseranlagen zu erkennen, die die Konzentrationen zusätzlich erhöhen.

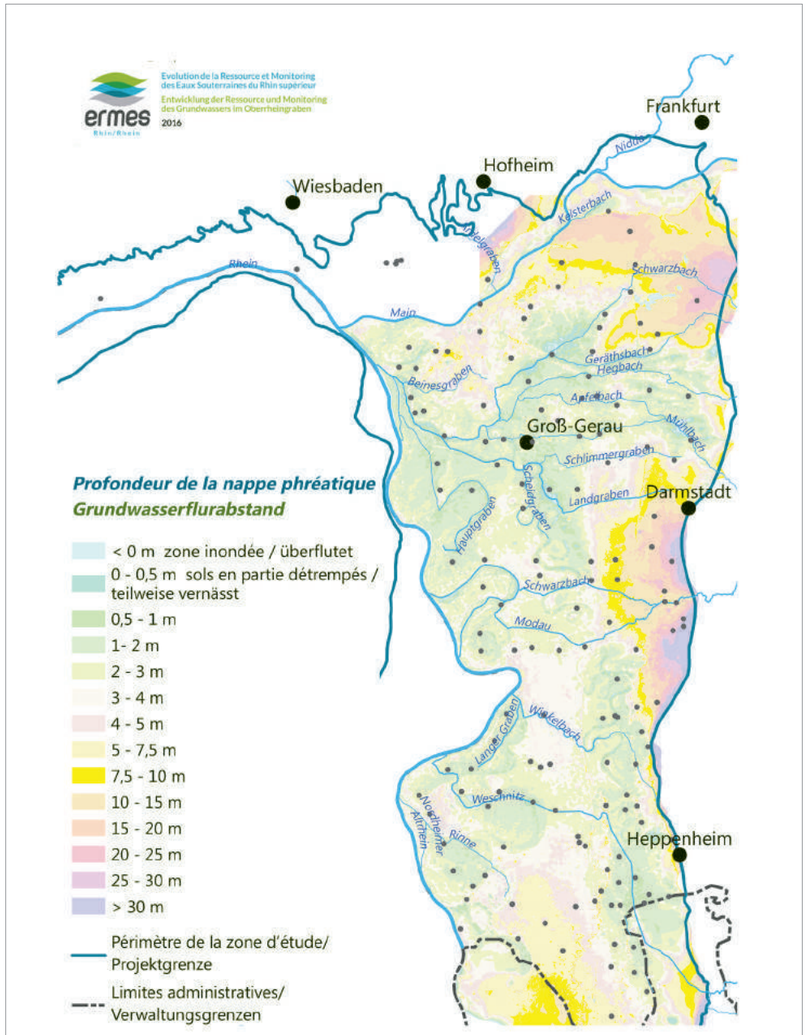
3.7.3.3 Hesse

Dans la partie hessoise de la vallée du Rhin supérieur, des substances pharmaceutiques ont été quantifiées sur 33 % des points de mesures étudiés. Sur environ 12 % des ouvrages, la somme des concentrations dépasse 0,5 µg/L. Les cas de détection sont majoritairement observés dans les eaux de surface du Landgraben-Schwarzbach, du Mühlbach et de la Weschnitz. Au niveau des cours d'eau, les couches superficielles de l'aquifère sont constituées de sédiments meubles du Quaternaire (alluvions constituées de sables éoliens, de graviers et de sables du Rhin) et présentent des degrés de perméabilité et des épaisseurs variables.

La profondeur de la nappe est souvent faible **(cf. Carte 22)**. Il est probable pour cette raison que, sur certains tronçons de cours d'eau récepteurs de rejets pollués, les eaux de surface s'infiltrent dans la nappe.

3.7.3.3 Hessen

An 33 % der untersuchten Messstellen im hessischen Oberrheingraben waren pharmazeutische Substanzen nachweisbar. Summenkonzentrationen von über 0,5 µg/L sind an über 12 % der Messstellen feststellbar. Der größte Anteil der Positivbefunde ist in den Bereichen der Oberflächengewässersysteme Landgraben Schwarzbach, Mühlbach und Weschnitz zu verzeichnen. Die dort oberflächennah verbreiteten quartären Lockersedimente im Bereich der natürlichen Oberflächengewässer und Einleitegewässer (Auensedimente über Flugsand und Rheinschottern [Schotter, Kies, Sand]) weisen wechselnde Durchlässigkeitsverhältnisse und Mächtigkeiten auf. Der Grundwasserflurabstand ist oft gering **(vgl. Karte 22)**. Für die Einleitung von belastetem Wasser in die Vorfluter bedeutet dies, dass im Verlauf der Einleitegewässer für einzelne Gewässerabschnitte hohe Wahrscheinlichkeiten für die Infiltration von Oberflächenwasser über das Sickerwasser in den Grundwasserkörper möglich sind.



Carte / Karte 22 :
Modélisation de la profondeur de la nappe phréatique dans le Ried hessois
Modellierter Grundwasserflurabstand im Hessischen Ried

3.7.3.4 Rhénanie-Palatinat

Dans la partie du Fossé rhénan située en Rhénanie-Palatinat, 13 substances pharmaceutiques différentes ont été recherchées sur un total de 86 points de mesures des couches superficielles de la nappe et seulement 3 d'entre elles ont été quantifiées. Il s'agit de l'acide diatrizoïque, de la carbamazépine et du sulfaméthoxazole. Elles ont été détectées sur six ouvrages, sachant que l'un d'entre eux présente des concentrations des trois substances. Leurs concentrations se situent entre 0,05 et 0,9 µg/L, la LQ étant de 0,05 µg/L. Les zones contaminées sont liées à des secteurs d'échanges nappe / cours d'eau contaminés.

3.7.3.5 Bâle-Ville et Bâle-Campagne

Sur chacun des 33 points de mesures, au moins une substance pharmaceutique a été quantifiée. Sur 21 substances recherchées, 12 sont détectées dans la nappe. Les 5 substances les plus quantifiées par ordre décroissant sont : la carbamazépine (97%), le diclofenac (56%), le metoprolol (9%), l'atenolol (9%) et la lamotrigine (6%).

Les concentrations en substances pharmaceutiques sont en moyenne de l'ordre de 10^{-2} µg/L avec des concentrations maximales pouvant dépasser 0,5 µg/L. Ces molécules proviennent toutes d'une utilisation privée, passent dans les eaux usées et s'infiltrent dans les eaux souterraines via les eaux de surfaces.

3.7.3.4 Rheinland-Pfalz

Bei an insgesamt 86 auf jeweils 13 verschiedene Arzneimittel untersuchten oberflächennahen Grundwassermessstellen im rheinland-pfälzischen Anteil des Oberrheingrabens konnten lediglich drei Substanzen nachgewiesen werden. Hierbei handelt es sich um Amidotrizoesäure, Carbamazepin und Sulfamethoxazol. Betroffen von den positiven Befunden sind sechs Messstellen, wobei an einer Messstelle alle drei Substanzen nachzuweisen waren. Die Wirkstoffkonzentrationen lagen bei einer BG von 0,05 µg/L in einem Rahmen von 0,1 bis 0,9 µg/L und sind auf influente Verhältnisse im Bereich von abwasserführenden Oberflächengewässern zurückzuführen.

3.7.3.5 Basel-Stadt und Basel-Landschaft

An allen 33 Messstellen konnte wenigstens eine pharmazeutische Substanz nachgewiesen werden. 12 der 21 untersuchten Stoffe wurden im Grundwasser gefunden. Am häufigsten wurden die folgenden 5 Substanzen quantifiziert: Carbamazepin (97 %), Diclofenac (56 %), Metoprolol (9 %), Atenolol (9 %) und Lamotrigin (6 %).

Die Konzentrationen der Pharmazeutika betrugen im Mittel 10^{-2} µg/L, mit Maximalkonzentrationen bis über 0,5 µg/L. Die Stoffe stammen allesamt aus der privaten Anwendung und werden über das Abwasser via lecke Kanalisationsleitungen ins Grundwasser eingetragen.

3.8 Composés per- et polyfluorés (PFC)

Substances émergentes

Seize des 17 substances sont quantifiées à de faibles concentrations sur l'ensemble du territoire d'étude. Les secteurs de Rastatt, Baden-Baden et de l'aéroport de Francfort présentent une pollution connue des couches superficielles de la nappe.

Méthode d'exploitation précisée au chapitre 1.

3.8.1 Généralités

Les composés per- et polyfluorés (PFC) recherchés à l'échelle transfrontalière appartiennent à la famille des per- et polyfluoroalkylées (PFAS). Les PFAS possèdent au moins un carbone de la chaîne carbonée complètement substitué par des atomes de fluor.

Ces groupes constituent une famille de plus de 800 molécules (cf. encart ci-contre), toutes anthropogéniques et dont les plus connues sont l'acide perfluorooctanoïque (PFOA) et le sulfonate de perfluorooctane (Sul PFOS). Néanmoins, le PFOA et le Sul PFOS sont progressivement remplacés dans l'industrie par des PFAS qui sont formés de chaînes plus courtes.

Les PFAS résistent à la chaleur et aux produits chimiques et sont ou ont été utilisés en tant qu'agents de dilution et d'imprégnation de surface. Depuis plus de 60 ans, ils ont de nombreuses applications industrielles (textile, papèterie, galvanoplastie, photographie, aéronautique, phytosanitaires, en tant qu'agents tensioactifs ou produits de nettoyage industriel…). Ils sont présents également dans les mousses anti-incendie et les retardateurs de flammes.

Dans le milieu domestique, ces composés rentrent dans la composition de produits d'hygiène, d'entretien, d'enduits, d'antiadhésifs, d'imperméabilisants, d'insecticides… (BRGM-PFC ; 2018).

Etant donné le large éventail d'applications et de produits dans lesquels ces composés sont ou ont été utilisés, les voies de pénétration dans l'environnement sont nombreuses :

- rejets de STEU et phénomènes de transfert des eaux superficielles vers les eaux souterraines ;
- fuites de réseaux d'eaux usées;
- lixiviation au droit de décharges ;
- pertes atmosphériques lors de combustions ;
- lessivages suite à l'application de mousses anti-incendie.

Pour la plupart de ces molécules, les effets sur la santé humaine et les impacts sur l'environnement sont encore à l'étude mais les PFC sont suspectés d'être cancérigènes et mutagènes (UBA-PFC ; 2018).

Il apparait toutefois que le Sul PFOS et le PFOA sont des substances persistantes, bioaccumulables et toxiques.

Actuellement, le Sul PFOS est réglementé en tant que polluant organique persistant au titre du règlement (CE) n° 850/2004. Par ailleurs, en 2017, considérant que la fabrication, l'utilisation ou la vente de PFOA entraîne un risque inacceptable pour la santé humaine et pour l'environnement, la Commission a ajouté cette molécule ainsi que les sels qui lui sont apparentés à la liste des substances faisant l'objet de restrictions en annexe XVII du règlement REACH.

A la même période, l'acide sulfonique 1-perfluorohexane et ses sels (PFHxS) ont été ajoutés à la liste des substances candidates REACH extrêmement préoccupantes en tant que substances « très persistantes et très bioaccumulables » au sens de l'article 57, point e), du règlement REACH.

La Directive 2013/39/UE fixe des normes de qualité environnementales (NQE) pour le Sul PFOS et ses dérivés, mais uniquement dans les eaux de surface.

En France, 8 des substances analysées dans le cadre du présent inventaire, se sont récemment vues attribuer des valeurs sanitaires maximales. Par ailleurs, 6 PFAS sont inscrits dans la liste de surveillance de l'état chimique des eaux souterraines.

En Allemagne, 13 substances disposent de valeurs guides sanitaires (dont 6 GOW* et 7 LW servant de référence dans le cadre du présent inventaire).

En Suisse, 2 substances disposent de limites de qualité relatives à l'eau potable (dont 2 servent de référence dans le cadre de présent inventaire).

Les 800 substances PFAS peuvent être classées selon 8 sous-familles principales :

- Les Perfluoroalkyl Carboxylates / Perfluoroalkyl Acide Carboxyliques (PFCAs)
- Les Perfluoroalkyl Sulfonates / Perfluoroalkyl Acide Sulfoniques (PFSAs)
- Les Perfluoroalkyl Acide Phosphoniques (PFPAs)
- Les Perfluoroctane Sulfonamide and dérivés
- Les Fluorotélomère Acide Sulfoniques (FTSs)
- Les Fluorotélomère Alcool (FTOHs)
- Les Polyfluorés Alkyl Phosphates (PAPs and diPAP)
- Les Polytétrafluoroéthylènes (PTFE: Teflon).

Proposition pour la gestion des PFAS dans le milieu aquatique (BRGM-PFC ; 2018)

La Suède a mené des recherches intensives sur les PFAS. L'agence nationale suédoise des produits alimentaires a recommandé des limites pour l'eau potable sur la base de la présence de onze PFAS (PFBS, PFHxS, Sul PFOS, 6:2 FTSA, PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA et PFDA).
Si la somme de ces onze PFAS atteint des concentrations supérieures à 0,09 µg/L, l'agence recommande de prendre des mesures au plus vite en vue de réduire la pollution.
Les États-Unis ont des niveaux sanitaires recommandés de 0,07 µg/L pour le PFOA et le Sul PFOS. La liste des substances prioritaires établie par la directive 2008/105/CE comprend le Sul PFOS avec une valeur de 0,00065 µg/L, ce qui montre qu'il est possible de parvenir à des valeurs paramétriques inférieures à celles recommandées par l'OMS. Étant donné que ces substances n'ont pas leur place dans l'environnement, il est proposé d'appliquer le même principe de précaution que pour les pesticides* dans la directive 98/83/CE.
La Commission propose dès lors de s'écarter de l'avis de l'OMS recommandant des valeurs distinctes pour ces deux substances, à savoir 4 µg/L pour le PFOA et 0,4 µg/L pour le Sul PFOS, et de réglementer plutôt l'ensemble du groupe.

3.8 Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC)

Neuartige Spurenstoffe

16 der 17 Substanzen wurden im gesamten Untersuchungsgebiet in geringen Konzentrationen nachgewiesen. Die Gebiete um Rastatt, Baden-Baden und Flughafen Frankfurt weisen bekannte Belastungen des oberflächennahen Grundwassers mit PFC auf.

Die Auswertungsmethode wird in Kapitel 1 erläutert.

3.8.1 Allgemeines

Die im grenzüberschreitenden Maßstab untersuchten per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC) gehören zur Gruppe der per- und polyfluorierte Alkylsulfonate (PFAS). Bei PFAS-Verbindungen ist wenigstens ein Kohlenstoffatom im Kohlenstoffgerüst vollständig durch Fluoratome ersetzt.

Alle über 800 Verbindungen dieser Gruppe (s. Kasten) sind anthropogenen Ursprungs; die bekanntesten sind Perfluoroctansäure (PFOA) und Perfluoroctansulfonat (Sul PFOS). Diese werden bei der Herstellung der Produkte zunehmend von PFAS mit kürzeren Ketten ersetzt.

PFAS sind hitze- und chemikalienbeständig und werden/wurden zur Oberflächenverdelung und Imprägniermittel eingesetzt. Sie finden seit etwa 60 Jahren zahlreiche Anwendungen in der Industrie (Textil- und Papierherstellung, Galvanik, Fotografie, Luftfahrt, Pflanzenschutzmittel, Hochleistungstenside, Industriereiniger u.a.). Auch in Löschschaum und Flammenschutzmittel sind sie enthalten.

Für den häuslichen Gebrauch kommen sie in Reinigungsmitteln, Antihaftbeschichtungen, Imprägniermitteln, Insektiziden u.a. zur Anwendung (BRGM-PFC; 2018).

Aufgrund der vielen Anwendungen und Produkte, in denen diese Chemikalien verwendet wurden oder werden, gibt es zahlreiche Eintragspfade:

- Kläranlageneinleitungen und Interaktion Oberflächenwasser/Grundwasser;
- Direkter Eintrag durch Leckagen von Abwasseranlagen;
- Austrag aus Mülldeponien;
- atmosphärische Deposition bei Verbrennung;
- Auswaschung mit Feuerlöschschäumen infolge von Brandbekämpfung.

Die Gesundheits- und Umweltauswirkungen der meisten dieser Chemikalien werden noch erforscht aber stehen PFC im Verdacht cancerogen sowie erbgutschädigend zu sein (UBA-PFC; 2018).

Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass Sul PFOS und PFOA persistent, bioakkumulierbar und toxisch sind.

Als persistenter organischer Schadstoff fällt Sul PFOS unter die EU-Verordnung Nr. 850/2004. Laut Einschätzung der Europäischen Kommission stellen Herstellung, Verwendung und Verkauf von PFOA zudem ein nicht hinnehmbares Risiko für Gesundheit und Umwelt dar, weshalb diese Verbindungen und die mit ihnen assoziierten Salze 2017 auf die Liste der Chemikalien gesetzt wurden, für die gemäß Anhang XVII der REACH-Verordnung besondere Einschränkungen gelten.

Zum gleichen Zeitpunkt wurden Perfluorohexan-1-sulfonsäure und ihre Salze (PFHxS) auf die Liste der REACH-Kandidaten gesetzt, die aufgrund ihrer Persistenz und Bioakkumulation als besonders besorgniserrregend eingestuft werden (REACH-Verordnung, Artikel 57, Punkt e).

In der Richtlinie 2013/39/EU werden für Sul PFOS und seine Derivate zwar Umweltnormen festgelegt, jedoch nur für Oberflächengewässer.

In Frankreich wurden vor Kurzem für 8 der von ERMES-Rhein untersuchten Verbindungen gesundheitliche Höchstwerte festgelegt. Des Weiteren werden 6 PFAS im Rahmen der Überwachung der chemischen Grundwasserbeschaffenheit kontrolliert.

In Deutschland gelten für 13 Substanzen gesundheitliche Anforderungswerte (darunter 6 GOW* und 7 LW, die dieser Bestandsaufnahme als Bezugswerte zugrunde gelegt wurden).

In der Schweiz haben 2 Substanzen Grenzwerte für Trinkwasserqualität (2 davon liegen dieser Bestandsaufnahme zugrunde).

Die 800 PFAS können in 8 Untergruppen unterteilt werden:

- Perfluoralkylcarboxylat / Perfluoralkylcarboxylsäure (PFCA)
- Perfluoralkylsulfonat / Perfluoralkylsulfonsäure (PFSA)
- Perfluoralkylphosphorsäure (PFPA)
- Perfluoroctansulfonamid und Derivate
- Fluortelomersulfonsäure (FTS)
- Fluortelomeralkohole (FTOH)
- Polyfluorierte Alkylphosphate (PAP und diPAP)
- Polytetrafluorethylen (PTFE: Teflon).

Vorschlag für den Umgang mit PFAS in aquatischen Milieus (BRGM-PFC; 2018)

In Schweden wurden PFAS intensiv erforscht. Die schwedische Lebensmittelagentur hat für elf PFAS (PFBS, PFHxS, Sul PFOS, 6:2 FTSA, PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA und PFDA) Empfehlungen bzgl. der Trinkwasserqualität ausgesprochen.
Die Agentur empfiehlt schnellstmögliche belastungsmindernde Massnahmen, wenn die Summe der elf PFAS eine Konzentration von 0,09 µg/L überschreitet.
In den USA liegt der empfohlene gesundheitliche Richtwert für PFOA und Sul PFOS bei 0,07 µg/L. In der EU-Richtlinie 2008/105/EG steht Sul PFOS mit einem Wert von 0,00065 µg/L auf der Liste der vorrangigen Chemikalien; dies zeigt, dass es möglich ist, die WHO-Empfehlungen zu unterschreiten. Da diese Stoffe in der Umwelt unerwünscht sind, wird vorgeschlagen, das gleiche Vorsichtsprinzip anzuwenden wie in der Richtlinie 98/83/EG für Pflanzenschutzmittel. Die Kommission schlägt also vor, von der Position der WHO abzuweichen, die für die beiden Substanzen verschiedene Werte empfiehlt (4 µg/L für PFOA und 0,4 µg/L für Sul PFOS) und stattdessen eine Vorgabe für die gesamte Stoffgruppe zu machen.

3.8.2 Résultats transfrontaliers

17 PFC sont analysés sur un réseau transfrontalier de 848 points de mesures **(cf. liste de la Carte 23)**. Les résultats pour l'unique substance commune recherchée en Rhénanie-Palatinat (PFOA) ne sont pas cartographiés pour éviter les distortions d'interprétation.

Considérant la LQ de 0,001 µg/L, les PFC sont les substances émergentes* les plus quantifiées de toutes celles recherchées dans le cadre du projet ERMES-Rhin. Sur les 17 PFC analysés, seul le PFTeA n'a pas été détecté. Ce constat doit rester nuancé en ne négligeant pas que les LQ pour les PFC sont très pointues (ordre du nanogramme) et que l'on peut considérer de nombreux résultats comme des traces.

66 % des 848 échantillons présentent des dépassements des LQ pour au moins une substance **(cf. Carte 23)**.

508 ouvrages, soit 60 % des prélèvements, révèlent des concentrations comprises entre la LQ harmonisée de 0,001 µg/L et 0,1 µg/L. 43 points de mesures présentent des concentrations comprises entre 0,1 µg/L et 1 µg/L et 7 autres, des concentrations supérieures à 1 µg/L.

137 échantillons, soit 15 % des prélèvements, présentent un cocktail d'au moins 6 substances. L'ouvrage le plus impacté se situe dans le Bade-Wurtemberg, aux environs de Rastatt. 13 PFC y sont quantifiés.

La carte de la somme des concentrations par points de mesures révèle une omniprésence des PFC dans les eaux souterraines **(cf. Carte 23)**. En particulier, 100 % des ouvrages suisses quantifient des PFC (pour rappel, ces 31 points de mesures se trouvent dans un contexte urbain). Les PFC sont quantifiés sur 78 % des ouvrages alsaciens, 62 % des hessois et 60 % des badois.

De faibles concentrations sont relevées sur l'ensemble du territoire. Les plus fortes contaminations sont identifiées aux abords de villes telles que Bâle ainsi que dans des secteurs plutôt agricoles tels qu'aux abords de Rastatt et Baden-Baden, de Mannheim et de Francfort.

8 PFC sont quantifiés plus fréquemment que les autres. Il s'agit par ordre décroissant du Sul PFOS et du PFBs (près de 40 % chacun), du PFOA et du PFHxS (près de 38 %), du PFHxA et du PFBA (près de 36 %), du PFPeA (près de 31 %) et du PFHpA (près de 23 %) **(cf. Figure 35)**.

Les 9 autres composés sont moins fréquemment quantifiés (entre 7 % et aucune quantification).

Un point situé à Hügelsheim près de Baden-Baden révèle une concentration maximale de 3,5 µg/L de PFOA.

Parmi les PFC étudiés, 13 disposent de seuils de références (valeurs guides sanitaires types GOW ou LW ou bien limites de qualité relatives à l'eau potable) dépassés par une faible proportion d'échantillons. Les paramètres concernés par ces dépassements sont le Sul PFOS, le PFOA, le PFHpA et le H4PFOS (moins de 1 % par substance) **(cf. Figure 35)**.

3.8.2 Grenzüberschreitende Ergebnisse

An 848 Messstellen des grenzüberschreitenden Messnetzes wurden 17 PFC untersucht **(vgl. Liste auf der Karte 23)**. Um Fehlinterpretationen zu vermeiden, werden die Ergebnisse für die einzige gemeinsame Substanz (PFOA), die in Rheinland-Pfalz untersucht wurde, nicht auf der Karte dargestellt.

PFC sind unter Berücksichtigung der BG von 0,001 µg/L die im Rahmen des Projektes ERMES-Rhein 2016 am häufigsten nachgewiesenen neuartigen Spurenstoffe. Von den 17 gesuchten PFC wurde nur PFTeA nicht gefunden. Diese Feststellung ist insofern zu relativieren, als berücksichtigt werden muss, dass die BG für PFC sehr niedrig sind (im Nanogramm-Bereich) und bei vielen Befunden nur Spuren dieser Stoffe nachgewiesen wurden.

66 % der 848 Proben überschritten die BG bei wenigstens einem Stoff **(vgl.Karte 23)**.

An 508 Messstellen (60 % der Proben) wurden Konzentrationen zwischen der gemeinsamen BG von 0,001 µg/L und 0,1 µg/L nachgewiesen. An 43 Messstellen lagen die Befunde zwischen 0,1 µg/L und 1 µg/L, an 7 weiteren wurden 1 µg/L überschritten.

137 Befunde (15 % der Proben) wiesen einen Mix von wenigstens 6 Substanzen auf. Die von dieser Problematik am stärksten betroffene Messstelle liegt in Baden-Württemberg in der Nähe von Rastatt, hier waren 13 PFC nachweisbar.

Wie die Konzentrationssummenkarte der einzelnen Messstellen zeigt, sind PFC ubiquitär im Grundwasser vorhanden **(vgl. Karte 23)**. In besonderem Maße trifft dies auf die Schweiz zu, wo PFC an 100 % der Messstellen gefunden wurden (Hinweis: alle 31 Messstellen befanden sich in Siedlungsgebieten). Im Elsass waren PFC an 78 % der Messstellen nachweisbar, in Hessen an 62 % und in Baden an 60 %.

Schwache Konzentrationen wurden flächendeckend im gesamten Untersuchungsgebiet festgestellt. Am stärksten belastet waren Ballungsgebiete wie Basel sowie Gebiete mit eher landwirtschaftlicher Prägung wie die Umgebung von Rastatt, Baden-Baden, Mannheim/Heidelberg und Frankfurt.

Die folgenden 8 PFC wurden am häufigsten quantifiziert (in absteigender Reihenfolge): Sul PFOS und PFBs (resp. fast 40 %), PFOA und PFHxS (fast 38 %), PFHxA und PFBA (fast 36 %), PFPeA (fast 31 %) und PFHpA (fast 23 %) **(vgl. Abbildung 35)**.

Die anderen 9 Verbindungen waren seltener anzutreffen (zwischen 7 % und Negativbefund).

Die höchste Konzentration konnte an einer Messstelle in Hügelsheim bei Baden-Baden festgestellt werden; sie betraf PFOA: 3,5 µg/L.

13 der betrachteten PFC verfügen über Beurteilungskriterien (gesundheitliche Richtwerte wie GOW und LW oder Trinkwasservorgaben), die von einem geringen Prozentsatz der Proben überschritten wurden. Davon betroffen waren Sul PFOS, PFOA, PFHpA und H4PFOS (resp. weniger als 1 %) **(vgl. Abbildung 35)**.

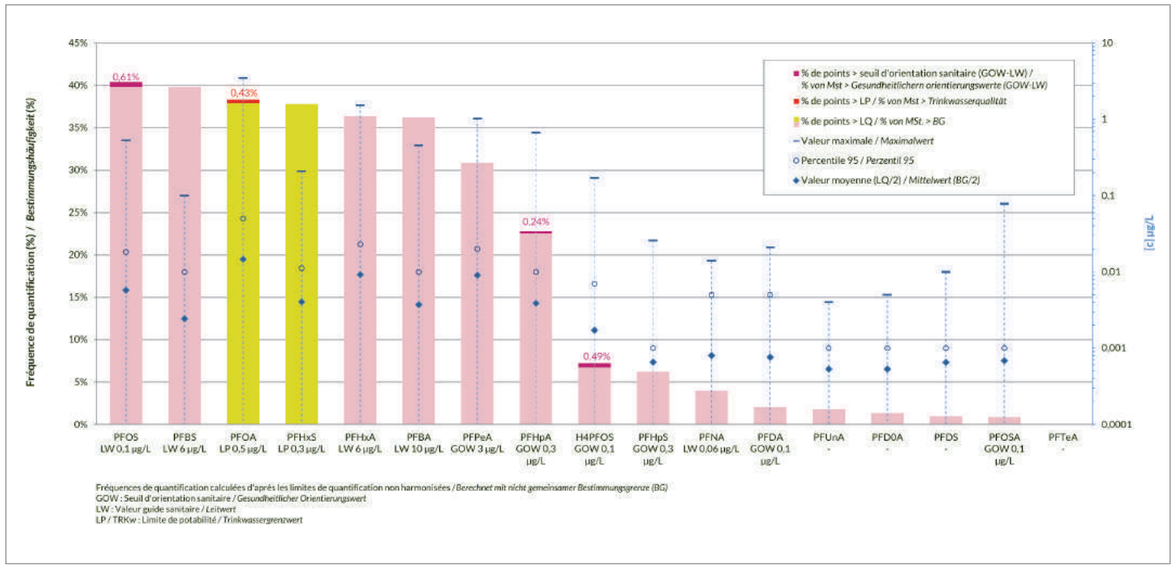


Figure / Abbildung 35 :
PFC - Fréquences de quantification et de dépassement des seuils d'orientation sanitaire (GOW et LW) et des limites de qualité pour l'eau potable et distribution statistique en 2016
PFC - Bestimmungshäufigkeit und Überschreitungen der Gesundheitlichernorienterungswerte (GOW und LW) und Trinkwasserqualität und statistische Verteilung in 2016

Néanmoins, si la carte des sommes de concentrations met en lumière les quantifications, elle ne permet pas d'évaluer le risque sanitaire en cas de quantification simultanée. En effet, les seuils de toxicité existants varient d'une molécule à l'autre. Par conséquent, une deuxième carte rendant mieux compte de la situation au regard du risque sanitaire est également réalisée.

Cette autre représentation se fonde sur le principe de somme des quotients préconisé par l'Agence fédérale de l'Environnement allemande (UBA) et tient compte des 7 substances PFC présentant un risque toxicologique élevé pour l'homme. Pour chaque point de mesures, elle considère la somme des 7 rapports de concentration d'une substance sur sa valeur guide sanitaire (Leitwert*). Si la valeur de la somme des quotients est inférieure ou égale à 1, il est admis que l'eau ne présente pas de risque sanitaire à raison d'une consommation de 2 litres par jour durant toute une vie.

D'après cette méthode **(cf. Carte 24)**, 3 % du réseau transfrontalier, soit 28 des 848 points de mesures, présentent une somme de quotients supérieure à 1.

Neuf points de mesures s'en approchent avec des résultats compris entre 0,8 et 1. 503 autres résultats sont inférieurs à 0,8 et 308 présentent des résultats nuls.

Les secteurs problématiques au regard des enjeux toxicologiques sont globalement les mêmes que ceux identifiés dans l'analyse des sommes de concentrations. Le secteur de Baden-Baden apparaît de loin être le plus impacté.

Die Konzentrationssummenkarte bildet zwar die Nachweise ab, gestattet jedoch keine Rückschlüsse auf die gesundheitliche Gefährdung im Falle des Nachweises mehrerer Substanzen, da deren Toxizitätsschwellen unterschiedlich sind. Deshalb wurde eine zweite Karte erstellt, auf der die Situation hinsichtlich der Gesundheitsrisiken besser sichtbar wird.

Diese zweite Karte wurde mit der vom deutschen UBA empfohlenen Quotientensummen-Methode für 7 PFC-Spezies mit jeweils höherem humantoxikologischen Gefährdungspotential errechnet. Diese berücksichtigt für jede Messstelle die Summe aus den 7 Quotienten der jeweiligen Konzentration eines PFC`s mit dem jeweils zugehörigen, stoffspezifischen Leitwert*. Bei Einhalten des Quotientensummenwertes von kleiner/gleich 1 ist davon auszugehen, dass für alle Bevölkerungsgruppen bei lebenslanger PFC-Aufnahme mit täglich 2 Litern Trinkwasser keine Besorgnis für die Gesundheit besteht.

Bei Berechnung mit dieser Methode **(vgl. Karte 24)** überschreitet die Quotientensumme bei 3 % des grenzüberschreitenden Messsnetzes (28 der 848 Messstellen) den Wert 1.

Neun Messstellen liegen nahe an diesem Wert zwischen 0,8 und 1. Unter 0,8 liegen 503 Befunde, und bei 308 Proben ist das Ergebnis gleich Null.

Die toxikologischen Risiken betreffen in etwa die gleichen Gebiete, die auch bei der Analyse der Konzentrationssummen ermittelt wurden. Mit Abstand am meisten betroffen ist der Raum Baden-Baden.

Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

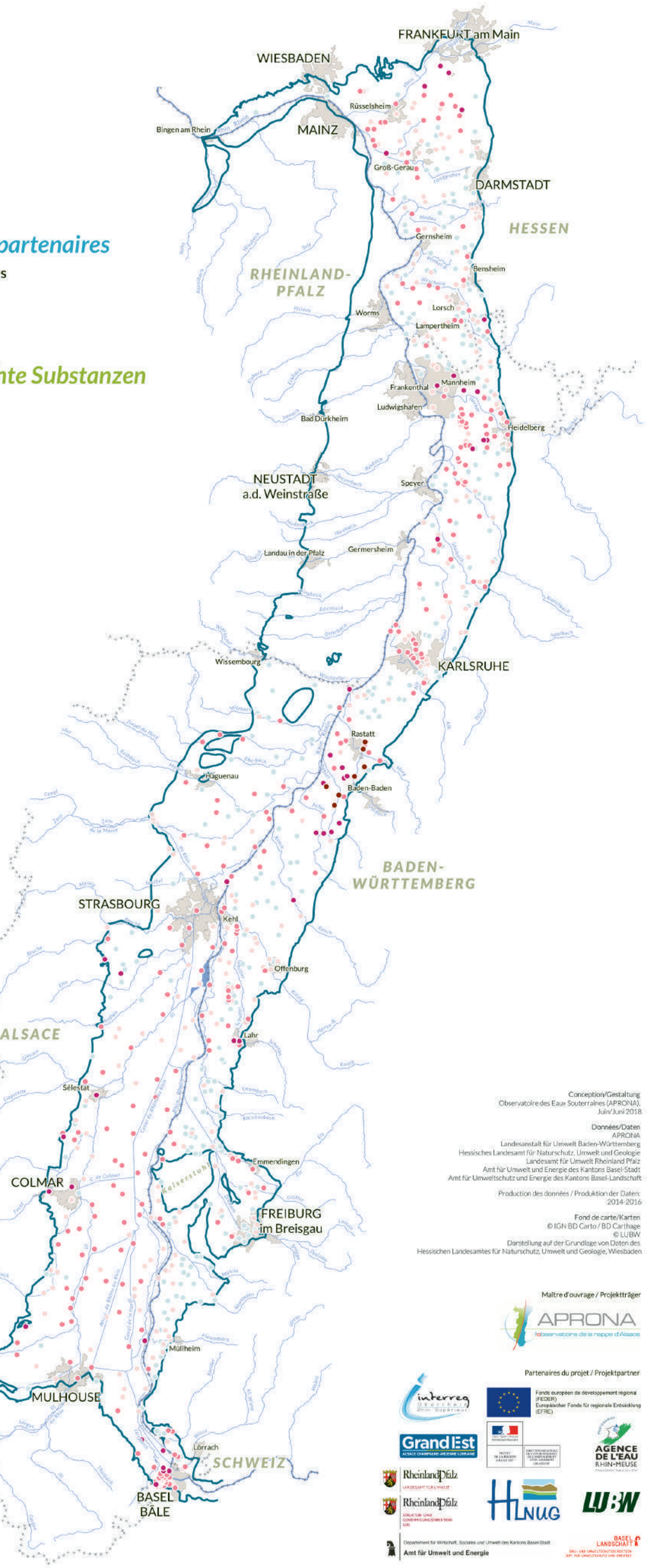
Composés per- et polyfluorés (PFC)
17 substances communes à au moins trois partenaires

Recherche d'au moins 8 des 17 substances sur 848 points de mesures
Valeurs guides à orientation sanitaire (DE) : GOW ou LW
Limite de quantification harmonisée : 0,001 µg/L

Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC)
17 von mindestens drei Partnern untersuchte Substanzen

Mindestens 8 der 17 Substanzen an 848 Messstellen
Gesundheitliche Anforderungswerte (DE): GOW oder LW
Harmonisierte Bestimmungsgrenze: 0,001 µg/L

GOW: Gesundheitlicher Orientierungswert des Umweltbundesamtes für Trinkwasser
LW: Leitwert



Somme des concentrations en PFC (µg/L) /
Konzentrationssumme PFC (µg/L)

- > 1
-]0,1 ; 1]
-]0,01 ; 0,1]
-]0,001 ; 0,01]
- ≤ 0,001

— Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/ Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
+++ Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

GOW ou LW des substances analysées (µg/L) /
GOW oder LW der analysierten Substanzen (µg/L)

Sandre	CAS	Paramètre/Parameter	AL	BW	HE	RP	BS/BL	Seuil/LW-GOW
7893	27619-97-2	1H,1H,2H,2H-Perfluoroctan-sulfonat (H4PFOS) - 6:2 FTSA	x	x	x			0,1
6550	335-77-3	Acide perfluorodécane sulfonique/Perfluordecansulfonsäure (PFDS)	x	x	x			
6509	335-76-2	Acide perfluoro-décanoïque/Perfluordecansäure (PFDA)	x	x	x		x	0,1
6507	307-55-1	Acide perfluoro-dodécanoïque/Perfluordodecansäure (PFDOA)	x	x	x			
6542	375-92-8	Acide perfluoroheptane sulfonique/ Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	x	x	x			0,3
6830	355-46-4	Acide perfluorohexane sulfonique/Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	x	x	x			0,3
5980	375-22-4	Acide perfluoro-n-butanoïque/Perfluorbutansäure (PFBA)	x	x	x		x	10
5977	375-85-9	Acide perfluoro-n-heptanoïque/Perfluorheptansäure (PFHpA)	x	x	x		x	0,3
5978	307-24-4	Acide perfluoro-n-hexanoïque/Perfluorhexansäure (PFHxA)	x	x	x		x	6
6508	375-95-1	Acide perfluoro-n-nonanoïque/Perfluornonansäure (PFNA)	x	x	x		x	0,06
5979	2706-90-3	Acide perfluoro-n-pentanoïque/Perfluorpentansäure (PFPeA)	x	x	x		x	3
6510	2058-94-8	Acide perfluoro-n-undécanoïque/Perfluorundecansäure (PFUnA)	x	x	x			
5347	335-67-1	Acide perfluoro-octanoïque / Perfluoroctansäure (PFOA)	x	x	x	x	x	0,5
6547	376-06-7	Acide perfluorotétradécanoïque/Perfluortetradecansäure (PFTeDA) *	x	x	x			
6025	59933-66-3	Acide sulfonique de perfluorobutane/Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	x	x	x		x	6
6548	754-91-6	Perfluorooctanesulfonamide/Perfluoroctansulfonamid (PFOSA)	x	x	x			0,1
6561	45298-90-6	Sulfonate de perfluorooctane/Perfluoroctansulfonsäure (Sel PFOS)	x	x	x			0,1

** : substance non quantifiée / Subtanz nicht nachgewiesen*

Résultats de la RP non représentatifs donc non figurés sur la carte /
Ergebnisse RP nicht repräsentativ, daher nicht auf der Karte dargestellt

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/
Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner





Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA).
Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten:
2014-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Département für Wirtschaft, Soziales und Umwelt des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umwelt und Energie

Carte / Karte 23

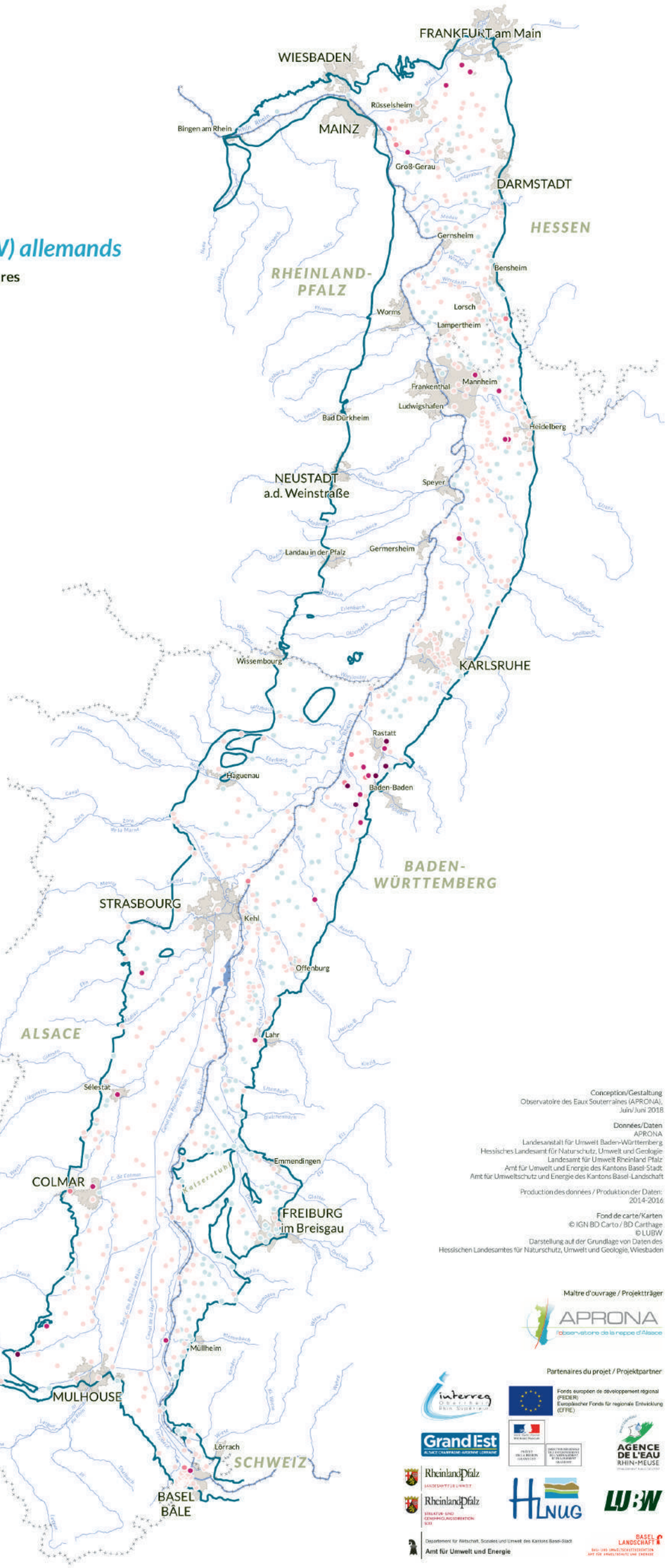
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Composés per- et polyfluorés (PFC)
7 PFC soumis à des seuils de Leitwert (LW) allemands

Recherche d'au moins 5 des 7 substances sur 848 points de mesures
Valeurs guides à orientation sanitaire (DE) : Leitwert (LW)
Limite de quantification harmonisée : 0,001 µg/L

Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC)
7 Substanzen mit Leitwert (LW)

Mindestens 5 der 7 Substanzen an 848 Messstellen
Gesundheitliche Anforderungswerte (DE): Leitwert (LW)
Harmonisierte Bestimmungsgrenze: 0,001 µg/L



Somme des quotients par substance $^{valeur}/_{Leitwert}$ /
Summe der Quotienten pro Substanz $^{Wert}/_{Leitwert}$

- > 5
-]1 ; 5]
-]0,8 ; 1]
- ≤ 0,8
- Pas de substance quantifiée/Keine Substanz nachgewiesen

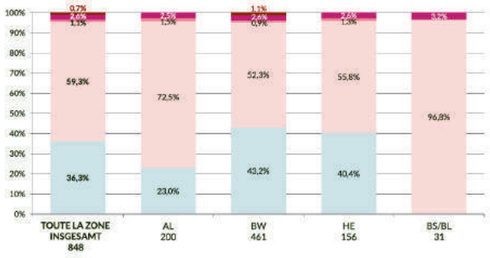
- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/ Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

LW des substances analysées / LW der analysierten Substanzen (µg/L)

Sandre	CAS	Paramètre/Parameter	AL	BW	HE	RP	BS/BL	Seuil/LW-GOW
6830	355-46-4	Acide perfluorohexane sulfonique/Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	x	x	x			0,3
5980	375-22-4	Acide perfluoro-n-butanoïque/Perfluorbutansäure (PFBA)	x	x	x		x	10
5978	307-24-4	Acide perfluoro-n-hexanoïque/Perfluorhexansäure (PFHxA)	x	x	x		x	6
6508	375-95-1	Acide perfluoro-n-nonanoïque/Perfluornonansäure (PFNA)	x	x	x		x	0,06
5347	335-67-1	Acide perfluoro-octanoïque / Perfluoroctansäure (PFOA)	x	x	x	x	x	0,5
6025	59933-66-3	Acide sulfonique de perfluorobutane/Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	x	x	x		x	6
6561	45298-90-6	Sulfonate de perfluorooctane/Perfluoroctansulfonsäure (Sul PFOS)	x	x	x			0,1

Résultats de la RP non représentatifs donc non figurés sur la carte /
Ergebnisse RP nicht repräsentativ, daher nicht auf der Karte dargestellt

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten: 2014-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Fonds européen de développement régional (FEDER)
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)

Département für Wirtschaft, Soziales und Umwelt des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umwelt und Energie

Carte / Karte 24

3.8.3 Focus par partenaire

3.8.3.1 Alsace

En nappe phréatique d'Alsace, les PFC sont analysés sur un réseau de 200 points de mesures. Au moins une des 17 molécules recherchées est quantifiée sur 156 ouvrages, soit sur 78 % du réseau.

7 % des points de mesures présentent une teneur relativement élevée, c'est-à-dire comprise entre 0,1 µg/L et 1 µg/L. Aucune mesure ne révèle des teneurs supérieures à 1 µg/L.

Environ 40 points de mesures sont contaminés par un cocktail d'au moins 6 PFC différents. 4 points de mesures sont impactés par la présence simultanée de 10 PFC. Ces ouvrages sont situés dans la vallée de la Thur, à Colmar et au bord du Rhin à proximité de Mulhouse.

Hormis dans le Pliocène de Haguenau où la présence de PFC semble moins marquée, ces substances PFC sont quantifiées sur l'ensemble de la nappe phréatique d'Alsace (**cf. Carte 23**).

7 des 14 points de mesures présentant de fortes valeurs se situent en zone de bordure ouest.

16 des 17 substances recherchées ont été retrouvées au moins une fois. Seul le PFTeA n'a pas été quantifié.

Les 3 PFC les plus quantifiés sont :
- Le PFHxS sur 65 % des points de mesures ;
- Le Sul PFOS sur 63 % ;
- Le PFBs sur 51 %.

5 autres composés présentent des fréquences de quantification supérieures à 20 %.

Au regard des critères sanitaires transfrontaliers, 2 substances présentent des dépassements de seuils sanitaires :
- Le Sul PFOS (sous la forme du sulfonate) : 2 points de mesures révélant une concentration supérieure à 0,1 µg/L (LW) situés dans la vallée de la Thur et à Colmar ;
- Le H4PFOS : un ouvrage révélant une teneur dépassant 0,1 µg/L (GOW) localisé au nord-est de Mulhouse en rive gauche du Rhin.

Via la prise en compte de l'effet cumulatif des concentrations en PFC (selon la méthode de la somme des quotients), 6 échantillons présentent un risque sanitaire potentiel. Les ouvrages concernés se situent en bordure de nappe ouest et un en bordure de Rhin **(cf. Carte 24)**.

A noter que le 21 décembre 2017, postérieurement à l'exploitation des résultats, l'ANSES a publié un rapport d'évaluation des risques sanitaires et établi des valeurs sanitaires maximales pour 8 PFC analysés dans le cadre du projet ERMES-Rhin. La prise en compte de ces seuils ne modifierait pas les fréquences de dépassements mesurées dans la nappe phréatique d'Alsace (y compris pour ceux ne présentant pas de dépassement en considération des valeurs sanitaires transfrontalières).

3.8.3 Situation bei den einzelnen Partnern

3.8.3.1 Elsass

Im Elsass wurden 200 Grundwassermessstellen auf PFC untersucht. An 156 Messstellen, also 78 % des Messsnetzes, war wenigstens eine der 17 untersuchten Verbindungen nachweisbar.

An 7 % der Messstellen wurden mit Konzentrationen zwischen 0,1 µg/L und 1 µg/L relativ hohe Werte erreicht. Keine Probe ergab Befunde über 1 µg/L.

Ca. 40 Messstellen waren mit einem Mix von mindestens 6 verschiedenen PFC belastet, in 4 Proben wurden gleichzeitig 10 PFC gefunden. Diese Messstellen liegen im Tal der Thur, in Colmar und am Rheinufer unweit von Mulhouse.

PFC konnten überall im Grundwasser des Elsass nachgewiesen werden, eine Ausnahme bildet der nur Haguenauer Pliozän, wo die PFC-Belastung offenbar geringer ist **(vgl. Karte 23)**.

7 der 14 Messstellen mit hohen Konzentrationen liegen am Westrand des Untersuchungsgebietes.

16 der 17 untersuchten Stoffe wurden wenigstens einmal gefunden. Nur PFTeA war nicht nachweisbar.

Die folgenden drei PFC wurden am häufigsten quantifiziert:
- PFHxS an 65 % der Messstellen;
- Sul PFOS (Sulfonat) an 63 %;
- PFBs an 51 %.

Bei 5 weiteren Substanzen lag die Befundrate über 20 %.

Zwei Stoffe überschritten die grenzüberschreitenden Gesundheitsvorgaben:
- Sul PFOS (in Form von Sulfonat): Bei 2 Befunden wurde die Konzentration von 0,1 µg/L (LW) überschritten. Diese Messstellen liegen im Tal der Thur und in Colmar.
- H4PFOS: An einer Messstelle am linken Rheinufer nordöstlich von Mulhouse wurde der Wert von 0,1 µg/L (GOW) überschritten.

Bei Berücksichtigung des kumulativen Effekts der PFC-Konzentrationen (Quotientensummenmethode) weisen 6 Proben ein potenzielles Gesundheitsrisiko auf. Die davon betroffenen Messstellen liegen am Westrand des Grundwassserleiters und am Rheinufer **(vgl. Karte 24)**.

Zu beachten ist, dass die ANSES am 21. Dezember 2017, also nach der Ergebnisauswertung, einen Bericht veröffentlicht hat, in dem die Gesundheitsgefährdung bewertet und für acht im Rahmen von ERMES-Rhein untersuchte PFC gesundheitliche Höchstwerte festgelegt wurden. Bei Berücksichtigug dieser Schwellenwerte ändert sich die Überschreitungshäufigkeit im elsässischen Grundwasser nicht (einschl. für jene Stoffe, die die grenzüberscheitenden gesundheitlichen Anforderungswerte nicht überschreiten).

3.8.3.2 Bade-Wurtemberg

Dix-sept PFC ont été quantifiés sur un maximum de 461 points de mesures. En dehors du PFTeDA et en considérant la LQ commune de 0,001 µg/L, tous les autres PFC ont été détectés au moins une fois à des concentrations entre 0,001 µg/L et 3,5 µg/L sur près de 60 % des ouvrages.

Les PFC sont quantifiés en zones urbaines, industrielles et agricoles, ainsi que dans les zones d'infiltration de rivières à l'aval des STEU. Les concentrations plus élevées sont surtout mesurées à proximité d'installations de traitement des eaux usées, notamment au niveau de STEU ou de canalisations d'eaux usées (par ex. à Karlsruhe, Mannheim), de STEU industrielles de métallurgie pratiquant la galvanisation (comme à Lahr) ou le traitement et le recyclage des déchets (comme à Rastatt), d'anciens sites pollués et décharges (par ex. à Lahr, Offenburg, Eppelheim, Mannheim), de rivières et de ruisseaux (par ex. Rhin, Neckar, Leimbach et Kraichbach).

Au sud du Kaiserstuhl et de Fribourg et comme c'est le cas pour certains autres micropolluants, il est mesuré peu de concentrations élevées dépassant 0,01 µg/L. Dans ce secteur, presque aucune STEU ne rejette d'eaux usées épurées en amont des rivières de la plaine rhénane. L'origine des concentrations plus faibles est moins évidente et celles-ci s'expliquent parfois par des fuites d'eaux usées manifestement plus éloignées, également dans des zones rurales (par ex. des fermes isolées). Les concentrations plus élevées mesurées au sud de Fribourg sont majoritairement liées à l'influence directe d'eaux usées non épurées, et celles le long du Rhin aux zones d'échange entre le Rhin et l'un de ses affluents, le Möhlin où se situe une STEU près de son embouchure.

Du nord de Fribourg jusqu'à Heidelberg/Mannheim, c'est surtout l'infiltration des eaux de cours d'eau récepteurs situés en aval de STEU ou de débordements d'eaux de pluie provenant d'une canalisation de collecte unitaire des eaux qui contribue à la présence de PFC le long du Rhin et de ses affluents. En 2012/2013, les concentrations des différents composés perfluorés quantifiés dans le Neckar, le Kraichbach et le Leimbach se situaient entre 0,001 et 0,007 µg/L (LUBW, 2014a). En outre, la plupart des ouvrages de ce secteur sont soumis à l'influence des eaux usées brutes provenant d'installations de traitement des eaux usées situées à proximité, ce qui augmente, parfois fortement, les concentrations (secteur de Mannheim-Heidelberg). Dans un unique cas, un lien a pu être établi avec des simulations d'extinction d'incendie dans un ancien aéroport militaire situé dans la zone d'infiltration du Neckar.

Les concentrations élevées sont principalement mesurées à proximité d'installation de traitement des eaux usées. On détecte ainsi neuf substances de la famille des PFC à la fois en aval d'une grande STEU et au niveau d'une fabrique d'extincteurs. Le point présentant des concentrations de la plupart des PFC se trouve dans une zone industrielle de Rastatt à proximité de la STEU d'une entreprise de traitement et de recyclage des déchets. Treize PFC y sont quantifiés, entre autres le perfluorooctanesulfonamide (PFOSA) dont c'est l'unique quantification dans le secteur badois de la vallée du Rhin supérieur.

3.8.3.2 Baden-Württemberg

Für bis zu 461 Messstellen liegen Ergebnisse für 17 PFC vor. Außer PFTeDA waren mit der gemeinsamen BG von 0,001 µg/L alle anderen PFC-Spezies mindestens einmal in Konzentrationen von 0,001 µg/L bis 3,5 µg/L an etwa 60 % der Messstellen nachweisbar.

Fundorte liegen in Siedlungs- und Industriegebieten, auch im ländlichen Bereich und im Infiltrationsbereich von Flüssen mit Kläranlagen. Höhere Werte finden sich meist an Abwasseranlagen z.B. auf Kläranlagengelände oder an Abwasserkanälen (z.B. Karlsruhe, Mannheim), an Industriekläranlagen z.B. bei metallverarbeitenden Betrieben mit Galvanik (z.B. Lahr) und bei Recycling- und Müllentsorgungsbetrieben (z.B. Rastatt), an ehemaligen Abfalldeponien und Altlasten (z.B. Lahr, Offenburg, Eppelheim, Mannheim) und an Flüssen und Bächen (z.B. Rhein, Neckar, Leim- und Kraichbach).

Sehr wenige höhere Konzentrationen über 0,010 µg/L gibt es südlich des Kaiserstuhls und Freiburg, wie es sich auch bei manchen anderen Spurenstoffen andeutet. Hier gibt es nahezu keine Kläranlagen, die in den Oberstrom der Rheinnebenflüsse gereinigtes Abwasser einleiten. Geringe Konzentrationen sind diffuser Herkunft und z.T. auf offenbar weiter entfernte Abwasserleckagen auch im ländlichen Siedlungsbereich (z.B. Einzelgehöfte) zurückzuführen. Höhere Konzentrationen südlich von Freiburg sind meist auf direkte Rohabwassereinflüsse und entlang des Rheins auf das Uferfiltrat des Rheins und des Nebenflusses Möhlin mit einer Kläranlage im Mündungsbereich zurückzuführen.

Nördlich von Freiburg bis Heidelberg/Mannheim sind positive Befunde entlang des Rheins und entlang der Rheinnebenflüsse meist durch die Infiltration der Vorfluter mit Kläranlagen oder mit Regenwasserüberläufen aus der Mischkanalisation mitverursacht. In den Jahren 2012/2013 lagen Positivbefunde der einzelnen PFC in Neckar, Kraich- und Leimbach im Bereich von 0,001 bis 0,007 µg/L (LUBW, 2014a). Darüberhinaus sind auch in diesem Gebiet an den meisten Messstellen zusätzliche Beeinflussungen über Rohabwasser aus nahegelegenen Abwasseranlagen zu erkennen, die die Konzentrationen zusätzlich z.T. erheblich erhöhen (Raum Mannheim-Heidelberg). Zusammenhänge mit Löschübungen auf Flughäfen wurden nur in einem Fall an einem ehemaligen Militärflughafen im Infiltrationsbereich des Neckars deutlich.

Höhere Konzentrationen liegen meist in der Nähe von Abwasseranlagen. So sind im Abstrom eines Großklärwerks und bei einem Hersteller von Feuerlöschern je neun PFC-Einzelkomponenten nachweisbar. Die Messstelle mit den meisten nachgewiesenen PFC-Spezies liegt in einem Industriegebiet von Rastatt an einer Industriekläranlage eines Recycling- und Müllentsorgungsunternehmen. Hier waren 13 PFC nachweisbar u.a. mit Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA) als einzigem Positivbefund in der badischen Oberrheinebene.

La concentration la plus élevée est relevée à Hügelsheim près de Baden-Baden : 3,5 µg/L de PFOA. Cet ouvrage présente aussi la somme la plus élevée des concentrations des 17 PFC, à hauteur de 7,2 µg/L. Il se situe dans un panache de pollution régional dénommé « Sinistres agricoles relatifs aux PFC Rastatt/Baden-Baden ». En 2013, il a été découvert que près de 500 ha de terres arables au sud de Rastatt avaient été contaminées par les PFC. Cette contamination provient d'une fertilisation à base de compost contenant des boues polluées par les PFC. Ces dernières provenaient de papeteries qui recyclaient des papiers spéciaux enduits et oléophobes. Ce compost était mis gratuitement à la disposition des agriculteurs. En raison de cette contamination, une entreprise de production d'eau a été déconnectée du réseau.

Le seuil toxicologique de 1, fondé sur la somme des quotients de 7 PFC, est dépassé sur 17 points de mesures (4 %) : au niveau des installations de traitement des eaux usées de trois entreprises de métallurgie (Lahr, Rastatt, Renchen), d'une entreprise de recyclage (Rastatt), à huit reprises dans la zone « Sinistres agricoles relatifs aux PFC Rastatt/Baden-Baden », au niveau d'une ancienne installation militaire polluée (Mannheim), d'un fabricant de pneus, d'un fabricant d'extincteurs et sur deux ouvrages près d'un aéroport militaire et d'une ancienne contamination.

3.8.3.3 Hesse

Dans la partie hessoise de l'aquifère, au moins une des 17 molécules investiguées est quantifiée sur plus de 60% des 156 points de mesures. Sur 17 PFC, 12 ont été quantifiés.

Parmi les 3 substances les plus fréquemment relevées sont retrouvés : le PFOA (38,5%), le PFBA (29%) et le PFOS (27%).

Du point de vue sanitaire, seul un dépassement de la valeur sanitaire de 0,1 µg/L (GOW) est enregistré pour le H4PFOS, avec un résultat à 0, 13 µg/L en aval de la ville de Groß-Gerau.

Enfin, 4 points de mesures situés au nord de la nappe hessoise présentent un risque sanitaire selon l'effet cumulatif des substances (méthode de la somme des quotients). Le plus souvent, les PFC sont quantifiés dans les secteurs où se trouvent des cours d'eau (rivières, ruisseaux) contenant une part importante d'eaux usées épurées et où il existe une interaction entre les eaux superficielles et la nappe. En outre, dans la région hessoise de la vallée du Rhin supérieur, les aquifères constitués essentiellement de sable et de graviers présentent une bonne, voire très bonne transmissivité hydraulique qui facilite la dispersion des substances passées dans la nappe. Une explication envisageable pourrait être un apport via l'épandage d'un mélange de composts sur les surfaces agricoles, mais elle n'a pas pu être confirmée pour l'instant.

Die höchste Einzelkonzentration konnte an einer Messstelle in Hügelsheim bei Baden-Baden festgestellt werden: PFOA 3,5. Hier ist mit 7,2 µg/L auch der höchste Summenwert der 17 PFC-Spezies vertreten. Die Messstelle gehört zu dem regionalen Belastungssschwerpunkt „Landwirtschaftliche PFC-Schadensfälle Rastatt/Baden-Baden". 2013 wurde bekannt, dass südlich von Rastatt knapp 500 ha Ackerböden mit PFC verunreinigt sind. Ursache war die Düngung mit Kompost, der mit PFC-belastetem Papierschlamm versetzt war. Der Schlamm stammte aus Papierfabriken in denen er bei der Altpapierverarbeitung beschichteter fettabweisender Spezialpapiere anfiel. Der Kompost wurde den Landwirten kostenlos zur Verfügung gestellt. Aufgrund der Verunreinigung wurde ein Wasserwerk vom Netz getrennt.

Der humantoxikologische Beurteilungswert durch die Quotientensumme für 7 PFC-Spezies von 1 wird an 17 Messstellen (4 %) überschritten: an den Abwasseranlagen von drei metallverarbeitenden Betrieben (Lahr, Rastatt, Renchen), bei einer Recyclingfirma (Rastatt), achtmal im Ackerbaubereich „Landwirtschaftliche PFC-Schadensfälle Rastatt/Baden-Baden", bei einer ehemaligen militärischen Anlage mit Altlasten (Mannheim), bei einem Autoreifenhersteller, bei einem Hersteller von Feuerlöschern an zwei Messstellen mit Militärflughafen und Altlasten.

3.8.3.3 Hessen

Im hessischen Teil des Grundwasserleiters war an über 60 % der 156 Messstellen mindestens eine der 17 betrachteten Verbindungen nachweisbar. 12 von 17 PFC wurden quantifiziert.

Die drei am häufigsten gefundenen Substanzen waren PFOA (38,5 %), PFBA (29 %) und PFOS (27 %).

Der Gesundheitlichen Orientierungswert von 0,1 µg/L wurde nur einmal überschritten: H4PFOS erreichte im Abstrombereich von Groß-Gerau einen Gehalt von 0,13 µg/L.

Vier Messstellen im Norden des hessischen Grundwasserleiters wiesen ein Gesundheitsrisiko im Hinblick auf die nachgewiesene Stoffmischung auf (Quotientensummen-Methode). Nachweise von PFC im Grundwasser treten am häufigsten in Bereichen von Vorflutern (Flüssen, Bächen) mit hohem geklärtem Abwasseranteil auf, bei denen eine Interaktion von Oberflächengewässern mit dem Grundwasser besteht. Weiterhin weisen die überwiegend sandig und kiesig aufgebauten Grundwasserleiter im Hessischen Oberrheingraben eine gute bis sehr gute hydraulische Durchlässigkeit auf, die zu einer leichten Ausbreitung von in das Grundwasser eingetragenen Stoffen beiträgt. Ob ein Eintrag über das Aufbringen von sogenanntem „Bodenmischgut" auf landwirtschaftlichen Flächen ebenfalls eine Ursache sein könnte, kann nicht abschließend festgestellt werden.

Situé dans la nappe en aval de l'aéroport de Francfort, le point de mesures du quartier de Francfort-Schwanheim présente des concentrations en PFC qui évoluent à la hausse. L'impact d'anciennes contaminations/décharges et d'émulseurs contenant des PFC en est une cause possible. L'ouvrage situé à Trebur se trouve à proximité du Schwarzbach qui contient une part importante d'eaux usées. Dans l'échantillon prélevé à cet endroit, des concentrations élevées en bore (> 400 µg/L) et en EDTA (> 20 µg/L) révèlent une interaction forte entre la nappe et le Schwarzbach. La présence de PFC est principalement déterminée par l'influence du Schwarzbach **(cf. Figures 36 et 37)**.

Die Grundwassermessstelle (GWM) bei Frankfurt-Schwanheim zeigt tendenziell bei den PFC eine Entwicklung zu höheren Konzentrationen. Die GWM liegt im Grundwasserabstrom des Frankfurter Flughafens. Einflüsse von Altlasten/Altablagerungen und PFC-haltigen Löschschäumen sollten als Ursache in Betracht gezogen werden. Die GWM Trebur liegt sehr nahe am Schwarzbach bei Trebur, der einen hohen Abwasseranteil aufweist. Hohe Bor (> 400 µg/L) und (EDTA) Konzentrationen (> 20 µg/L) in dieser Grundwasserprobe zeigen, dass das Grundwasser eine starke Interaktion mit dem Schwarzbach aufweist. Die nachgewiesenen PFC werden überwiegend durch den Einfluss des Schwarzbaches bestimmt **(vgl. Abbildungen 36 und 37)**.

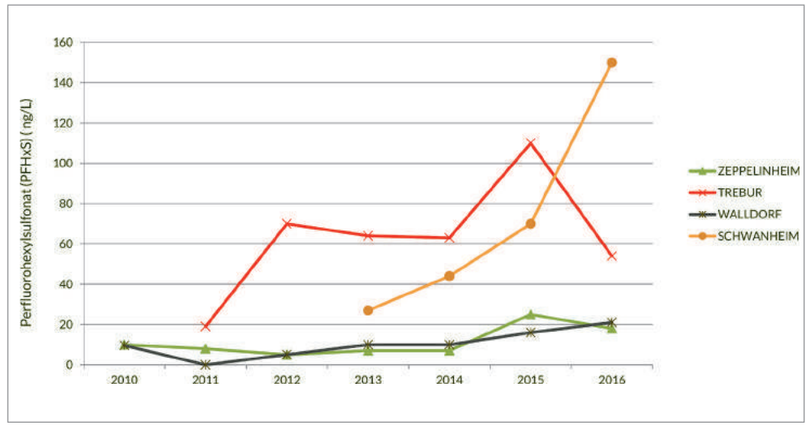


Figure / Abbildung 36 :
Sélection de séries chronologiques pour le PFC acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS).
Abbildung Ausgewählte Zeitreihen für das PFC Perfluorohexylsulfonat (PFHxS).

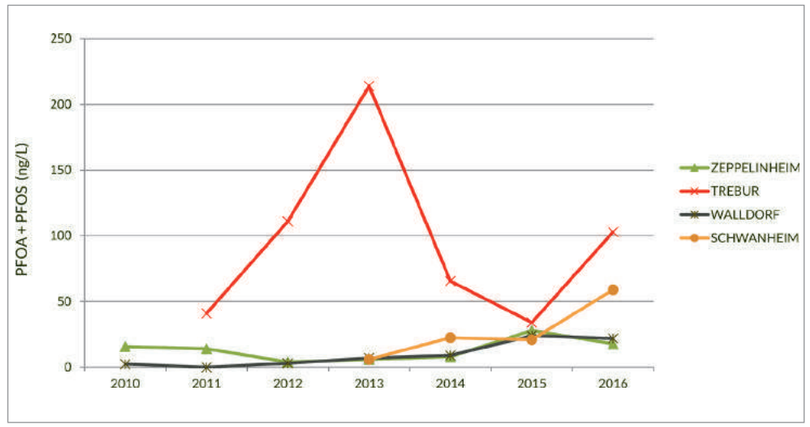


Figure / Abbildung 37 :
Sélection de séries chronologiques pour la somme des PFC sulfonate de perfluorooctane (Sul PFOS) et acide perfluoro-octanoïque (PFOA)
Abbildung Ausgewählte Zeitreihen für die Summe Perfluoroctansulfonat (Sul PFOS) und Perfluoroctanoat (PFOA).

3.8.3.4 Rhénanie-Palatinat

Dans la zone d'étude située en Rhénanie-Palatinat, un total de 86 points de mesures ont été étudiés. Jusqu'à présent, l'influence de l'infiltration des eaux superficielles sur la nappe a été observée sur 23 ouvrages. Pour la famille des PFC, seul le paramètre indicatif PFOA a été analysé dans le cadre du projet ERMES. Aucun point de mesures ne présente des concentrations supérieures à la LQ de 0,05 µg/L. La zone étudiée ne comprend pas d'aéroports de grande taille, en aval desquels des PFC sont souvent détectés dans la nappe.

3.8.3.5 Bâle-Ville et Bâle-Campagne

8 composés per et polyfluorés ont été recherchés au droit des cantons bâlois. 6 d'entre eux sont quantifiés sur 100 % des points de mesures. Les quantifications sont élevées pour tous les PFC retrouvés : acide perfluoro-octanoïque (PFOA) (100 %), acide perfluoro-n-hexanoïque (PFHxA) (90 %), acide perfluoro-n-butanoïque (PFHpA) (74 %), acide perfluoro-n-heptanoïque (PFBA) (74 %), acide perfluoro-n-pentanoïque (PFPeA) (67 %) et acide sulfonique de perfluorobutane (PFBS) (55 %).

Les concentrations moyennes se situent entre 0,004 et 0,02 µg/L, les valeurs maximales par moélcules atteignant 0,05 à 0,21 µg/L.

Aucune substance disposant de GOW ou de LW ne dépasse la valeur maximale sanitaire de référence. En revanche, plus de 30% des points de mesures révèlent un risque sanitaire si on considère les effets cumulatifs.

La répartition des concentrations en PFC dans la nappe est comparable à celle des substances pharmaceutiques. Les PFC sont entre autres utilisés pour fabriquer des tissus hydrofuges de vêtements techniques ainsi que des revêtements de casseroles et de poêles ; ils entrent aussi dans la composition de lubrifiants et d'agents d'imprégnation. Dans la zone d'étude, ces substances passent probablement dans la nappe via les fuites de canalisation qui transportent les eaux usées domestiques et les eaux pluviales.

3.8.3.4 Rheinland-Pfalz

Insgesamt wurden im rheinland-pfälzischen Anteil des Untersuchungsgebiets 86 ausgewählte Grundwassermessstellen beprobt. Davon ist bei 23 Messstellen eine Beeinflussung des Grundwassers durch infiltrierende Oberflächengewässer bislang bekannt. Analysiert wurden aus der Gruppe der PFC lediglich die beiden Leitparameter PFOA und Sul PFOS. Bei keiner Messstelle konnten Befunde oberhalb der jeweiligen BG von 0,05 µg/L festgestellt werden. Größere Flugverkehrsanlagen, in deren Grundwasserabstrom PFC häufiger nachzuweisen sind, finden sich im angegebenen Raum nicht.

3.8.3.5 Basel-Stadt und Basel-Landschaft

In den beiden Basler Kantonen wurden 8 per- und polyfluorierte Tenside (PFC) gemessen. Davon wurden 6 im Grundwasser gefunden und an 100 % der Messstellen nachgewiesen. Alle gefundenen PFC waren großflächig vorhanden: Perfluoroctansäure (PFOA) (100 %) Perfluorhexansäure (PFHxA) (90 %) Perfluoroctansulfonsäure (PFHpA) (74 %)Perfluorhexansulfonsäure (PFBA) (74 %) Perfluorheptansäure (PFPeA) (67 %) Perfluorpentansäure (PFBS) (55 %).

Die Konzentrationen lagen im Mittel zwischen 0,004 und 0,02 µg/L mit Maximalwerten bei den einzelnen Stoffen 0,05 bis 0,21 µg/L.

Keine der Substanzen, die über einen GOW oder LW verfügen, überschritten diesen Grenzwert. Bei Betrachung der kumulativen Wirkung von Stoffgemischen ergaben sich jedoch bei über 30 % der Messstellen Gesundheitsrisiken.

Die Konzentrationsverteilung der PFC im Grundwasser ist ähnlich derjenigen der pharmazeutischen Substanzen. PFC werden unter anderem für Funktionskleidung mit wasserabstoßenden Textilien, bei der Herstellung von beschichteten Töpfen und Pfannen und als Bestandteil von Schmier- und Imprägniermitteln genutzt. Im Untersuchungsgebiet gelangen diese Stoffe vermutlich über den häuslichen Gebrauch und das Straßenabwasser via lecke Kanalisation ins Grundwasser.

3.9 Adjuvants alimentaires

Substances émergentes

Les adjuvants alimentaires et principalement l'acésulfame sont quantifiés sur l'ensemble de la zone d'étude, notamment en milieux urbains et industriels et surtout dans les zones d'échanges avec les eaux superficielles.

Méthode d'exploitation précisée au chapitre 1.

3.9.1 Généralités

De nos jours, des édulcorants de synthèse sont utilisés massivement comme adjuvants alimentaires dans les boissons, les aliments et les produits d'hygiène corporelle. Alors que leur pouvoir sucrant est bien plus élevé que celui du sucre, ils ne contiennent en comparaison que peu ou pas de calories, c'est pourquoi ils entrent dans la composition de nombreux aliments et boissons allégés. Le plus souvent, les édulcorants sont mélangés les uns avec les autres afin qu'ils compensent mutuellement leurs goûts peu agréables.

La saccharine est notamment utilisée depuis des décennies dans l'élevage des porcelets en tant qu'additif dans l'alimentation.

Les édulcorants ne sont pas métabolisés par le corps humain mais éliminés tels quels via l'urine et passent ainsi dans l'environnement au travers des eaux usées. L'abattement en STEU communale est propre à chaque molécule.

Le cyclamate et la saccharine se dégradent facilement et constituent donc de bons traceurs de l'influence des eaux usées non traitées sur les eaux souterraines. L'acésulfame et le sucralose sont à peine éliminés en STEU et pénètrent dans les cours d'eau avec les eaux épurées. Ils conviennent donc parfaitement comme traceurs d'eaux usées traitées.

Analysée pour la première fois à l'échelle transfrontalière, cette classe regroupe quatre édulcorants (acésulfame, sucralose, saccharine, cyclamate) ainsi que la caféine.

La bibliographie ne fait pas mention de seuils de référence sanitaires ou environnementaux. Par conséquent, les résultats sont présentés en fonction de l'occurrence dans les eaux souterraines et non des concentrations. L'exploitation fait ainsi référence au seuil arbitraire de 0,1 µg/L. A noter également que les LQ spécifiques aux partenaires sont considérées afin de préserver un certain nombre de résultats dans cette analyse.

3.9.2 Résultats transfrontaliers

Recherchés sur un total de 940 points de mesures, les adjuvants alimentaires sont quantifiés de manière assez homogène sur la nappe phréatique du Rhin supérieur **(cf. Carte 25)**. Leur présence est remarquable aux abords de certaines villes telles que Bâle, Fribourg, Kehl, Rastatt-Baden-Baden, Karlsruhe, Heidelberg-Mannheim ainsi que le long de certains cours d'eau tels que le Weschnitz en Hesse ou le Saalbach dans le Pays de Bade.

3.9 Nahrungsergänzungsmittel

Neuartige Spurenstoffe

Nahrungsergänzungsmittel, vor allem Acesulfam, wurden im gesamten Untersuchungsgebiet bei Siedlungen und Industriestandorten und im Wesentlichen im Bereich infiltrierender Oberflächengewässer nachgewiesen.

Die Auswertungsmethode wird in Kapitel 1 erläutert.

3.9.1 Allgemeines

Künstliche Süßstoffe werden heutzutage in großen Mengen als Zusatzstoffe in Getränken, Lebensmitteln und Körperpflegeprodukten eingesetzt. Ihre Süßkraft beträgt ein Vielfaches der Süßkraft von Tafelzucker, dabei liefern sie aber keine oder vergleichsweise wenige Kalorien, so dass sie in kalorienreduzierten Getränken und Lebensmitteln breite Verwendung finden. Meist werden Süßstoffe in Form von Mischungen zugesetzt, um negative Geschmacksnoten gegenseitig zu kompensieren.

Saccharin wird seit Jahrzehnten auch in der Landwirtschaft bei der Aufzucht der Ferkel als Zusatzstoff im Futter eingesetzt.

Sie werden im Körper nicht verstoffwechselt, sondern unverändert über den Urin ausgeschieden. Damit gelangen sie über den Abwasserpfad in die Umwelt. Die Abbaubarkeit in einer kommunalen Kläranlage ist von Stoff zu Stoff unterschiedlich.

Cyclamat und Saccharin werden gut abgebaut und sind daher gute Tracer für die Einflußnahme von ungereinigtem Rohabwasser auf das Grundwasser. Acesulfam und Sucralose werden kaum entfernt und gelangen mit dem gereinigten Abwasser in die Fließgewässer. Sie sind daher als Tracer für gereinigtes Abwasser gut geeignet.

Diese erstmals grenzüberschreitend untersuchte Stoffgruppe umfasst vier Süßstoffe (Acesulfam, Sucralose, Saccharin, Cyclamat) sowie Koffein.

In der Literatur sind keine gesundheitlichen oder umweltbezogenen Bewertungskriterien zu finden. Daher werden bei diesen Stoffen nicht die Konzentrationen dargestellt, sondern ihr Vorhandensein im Grundwasser. Aus diesem Grund wurde bei der Auswertung als Beurteilungskriterium der Wert von 0,1µg/L zugrunde gelegt. Ferner wurden die spezifischen BG der einzelnen Partner berücksichtigt, damit für die Darstellung eine genügende Anzahl von positiven Resultaten vorlag.

3.9.2 Grenzüberschreitende Ergebnisse

Nahrungsergänzungsmittel wurden an 940 Messstellen untersucht und relativ gleichmäßig verteilt im Grundwasser des Oberrheingrabens nachgewiesen **(vgl. Karte 25)**. Besonders präsent sind sie im Großraum von Städten wie Basel, Freiburg, Kehl, Rastatt/Baden-Baden, Karlsruhe, Heidelberg-Mannheim sowie entlang von Flüssen, z. B. der Weschnitz in Hessen oder dem Saalbach in Baden.

Au moins un des 5 composés est quantifié sur 492 points de mesures, soit 52 % du réseau transfrontalier. Par ailleurs, tous les partenaires relèvent au moins une fois sur son territoire chacun des composés qu'il a recherchés. Les taux de quantification s'élèvent respectivement à :

- 77 % en Alsace ;
- 61 % dans le pays de Bade ;
- 41 % en Hesse ;
- 24 % en Rhénanie-Palatinat (acésulfame seulement) ;
- 100 % dans les cantons suisses (sauf cyclamate).

L'acésulfame est la substance la plus retrouvée avec 52 % de fréquence de quantification sur le réseau transfrontalier **(cf. Figure 36)**. Il s'agit également de la substance la plus quantifiée par chaque partenaire notamment en Alsace avec près de 72 % de quantification et sur l'ensemble du réseau de mesures suisse (qui se situe pour rappel dans un périmètre quasi exclusivement urbain et industriel).

Le cyclamate, relevé sur un peu plus de 10 % des points de mesures du réseau transfrontalier, est le deuxième composé le plus quantifié à cette échelle.

An 492 Messstellen (52 % des grenzüberschreitenden Messnetzes) wurde mindestens einer der 5 betrachteten Stoffe nachgewiesen. Alle Partner haben jede der Verbindungen mindestens einmal in ihrem Teilgebiet gemessen.

Bestimmungshäufigkeiten:

- 77 % im Elsass;
- 61 % in Baden;
- 41 % in Hessen;
- 24 % Rheinland-Pfalz (nur Acesulfam);
- 100 % in den Schweizer Kantonen (außer Cyclamat).

Am häufigsten wurde Acesulfam nachgewiesen; im grenzüberschreitenden Messnetz betrug die Bestimmungshäufigkeit für diese Substanz 52 % **(vgl. Abbildung 36)**. Diese Feststellung gilt auch für die einzelnen Partner, insbesondere für das Elsass mit fast 72 % positiven Befunden sowie für das gesamte Messnetz der Schweizer Partner (das sich nahezu ausschließlich in einem städtisch und industriell geprägten Raum befindet).

An zweiter Stelle folgt Cyclamat, das an etwas mehr als 10 % der Messstellen des grenzüberschreitenden Messnetzes nachgewiesen wurde.

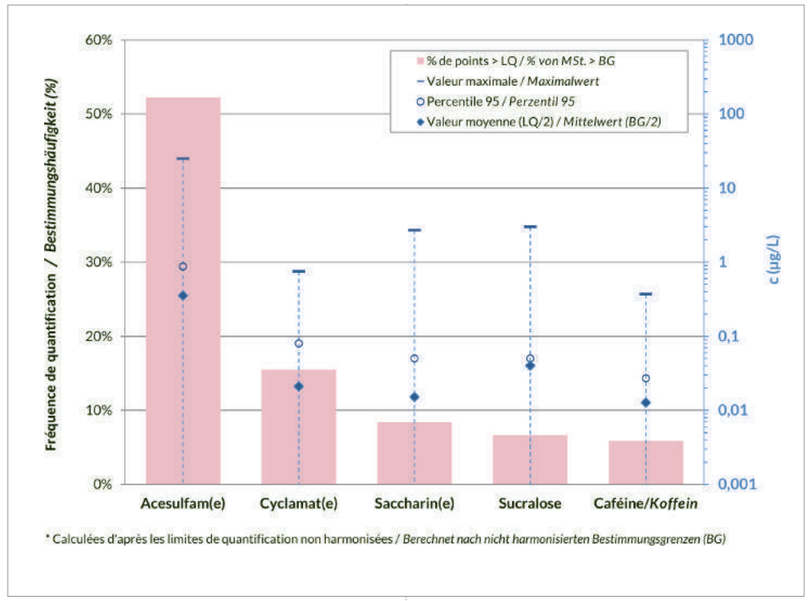


Figure / Abbildung 38 :
Adjuvants alimentaires - Fréquences de quantification et distribution statistique en 2016
Nahrungsergänzungsmittel - Bestimmungshäufigkeit und statistische Verteilung in 2016

Les concentrations maximales observées atteignent :

- 24,9 µg/L pour l'acésulfame (Hesse) ;
- 3 µg/L pour le sucralose (Hesse) ;
- 2,7 µg/L pour la saccharine (Bade-Wurtemberg) ;
- 0,75 µg/L pour le cyclamate (Hesse) ;
- 0,37 µg/L pour la caféine (Canton de Bâle-Campagne).

246 points de mesures, soit 26 % du réseau transfrontalier, présentent une somme des concentrations pour les 5 composés supérieure ou égale au seuil de référence de 0,1 µg/L. Ces cas concernent 29 des 34 points de mesures suisses et environ un tiers du réseau de mesures hessois.

Höchstkonzentrationen:

- 24,9 µg/L für Acesulfam (Hessen);
- 3 µg/L für Sucralose (Hessen);
- 2,7 µg/L für Saccharin (Baden-Württemberg);
- 0,75 µg/L für Cyclamat (Hessen);
- 0,37 µg/L für Koffein (Kanton Basel-Landschaft).

An 246 Messstellen (26 % des grenzüberschreitenden Messnetzes) erreichte oder überschritt die Konzentrationssumme der 5 betrachteten Substanzen den Wert von 0,1 µg/L. Dies betraf 29 der 34 Messstellen in der Schweiz und rund ein Drittel des Messnetzes in Hessen.

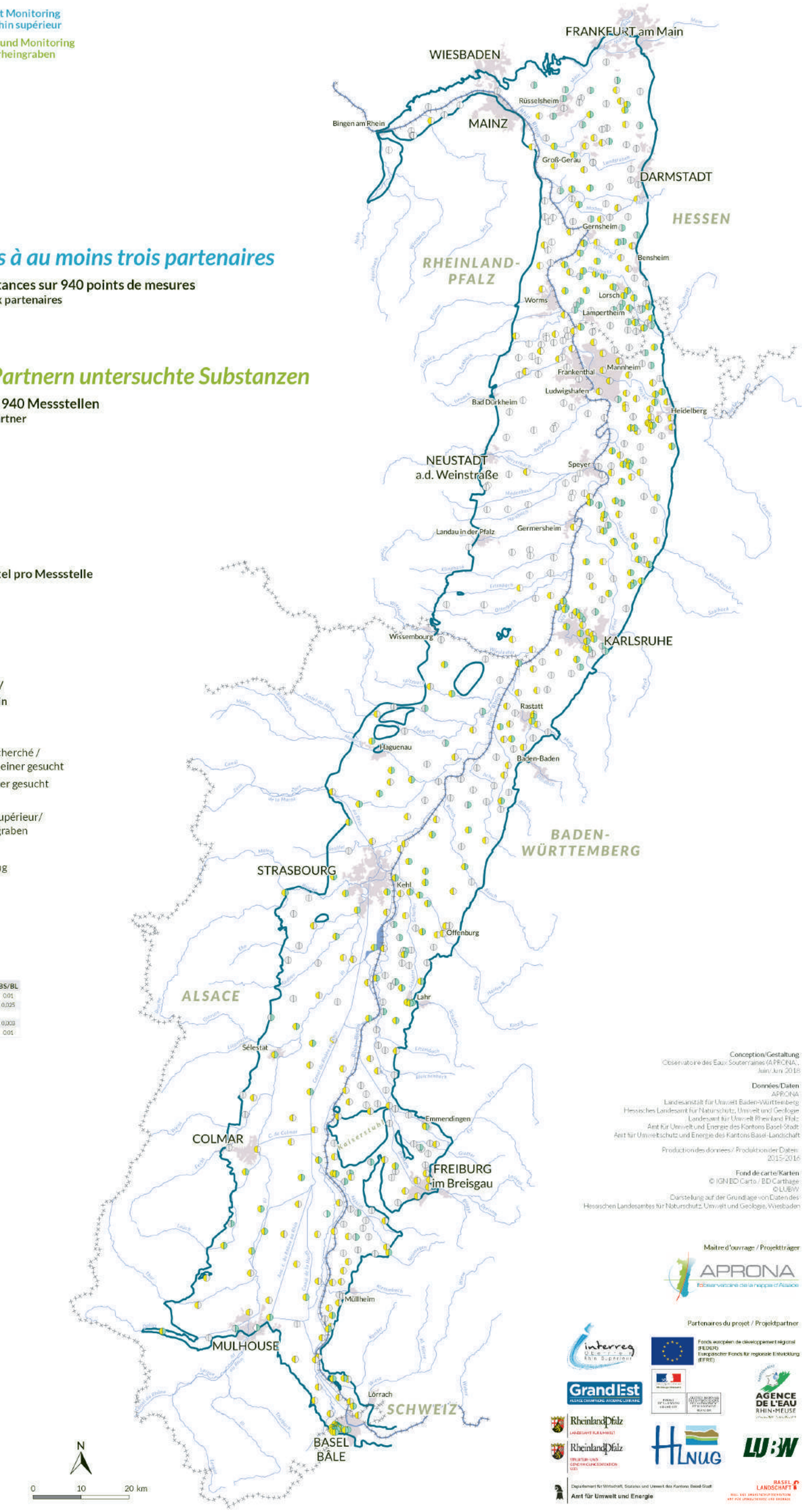
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Adjuvants alimentaires
5 substances communes à au moins trois partenaires

Recherche d'au moins une des 5 substances sur 940 points de mesures
Limites de quantification (LQ) spécifiques aux partenaires

Lebensmittelzusätzen
5 von mindestens drei Partnern untersuchte Substanzen

Mindestens eine der 5 Substanzen an 940 Messstellen
Spezifische Bestimmungsgrenzen (BG) der Partner



Substances quantifiées par point /
Nachgewiesene Nahrungsergänzungsmittel pro Messstelle

Acésulfame/Acesulfam

- quantifié / nachgewiesen
- Non quantifié / nicht nachgewiesen
- Non recherché / nicht gesucht

Cyclamate, saccharine, sucralose et/ou caféine /
Cyclamat, Saccharin, Sucralose und/oder Koffein

- Au moins un paramètre quantifié / Mindestens ein Parameter nachgewiesen
- Aucun paramètre quantifié, au moins un recherché / Kein Parameter nachgewiesen, mindestens einer gesucht
- Aucun paramètre recherché / Kein Parameter gesucht

- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur / Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

LQ des substances analysées (µg/L) / BG der analysierten Substanzen (µg/L)

Sandre	CAS	Paramètre/Parameter	AL	BW	HE	RP	BS/BL
7892	55589-62-3	Acesulfam(e)	0,005	0,01	0,05	0,05	0,01
6519	58-08-2	Caféine/Coffein	0,02	0,02	0,05		0,025
7902	139-05-9	Cyclamate	0,005	0,01	0,05		
7900	81-07-2	Saccharine	0,01	0,01	0,05		0,003
6667	56038-13-2	Sucralose	0,01	0,05	0,05		0,01

Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2016

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten
2015-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger
APRONA l'observatoire de la nappe d'Alsace

Partenaires du projet / Projektpartner
interreg Oberrhein Rhin Supérieur
Fonds européen de développement régional (FEDER) / Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)
Grand Est
AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE
RheinlandPfalz
HLNUG
LUBW
Département für Wirtschaft, Soziales und Umwelt des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umwelt und Energie
BASEL LANDSCHAFT

Carte / Karte 25

3.9.3 Indicateurs* de pollution domestique

L'acésulfame et la carbamazépine sont les substances les plus quantifiées des adjuvants alimentaires et des substances pharmaceutiques respectivement.

Rejetées vers les eaux de surface par l'intermédiaire des STEU communales ou fuitant des canalisations d'eaux usées, elles semblent constituer de bons indicateurs de l'activité domestique (eaux usées épurées et non épurées). Cette exploitation complémentaire a pour objectif de mettre en évidence la relation spatiale de leur quantification.

Les quantifications en acésulfame et en carbamazépine sont confrontées sur les 619 ouvrages communs, répartis sur l'ensemble de la zone d'étude. La seule condition de présence ou d'absence des deux molécules est prise en compte et, afin de ne pas éliminer une partie de l'information, cette corrélation se base sur les LQ spécifiques aux partenaires.

Cette exploitation révèle une forte corrélation entre les deux molécules **(cf. Carte 26)** : en effet, l'acésulfame, quantifié sur 318 des ouvrages communs, est présent sur 95 % des 105 points de mesures qui quantifient la carbamazépine.

Cette concomitance coïncide avec les secteurs où les plus fortes occurrences de substances pharmaceutiques et d'adjuvants alimentaires sont observées (région de Bâle, secteur nord-est de Mulhouse, région de Strasbourg, Karlsruhe, Heidelberg, nord de la zone d'étude).

Les résultats de cette exploitation confirment l'intérêt de choisir l'acésulfame et la carbamazépine comme molécules indicatrices de l'impact potentiel des eaux usées domestiques traitées et non traitées sur la nappe. Il serait donc pertinent de prioriser l'étude de l'acésulfame et de la carbamazépine dans le cadre du suivi régulier de la qualité de la nappe.

3.9.3 Indikatoren* für Belastungen häuslichen Ursprungs

Acesulfam und Carbamazepin waren die am häufigsten nachgewiesenen Nahrungsergänzungsmittel resp. pharmazeutischen Substanzen.

Diese aus kommunalen Kläranlagen in die Oberflächengewässer eingeleiteten Stoffe aber auch aus Rohabwässern aus Abwasserkanalleckagen sind gute Tracer für Einflüsse aus gereinigtem Abwasser. Mit dieser zusätzlichen Auswertung sollen die räumlichen Zusammenhänge dieser Befunde aufgezeigt werden.

Die Ergebnisse für Acesulfam und Carbamazepin wurden an den über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilten 619 Messstellen des konsistenten Messenetzes miteinander verglichen, wobei das einzige Kriterium das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein der beiden Substanzen war. Um zu vermeiden, das Informationen verlorengehen, wurden die spezifischen BG der Partner zugrunde gelegt.

Dieser Vergleich ergab eine starke Korrelation zwischen den beiden Stoffen **(vgl. Karte 26)**: Acesulfam wurde an 318 Messstellen nachgewiesen und war an 95 % der 105 Messstellen vorhanden, an denen auch Carbamazepin gemessen wurde.

Dieses gleichzeitige Vorkommen betrifft insbesondere die Gebiete mit den höchsten Konzentrationen an pharmazeutischen Substanzen und Nahrungsergänzungsmitteln (Raum Basel, Nordwesten von Mulhouse, Raum Straßburg, Karlsruhe, Heidelberg, Norden des Untersuchungsgebietes).

Die Auswertungsergebnisse bestätigen die Eignung von Acesulfam und Carbamazepin als Indikatoren für mögliche Einflüsse von Haushaltsabwässern auf das Grundwasser. Daher wäre es sinnvoll, Acesulfam und Carbamazepin im Rahmen der routinemäßigen Grundwasserüberwachung vorrangig zu beobachten.

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

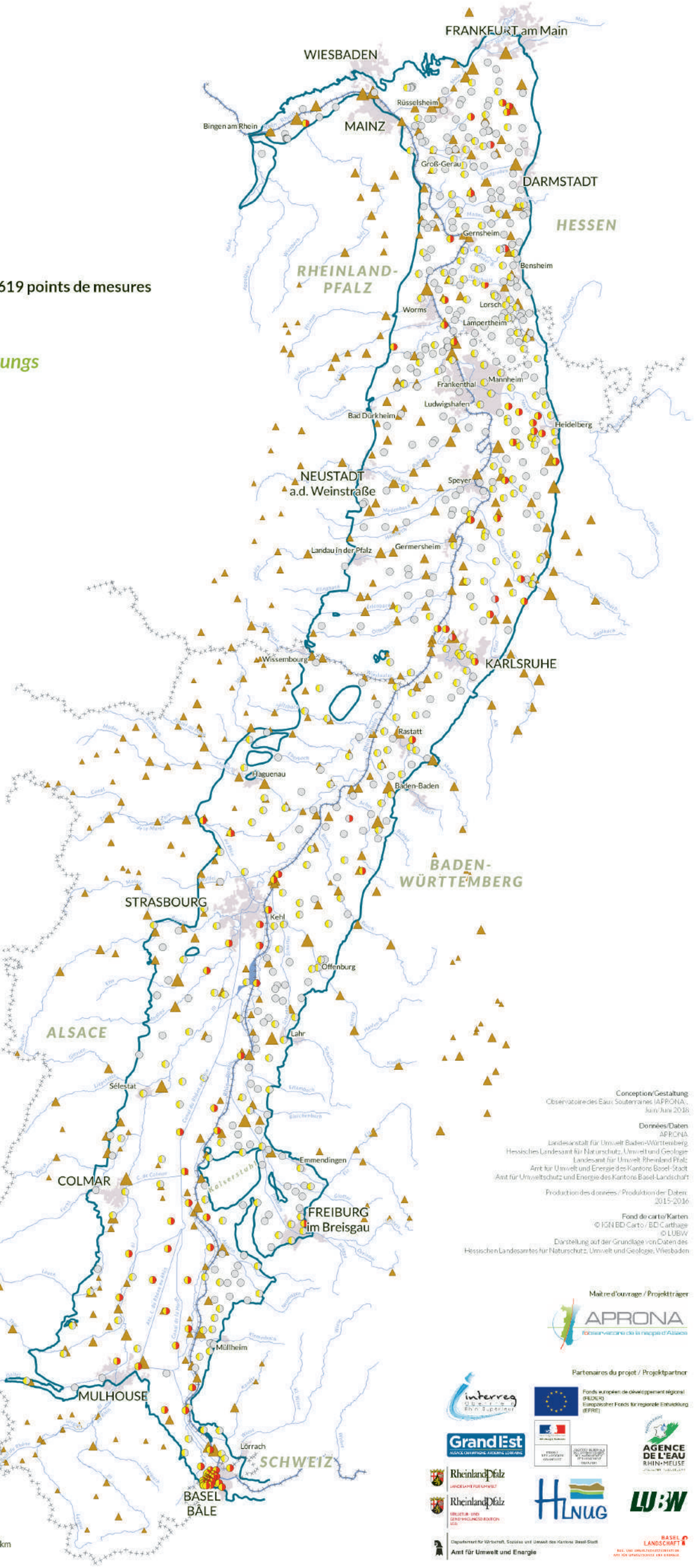
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Indicateurs de pollution domestique
Acésulfame / Carbamazépine

Recherche de l'acésulfame et de la carbamazépine sur 619 points de mesures
Limites de quantification (LQ) spécifiques aux partenaires

Indikatoren für Belastungen häuslichen Ursprungs
Acesulfam / Carbamazepin

Acesulfam und Carbamazepin an 619 Messstellen
Spezifische Bestimmungsgrenzen (BG) der Partner



Substances quantifiées par point /
Nachgewiesene Nahrungsergänzungsmittel pro Messstelle

- Acésulfame quantifié / Acesulfam nachgewiesen
- Carbamazépine quantifiée / Carbamazepin nachgewiesen
- Substance non quantifiée / Substanz nicht nachgewiesen

Station d'épuration communale selon sa capacité (équivalent-habitant) /
Kommunale Kläranlagen nach Leistung (Einwohnerwert)

- 100 001 ; 1 350 000
- 50 001 ; 100 000
- 10 001 ; 50 000
- 2 001 ; 10 000
- 50 ; 2 000

- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/ Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

LQ des substances analysées (µg/L) /
BG der analysierten Substanzen (µg/L)

Sandre	CAS	Paramètre/Parameter	AL	BW	HE	RP	BS/BL
7892	55589-62-3	Acesulfam(e)	0,005	0,01	0,05	0,05	0,01
5296	298-46-4	Carbamazepin(e)	0,005	0,01	0,05	0,05	0,001

Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2016

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt, Rheinland-Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten
2015-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 26

3.9.4 Focus par partenaire

3.9.4.1 Alsace

Les adjuvants alimentaires ont été recherchés sur 100 points de mesures, sauf la caféine, recherchée sur 201 points. Toutes les substances sont détectées sur le territoire alsacien et 39 % des 201 points de mesures présentent au moins une des cinq substances.

Tel qu'observé à l'échelle transfrontalière, l'acésulfame est la molécule la plus retrouvée en Alsace. Elle est quantifiée sur 72 % des points de mesures et très fréquemment, se trouve être la seule présente.

Par ordre décroissant, sont ensuite quantifiés le sucralose et le cyclamate (18 % des points de mesures chacun), la saccharine (5 %) et la caféine (moins de 2 %).

La somme des concentrations des 5 substances provoque le dépassement du seuil arbitraire de 0,1 µg/L sur 28 des 201 ouvrages. La concentration maximale est atteinte au nord de Strasbourg, à Eckwersheim, avec 1 µg/L d'acésulfame.

Les adjuvants alimentaires sont quantifiés de manière assez généralisée dans la nappe phréatique d'Alsace **(cf. Carte 25)**. L'analyse cartographique ne permet pas de relier les rejets de STEU et les quantifications en acésulfame, molécule indicatrice de rejets domestiques, dans les eaux souterraines **(cf. Carte 26)**. Néanmoins, elle met en lumière le fort potentiel de son transfert des eaux de surface (zone exutoires des STEU) vers les eaux souterraines.

Cette observation est appuyée par une étude hessoise suivant les phénomènes de transfert d'un panel de substances émergentes* à l'aval de STEU (HLNUG ; 2016).

3.9.4.2 Bade-Wurtemberg

Les édulcorants ont été recherchés dans l'ensemble de la zone d'étude sur environ 460 points de mesures, et la caféine sur 242 ouvrages sélectionnés. Dans le pays de Bade, l'acésulfame est la substance la plus fréquemment quantifiée. Elle est détectée sur 57 % des points et s'avère très souvent la seule représentante de sa famille. Viennent ensuite le cyclamate (14 %), la saccharine et la caféine (respectivement 7 %) et le sucralose (3 %).

Ces substances sont détectées aussi bien en zones urbanisées qu'agricoles. Cela s'explique d'un côté par l'infiltration d'eaux de rivières et de ruisseaux qui contiennent des eaux usées épurées, et de l'autre vraisemblablement par des fuites de STEU. Les concentrations les plus élevées atteignent 9,1 µg/L pour l'acésulfame proche d'une zone industrielle produisant des boissons, 2,7 µg/L pour la saccharine dans une zone industrielle, 0,8 µg/L pour la caféine près d'une canalisation d'égout, et respectivement 0,7 µg/L pour le cyclamate proche d'une station de relevage d'eaux usées et le sucralose à proximité de canalisation d'égout.

Entre Karlsruhe et Heidelberg, dans les secteurs des ruisseaux Kraichbach, Saalbach et Leimbach, les détections sont plus nombreuses et les concentrations plus élevées. Cette situation est liée aux fortes teneurs en édulcorants des rivières et plus localement, aux fuites d'installation des eaux usées.

3.9.4 Situation bei den einzelnen Partnern

3.9.4.1 Elsass

Nahrungsergänzungsmittel wurden an 100 Messstellen untersucht, mit Ausnahme von Koffein, das an 201 Messstellen analysiert wurde. Im Elsass wurden alle Substanzen nachgewiesen, an 39 % der 201 Messstellen war mindestens einer der fünf Stoffe vorhanden.

Genau wie im grenzüberschreitenden Vergleich war auch im Elsass Acesulfam die häufigste Substanz. Sie wurde an 72 % der Messstellen – sehr häufig als einzige - nachgewiesen.

Es folgen Sucralose und Cyclamat (jeweils an 18 % der Messstellen), Saccharin (5 %) und Koffein (weniger als 2 %).

An 28 der 201 Messstellen überschritt die Konzentrationssumme der fünf Stoffe den willkürlich festgelegten Schwellenwert von 0,1 µg/L. Die höchste Acesulfam-Konzentration wurde im Norden von Straßburg (Eckwersheim) gemessen, mit 1 µg/L.

Nahrungsergänzungsmittel waren nahezu flächendeckend im elsässischen Grundwasser nachweisbar **(vgl. Karte 25)**. Aus dem Kartenvergleich ergibt sich kein Zusammenhang zwischen Kläranlageneinleitungen und den Grundwasserkonzentrationen von Acesulfam, einem Indikator für häusliche Abwässer **(vgl. Karte 26)**. Deutlich wird dagegen das hohe Infiltrationspotenzial von Oberflächenwasser (Vorfluter) ins Grundwasser.

Untermauert wird diese Beobachtung von einer in Hessen durchgeführten Untersuchung des Transferverhaltens einer Auswahl neuartiger Spurenstoffe an Kläranlageneinleitungsstellen (HLNUG; 2016).

3.9.4.2 Baden-Württemberg

Süßstoffe wurden flächendeckend an etwa 460 Messstellen untersucht, Koffein an ausgewählten 242 Messstellen. In Baden ist Acesulfam die am häufigsten nachgewiesene Substanz. Sie wurde an 57 % der Messstellen - sehr häufig als einzige - nachgewiesen. Es folgen Cyclamat (14 %), Saccharin und Koffein (jeweils an 7 % der Messstellen) und Sucralose (3 %).

Fundorte liegen sowohl in Siedlungen als auch im landwirtschaftlichen Bereich. Ursachen liegen einerseits in der Infiltration von Fluß- und Bachwasser, das gereinigtes Abwasser mit sich führt und andererseits in offensichtlich defekten Abwasseranlagen. Die höchsten Konzentrationen erreichen 9,1 µg/L bei Acesulfam im Abstrom eines Industriegebietes mit Getränkeherstellung, 2,7 µg/L bei Saccharin in einem Industriegebiet, bei Coffein 0,8 µg/L an einem Abwasserkanal und bei Cyclamat an einem Abwasserhebewerk und Sucralose je 0,7 µg/L an einem Abwasserkanal.

Die vermehrt positiven Befunde mit auch höheren Konzentrationen zwischen Karlsruhe und Heidelberg im Bereich der Bäche Kraichbach, Saalbach und Leimbach erklären sich mit dem sehr hohen Gehalt an Süßstoffen im infiltrierenden Flußwasser und zusätzlichen lokalen Leckagen an Abwasseranlagen.

En 2012/2013, sur vingt rivières étudiées dans le Bade-Wurtemberg, c'est dans ce secteur qu'ont été relevées les concentrations en édulcorants les plus élevées, à savoir 6-8 µg/L pour l'acésulfame (LUBW; 2014a). La caféine est quantifiée sur 17 points de mesures, notamment au niveau d'une aire d'autoroute.

3.9.4.3 Hesse

Dans la région hessoise de la vallée du Rhin supérieur, les aquifères constitués essentiellement de sable et de graviers présentent une bonne, voire très bonne transmissivité hydraulique qui facilite la dispersion des substances passées dans la nappe.

Les 5 substances sont au moins quantifiées une fois parmi les 157 points du réseau de mesures. L'acésulfame est l'édulcorant le plus souvent quantifié (31 %). La saccharine n'est quantifiée que sur 4,5 % des points. La concentration maximale relevée est de 24,9 µg/L pour l'acésulfame au sud de Francfort.

La **figure 39** montre que les concentrations en édulcorants diminuent très rapidement lorsqu'on s'éloigne du cours d'eau. L'influence des infiltrations issues des eaux de surface sur l'aquifère n'est constatée que sur une petite centaine de mètres. Les édulcorants sont par conséquent de bons indicateurs de l'impact des eaux usées sur la nappe.

Hier wurden 2012/2013 mit 6 - 8 µg/L Acesulfam die höchsten Süßstoffkonzentrationen von zwanzig untersuchten Flüssen in Baden-Württemberg gemessen (LUBW; 2014a). An 17 Messstellen wird Koffein gefunden u.a. an einer Autobahnraststäte.

3.9.4.3 Hessen

Die überwiegend sandig und kiesig aufgebauten Grundwasserleiter im hessischen Oberrheingraben weisen eine gute bis sehr gute hydraulische Durchlässigkeit auf, die zu einer leichten Ausbreitung von in das Grundwasser eingetragenen Stoffen beiträgt.

Die 5 Substanzen wurden mindestens einmal an den 157 Messstellen nachgewiesen. Acesulfam ist dabei der am häufigsten nachgewiesene Süßstoff (31 %). Saccharinbefunde ergaben sich nur an 4,5 % der Messstellen. Die Maximalkonzentration von 24,9 µg/L betraf Acesulfam und wurde im Süden von Frankfurt quantifiziert.

In **Abbildung 39** ist erkennbar, dass die Süßstoffkonzentrationen mit Zunahme der Entfernung zum Vorfluter sehr schnell abnehmen. Der Einfluss eines infiltrierenden Oberflächengewässers in den Grundwasserleiter ist nur wenige hundert Meter nachweisbar (aufgrund der Verdünnung). Süßstoffe sind daher gute Indikatoren für von Haushaltsabwässern beeinflusstes Grundwasser.

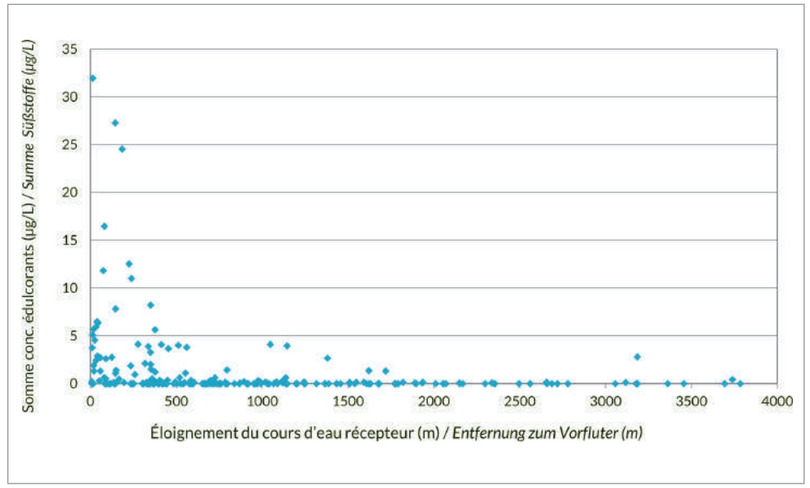


Figure / Abbildung 39 :
Concentrations en édulcorants de synthèse en fonction de l'éloignement du cours d'eau récepteur
Nahrungsergänzungsmittel - Messwerte künstliche Süßstoffe vs. Vorfluterentfernung

3.9.4.4 Rhénanie-Palatinat

Dans la zone d'étude située en Rhénanie-Palatinat, 86 points de mesures au total ont été sélectionnés (en fonction des pollutions présumées) pour rechercher la présence d'acésulfame (édulcorant) comme seul représentant de la famille des adjuvants alimentaires. Sur 21 points, la LQ de l'acésulfame fixée à 0,05 µg/L est dépassée (méthode LC/MS-MS). Il s'agit là presque exclusivement d'ouvrages influencés par des eaux d'infiltration issues des cours d'eau, présentant des concentrations en acésulfame pouvant atteindre 6,6 µg/L. Les résultats de ces premières analyses devront être corroborés par les études à venir.

3.9.4.5 Bâle-Ville et Bâle-Campagne

Parmi les 5 adjuvants alimentaires recherchés à l'échelle transfrontalière, seul le cyclmate n'a pas été recherché en suisse.

L'édulcorant acésulfame a été détecté sur tous les 34 points de mesures du réseau à des concentrations allant de 0,02 à 1,1 µg/L. La deuxième substance la plus quantifiée est la saccharine, présente sur près de 50 % des ouvrages. Ces deux substances sont polaires, très mobiles et persistantes, et font de bons traceurs d'eaux usées. La caféine, quant à elle, est quantifiée sur 9 % des ouvrages seulement. Il semble que la caféine se dégrade mieux que les deux édulcorants mentionnés ci-dessus. Elle n'est par exemple presque plus détectée dans les eaux usées épurées en aval des stations d'épuration. L'apport d'acésulfame et de saccharine via les eaux usées épurées évacuées dans les cours d'eau, puis leur passage dans la nappe par infiltration constituent un mode de dispersion connu de ces deux substances. Comme le montrent les présentes analyses, la pollution de la nappe par des adjuvants alimentaires en zone urbaine est toutefois principalement liée aux infiltrations provenant de fuites de canalisation.

3.9.4.4 Rheinland-Pfalz

Insgesamt wurden im rheinland-pfälzischen Anteil des Untersuchungsgebiets 86 ausgewählte Grundwassermessstellen (potenzielles Belastungsmessnetz) auf Acesulfam (Süßungsmittel) als einzigem Vertreter aus der Stoffgruppe der Nahrungsergänzungsmittel untersucht. Bei 21 untersuchten Messstellen wird dabei die BG für Acesulfam in Höhe von 0,05 µg/L überschritten (Verfahren LC/MS-MS). Hierbei handelt es sich nahezu ausschließlich um durch Uferfiltrat beeinflusste Messstellen, bei denen die Acesulfamwerte bis zu 2 µg/L erreichen. Die Ergebnisse dieser Erstuntersuchung sind bei Folgeuntersuchungen zu verifizieren.

3.9.4.5 Basel-Stadt und Basel-Landschaft

Von den 5 grenzüberschreitend betrachteten Nahrungsergänzungsmitten wurde in der Schweiz nur Cyclmate nicht gesucht.

Der Süßstoff Acesulfam konnte an allen 34 Messstellen des Messnetzes im Konzentrationsbereich von 0,02 bis 1,1 µg/L festgestellt werden. Am zweithäufigsten war Saccharin mit Nachweisen an rund 50 % der Messstellen. Beides sind polare, sehr mobile und persistente Stoffe und eignen sich gut als Abwassertracer. Koffein konnte dagegen nur an 9 % der Messstellen nachgewiesen werden. Koffein wird offensichtlich besser abgebaut als die ersten beiden Süßstoffe und ist beispielsweise nach den Kläranlagen meist nicht mehr im gereinigten Abwasser nachzuweisen. Der Eintrag von Acesulfam und Saccharin über gereinigtes Abwasser in die Oberflächengewässer und von da via Infiltration ins Grundwasser ist ein bekannter Ausbreitungspfad dieser beiden Stoffe. Wie die vorliegenden Untersuchungen zeigen, spielt für urbane Gebiete jedoch insbesondere die Infiltration über lecke Kanalisationsleitungen eine große Rolle bei Belastungen des Grundwassers mit Nahrungsergänzungsmitteln.

3.10 Perchlorates

Substances émergentes

Les perchlorates sont étudiés pour la première fois à l'échelle transfrontalière. Ils sont présents à de faibles concentrations dans les couches superficielles de la nappe sur l'ensemble de la zone d'étude mais les valeurs supérieures à 1 µg/L sont fréquentes. La question de leur origine est encore à l'étude.

Méthode d'exploitation précisée au chapitre 1.

3.10.1 Généralités

Les ions perchlorates détectés dans l'environnement peuvent être d'origines naturelles et anthropiques. Ils sont notamment utilisés dans des cadres :

- Domestiques : composants d'engrais, d'agents désinfectants et de blanchiment ;
- Industriels : industrie du verre, industrie de l'engrais, plasturgie, activités pharmaceutique, airbags, désinfection, métallurgie, batterie, catalyseurs ;
- Agricoles : herbicides chloratés et amendements à base de nitrates de sodium chilien dit « salpêtre chilien ». Cependant, l'usage des pesticides* à base de chlorate de soude est interdit depuis 1992 en Allemagne, 2005 au moins en Suisse et 2009 en France.
  Un usage des chlorates en tant que désinfectant (désinfection d'étables et de denrées alimentaires agricoles) pourrait encore être d'actualité ;
- Pyrotechniques : fabrication, usage et stockage de poudres et explosifs. Ils sont utilisés comme oxydants dans les comburants de missiles, les explosifs ou plus rarement dans les produits pyrotechniques et les torches.

Des perchlorates peuvent également être déposés au sol depuis l'atmosphère par des processus de dépôt sec.

Les perchlorates sont très mobiles dans les sols et les eaux. Les conditions physico-chimiques généralement rencontrées dans les aquifères renforcent leur persistance dans ces milieux. Par ailleurs, les mécanismes de remobilisation de stocks, de dispersion/dilution via les écoulements et de biodégradation bactérienne influencent l'évolution des panaches (UBA ; 2015 et BRGM-PERCHLORATES ; 2018).

Leur présence dans l'eau potable pose des problèmes d'ordre sanitaire en raison de leur capacité à perturber les fonctions de la glande thyroïde. Les perchlorates ne sont pas classés cancérigènes et ne s'accumulent pas dans l'organisme.

Devant l'absence de valeur réglementaire imposée par l'UE, la France se fonde par précaution sur les préconisations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour fixer deux valeurs limites pour les eaux de boisson : la première à 4 µg/L pour les nourrissons (compte tenu de l'immaturité de leur thyroïde) et la seconde à 15 µg/L pour les adultes, notamment pour les femmes enceintes. L'Allemagne et la Suisse ne fixent aucune limite de potabilité.

3.10 Perchlorat

Neuartige Spurenstoffe

Perchlorate wurden erstmals grenzüberschreitend analysiert. Sie sind in geringen Konzentrationen im oberflächennahen Grundwasser des gesamten Untersuchungsgebiets vorhanden, wobei relativ häufig Werte über 1µg/L festzustellen sind. Über mögliche Ursachen wird noch debattiert

Die Auswertungsmethode wird in Kapitel 1 erläutert.

3.10.1 Allgemeines

In der Umwelt nachgewiesene Perchlorate sind natürlichen oder anthropogenen Ursprungs. Diese Chemikalien werden wie folgt genutzt:

- Häuslicher Gebrauch: Dünger, Desinfektions- und Bleichmittel;
- Industrienutzungen: Glas-, Düngemittel-, Kunststoffindustrie, pharmazeutische Aktivitäten, Airbags, Desinfektion, Metallurgie, Batterien, Katalysatoren;
- Landwirtschaft: früher eingesetzte chlorhaltige Herbizide und natriumnitrathaltiger Dünger („Chilesalpeter"). Die Verwendung von natriumchlorathaltigen PSM ist seit 1992 in Deutschland, seit spätestens 2005 in der Schweiz und seit 2009 in Frankreich verboten;
  Chlorate kommen möglicherweise noch immer als Desinfektionsmittel (Desinfektion von Ställen und landwirtschaftlich erzeugten Lebensmitteln) zur Anwendung;
- Pyrotechnik: Herstellung, Verwendung und Lagerung von Schießpulver und Sprengstoffen. Perchlorat wird als Oxidationsmittel in Raketentreibstoffen, Sprengstoffen und seltener in pyrotechnischen Erzeugnissen und Fackeln verwendet.

Außerdem kann Perchlorat auch durch atmosphärische Deposition in den Boden eingetragen werden.

Perchlorat ist im Boden und im Wasser sehr mobil und hat aufgrund der physikalisch-chemischen Verhältnisse in den meisten Grundwasserleitern eine hohe Persistenz. Ferner haben die variable Wirkung der Belastung, Ausbreitung/Verdünnung und bakteriologischer Abbau Einfluss auf die Entwicklung der Belastungsschwerpunkte (UBA, 2015; BRGM-PERCHLORATES ; 2018).

Das Vorhandensein von Perchlorat im Trinkwasser ist gesundheitlich bedenklich, weil Perchlorat die Schilddrüsenfunktion beeinträchtigt. Die Substanz ist nicht als krebserregend eingestuft und reichert sich im Organismus nicht an.

Da die EU keine Anforderungswerte vorgibt, werden in Frankreich aus Vorsicht bei der Festlegung der Trinkwassergrenzwerte die Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zugrunde gelegt: 4 µg/L für Säuglinge (wegen der noch nicht voll entwickelten Schilddrüse) und 15 µg/L für Erwachsene, insbesondere für Schwangere. In Deutschland und der Schweiz gibt es keinen Trinkwassergrenzwert.

3.10.2 Résultats transfrontaliers

Le réseau de mesures des perchlorates compte 932 points de mesures répartis sur l'ensemble de la zone d'étude (excepté sur la partie suisse de l'aquifère).

304 des 932 échantillons, soit près de 33 % des points de mesures, révèlent des concentrations supérieures à la LQ commune de 0,3 µg/L. La majorité des concentrations se situe entre 0,3 et 1 µg/L.

90 points de mesures présentent une concentration supérieure à 1 µg/L et 11 dépassent le seuil sanitaire pour les nourrisons de 4 µg/L. Aucun dépassement du seuil pour les adultes de 15 µg/L n'est constaté.

Au regard des fréquences de quantification, les deux régions les plus contaminées sont la Rhénanie-Palatinat et le Bade-Wurtemberg. Les perchlorates y sont quantifiés sur près de 50 % des points de mesures au dessus de la LQ de 0,3 µg/L **(cf. Carte 27)**.

37 % des points de mesures sont impactés en Hesse et 21 % en Alsace. C'est par ailleurs en Alsace que le moins de teneurs supérieures à 1 µg/L est relevé.

La pollution aux perchlorates est diffuse du nord au sud de la zone d'étude. Les secteurs présentant un certain nombre de quantifications supérieures à 1 µg/L se situent au nord du Kaisersthul, localement sur la bordure est de la nappe au Bade-Wurtemberg, à l'ouest de la ville de Strasbourg, à hauteur de la ville d'Heidelberg et localement, le long de la bordure ouest de la nappe, en Rhénanie-Palatinat.

La valeur maximale de 14 µg/L est relevée en Alsace, au sud de Strasbourg.

3.10.2 Grenzüberschreitende Ergebnisse

Perchlorat wurde an 932 Grundwassermessstellen im gesamten Untersuchungsgebiet (mit Ausnahme des schweizerischen Teils des Aquifers) untersucht.

Bei 304 der 932 Proben, also an fast 33 % der Messstellen, wurde die gemeinsame BG von 0,3 µg/L überschritten. Die meisten Befunde lagen zwischen 0,3 und 1 µg/L.

An 90 Messstellen waren Werte über 1 µg/L nachweisbar, und bei 11 Proben wurde der gesundheitliche Anforderungswert für Säuglinge (4 µg/L) überschritten. Beim Grenzwert für Erwachsene (15 µg/L) waren keine Überschreitungen festzustellen.

Die Nachweishäufigkeit zeigt, dass die Belastung in Rheinland-Pfalz und in Baden-Württemberg am größten ist. In diesen beiden Regionen wurde Perchlorat an fast 50 % der Messstellen oberhalb der gemeinsamen BG von 0,3 µg/L nachgewiesen **(vgl.Karte 27)**.

In Hessen wiesen 37 % der Messtellen Positivbefunde auf, im Elsass 21 %. Im Elsass wurden im Übrigen die wenigsten Überschreitungen des Wertes von 1 µg/L festgestellt.

Perchlorat ist im gesamten Untersuchungsgebiet von Norden bis Süden ubiquitär verbreitet. Mehrfache Überschreitungen des Wertes von 1 µg/L wurden in folgenden Bereichen nachgewiesen: im Norden des Kaiserstuhls, lokal begrenzt am Ostrand des Grundwasserleiters in Baden-Württemberg, im Westen von Straßburg, im Raum Heidelberg und lokal am Westrand des Grundwasserleiters in Rheinland-Pfalz.

Der Höchstwert von 14 µg/L wurde im Elsass südlich von Straßburg ermittelt.

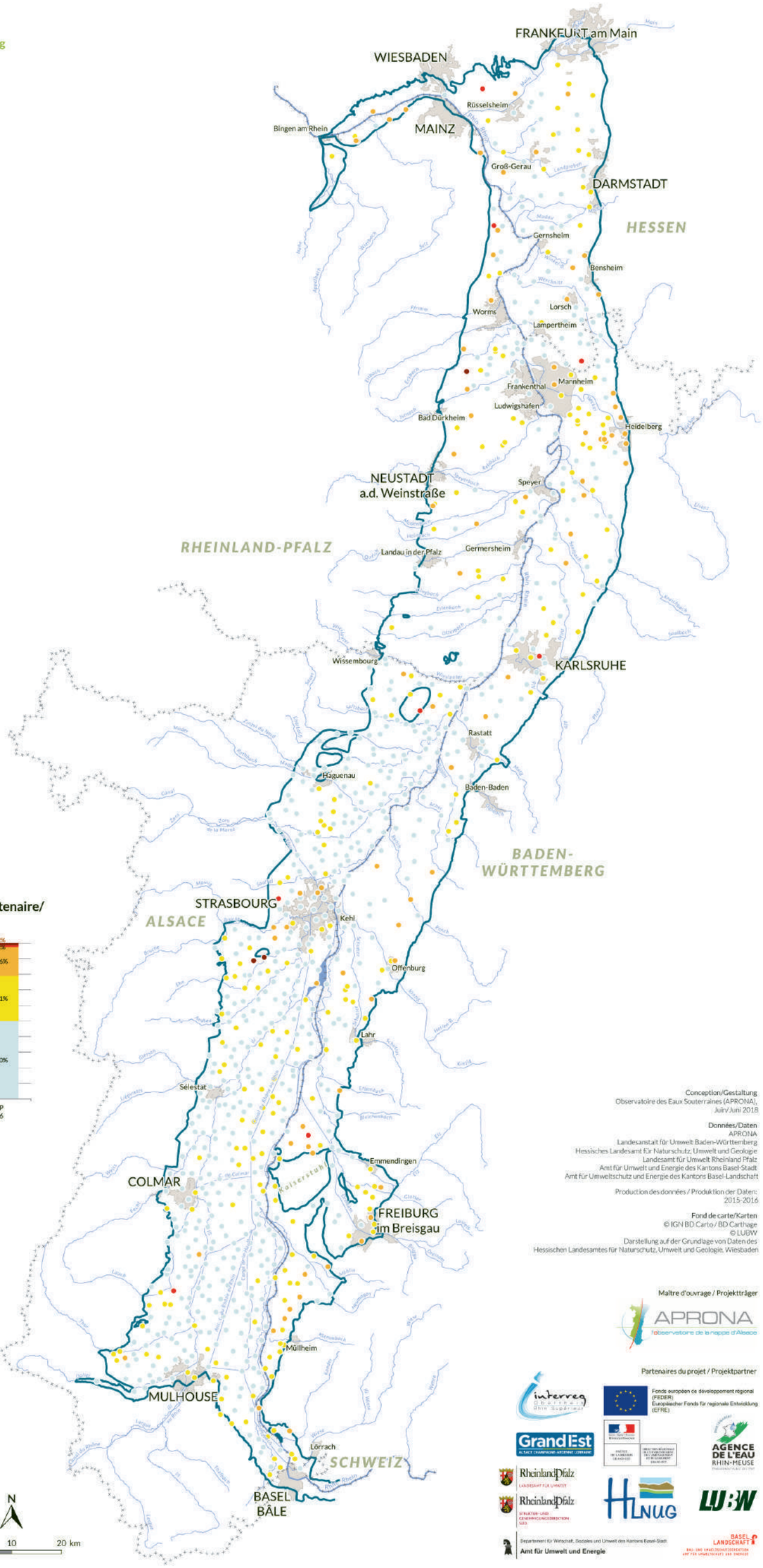
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Perchlorates

932 points de mesures
Limite de potabilité commune (FR) : 4 µg/L
Limite de quantification harmonisée : 0,3 µg/L

Perchlorate

932 Messstelllen
Gemeinsamer Trinkwassergrenzwert: 4 µg/L
Harmonisierte Bestimmungsgrenze (BG): 0,3 µg/L

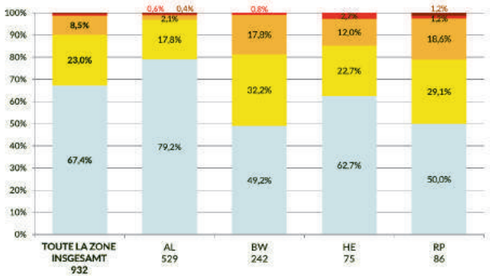


Concentration en perchlorates (µg/L) /
Perchloratkonzentration (µg/L)

- > 10
-]4 ; 10]
-]1 ; 4]
-]0,3 ; 1]
- ≤ 0,3

Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/
Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/
Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA),
Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten:
2015-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des
Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Fonds européen de développement régional (FEDER)
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)

Amt für Umwelt und Energie

Carte / Karte 27

3.10.3 Focus par partenaire

3.10.3.1 Alsace

Les perchlorates sont analysés sur un réseau dense de 529 points de mesures.

21 % des échantillons, soit 110 ouvrages, révèlent des concentrations supérieures à la LQ de 0,3 µg/L. La plupart des points où des perchlorates sont quantifiés, soit 85 %, ont des concentrations comprises entre la LQ et 1 µg/L.

Onze points de mesures présentent une teneur comprise entre 1 et 4 µg/L et 5 points dépassent la valeur limite recommandée pour les nourrissons de 4 µg/L. Aucun dépassement de la valeur limite recommandée pour l'adulte de 15 µg/L n'est relevé.

L'étude de la répartition spatiale des quantifications ne permet pas de bilan tranché.

Les valeurs les plus élevées sont relevées tant en milieux urbains et industriels qu'agricoles. Les secteurs à l'ouest de Strasbourg ainsi qu'au nord du département, dans le Pliocène de Haguenau sont particulièrement touchés. La concentration maximale de 14 µg/L est relevée au sud de Strasbourg dans le bassin versant de l'Ehn.

Un large panache de faibles concentrations, comprises entre 0,3 et 1 µg/L, se dessine depuis le secteur de centre plaine, à hauteur du Kaisersthul, jusqu'à Strasbourg. De plus petits panaches sont observables autour de Mulhouse, dans les bassins versants de la Thur et de la Lauch ainsi qu'au sud de Haguenau.

3.10.3.2 Bade-Wurtemberg

Côté badois, les perchlorates sont quantifiés sur 142 des 242 points de mesures étudiés (59 %) avec des LQ comprises entre 0,1 et 0,3 µg/L. Ce résultat élevé souligne l'ubiquité de cette substance chimique. La concentration maximale est de 9,1 µg/L. Les deux valeurs les plus élevées, supérieures à 4 µg/L, s'expliquent manifestement par des fuites d'installations d'assainissement privées et publiques en zones urbaines et agricoles. Cette explication vaut aussi pour quasiment tous les 45 points de mesures présentant des concentrations supérieures à 1 µg/L. Sur ces points, les eaux souterraines contiennent du potassium et également d'autres substances présentes dans les eaux usées, souvent à des concentrations très élevées. Ils se situent en aval de collecteurs d'eaux usées, de canalisations, de micro-stations d'épuration et de cuves de récupération d'effluents en zones urbaines, agricoles, industrielles et commerciales.

Dans le domaine agricole, il y a assurément un rapport entre la détection de perchlorates et les nitrates, par exemple au nord du Kaiserstuhl, dans le Markgräflerland et dans l'Ortenau aux alentours d'Altenheim-Ichenheim. L'utilisation de fertilisants minéraux semble être à l'origine de ce constat. Certains résultats supérieurs à 1 µg/L suggèrent aussi un lien avec la désinfection des étables et le nettoyage des produits issus de l'agriculture et de l'horticulture avec de l'eau chlorée, par exemple dans les zones de culture des asperges comme au nord du Kaiserstuhl, dans l'agglomération de Fribourg et dans le Markgräflerland.

3.10.3 Situation bei den einzelnen Partnern

3.10.3.1 Elsass

Im Elsass wurden 529 Grundwassermessstellen auf Perchlorat untersucht.

Bei 21 % der Proben, also an 110 Messstellen, überschritten die Konzentrationen die BG von 0,3 µg/L. Die meisten Positivbefunde (18 %) lagen zwischen der BG und 1 µg/L.

An 11 Messstellen wurden Werte zwischen 1 und 4 µg/L nachgewiesen, an 5 Messstellen wurde der empfohlene Grenzwert für Säuglinge (4 µg/L) überschritten. Überschreitungen des empfohlenen Grenzwertes für Erwachsene (15 µg/L) waren nicht festzustellen.

Die Analyse der räumlichen Verteilung der Positivbefunde erlaubt keine eindeutigen Rückschlüsse.

Die höchsten Werte wurden sowohl in städtisch und industriell geprägten Gebieten als auch in Regionen mit landwirtschaftlicher Prägung nachgewiesen. Besonders belastet waren der Westen von Straßburg und der Norden des Departments im Pliozän von Haguenau. Die Maximalkonzentration (14 µg/L) wurde südlich von Straßburg im Einzugsgebiet der Ehn gemessen.

Ein ausgedehnter Belastungsschwerpunkt mit geringen Konzentrationen zwischen 0,3 und 1 µg/L erstreckt sich von der zentralen Rheinebene in Höhe des Kaiserstuhls bis nach Straßburg. Kleinere Belastungsschwerpunkte waren im Raum Mulhouse, im Einzugsbereich der Thur und der Lauch sowie südlich von Haguenau zu beobachten.

3.10.3.2 Baden-Württemberg

Auf der badischen Seite wird Perchlorat mit den baden-württembergischen BG von 0,1 - 0,3 µg/L an 142 der 242 untersuchten Messstellen nachgewiesen (59 %). Die hohe Befundrate verweist auf die ubiquitäre Verbreitung dieser Chemikalie. Das Maximum beträgt 9,1 µg/L. Die beiden maximalen Konzentrationen von über 4 µg/L sind auf offenbar undichte private und öffentliche Abwasseranlagen im landwirtschaftlichen und städtischen Bereich zurückzuführen, wie es auch an nahezu allen 45 Messstellen mit Konzentrationen von größer 1 µg/L die Ursache ist. An diesen Messstellen sind im Grundwasser Kalium und auch andere abwasserbürtige Stoffe vorhanden, meist in sehr hohen Konzentrationen. Diese Messstellen liegen im Abströmbereich von Abwassersammlern, Kanälen, Kleinkläranlagen und Sammelgruben im Siedlungsbereich, in Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe.

Im landwirtschaftlichen Bereich bestehen offenbar Zusammenhänge zwischen der Nachweisbarkeit von Pechloratbefunden mit Nitrat, wie z.B. nördlich des Kaiserstuhls, im Markgräflerland und in der Ortenau bei Altenheim-Ichenheim. Dies lässt auf Mineraldünger als Ursache schließen. Bei manchen Befunden größer 1 µg/L deutet sich auch ein Zusammenhang mit der Desinfektion von Tierställen und der Reinigung von landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Erzeugnissen mit chlorhaltigem Wasser an, z.B. in Gebieten mit Spargelanbau wie dem Gebiet nördlich des Kaiserstuhls, in der Freiburger Bucht und dem Markgräflerland.

3.10.3.3 Hesse

Dans la zone d'étude hessoise, les perchlorates ont été quantifiés sur près de 48 % des points de mesures (à la LQ de 0, 1 µg/L) et sont largement répandus sur toute l'étendue de la nappe.

Deux résultats affichent des concentrations supérieures à 4 µg/L, avec un maximum de 6 µg/L pour un point situé au nord de Mannheim.

Les perchlorates suivent le même mécanisme de dégradation que les nitrates lors du phénomène de dénitrification*. Les résultats collectés en Hesse font état d'une corrélation monotone non linéaire entre nitrates et perchlorates (coefficient de corrélation de rang de Spearman R=0,73). Les perchlorates sont quantifiés dans les eaux souterraines qui contiennent aussi des nitrates. En règle générale, l'absence de nitrates dans la nappe est également liée à l'absence de perchlorates. Les engrais azotés peuvent contenir des perchlorates, ce qui explique cette corrélation. Les anciens sites de stockage de surplus militaires, notamment de missiles et d'explosifs pouvant contenir des perchlorates, sont des cas isolés dans la zone d'étude hessoise et ne posent pas de problème au regard de ce paramètre.

3.10.3.4 Rhénanie-Palatinat

Recherchés sur un total de 86 points de mesures, un point sur cinq présente une concentration en perchlorates supérieure à 1 µg/L. Le plus souvent, les valeurs élevées se rencontrent sur des ouvrages situés en milieu oxydant, présentant aussi une forte contamination par les nitrates.

La valeur maximale est rencontrée à l'est de la ville de Frankenthal avec 13,57 µg/L sans dépasser la valeur sanitaire recommandée par l'OMS de 15 µg/L pour l'adulte.

Néanmoins, des perchlorates sont également quantifiés sur des ouvrages situés dans des aires d'alimentation boisées, mais seulement à de faibles concentrations allant jusqu'à 0,5 µg/L environ. Avec une LQ fixée à 0,05 µg/L, les perchlorates ne sont pas détectés sur des ouvrages situés en milieu très réducteur, ce qui suggère une possible dégradation ou une adsorption à la matière organique. A cette LQ, le taux de quantification en Rhénanie-Palatinat atteint 67%.

Dans la zone d'étude, la détection de perchlorates dans les couches superficielles de la nappe est principalement liée aux pratiques agricoles.

3.10.3.5 Bâle-Ville et Bâle-Campagne

Les perchlorates n'ont pas été étudiés en Suisse.

3.10.3.3 Hessen

Im hessischen Untersuchungsgebiet konnte Perchlorat weit verbreitet im Grundwasser an rund 48 % der untersuchten Messstellen nachgewiesen werden (BG = 0,1 µg/L).

Zwei Befunde lagen über 4 µg/L, der Höchstwert von 6 µg/L wurde an einer Messstelle im Norden von Mannheim festgestellt.

Perchlorat zeigt die gleichen chemischen Abbaumechanismen wie Nitrat bei Denitrifikationsprozessen. Es besteht bei den hessischen Werten ein nicht linearer monotoner Zusammenhang zwischen Nitrat und Perchlorat (Spearman-Rangkorrelation R = 0,73). Perchlorat kann dort nachgewiesen werden wo auch Nitrat im Grundwasser ist. Ist kein Nitrat im Grundwasser ist auch i.d.R. kein Perchlorat nachzuweisen. Da Perchlorat in N-Dünger enthalten sein kann, ist der Zusammenhang damit erklärbar. Altablagerungen von Munition und Sprengstoffen aus Militärbeständen, die auch Perchlorate enthalten können, sind im hessischen Untersuchungsgebiet nur vereinzelt bekannt und hinsichtlich Perchlorat nicht auffällig.

3.10.3.4 Rheinland-Pfalz

An jeder fünften der insgesamt 86 auf Perchlorat untersuchten Messstellen liegt die Konzentration für diese Substanz über 1 µg/L. Meist sind diese erhöhten Werte bei Messstellen mit oxidierendem Milieu anzutreffen, welche zugleich deutliche Belastungen mit Nitrat zeigen.

Die höchste Konzentration wurde im Osten von Frankenthal gemessen, überschritt jedoch mit 13,57 µg/L den für Erwachsene empfohlenen WHO-Trinkwassergrenzwert (15 µg/L) nicht.

Aber auch bei Messstellen mit bewaldetem Einzugsgebiet können Perchlorate nachgewiesen werden, allerdings nur in sehr geringen Konzentrationen bis etwa 0,5 µg/L. Bei einer BG von 0,05 µg/L nicht quantifizierbar ist Perchlorat bei Messstellen mit stark reduzierendem Milieu, was für einen möglichen Abbau bzw. eine Adsorption an die organische Matrix spricht. Mit dieser BG liegt die Befundhäufigkeit in Rheinland-Pfalz bei 67 %.

Das Auftreten von Perchlorat im oberflächennahen Grundwasser wird in diesem Untersuchungsraum im Wesentlichen mit der landwirtschaftlichen Bodennutzung in Verbindung gebracht.

3.10.3.5 Basel-Stadt und Basel-Landschaft

Perchlorat wurde in der Schweiz nicht untersucht.

3.11 Acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA)

Substances émergentes

Les concentrations en EDTA les plus fréquentes et les plus élevées sont observées proches des zones urbaines et industrielles dans la partie nord de la zone d'étude ainsi que dans les secteurs où s'infiltrent les eaux de surface.

Méthode d'exploitation précisée au chapitre 1.

3.11.1 Généralités

L'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA) trouve de nombreuses applications : il est utilisé comme antitratre dans les lessives, stabilisateur dans les cosmétiques, anticoagulant et chélateur en médecine. Ce complexe est également utilisé dans l'industrie du papier, du textile, l'agroalimentaire ou encore l'agronomie (il facilite la pénétration d'éléments nutritifs dans les plantes).

L'EDTA est mal abattu par les stations de traitement des eaux potables et des eaux usées à cause de sa faible capacité d'adsorption, de sa difficile biodégradabilité ainsi que de sa forte solubilité (TECHNIQUES DE L'INGENIEUR ; 2008). Persistant dans l'environnement, sa concentration peut rapidement augmenter dans les eaux superficielles et se retrouver dans les eaux souterraines par phénomène de transfert.

Depuis quelques années, certains labels refusent que cette molécule rentre dans la composition de nettoyants universels et sanitaires. Tout récemment, une étude suédoise suspectait que l'EDTA augmente le risque de cancer du colon (SCHEERS ; 2018).

En Allemagne, le ministère fédéral de l'Environnement, les producteurs d'eau et l'industrie chimique ont déclaré dans deux communiqués (1991, 2000) viser à moyen terme la réduction de moitié de la contamination des cours d'eau par l'EDTA. Cet objectif a été atteint en 2003. Entre 1991/1992 et 2002/2003, la charge a été réduite de près d'un tiers dans le Rhin au niveau de Karlsruhe et de deux tiers dans le Neckar à hauteur de Mannheim. En 2008, une valeur cible de 5 µg/L a été fixée pour chaque agent complexant dans le cadre du Mémorandum sur le Danube, la Meuse et le Rhin. Le mémorandum européen relatif à la protection des cours d'eau de 2013 l'a abaissée à 1 µg/L. Ce sont notamment les rivières contenant une part importante d'eaux usées épurées qui affichaient auparavant des concentrations très élevées et encore aujourd'hui, cela se reflète en partie dans la nappe.

Au début des années 2000, les valeurs maximales dans le Bade-Wurtemberg, autour de 250 µg/L, étaient relevées dans la rivière Aitrach. Le Rhin à hauteur de Karlsruhe affichait des concentrations moyennes d'environ 7 µg/L en 1991 et 5 µg/L en 2004 ; pour le Neckar, elles atteignaient respectivement 30 µg/L et 10 µg/L. Dans les eaux superficielles de la zone d'étude du projet, les concentrations moyennes en 2012/2013 étaient les suivantes : 2 µg/L pour le Rhin, 6 µg/L pour le Neckar, 10 µg/L pour le Kraichbach et 22 µg/L pour le Leimbach (LUBW ; 2014a).

3.11 Ethylendiamin-tetraessigsäure (EDTA)

Neuartige Spurenstoffe

Die häufigsten und höchsten EDTA-Befunde wurden in Siedlungen und Industriegebieten im Norden des Gebietes sowie im Bereich infiltrierender Oberflächengewässer verzeichnet.

Die Auswertungsmethode wird in Kapitel 1 erläutert.

3.11.1 Allgemeines

Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) wird für zahlreiche Anwendungen eingesetzt, so als Enthärter in Waschmitteln und Reinigungsmitteln, Stabilisator in Kosmetika, Antikoagulanz und Chelator in der Medizin. Außerdem wird die Verbindung in der Metall-, Galvanik-, Foto-, Papier-, Textil- und Nahrungsmittelindustrie sowie in Gartenbau und Landwirtschaft verwendet (fördert die Aufnahme bestimmter Nährstoffe durch die Pflanzen).

EDTA wird in Trinkwasseraufbereitungsanlagen und Kläranlagen nur unzureichend entfernt, da die Substanz eine geringe Adsorptionsfähigkeit hat, biologisch schwer abbaubar und gut löslich ist (TECHNIQUES DE L'INGENIEUR; 2008). Aufgrund seiner hohen Persistenz, kann es sich in der Umwelt anreichern und durch Infiltration ins Grundwasser gelangen.

Seit einigen Jahren verzichten einige Hersteller in ihren Universal- und Sanitärreinigern auf diesen Stoff. Kürzlich wurde in einer schwedischen Studie der Verdacht geäußert, dass EDTA das Darmkrebsrisiko erhöhe (SCHEERS; 2018).

In Deutschland gibt es zwischen dem Bundesministerium für Umwelt, Wasserversorgern und der Chemieindustrie zwei Erklärungen (1991, 2000) zur mittelfristigen Reduzierung der Fließgewässerbelastung durch EDTA auf die Hälfte. Dieses Ziel wurde 2003 erreicht. Von 1991/1992 auf 2002/2003 wurden im Rhein bei Karlsruhe bzw. im Neckar bei Mannheim Frachtreduzierungen um rund ein Drittel bzw. um zwei Drittel festgestellt. 2008 wurde für die Komplexbildner im Donau-, Maas- und Rhein-Memorandum für die Oberflächengewässer ein Zielwert von 5 µg/L je Einzelstoff festgelegt. Mit dem europäischen Fließgewässermemorandum (ERM) wurde ab 2013 der Zielwert auf 1 µg/L herabgesetzt (IAWR; 2013). Gerade Flüsse mit einem hohen Anteil von gereinigtem Abwasser wiesen früher sehr hohe Konzentrationen auf, was sich z.T. heute noch im Grundwasser widerspiegelt.

Anfang der 2000er Jahre lagen die baden-württembergischen Spitzenwerte im Fluß Aitrach bei 250 µg/L. Der Rhein bei Karlsruhe wies 1991 bzw. 2004 mittlere Konzentrationen von etwa 7 µg/L bzw. 5 µg/L auf und der Neckar von etwa 30 µg/L bzw. 10 µg/L. Für Oberflächengewässer im Projektgebiet lagen die mittleren Konzentrationen in 2012/2013: Rhein 2 µg/L, Neckar 6 µg/L, Kraichbach 10 µg/L, Leimbach 22 µg/L (LUBW; 2014a).

3.11.2 Résultats transfrontaliers

L'EDTA a été recherché sur 556 points de mesures répartis sur l'ensemble de la zone d'étude sauf sur le territoire suisse.

En se référant à la LQ harmonisée de 1 µg/L, la substance est quantifiée sur 31 % des points de mesures, soit 174 ouvrages. Toutes les régions qui en ont recherché en relèvent : respectivement 21 et 24 % des points de mesures au Bade-Wurtemberg et en Alsace contre 36 et 73 % en Hesse et en Rhénanie-Palatinat.

Les valeurs obtenues dans le nord de la zone d'étude diffèrent de celles mesurées dans le sud **(cf. Carte 28)**. Dans le secteur entre Karlsruhe et le quartier nord de Darmstadt, les concentrations mesurées de part et d'autre du Rhin sont plus fréquemment supérieures à 1 µg/L et 10 µg/L qu'au sud de Karlsruhe.

Sur le plan sanitaire, la limite de potabilité suisse de 200 µg/L considérée dans le cadre du projet ERMES-Rhin, n'est jamais dépassée. Les plus fortes valeurs sont relevées en Hesse et en Rhénanie-Palatinat où respectivement 6,4 % et 17,9 % des concentrations sont comprises entre 10 et 100 µg/L. La valeur maximale de 81 µg/L est mesurée en Hesse, entre les villes de Francfort et de Darmstadt.

A titre de comparaison, les concentrations moyennes relevées dans les eaux superficielles européennes atteignent souvent les 50 µg/L (RIVM ; 2003).

3.11.2 Grenzüberschreitende Ergebnisse

EDTA wurden an 556 Messstellen im gesamten Untersuchungsgebiet mit Ausnahme der Schweiz untersucht.

Bei einer gemeinsamen BG von 1 µg/L wurde die Verbindung an 31 % der Messstellen (174) nachgewiesen. EDTA wurde in allen Gebieten gefunden, in denen es gemessen wurde: In Baden-Württemberg und im Elsass wurde EDTA an 21 bzw. 24 % der Messstellen nachgewiesen, in Hessen und Rheinland-Pfalz an 36 bzw. 73 %.

Die Ergebnisse weichen im Norden und im Süden des Untersuchungsgebietes voneinander ab **(vgl. Karte 28)**. Im Gebiet zwischen Karlsruhe und Darmstadt Nord sind auf beiden Seiten des Rheins Konzentrationen größer als 1 µg/L und größer 10 µg/L häufiger zu finden als südlich von Karlsruhe.

Der für das Projekt ERMES zugrunde gelegte schweizerische Trinkwassergrenzwert von 200 µg/L wurde nirgendwo überschritten. Die höchsten Konzentrationen wurden in Hessen und Rheinland-Pfalz gemessen, wo sich 6,4 % resp. 17,9 % der Befunde zwischen 10 und 100 µg/L bewegten. Der höchste Wert (81 µg/L) war in Hessen zwischen Frankfurt und Darmstadt nachweisbar.

Zum Vergleich: In den europäischen Oberflächengewässern erreichen die durchschnittlichen Konzentrationen oft 50 µg/L (RIVM; 2003).

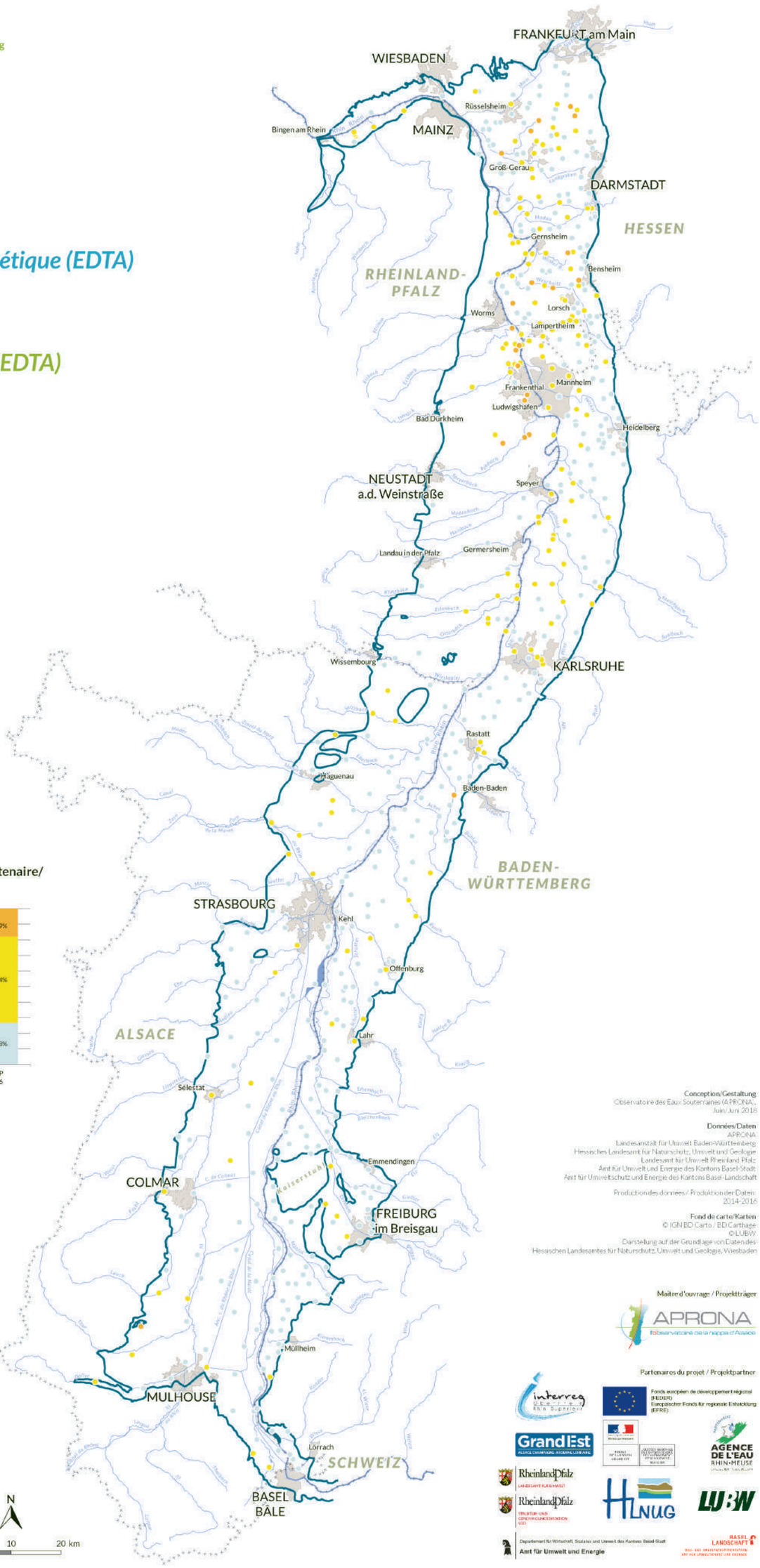
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA)

556 points de mesures
Limite de potabilité commune (CH) : 200 µg/L
Limite de quantification harmonisée : 1 µg/L

Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA)

556 Messstellen
Gemeinsamer Trinkwassergrenzwert (CH): 200 µg/L
Harmonisierte Bestimmungsgrenze: 1 µg/L

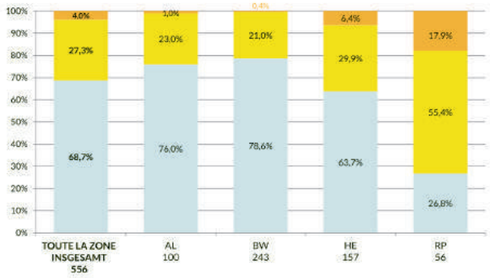


Concentration en EDTA (µg/L) / EDTA-Konzentration (µg/L)

-]10 ; 200]
-]1 ; 10]
- ≤ 1

- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur / Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA)
Juin/Jun 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten:
2014-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Fonds européen de développement régional (FEDER)
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)

Département für Wirtschaft, Soziales und Umwelt des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umwelt und Energie

Carte / Karte 28

3.11.3 Focus par partenaire

3.11.3.1 Alsace

Recherché sur un réseau de 100 points de mesures et sur la base d'une LQ de 1 µg/L, l'EDTA est quantifié sur 30 % des échantillons. Les quantifications dans la nappe phréatique d'Alsace sont éparses mais en général proches des cours d'eau. En effet, les exutoires de STEU seraient les secteurs privilégiés de contamination.

Une valeur maximale de 21 µg/L est identifiée dans le sud du Haut-Rhin en zone de bordure ouest de la nappe.

Aucun dépassement de la limite de potabilité suisse de 200 µg/L n'est relevé. En France, il n'existe de pas de limite de potabilité spécifique à l'EDTA mais la circulaire du 23/10/2012 relative à la caractérisation de l'état chimique des eaux souterraines fixe une valeur guide (Leitwert*) de 600 µg/L.

3.11.3.2 Bade-Wurtemberg

Au Bade-Wurtemberg, l'EDTA est quantifié sur 39% des points de mesures à la LQ de 0,5 µg/L et sur 21% à la LQ transfrontalière de 1 µg/L. Les contaminations sont notamment observées au nord du Pays de Bade entre Karlsruhe et Mannheim. La concentration maximale est relevée à Baden-Baden à proximité de la rivière Bühlot avec 18 µg/L.

D'une manière générale, les concentrations les plus élévées sont détectées aux abords des cours d'eau.

3.11.3.3 Hesse

Peu biodégradable, l'EDTA est un bon indicateur de l'impact des eaux usées sur la nappe. En raison des conditions hydrogéologiques et hydrauliques de la zone d'étude hessoise **(cf. Carte 22)** et des aspects mentionnés ci-dessus, l'EDTA est quantifié sur 36 % des points de mesures étudiés avec une LQ de 1 µg/L. Les concentrations les plus élevées sont mesurées dans les zones d'infiltration des eaux de surface contenant une part importante d'eaux usées, comme dans les secteurs du Schwarzbach, du Landgraben et de la Weschnitz.

La valeur maximale (également valeur la plus élevée de la zone d'étude) est détectée au sud de la ville de Francfort avec 83 µg/L, ce qui reste en dessous de la limite de potabilité.

3.11.3.4 Rhénanie-Palatinat

En raison de son vaste spectre d'applications, l'EDTA est quantifié sur 46 des 56 points de mesures choisis pour étudier ce paramètre. Les concentrations élevées en EDTA qui dépassent 5 µg/L sont presque uniquement observées dans les zones où la nappe est influencée par des échanges avec les cours d'eau. La valeur maxiamle est de 20 µg/L le long de la rivire Rehbach. Les concentrations plus faibles sont mesurées localement, également sous des surfaces agricoles.

3.11.3.5 Bâle-Ville et Bâle-Campagne

L'EDTA n'a pas été recherché en Suisse.

3.11.3 Situation bei den einzelnen Partnern

3.11.3.1 Elsass

EDTA wurde an 100 Messstellen mit einer BG von 1 µg/L untersucht und bei 30 % der Proben nachgewiesen. Die Positivbefunde sind heterogen im elsässischen Grundwasser verteilt, meistens aber in der Nähe von Wasserläufen. Häufige Eintragspfade sind offenbar Kläranlageneinleitungsstellen.

Der Höchstwert von 21 µg/L wurde im Süden des Departements Haut-Rhin am Westrand des Grundwasserleiters gemessen.

Überschreitungen des schweizerischen Trinkwassergrenzwertes von 200 µg/L waren nicht festzustellen. In Frankreich gibt es keinen spezifischen Trinkwassergrenzwert für EDTA, in einem Rundschreiben vom 23.10.2012 zur Beschreibung der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers wurde jedoch ein Leitwert* von 600 µg/L festgelegt.

3.11.3.2 Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg war EDTA bei einer BG von 0,5 µg/L an 39 % der Messstellen nachweisbar. Über der gemeinsamen BG von 1 µg/L liegen 21 % der Messwerte. Die Belastung betraf vor allem Nordbaden zwischen Karlsruhe und Mannheim. Die Spitzenkonzentration wurde in Baden-Baden in der Nähe des Flusses Bühlot nachgewiesen mit 18 µg/L.

Generell ergeben sich die höchsten Konzentrationen im Umfeld von Fließgewässern, die in das Grundwasser infiltrieren.

3.11.3.3 Hessen

EDTA ist nur schwer biologisch abbaubar und dadurch ein guter Indikator für abwasserbeeinflusstes Grundwasser. Aufgrund dessen und der beschriebenen hydrogeologischen und hydraulischen Verhältnisse im hessischen Untersuchungsgebiet **(vgl. Karte 22)** kann EDTA an 36 % der untersuchten Messstellen nachgewiesen werden (BG = 1 µg/L). Die höchsten Konzentrationen sind in den infiltrierenden Bereichen der Oberflächengewässer mit hohem Abwasseranteil wie z.B. Schwarzbach, Landgraben und Weschnitz zu finden.

Der Höchstwert (gleichzeitig auch der Spitzenwert des gesamten Untersuchungsgebietes) wurde im Süden von Frankfurt festgestellt, blieb aber mit 83 µg/L unter dem Trinkwassergenzwert.

3.11.3.4 Rheinland-Pfalz

Aufgrund des weiten Anwendungsspektrums zeigten 46 von 56 problemorientiert ausgewählten und untersuchten Messstellen positive EDTA-Befunde. Erhöhte Werte über 5 µg/L traten nahezu ausschließlich im durch Uferfiltrat beeinflussten Grundwasser auf. Der Höchstwert von 20 µg/L wurde am Rehbach gemessen. Geringere Konzentrationen fanden sich lokal auch unter landwirtschaftlichen Nutzflächen.

3.11.3.5 Basel-Stadt und Basel-Landschaft

EDTA wurde in der Schweiz nicht untersucht.

3.12 Triazoles

Substances émergentes

Les triazoles sont généralement mesurés à de faibles concentrations. Des teneurs plus élevées sont relevées dans des secteurs plutôt urbanisés au nord de la vallée du Rhin supérieur.

Méthode d'exploitation précisée au chapitre 1.

3.12.1 Généralités

Les triazoles sont détectés majoritairement dans les zones urbaines, industrielles et rurales, ainsi que dans les zones d'infiltration des eaux de rivières comprenant une part d'eaux usées épurées. Ces substances sont très solubles dans l'eau.

Ils sont communément utilisés par les industriels pour le traitement des systèmes de circulation d'eau, en tant qu'inhibiteur de corrosion et antirouille et aussi en tant que composés de liquides de refroidissement et de dégivrants (notamment pour les avions). Ils entrent aussi dans la composition de certains détergents (liquide vaisselle), sont utilisés contre la condensation dans l'industrie de la photographie et servent également de substances actives dans de nombreux fongicides.

Les triazoles contenus dans les eaux usées domestiques, industrielles/commerciales se retrouvent dans les canalisation puis les STEU qui ne les éliminent pas totalement. D'après une étude sur les micropolluants* menée par le Bade-Wurtemberg, les taux d'élimination sont de l'ordre de 50 % pour le 5-méthyl-1H-benzotriazole, 40% pour le 1H-benzotriazole et 10% pour le 4-méthyl-1H-benzotriazole (LUBW ; 2014a). En 2012/2013, les concentrations moyennes en benzotriazoles relevées dans certaines rivières de la zone d'étude attaignaient les 0,2 µg/L dans le Rhin, 1,4 µg/L dans le Neckar, 2,4 µg/L dans le Kraichbach, 4,1 µg/L dans le Leimbach et 0, 3 µg/L dans le Kinzig.

L'impact toxicologique et écotoxicologique des triazoles, qui se dégradent difficilement, est encore méconnu. Aucun des trois composés recherchés ne dispose d'une limite relative à l'eau potable. En Allemagne, la somme des benzotriazole et tolyltriazole (non étudiée dans le cadre du projet ERMES-Rhin) dispose d'une valeur guide GOW* fixée à 3 µg/L (UBA ; 2011d).

3.12.2 Résultats transfrontaliers

Trois composés de la famille des triazoles sont analysés à l'échelle transfrontalière : le benzotriazole, le 4-methylbenzotriazole et le 5-methylbenzotriazole.

Le réseau de mesures est constitué de 762 ouvrages, dont 460 au Bade-Wurtemberg, soit près de 60 % des points de mesures.

A noter que les ordres de grandeurs des LQ sont inégaux d'un territoire à un autre (de 0,1 µg/L en Rhénanie-Palatinat à 0,005 µg/L en Alsace). Afin de ne pas occulter une partie des résultats, ceux-ci sont cartographiés en fonction des LQ spécifiques à chaque partenaire **(cf. Carte 29)**.

3.12 Triazol

Neuartige Spurenstoffe

Triazol wurde überwiegend in geringen Konzentrationen nachgewiesen. Höhere Werte waren in den eher städtisch geprägten Gebieten im Norden des Oberrheingrabens festzustellen.

Die Auswertungsmethode wird in Kapitel 1 erläutert.

3.12.1 Allgemeines

Triazol wurde hauptsächlich nachgewiesen in Siedlungs- und Industriegebieten, wie auch im ländlichen Bereich und im Infiltrationsbereich von Flusswasser, das gereinigtes Abwasser mit sich führt. Diese Substanzen sind gut wasserlöslich.

Triazole werden in der Industrie häufig in geschlossenen Wasserkreisläufen als Korrosionshemmer und Rostschutzmittel und in der Metallindustrie auch als Komponente von Kühl- und Frostschutzmitteln benutzt. Daneben kommt es in bestimmten Detergenzien vor (Geschirrspülmittel). Zudem werden sie im Foto- und Druckgewerbe als Antischleiermittel benutzt und werden zur Flugzeugenteisung auf Flugplätzen eingesetzt und sind der Wirkstoffe vieler Fungizide.

Durch häusliche und industrielle/gewerbliche Abwässer werden sie in die Kanalisation sowie in die Kläranlagen eingetragen, wo sie aber nicht vollständig eliminiert werden. Die Eliminationsraten betragen nach der baden-württembergischen Spurenstoffstudie (LUBW; 2014a) bei 5-Methyl-1H-benzotriazol rund 50 %, bei 1H-Benzotriazol rund 40 % und bei 4-Methyl-1H-benzotriazol rund 10 %. Für Fließgewässer im Projektgebiet lagen die mittleren Konzentrationen von Benzotriazol in 2012/2013 im Rhein bei 0,2 µg/L, im Neckar bei 1,4 µg/L, im Kraichbach bei 2,4 µg/L, im Leimbach bei 4,1 µg/L, im Kinzig bei 0,3 µg/L.

Die human- und ökotoxikologische Wirkung der schwer abbaubaren Triazole ist noch nicht hinreichend bekannt. Keine der drei untersuchten Verbindungen verfügt über einen Trinkwassergrenzwert. Für die Summe von 1H- Benzotriazol und Tolyltriazol (die im Rahmen von ERMES-Rhein nicht untersucht wurden) gilt in Deutschland ein GOW* von 3 µg/L (UBA ; 2011d).

3.12.2 Grenzüberschreitende Ergebnisse

Drei Verbindungen der Triazol-Gruppe wurden grenzüberschreitend untersucht: Benzotriazol, 4-Methyl-1H-Benzotriazol und 5-Methyl-1H-Benzotriazol.

Das Messnetz umfasst 762 Messstellen, davon befinden sich 460 in Baden-Württemberg, also fast 60 % aller Messstellen.

In den einzelnen Teilgebieten gelten unterschiedliche BG (von 0,1 µg/L in Rheinland-Pfalz bis 0,005 µg/L im Elsass). Damit nicht ein Teil der Ergebnisse verlorengeht, erfolgt die Darstellung auf der Karte jeweils mit den spezifischen BG der einzelnen Partner **(vgl. Karte 29)**.

216 échantillons quantifient au moins 1 des 3 composés, soit près de 28 % des points de mesures. Les fréquences de quantification varient de 43 % en Alsace à 7 % en Rhénanie-Palatinat en fonction des LQ différentes.

Les valeurs plus élevées sont strictement comparables entre les partenaires. 51 échantillons, soit 6 % des ouvrages transfrontaliers, révèlent une somme des 3 composés supérieure à 0,1 µg/L. Ce taux de quantification atteint 12 % en Hesse, 7 % en Rhénanie-Palatinat, environ 6 % en Suisse ainsi qu'au Bade-Wurtemberg et 4 % en Alsace. Sur toute la zone d'étude, seuls 2 échantillons présentent une somme des concentrations supérieure à la GOW (3 µg/L).

Le benzotriazole est le composé le plus quantifié **(cf. Figure 40)**. Sa fréquence de quantification* est de l'ordre de 24 %. Les deux autres isomères, le 4-methylbenzotriazole et le 5-methylbenzotriazole, sont quantifiés à près de 12 et 5 % respectivement.

La concentration maximale tenant compte de la somme des 3 composés est relevée en Alsace, dans le Pliocène de Haguenau ; elle y atteint 4,36 µg/L **(cf. Carte 29)**.

Individuellement, le 4- methylbenzotriazole est mesuré avec la plus forte concentration (3,58 µg/L), en Alsace du coté de Buhl.

Bei 216 Messstellen (fast 28 % der Messstellen) war mindestens eine der drei Verbindungen nachweisbar. Die Nachweishäufigkeit variiert vor dem Hintergrund der unterschiedlichen BG zwischen 43 % im Elsass und 7 % in Rheinland-Pfalz.

Die höheren Konzentrationen waren bei allen Partnern vergleichbar. Bei 51 Proben, also 6 % der Messstellen des grenzüberschreitenden Untersuchungsgebietes, lag die Summe der drei Verbindungen über 0,1 µg/L. Diese Befundrate betrug in Hessen 12 %, in Rheinland-Pfalz 7 %, in der Schweiz und in Baden-Württemberg ca. 6 % und im Elsass 4 %. Im gesamten Untersuchungsgebiet wurde die Konzentrationssumme von 3 µg/L (GOW) nur bei zwei Messstellen überschritten.

1H-Benzotriazol war die am häufigsten nachweisbare Verbindung **(vgl. Abbildung 40)**. Die Fundhäufigkeit lag bei 24 %. Die beiden anderen Isomere 4-Methyl-1H-Benzotriazol und 5-Methyl-1H-Benzotriazol wurden an fast 12 resp. 5 % der Messstellen nachgewiesen.

Die höchste Summenkonzentration der drei Verbindungen wurde im Elsass im Haguenauer Pliozän gemessen. Sie betrug 4,36 µg/L **(vgl. Karte 29)**.

Der Höchstwert war in Buhl im Elsass nachweisbar: er betraf 4-Methyl-1H-Benzotriazol mit einer Konzentration von 3,58 µg/L.

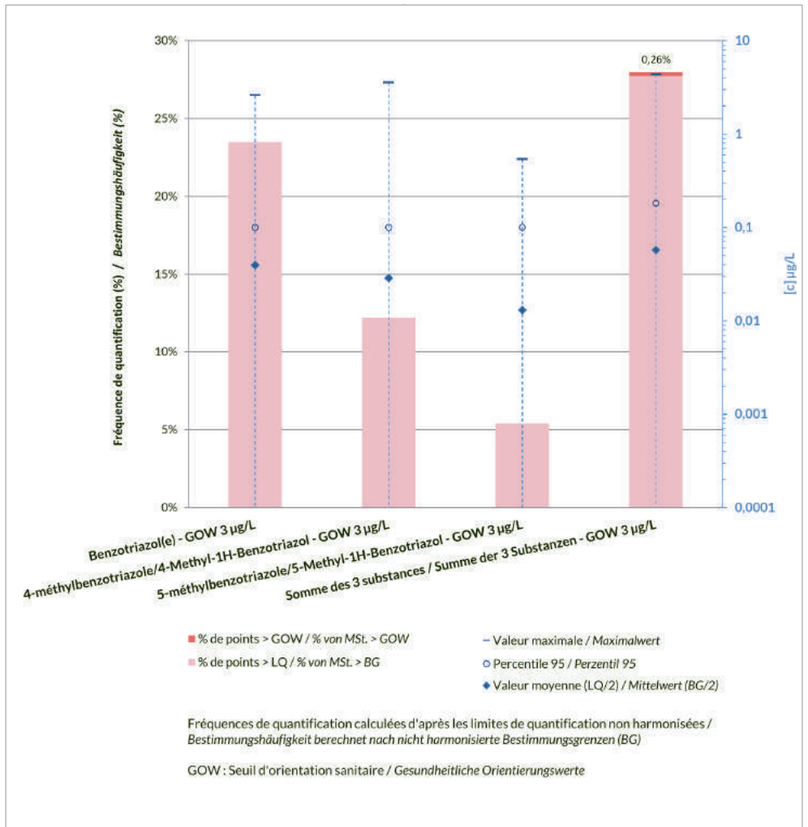


Figure / Abbildung 40 :
Triazoles - Fréquences de quantification et de dépassement des seuils d'orientation sanitaire (GOW) et distribution statistique en 2016
Triazol - Bestimmungshäufigkeit und Überschreitungen der Gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) und statistische Verteilung in 2016

Parmi les 216 ouvrages impactés, 65 quantifient au moins 2 composés et 25 les 3 composés. La plupart d'entre eux se situe dans le Bade-Wurtemberg.

Les quantifications sont réparties presque uniformément sur le territoire de la zone d'étude. Les secteurs présentant de fortes teneurs se trouvent au niveau de Bâle, au nord de la ville de Müllheim, aux environs de la ville de Fribourg, dans la région strasbourgeoise, au sud et au nord de la ville de Karlsruhe, aux alentours de la ville d'Heidelberg ainsi qu'au sud de la ville de Francfort.

Bien que pouvant être des marqueurs de l'activité industrielle et de la pollution par des eaux usées brutes ou des eaux de rejet de STEU, la simple confrontation de la carte des concentrations avec celle de l'occupation du sol ne permet pas de relier systématiquement les zones contaminées aux zones urbaines et industrielles. Certains secteurs ruraux et agricoles sont également impactés.

Une étude plus spécifique de la typologie de la pression pourrait être menée afin d'établir ou non ce lien entre les impacts et les pressions.

An 65 der 216 mit positivem Befund untersuchten Messstellen wurden mindestens zwei Verbindungen, an 25 alle drei Verbindungen nachgewiesen. Die meisten dieser Messstellen befanden sich in Baden-Württemberg.

Die Positivbefunde sind annähernd gleichmäßig über das Untersuchungsgebiet verteilt. Viele Messstellen mit hohen Konzentrationen befanden sich im Ballungsgebiet Basel, im Norden von Müllheim, im Raum Freiburg im Breisgau, im Straßburger Raum, südlich und nördlich von Karlsruhe, in der Gegend von Heidelberg und im Süden von Frankfurt.

Obwohl Triazole Indikatoren für Industrietätigkeit und für Einflüsse von gereinigtem und ungereinigtem Abwasser sein können, ergibt sich beim Vergleich der Konzentrationskarte mit der Bodennutzungskarte keine systematische Korrelation von Belastungsschwerpunkten mit Siedlungs- und Industriegebieten. Manche ländlich und landwirtschaftlich geprägten Gebiete sind ebenfalls betroffen.

Um die Auswirkungen Belastungen zu überprüfen, wäre eine gezielte Untersuchung der Belastungstypologie erforderlich.

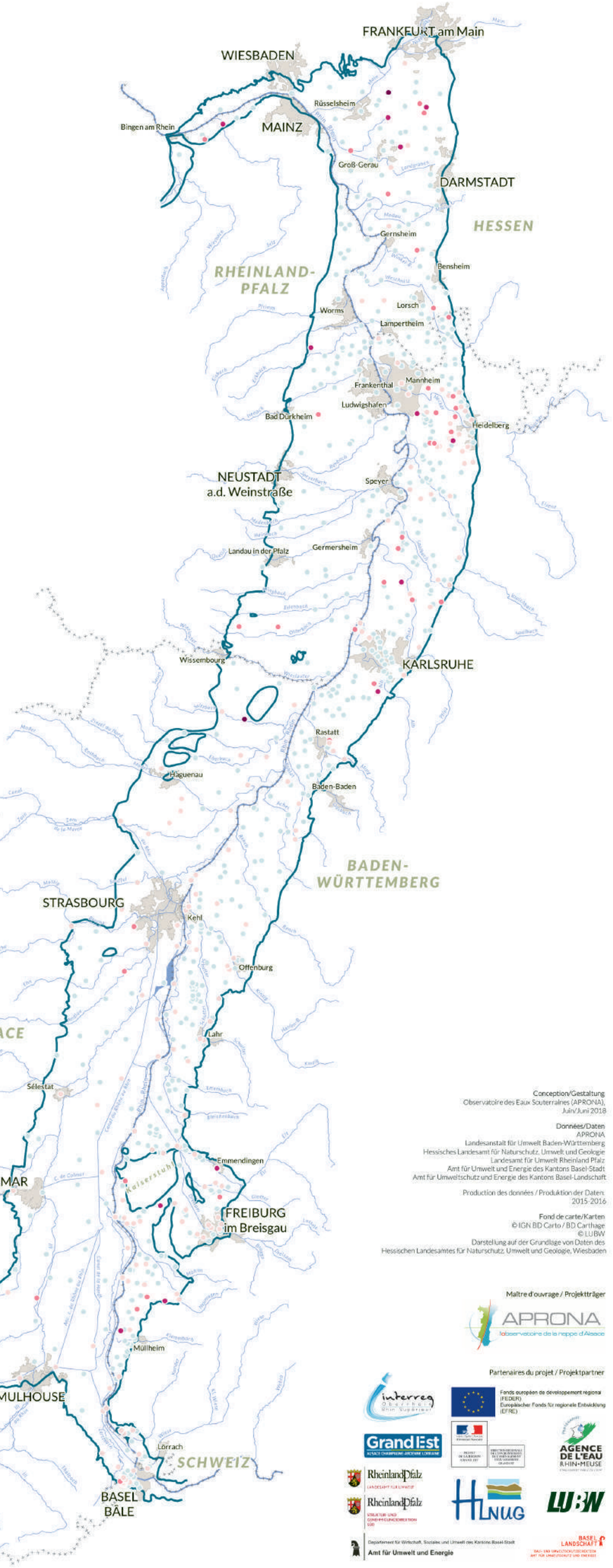
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Triazoles
Benzotriazole, 4-méthylbenzotriazole, 5-méthylbenzotriazole

Recherche d'au moins une des 3 substances sur 762 points de mesures
Limites de quantification (LQ) spécifiques aux partenaires

Triazol
Benzotriazol, 4-methyl-1H-Benzotriazol, 5-methyl-1H-Benzotriazol

Mindestens eine der 3 Substanzen an 762 Messstellen
Spezifische Bestimmungsgrenzen (BG) der Partner



Somme des concentrations en triazoles (µg/L) /
Konzentrationssumme Triazol (µg/L)

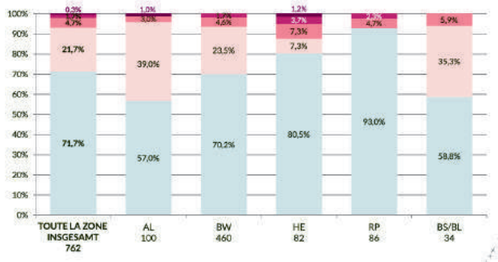
- > 3
-]0,5 ; 3]
-]0,1 ; 0,5]
- ≤ 0,1
- Aucune substance quantifiée / Keine Substanz nachgewiesen

— Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/ Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- - - Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

LQ des substances analysées / BG der analysierten Substanzen (µg/L)

Sandre	CAS	Paramètre/Parameter	AL	BW	HE	RP	BS/BL
7890	29878-31-7	4-méthylbenzotriazole/4-Methyl-1H-Benzotriazol	0,005	0,01	0,02	0,1	
7891	1363-85-6	5-méthylbenzotriazole/5-Methyl-1H-Benzotriazol	0,005	0,01	0,02	0,1	
7543	95-14-7	Benzotriazol(s)	0,005	0,01	0,02	0,1	0,01

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten:
2015-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger
APRONA l'observatoire de la nappe d'Alsace

Partenaires du projet / Projektpartner
Interreg Oberrhein Rhin Supérieur
Fonds européen de développement regional (FEDER) Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)
Grand Est
Agence de l'eau Rhin-Meuse
RheinlandPfalz
HLNUG
LUBW
Département für Wirtschaft, Soziales und Umwelt des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umwelt und Energie
Basel Landschaft

Carte / Karte 29

3.12.3 Focus par partenaire

3.12.3.1 Alsace

Le benzotriazole, le 4-méthylbenzotriazole et le 5-methylbenzotriazole sont recherchés sur un réseau de 100 ouvrages répartis sur la nappe phréatique d'Alsace.

Sur la base d'une LQ assez performante de 0,005 µg/L, 43 points de mesures quantifient au moins 1 des 3 substances.

Le benzotriazole est quantifié 35 fois, le 4-méthylbenzotriazole 18 fois et le 5-méthylbenzotriale 8 fois.

35 % des résultats ont une concentration comprise entre 0,005 µg/L et 0,01 µg/L, ce qui confirme la pertinence de recourir à une LQ aussi basse. Quatre ouvrages présentent une somme des concentrations égale ou supérieure à 0,1 µg/L et un seul, une concentration supérieure à 3 µg/L.

Malgré l'origine industrielle et domestique des triazoles, de nombreux points de mesures quantifiant au moins un des trois composés se situent hors des grandes zones urbaines et plutôt proches de cours d'eau (Seltzbach, Andlau et Ill notamment) ce qui peut supposer une contamination par des eaux de surface.

65 % des ouvrages impactés se situent dans le Bas-Rhin, dans le secteur de Strasbourg et plus au nord, dans le Pliocène d'Haguenau. Un point de mesures en particulier qui se trouve le long du Seltzbach, présente une somme des concentrations maximale de 4,36 µg/L supérieure à la GOW de 3 µg/L.

Les concentrations maximales par molécule sont de :
- 3,58 µg/L pour le 4-méthylbenzotriazole (à Buhl) ;
- 0,8 µg/L pour le benzotriazole ;
- 0,056 µg/L pour le 5-méthylbenzotriazole.

3.12.3.2 Bade-Wurtemberg

Sur 136 des 460 points de mesures étudiés (29 %), au moins l'un des trois benzotriazoles recherchés est quantifié à des concentrations allant de 0,01 µg/L à 2,6 µg/L avec la LQ de 0,01 µg/L en vigueur dans le Bade-Wurtemberg. Sur 6 % des ouvrages, la somme des concentrations des trois composés dépasse 0,1 µg/L. Avec un taux de quantification de 25 %, le benzotriazole est la substance la plus fréquemment détectée. Viennent ensuite le 4-methylbenzotriazole (12 %) et le 5-methylbenzotriazole (4 %). La concentration la plus élevée, 2,6 µg/L, est relevée au niveau d'une entreprise de métallurgie, à proximité directe d'une canalisation d'eaux usées, au nord de la ville de Freiburg im Breisgau.

Les concentrations élevées s'expliquent presque toujours par une pollution anthropique locale, comme l'indiquent les teneurs élevées concomitantes d'autres substances contenues dans les eaux usées. Les 27 quantifications plus élevées dépassant 0,1 µg/L sont presque toutes relevées en aval de canalisations d'eaux usées, de stations de relevage, de stations d'épuration communales et industrielles, de cuves de récupération des eaux usées situées en zone rurale sur des exploitations agricoles et dans des infrastructures associatives (par ex. des clubs de sport).

3.12.3 Situation bei den einzelnen Partnern

31.12.3.1 Elsass

Benzotriazol, 4-Methyl-1H-Benzotriazol und 5-Methyl-1H-Benzotriazol wurden an 100 Grundwassermessstellen im Elsass untersucht.

An 43 % der Messstellen war wenigstens eine der drei Substanzen nachzuweisen, dabei wurde die relativ niedrige BG von 0,005 µg/L zugrundegelegt.

Benzotriazol wurde 35 Mal gemessen, 4-Methyl-1H-Benzotriazol 18 Mal und 5-Methyl-1H-Benzotriazol 8 Mal.

Bei 35 % der Ergebnisse lag die Konzentration zwischen 0,005 µg/L und 0,01 µg/L, was die Entscheidung für diese niedrige BG bekäftigt. An 4 Messstellen war die Konzentrationssumme größer oder gleich 0,1 µg/L, an nur einer Messstelle überschritt sie 3 µg/L.

Obwohl Triazole industriellen und häuslichen Ursprungs sind, konnten auch an vielen Messstellen außerhalb großer Siedlungsgebiete mindestens drei Verbindungen nachgewiesen werden. Da sich diese Messtellen in der Nähe von Wasserläufen (z.B. Seltzbach, Andlau, Ill) befinden, handelt es sich vermutlich um Einträge aus Oberflächenwasser.

65 % der betroffenen Messstellen befanden sich im Departement Bas-Rhin, im Straßburger Raum und weiter nördlich im Pliozän von Haguenau. An einer Messstelle am Seltzbach wurde der höchste Summenwert gemessen, der mit 4,36 µg/L den GOW von 3 µg/L überschritt.

Die Höchstkonzentrationen der einzelnen Verbindungen:
- 3,58 µg/L für 4-Methyl-1H-Benzotriazol (Buhl);
- 0,8 µg/L für Benzotriazol;
- 0,056 µg/L für 5-Methyl-1H-Benzotriazol.

3.12.3.2 Baden-Württemberg

An 136 der 460 untersuchten Messstellen (29 %) wurde mindestens eines der drei untersuchten Benzotriazole mit der baden-württembergischen BG von 0,010 µg/L in Konzentrationen von 0,010 µg/L bis 2,6 µg/L nachgewiesen. An 6 % der Messstellen lag die Summe der drei Verbindungen über 0,1 µg/L. Mit einer Nachweisquote von 25 % war Benzotriazol am häufigsten zu finden. Danach folgen 4-Methylbenzotriazol (12 %) und 5-Methylbenzotriazol (4 %). Die höchste Konzentration von 2,6 µg/L wurde auf dem Gelände eines metallverarbeitenden Betriebs direkt neben einem Abwasserkanal gefunden, nördlich von Freiburg im Breisgau.

Ursachen für höhere Konzentrationen sind nahezu immer lokale anthropogene Belastungen, wie es die gleichzeitig hohen Werte anderer abwasserbürtiger Stoffe belegen. Die 27 höheren Einzelstoffbefunde über 0,1 µg/L liegen nahezu alle im Abstrom von Abwasserkanälen, Abwasserpumpwerken, kommunalen Kläranlagen und Industriekläranlagen, von Abwassergruben auf dem Lande wie bei einzelnen Bauernhöfen oder bei Vereinseinrichtungen auf dem Lande (z.B. Sportvereine).

Les benzotriazoles sont retrouvés également à proximité d'entreprises de métallurgie ou de recyclage et de traitement des déchets, d'un fabricant d'extincteurs, d'anciennes décharges, sur des sites d'anciennes contaminations (parc à ferraille, station-service, industrie métallurgique) et au niveau de ruisseaux et de rivières situés en aval de stations d'épuration ou de débordements d'eaux de pluie provenant d'une canalisation de collecte unitaire des eaux (eaux usées brutes et eaux de pluie).

Les quantifications plus nombreuses et à des concentrations plus élevées entre Karlsruhe et Mannheim sont liées à l'infiltration d'eaux contenant des benzotriazoles issues des nombreux cours d'eau de cette région tels le Neckar, le Kraichbach, le Saalbach et le Leimbach, ce qui induit une sorte de charge de fond dans la nappe. De plus, les épandages pratiqués autrefois et l'irrigation des prairies avec les eaux de rivières peuvent encore jouer un rôle. En 2012/2013, les concentrations moyennes en benzotriazoles relevées dans le Kraichbach et le Leimbach, respectivement 2,4 et 4,1 µg/L, comptaient parmi les plus élevées des 20 rivières étudiées dans le Bade-Wurtemberg (LUBW ; 2014a). En outre, la plupart des ouvrages de ce secteur sont soumis à des influences supplémentaires provenant d'installations de traitement des eaux usées situées à proximité, ce qui augmente fortement les concentrations.

3.12.3.3 Hesse

Les triazoles font preuve d'une grande mobilité dans les eaux souterraines.

A la LQ de 0,02 µg/L, au moins une des 3 substances est quantifiée sur près de 20 % des 82 points de mesure du réseau. Un ouvrage au sud de Francfort présente une somme de concentrations des 3 substances supérieures à 3 µg/L (GOW).

Présent dans les liquides vaisselle, le benzotriazole passe dans les eaux usées domestiques et n'est pas suffisamment éliminé par les STEU. Il est quantifié sur environ 18% des 82 points de mesure du réseau avec une LQ de 0,02 µg/L. La valeur maximale de 0,65 µg/L est enregistrée entre Darmstadt et Francfort.

Le 4-méthylbenzotriazole et le 5-méthylbenzotriazole sont utilisés comme inhibiteurs de corrosion et sont contenus dans de nombreux produits tels les dégivrants pour avions et les antigels, ce qui peut expliquer le résultat relativement élevé observé à proximité immédiate de l'aéroport de Francfort. Leurs fréquences de quantifications respectives à la LQ de 0,02 µg/L sont de 12 et 7%. Une valeur maximale à 2,67 µg/L pour le 4-méthylbenzotriazole est constatée sur les points de mesures possèdant la plus forte somme des concentrations.

Positive Werte finden sich meist an Abwasseranlagen z.B. bei metallverarbeitenden Betrieben und bei Recycling- und Entsorgungsunternehmen, an ehemaligen Abfalldeponien, Altlasten (Schrottplätze, Tankstellen, Metallbetriebe), bei einem Hersteller von Feuerlöschern und an Flüssen und Bächen mit Kläranlagen im Oberstrom oder mit Regenwasserüberläufen aus der Mischkanalisation (Rohabwasser plus Regenwasser).

Die vermehrt positiven Befunde mit auch höheren Konzentrationen zwischen Karlsruhe und Mannheim erklären sich mit der Infiltration von benzotriazolhaltigem Wasser aus den hier zahlreich vorhandenen Fließgewässern wie Neckar, Kraichbach, Saalbach und Leimbach. Dies führt zu einer Art Grundlast im Grundwasser. Auch kann die frühere Abwasserverrieselung und Wiesenbewässerung mit Flusswasser noch eine Rolle spielen. In den Jahren 2012/2013 zählten die mittleren Benzotriazol-Konzentrationen von Kraich- und Leimbach mit 2,4 bzw. 4,1 µg/L mit zu den höchsten von 20 untersuchten Flüssen in Baden-Württemberg (LUBW; 2014a). Darüber hinaus sind auch in diesem Gebiet an den meisten Messstellen zusätzliche Beeinflussungen aus nahegelegenen Abwasseranlagen zu erkennen, die die Konzentrationen zusätzlich erhöhen.

3.12.3.3 Hessen

Triazole weisen eine hohe Mobilität im Grundwasser auf.

Bei einer BG von 0,02 µg/L wurde wenigstens eine der drei Substanzen an über 20 % der 82 Messstellen nachgewiesen. An einer Messstelle im Süden von Frankfurt ergab sich für die drei Substanzen eine Konzentrationssumme von 3 µg/L (GOW).

Durch den Einsatz von Benzotriazol in Geschirrspülmitteln kommt es zu einem Eintrag in häusliche Abwässer, die nur unzureichend von den Kläranlagen entfernt werden (BG = 0,02 µg/L). Der Maximalwert von 0,65 µg/L wurde zwischen Darmstadt und Frankfurt gemessen.

4-Methyl-1H-Benzotriazol und 5-Methyl-1H-Benzotriazol werden als Korrosionsinhibitoren verwendet und sind in vielen Produkten wie zum Beispiel in Flugzeugenteisungsmitteln und Frostschutzmitteln enthalten. Dies kann auch den relativ hohen Befund in unmittelbarer Nähe des Frankfurter Flughafens erklären. Ihre Nachweishäufigkeit bei einer BG von 0,02 µg/L lag bei 12 resp. 7 %. Der Spitzenwert (2,67 µg/L) ergab sich für 4-Methyl-1H-Benzotriazol an der Messstelle mit der höchsten Konzentrationssumme.

3.12.3.4 Rhénanie-Palatinat

Le benzotriazole est recherché sur un total de 86 points de mesures. Deux ouvrages se distinguent par des sommes de concentrations de respectivement 0,6 et 0,7 µg/L (LQ : 0,1 µg/L).

L'infiltration des eaux superficielles contenant des eaux usées dans l'aquifère a localement un impact sur la qualité de la nappe au niveau de ces deux points. La LQ de l'un des 2 autres triazoles (4- et 5-méthylbenzotriazole) est tout juste dépassée sur 6 autres ouvrages. Pour ces différents cas, il faut attendre les résultats d'analyses supplémentaires pour confirmer l'étendue de la pollution. Cependant, rien ne laisse supposer une pollution diffuse de la nappe par les triazoles dans le nord-ouest de la vallée du Rhin supérieur.

3.12.3.5 Bâle-Ville et Bâle-Campagne

Seul à avoir été analysé dans le cadre du projet ERMES, le benztotriazole est quantifié sur 41 % des points de mesures. La valeur maximale mesurée est de 0,44 µg/L. Environ 5% des résultats excèdent 0,1 µg/L sans dépasser la concentration de 0,5 µg/L.

Le benzotriazole est principalement détecté dans le sud-ouest de la zone d'étude.

3.12.3.4 Rheinland-Pfalz

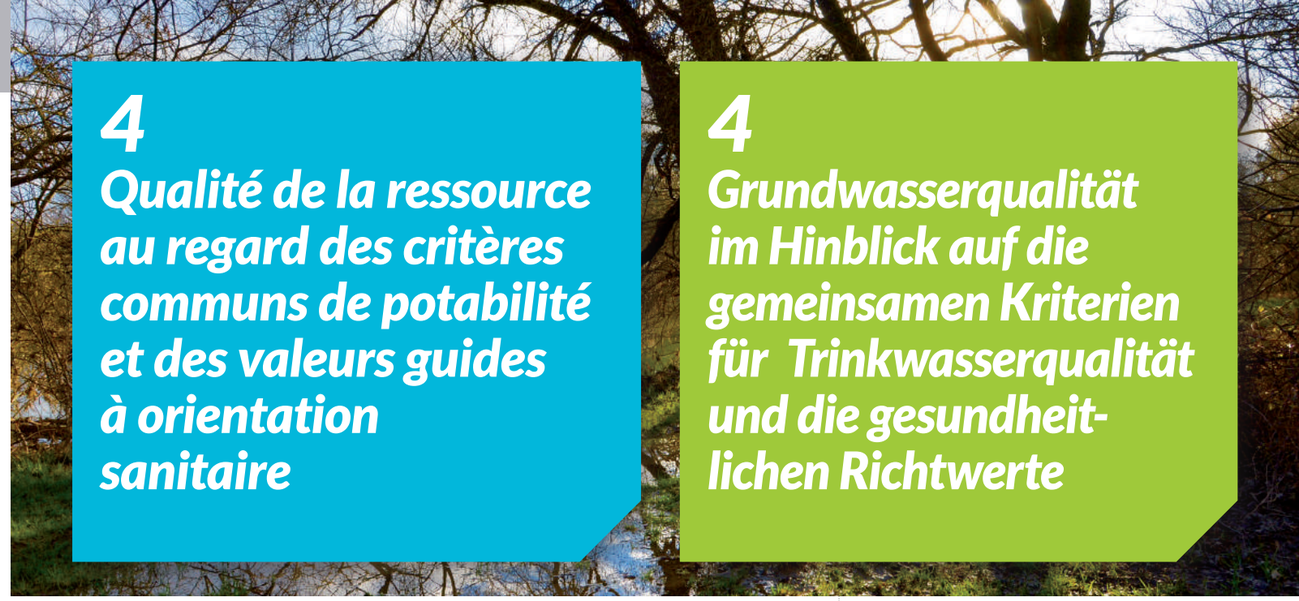
Bei insgesamt 86 auf Benzotriazole untersuchten Messstellen fallen zwei Messstellen durch Summenwerte von 0,6 bzw. 0,7 µg/L auf (BG 0,1 µg/L).

Durch die Infiltration abwasserführender Oberflächengewässer in den Aquifer wird das Grundwasser im Bereich dieser beiden Messstellen lokal in seiner Beschaffenheit beeinflusst. Bei weiteren sechs Messstellen wird die BG für einen der beiden anderen Triazole (4-Methyl-1H-Benzotriazol und 5-Methyl-1H-Benzotriazol) nur knapp überschritten. Um das Ausmaß der Belastung in diesen Fällen bewerten zu können, bleibt das Ergebnis von Kontrolluntersuchungen abzuwarten. Auf eine flächenhafte Belastung des Grundwassers mit Triazolen deutet im nordwestlichen Oberrheingraben jedoch nichts hin.

3.12.3.5 Basel-Stadt und Basel-Landschaft

Benzotriazol wurden im Rahmen des Projektes ERMES-Rhein als einziges Triazol untersucht und an 41 % der Messstellen nachgewiesen. Der Höchstwert betrug 0,44 µg/L. Rund 5 % der Befunde überschritten 0,1 µg/L, blieben jedoch unter 0,5 µg/L.

Benzotriazol ist vorwiegend im südwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes nachweisbar.



4 Qualité de la ressource au regard des critères communs de potabilité et des valeurs guides à orientation sanitaire

4 Grundwasserqualität im Hinblick auf die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität und die gesundheitlichen Richtwerte

44 % des points de mesures sur la nappe du Rhin supérieur ne répondent pas aux critères communs de potabilité pour au moins un des paramètres mesurés.

Méthode d'exploitation précisée au chapitre 1.

An 44 % der Grundwassermessstellen sind die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität in Bezug auf mindestens einen der analysierten Parameter nicht erfüllt.

Die Auswertungsmethode wird in Kapitel 1 erläutert.

4.1 Rappel

Les eaux souterraines représentent une ressource à préserver de façon générale parce qu'elles nous alimentent en eau potable (particulièrement dans le fossé du Rhin supérieur où cette ressource constitue l'un des plus grands réservoirs d'eau potable en Europe) et qu'elles font partie du cycle de l'eau en alimentant les cours d'eau et en permettant l'existence d'écosystèmes aquatiques telles que les zones humides.

C'est pourquoi l'objectif affiché par les acteurs du domaine de l'eau est de « Protéger et reconquérir la qualité des eaux de la nappe rhénane, afin de garantir sur l'ensemble du territoire une eau potable sans traitement préalable, pour les générations présentes et à venir ».

Depuis 1997, la qualité globale de la nappe du Rhin supérieur est cartographiée au regard des critères de potabilité. Cette carte de synthèse permet de rendre compte du nombre de points de mesures ne répondant pas aux critères communs de potabilité **(cf. Carte 30)**. Cette carte ne considère pas le fer et le manganèse, (éléments essentiellement d'origine naturelle), la mesure du pH ainsi que les éléments pour lesquels il n'existe pas de limite de qualité.

Pour la première fois, une autre carte tenant compte des substances émergentes* a aussi été établie. En plus des paramètres soumis à des normes pour l'eau potable, elle considère également les paramètres soumis à des valeurs guides d'orientation sanitaire (cf. encart «Références réglementaires »).

4.1 Vorbemerkung

Grundwasser ist flächendeckend zu schützen, da es Grundlage der Trinkwasserversorgung ist (dies gilt im Besonderen für den Oberrheingaben, eines der bedeutendsten Trinkwasserreservoire Europas), als Teil des Wasserkreislaufs die oberirdischen Gewässer speist und die Voraussetzung für den Bestand aquatischer Ökosysteme wie der Feuchtgebiete bildet.

Daher ist das erklärte Ziel der wasserwirtschaftlichen Akteure am Oberrhein "Der Schutz und die Wiederherstellung der Grundwasserqualität im gesamten gesamten Gebiet des Oberrheingraben damit für heutige und zukünftige Generationen Trinkwasser ohne weitergehende Vorbehandlung bereitgestellt werden kann„.

Seit 1997 wird die Beschaffenheit des Grundwassers im Oberrheingraben in Bezug auf die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität grenzüberschreitend kartografisch dargestellt. Aus dieser Übersichtskarte lässt sich die Anzahl der Messstellen entnehmen, die diese gemeinsamen Kriterien nicht erfüllen **(vgl. Karte 30)**. Nicht berücksichtigt werden auf dieser Karte Eisen und Mangan (zwei Elemente hauptsächlich natürlicher Herkunft), die pH-Wert-Messung sowie die Elemente, für die es keine Qualitätsvorgaben gibt.

Erstmals wurden auch „neuartige Spurenstoffe" auf einer Karte dargestellt. Somit werden neben den Parametern, für die Trinkwassernormen existieren, auch Parameter berücksichtigt, für die andere Beurteilungskriterien gelten. (vgl. Kasten „Zugrunde gelegte Bestimmungen").

Références réglementaires

L'état qualitatif de la nappe du Rhin supérieur est étudié en fonction de limite de qualité transfrontalière. Ces limites correspondent prioritairement aux critères de qualité établis pour l'eau potable par l'Union Européenne (Directive 98/83/CE) ou par les pays partenaires à l'échelon national. Si les réglementations européennes et nationales ne fixent pas de critère de qualité pour un paramètre, ont été alors considérées les valeurs guides à orientation sanitaire allemandes (UMWELTBUNDESAMT ; 2017) :

- « Leitwert » (LW) : l'apport continu d'une substance à une concentration en deçà de la LW et par l'intermédiaire de l'eau potable ne met pas en danger la santé humaine. L'évaluation toxicologique humaine se fonde sur des données fiables ;
- « Gesundheitlicher Orientierungswert des Umweltbundesamtes für Trinkwasser » (GOW*) : l'apport continu d'une substance à une concentration en deçà de la GOW et par l'intermédiaire de l'eau potable n'est pas supposée mettre en danger la santé humaine. L'évaluation toxicologique humaine se fonde sur des données encore incertaines.

Dans le cadre du projet ERMES-Rhin, les GOW et LW ont été considérées pour évaluer la qualité des eaux souterraines au regard des polluants émergents (métabolites de pesticides, substances pharmaceutiques, composés per- et polyfluorés et triazoles).

Zugrunde gelegte Bestimmungen

Bei der Untersuchung der Grundwasserbeschaffenheit im Oberrheingraben werden gemeinsame Qualitätskriterien zugrunde gelegt. Dabei handelt es sich in erster Linie um die Trinkwassernormen der Europäischen Union (Richtlinie 98/83/EG) und um die nationalen Vorgaben der Partnerländer. Bei Parametern, für die weder die EU-Richtlinien noch die nationalen Bestimmungen Qualitätskriterien vorgeben, wurden die deutschen gesundheitlichen Richtwerte berücksichtigt (UMWELTBUNDESAMT; 2017):

- „Leitwert" (LW): Bei Unterschreitung dieses Wertes ist bei lebenslanger Aufnahme über das Trinkwasser keine gesundheitliche Gefährdung des Menschen zu erwarten. Die humantoxikologische Bewertung erfolgte aufgrund sicherer Datenlage;
- „Gesundheitlicher Orientierungswert des Umwelt-bundesamtes für Trinkwasser" (GOW*): Bei Unterschreitung dieses Wertes ist bei lebenslanger Aufnahme über das Trinkwasser davon auszugehen, dass keine gesundheitliche Gefährdung des Menschen gegeben ist. Die humantoxikologische Bewertung erfolgte aufgrund noch unsicherer Datenlage.

Im Rahmen des Projekts ERMES-Rhein wurden die GOW und LW bei der Bewertung der Grundwasserqualität in Bezug auf die neuartigen Spurenstoffe zugrunde gelegt (Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln, pharmazeutische Substanzen, per- und polyfluorierte Chemikalien und Triazole).

4.2 Résultats transfrontaliers

4.2.1 Qualité de la ressource au regard des critères communs de potabilité

En 2016, 77 paramètres (hors fer, manganèse, température et pH) sont pris en compte dans l'évaluation de la qualité globale de l'aquifère du Rhin supérieur au regard des critères communs de potabilité. **(cf. Tableau 10).**

Pour toute la zone d'étude, 675 des 1 540 points de mesures (44 %) ne répondent pas aux critères communs de potabilité pour au moins un des paramètres analysés. 236 autres points de mesures (15 %) présentent des résultats supérieurs au seuil d'alerte – 80 % de la limite commune de potabilité. **(cf. Carte 30)**.

Les taux de dépassement des limites communes de qualité pour au moins un paramètre sont très variables d'un territoire à l'autre : 12 % pour la partie suisse, 34 % au Bade-Wurtemberg, 39 % en Alsace, 55 % en Hesse et 65 % en Rhénanie-Palatinat.

La partie nord de la zone d'étude à l'aval hydraulique de la ligne Bad Durkheim-Heidelberg est globalement plus touchée. En plus de l'influence anthropique généralement forte, cette situation est également liée aux taux de recharge de la nappe relativement faible.

Au sud, les secteurs impactés sont plus épars mais bien identifiables : côté alsacien, le Pliocène au nord de Strasbourg, la zone de bordure ouest entre Strasbourg et Colmar et le secteur au nord de Mulhouse ainsi que coté badois, au sud du Kaiserstuhl à Müllheim et au nord de Kaiserstuhlrand.

Les classes de paramètres principalement mises en cause sont **(cf.Figure 41)** :

- Les paramètres physico-chimiques (51 % des dépassements), tels que les nitrates, les sulfates, l'ammonium, les chlorures ;
- Les pesticides* (14 %) ;
- Les ETM (6 %) ;
- Les COHV (2,8 %).

4.2 Grenzüberschreitende Ergebnisse

4.2.1 Grundwasserqualität im Hinblick auf die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität

2016 wurden bei der Untersuchung der Grundwasserqualität im Oberrheingraben im Hinblick auf die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität 77 Parameter (außer Eisen, Mangan, Temperatur und pH-Wert) analysiert **(vgl. Tabelle 10)**.

Bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet sind an 44 % (675) der insgesamt 1540 Messstellen die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität in Bezug auf mindestens einen der analysierten Parameter nicht erfüllt. Der Warnwert (80 % des gemeinsamen Grenzwerts für Trinkwasserqualität) wird an weiteren 236 Messstellen (15 %) überschritten **(vgl. Karte 30)**.

In den Teilbereichen des Untersuchungsgebietes ergeben sich für die Messstellen, an denen der gemeinsame Grenzwert für Trinkwasserqualität bei mindestens einer Messgröße überschritten wird, unterschiedliche Anteile: 12 % im Schweizer Teil des Untersuchungsgebiets, 34 % in Baden-Württemberg, 39 % im Elsass, 55 % in Hessen und 65 % in Rheinland-Pfalz.

Im Norden des Untersuchungsgebiets sind Grenzwertüberschreitungen häufig nördlich der Linie Bad Dürkheim-Heidelberg anzutreffen. Neben der allgemein hohen anthropogenen Überprägung spielt hier auch die relativ niedrige Grundwasserneubildungsrate eine bedeutende Rolle.

Im Süden sind die betroffenen Gebiete mehr separiert, aber dennoch gut erkennbar: auf elsässischer Seite das Pliozän im Norden von Straßburg, der Westrand zwischen Straßburg und Colmar und das Gebiet nördlich von Mulhouse sowie auf badischer Seite die südlich des Kaiserstuhls bis Müllheim und am nördlichen Kaiserstuhlrand.

Die am stärksten von Überschreitungen betroffenen Parameterklassen sind **(vgl. Abbildung 41)**:

- physikalisch-chemische Parameter (51 % der Überschreitungen) wie Nitrat, Sulfat, Ammonium, Chlorid;
- Pflanzenschutzmittel (14 %);
- Spurenmetalle (6 %);
- LHKW (2,8 %).

Dépassements par plusieurs groupes de paramètres

176 points de mesures (26% des dépassements) révèlent des dépassements de seuils de potabilité pour plusieurs groupes de paramètres :

- Pesticides + paramètres physico-chimiques associés (11 %) ;
- ETM + paramètres physico-chimiques associés (7 %) ;
- Pesticides + ETM + paramètres physico-chimiques associés (2,2 %).

Les zones les plus impactées sont situées :

- A proximité d'Haguenau, au nord de Mulhouse et au nord de Colmar en Alsace ;
- En rive gauche du Rhin, à hauteur de Ludwigshafen et de Gernsheim en Rhénanie-Palatinat ;
- En rive droite du Rhin aux environs de Lorsch en Hesse.

Le point le plus dégradé est situé en Alsace, en zone de bordure ouest à hauteur de Strasbourg. Il est impacté par 9 paramètres (contre 8 en 2009).

Überschreitungen bei mehreren Parametern

An 176 Messstellen (26 % der überschreitungen) wird der Grenzwert für Trinkwasser gleich bei mehreren Parametern überschritten:

- PSM + dazugehörige physikalisch-chemische Parameter (11 %);
- Spurenmetalle + dazugehörige physikalisch-chemische Parameter (7 %);
- PSM + Spurenmetalle + dazugehörige physikalisch-chemische Parameter (2,2 %).

Die am stärksten betroffenen Teilgebiete sind:

- Elsass: in der Nähe von Haguenau, im Norden von Mulhouse und im Norden von Colmar;
- Rheinland-Pfalz: auf der linken Rheinseite, im Bereich Ludwigshafen und Gernsheim;
- Hessen: auf der rechten Rheinseite im Bereich Lorsch.

Die am stärksten belastete Messstelle befindet sich im Elsass am Westrand des Untersuchungsgebietes in Höhe von Straßburg. Hier weisen 9 Parameter Überschreitungen auf (2009: 8).

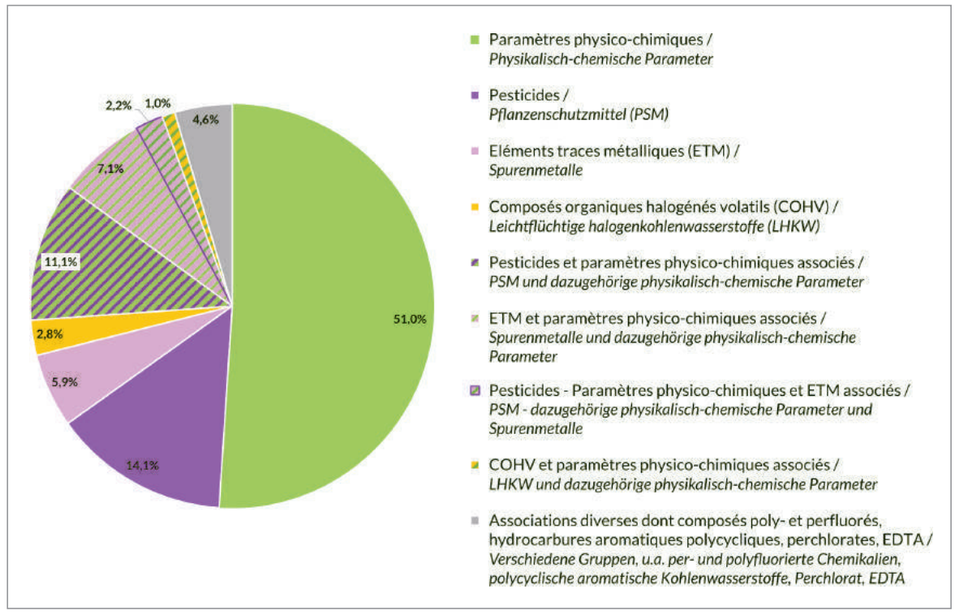


Figure / Abbildung 41 :
Qualité de la ressource - Dépassement des limites communes de qualité
Grundwasserqualität - Überschreitung der gemeisamen Grenzwert

ermes Rhin/Rhein

Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur

Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben

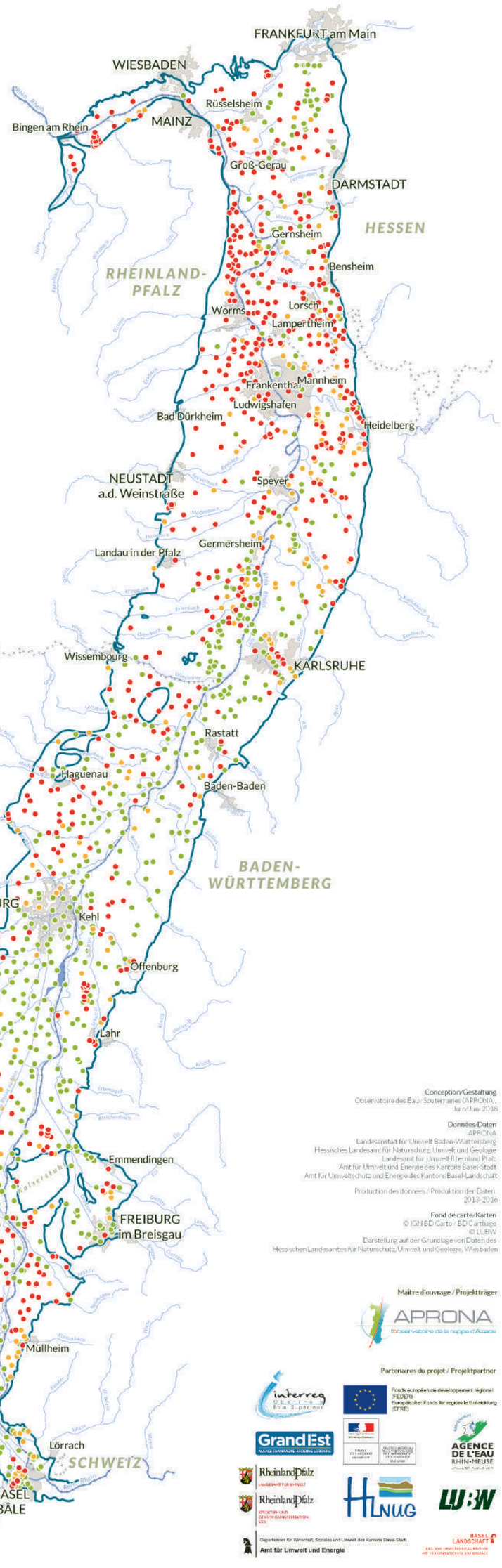
2016

Qualité de la ressource
Au regard des critères communs de potabilité

Prise en compte des 77 substances possédant une limite de qualité relative à l'usage « eau potable » (hors PH, température, fer, manganèse)
1540 points de mesures avec au moins une des 77 substances

Grundwasserqualität
Im Hinblick auf die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität

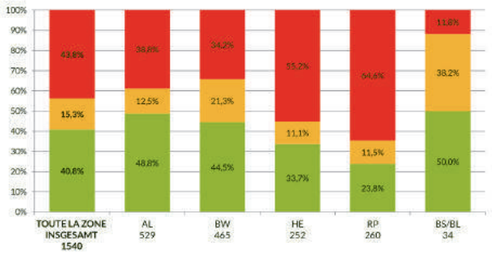
77 Substanzen mit Trinkwassergrenzwert (ohne pH-Wert, Temperatur, Eisen, Mangan)
1540 Messstellen mit mindestens einer der 77 Substanzen



Dépassement des seuils d'alerte ou des limites de qualité relatives à l'usage « eau potable » /
Überschreitung der Warnwerte oder der Grenzwerte für Trinkwasser

- Dépassement des limites communes de qualité pour au moins un paramètre mesuré
  Überschreitung der gemeinsamen Grenzwerte für mindestens einen untersuchten Parameter
- Dépassement des seuils d'alerte pour au moins un paramètre mesuré
  Überschreitung der Warnwerte für mindestens einen untersuchten Parameter
- Pour aucun des paramètres mesurés
  Für keinen untersuchten Parameter
- Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/
  Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
- Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
- Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/
Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/ Juni 2016

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten
2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger

Partenaires du projet / Projektpartner

Carte / Karte 30

4.2.2 Qualité de la ressource au regard des critères communs de potabilité et des orientations sanitaires allemandes (GOW et LW)

En plus des paramètres soumis aux normes pour l'eau potable, cette nouvelle exploitation tient compte des paramètres qui à ce jour, ne dépendent encore que de valeurs guides d'orientation sanitaire et notamment de celles appliquées en Allemagne (GOW et LW). Au total, 124 paramètres (sauf fer, manganèse, température et pH) ont été considérés **(cf. Tableau 10)** mais pour différentes raisons et notamment financières, rappelons que tous n'ont pas été recherchés sur tous les points de mesures.

Sur près de 720 des 1540 points de mesures de la zone d'étude (47 %), les critères communs de potabilité et/ou d'autres seuils de référence (LW, GOW) ne sont pas respectés pour au moins un des paramètres considérés.

Ce constat est relevé dans des proportions variables dans chaque région : 18 % en Suisse, 38 % au Bade-Wurtemberg, 41 % en Alsace, 58 % en Hesse et 66 % en Rhénanie-Palatinat **(cf. Carte 31)**.

15 % des points de mesures se situent au-delà du seuil d'alerte (correspondant à 80 % du seuil commun de potabilité, d'une GOW ou d'une LW) pour au moins un des paramètres mesurés.

Les secteurs dont la qualité de l'eau est dégradée sont sensiblement les mêmes que ceux relevés par la méthode considérant les seuls critères communs de potabilité. Sur l'ensemble de la zone d'étude, 46 points de mesures en plus (+3 %) sont à déplorer dans la classe rouge.

La prise en compte de 47 paramètres supplémentaires exacerbe les situations critiques au nord et à l'est de Strasbourg, dans le nord du Pliocène de Haguenau ou à proximité de Rastatt.

Les paramètres en cause sont principalement les métabolites* de pesticides* émergents : 132 points de mesures présentent un dépassement pour au moins un paramètre de cette famille.

En particulier, le N,N-diméthylsulfamide et l'alachlore ESA (métabolites respectivement du tolyfluanide et de l'alachlore) sont responsables de la moitié des dépassements. La chloridazone desphényl (métabolite B) et le métolachlore NOA 413173 (métabolites respectivement de la chloridazone et du S-métolachlore) sont également concernés par les dépassements de valeurs guides.

Les autres familles de paramètres à l'origine des dépassements des critères de qualité sont les substances pharmaceutiques, les PFC et un représentant du groupe des triazoles.

4.2.2 Grundwasserqualität im Hinblick auf die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität und die deutschen gesundheitlichen Richtwerte (GOW und LW)

Diese neue Bestandsaufnahme berücksichtigt neben den Parametern, für die Trinkwassergrenzwerte gelten, auch Parameter, für die es bisher nur gesundheitliche Richtwerte gibt, insbesondere die in Deutschland zur Anwendung kommenden LW und GOW. Insgesamt wurden 124 Parameter untersucht (außer Eisen, Mangan, Temperatur und pH-Wert) **(vgl. Tabelle 10)**; aus verschiedenen, insbesondere finanziellen Gründen wurden jedoch nicht alle an allen Messstellen analysiert.

An rund 720 der 1540 Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet (47 %) sind die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität und/oder weitere Beurteilungskriterien (LW, GOW) in Bezug auf mindestens einen der analysierten Parameter nicht erfüllt.

Diese Feststellung trifft auf die Teilgebiete in unterschiedlichem Maße zu: 18 % in der Schweiz, 38 % in Baden-Württemberg, 41 % im Elsass, 58 % in Hessen und 66 % in Rheinland-Pfalz **(vgl. Karte 31)**.

Außerdem liegen weitere 15 % der Messstellen über dem Warnwert (80 % des gemeinsamen Grenzwerts für Trinkwasserqualität, eines GOW oder eines LW) im Hinblick auf mindestens einen gemessenen Parameter.

Die Gebiete, in denen die Wasserqualität beeinträchtigt ist, decken sich im Großen und Ganzen mit denen der Methode, bei der nur die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität zugrunde gelegt wurden. Bedauerlicherweise kommen im Untersuchungsgebiet 46 weitere rot einzustufende Messstellen hinzu (+3 %).

Durch die Berücksichtigung von 47 weiteren Parametern verschärft sich die Situation im Norden und Osten von Straßburg, im Norden des Pliozän von Haguenau und in der Nähe von Rastatt.

Bei diesen Parametern handelt es sich vor allem um die neuartigen Metaboliten von Pflanzenschutzmitteln: an 132 Messstellen wird mindestens ein Parameter aus dieser Stoffgruppe gefunden.

Die Hälfte dieser Überschreitungen ist bei N,N-Dimethylsulfamid und Alachlor-sulfonsaüre ESA (Metaboliten von Tolyfluanid bzw. Alachlor) festzustellen. Auch Chloridazon-Desphenyl (Metabolit B) und Metolachlor NOA 413173 (Metaboliten von Chloridazon bzw. S-Metolachlor) überschreiten die Richtwerte.

Die anderen Überschreitungen der Qualitätsvorgaben sind auf pharmazeutische Substanzen, PFC und einen Vertreter aus der Gruppe der Triazole zurückzuführen.

Dépassements par plusieurs paramètres

Au total, 364 points de mesures (24%) présentent des dépassements de limites de qualité pour au moins 2 paramètres.

Les secteurs dont la qualité de l'eau est dégradée par plusieurs paramètres sont sensiblement les mêmes que ceux relevés par la méthode ne considérant que les limites de qualité « eau potable ». Ils présentent logiquement d'avantage de points impactés et concernent particulièrement la rive gauche du Rhin entre Ludwigshafen et Worms.

Les 2 points de mesures les plus dégradés se trouvent en Alsace, en zone de bordure ouest au niveau de Strasbourg et entre Colmar et Sélestat. 12 paramètres y présentent des dépassements.

Überschreitungen bei mehreren Parametern

An insgesamt 364 Messstellen (24%) werden die Qualitätsvorgaben in Bezug auf mindestens zwei Parameter nicht eingehalten.

Die Gebiete, in denen das Grundwasser durch mehrere Parameter beeinträchtigt ist, decken sich im Großen und Ganzen mit denen der Methode, bei der nur die Trinkwassergrenzwerte zugrunde gelegt wurden. Logischerweise ist in diesen Gebieten die Anzahl der betroffenen Messstellen höher; sie liegen vor allem auf der linken Rheinseite zwischen Ludwigshafen und Worms.

Die beiden am stärksten belasteten Messstellen befinden sich im Elsass am Westrand des Untersuchungsgebietes auf der Höhe von Straßburg sowie zwischen Colmar und Sélestat. Hier weisen gleich 12 Parameter Überschreitungen auf.

ermes Rhin/Rhein

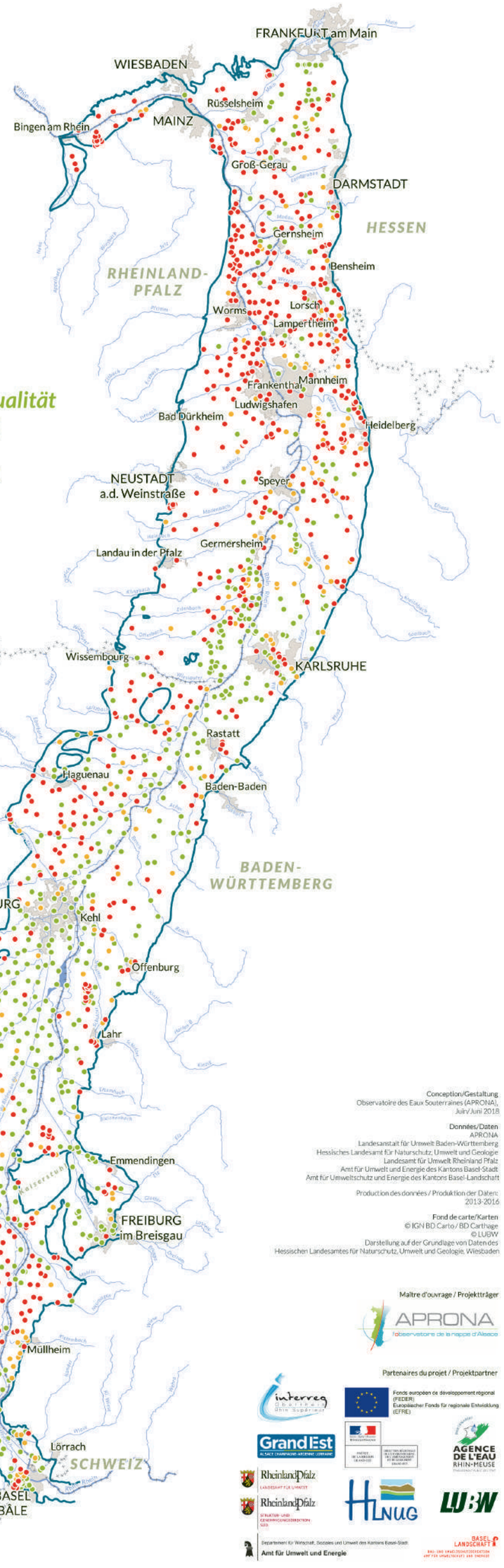
Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines du Rhin supérieur
Entwicklung der Ressource und Monitoring des Grundwassers im Oberrheingraben
2016

Qualité de la ressource
Au regard des critères communs de potabilité et des orientations sanitaires allemandes (GOW + LW)

Prise en compte des 124 substances possédant une limite de qualité relative à l'usage « eau potable » (hors pH, température, fer, manganèse) ou un seuil d'orientation sanitaire allemand (*Gesundheitlicher Orientierungswert* (GOW) ou *Leitwert* (LW))
1540 points de mesures avec au moins une des 124 substances

Grundwasserqualität
Im Hinblick auf die gemeinsamen Kriterien für Trinkwasserqualität und die deutschen gesundheitlichen Richtwerte (GOW + LW)

124 Substanzen mit Trinkwassergrenzwert (ohne pH-Wert, Temperatur, Eisen, Mangan) oder deutschem gesundheitlichem Richtwert (Gesundheitlicher Orientierungswert [GOW] oder Leitwert [LW])
1540 Messstellen mit mindestens einer der 124 Substanzen

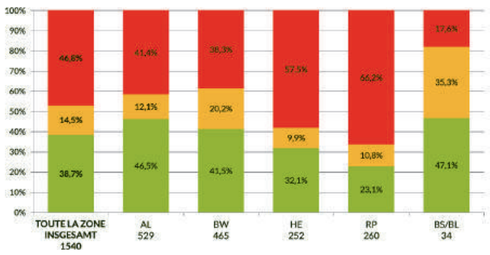


Dépassement des seuils d'alerte, des limites de qualité relatives à l'usage « eau potable », des GOW ou des LW /
Überschreitung der Warnwerte, der Grenzwerte für Trinkwasser, der GOW oder der LW

- Dépassement des limites communes de qualité, de GOW ou de LW pour au moins un paramètre mesuré
  Überschreitung der gemeinsamen Grenzwerte, der GOW oder der LW für mindestens einen untersuchten Parameter
- Dépassement des seuils d'alerte pour au moins un paramètre mesuré
  Überschreitung der Warnwerte für mindestens einen untersuchten Parameter
- Pour aucun des paramètres mesurés
  Für keinen untersuchten Parameter

— Limite des alluvions dans la vallée du Rhin supérieur/ Grenze der Kiese und Sande im Oberrheingraben
+++ Limite administrative/Verwaltungsgrenzen
Zone urbanisée/Flächen städtischer Prägung

Proportion des points de mesures par classe et par partenaire/ Anteil der Messstellen nach Klasse und nach Partner



Conception/Gestaltung
Observatoire des Eaux Souterraines (APRONA), Juin/Juni 2018

Données/Daten
APRONA
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz
Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Production des données / Produktion der Daten: 2013-2016

Fond de carte/Karten
© IGN BD Carto / BD Carthage
© LUBW
Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden

Maître d'ouvrage / Projektträger
APRONA l'observatoire de la nappe d'Alsace

Partenaires du projet / Projektpartner
interreg Oberrhein Rhin Supérieur
Fonds européen de développement régional (FEDER) Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)
Grand Est
AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE
Rheinland-Pfalz
HLNUG
LUBW
Amt für Umwelt und Energie
BASEL LANDSCHAFT

Carte / Karte 31

4.3 Comparaison 2003-2009-2016

La comparaison avec les résultats de 2003, 2009 et 2016 est réalisée sur le réseau commun aux trois campagnes (1 035 points de mesures) et n'est possible que pour les paramètres soumis à une limite de qualité relative à l'eau potable.

Cette analyse comporte toutefois les limites suivantes :

- La différence du nombre de paramètres considérés en 2016. 16 paramètres supplémentaires sont pris en compte par rapport à 2003 et 2009 **(cf. Tableau 10)**. Leur intégration permet de compléter ce bilan réalisé au regard de l'objectif d'atteinte d'une qualité des eaux souterraines de type potable (objectif affiché par les acteurs du domaine de l'eau dans l'espace du Rhin supérieur).
- L'amélioration des techniques analytiques et l'abaissement de certaines LQ dans les 15 dernières années.

Les taux de points de mesures dépassant les limites de qualité pour au moins un paramètre mesuré sont de 36 % en 2009 et de 40 % en 2016. Si cette différence est uniquement liée à l'intégration de nouveaux paramètres dans l'analyse, elle révèle toutefois qu'aucune amélioration globale n'est constatée à l'échelle de la zone d'étude **(cf. Figure 42)**.

L'intégration de ces nouveaux paramètres fait passer les taux de 28 % en 2009 à 38 % en 2016 en Alsace, de 44 % en 2009 à 50 % en 2016 en Hesse et dans une moindre mesure, de 61 % en 2009 à 63 % en 2016 en Rhénanie-Palatinat. Des taux plutôt constants dans le Bade-Wurtemberg, situés entre 33 % et 34 %, suggèrent une tendance à l'amélioration de la situation de la qualité au regard de certains paramètres. Le réseau de mesures suisse ayant beaucoup évolué, il n'apparait pas pertinent de réaliser la comparaison des situations entre 2003, 2009 et 2016 pour celui-ci.

4.3 Vergleich 2003-2009-2016

Der Vergleich der Ergebnisse 2003, 2009 und 2016 basiert auf dem konsistenten Messnetz der drei Kampagnen (1 035 Messstellen) und ist nur für die Parameter möglich, die einen Grenzwert in Bezug auf die Trinkwasserqualität haben.

Allerdings gelten für den Vergleich die folgenden Einschränkungen aufgrund:

- der höheren Anzahl von Parametern 2016: Im Vergleich zu 2003 und 2009 wurden 16 zusätzliche Parameter analysiert **(vgl. Tabelle 10)**. Diese wurden zur Vervollständigung der Bestandsaufnahme aufgenommen, deren Ziel die Herstellung einer Grundwasserbeschaffenheit in Trinkwasserqualität ist (erklärtes Ziel der Grundwasserakteure im Gebiet des Oberrheins).
- der Verbesserung der Analysetechniken und damit teilweise niedrigerer BG in den letzten 15 Jahren.

Der Anteil der Messstellen, an denen der Grenzwert bei mindestens einer Messgröße überschritten ist, betrug 2009 36 % und 2016 40 %. Zwar ist dieser Unterschied allein auf die Berücksichtigung neuer Parameter zurückzuführen, andererseits ist jedoch auch keinerlei Verbesserung im Untersuchungsgebiet festzustellen **(vgl. Abbildung 42)**.

Durch die Aufnahme dieser neuen Parameter steigt der Anteil der Messstellen im Elsass von 28 % (2009) auf 38 % (2016), in Hessen von 44 % (2009) auf 50 % (2016) und in Rheinland-Pfalz in geringerem Maße von 61 % (2009) auf 63 % (2016). Die relativ konstanten Anteile in Baden-Württemberg 33 % resp. 34 % (2009 und 2016) legen nahe, dass sich die Situation in Bezug auf einige Parameter verbesser. In der Schweiz hat sich das Messnetz stark verändert, weshalb ein Vergleich zwischen 2003, 2009 und 2016 nicht sinnvoll erscheint.

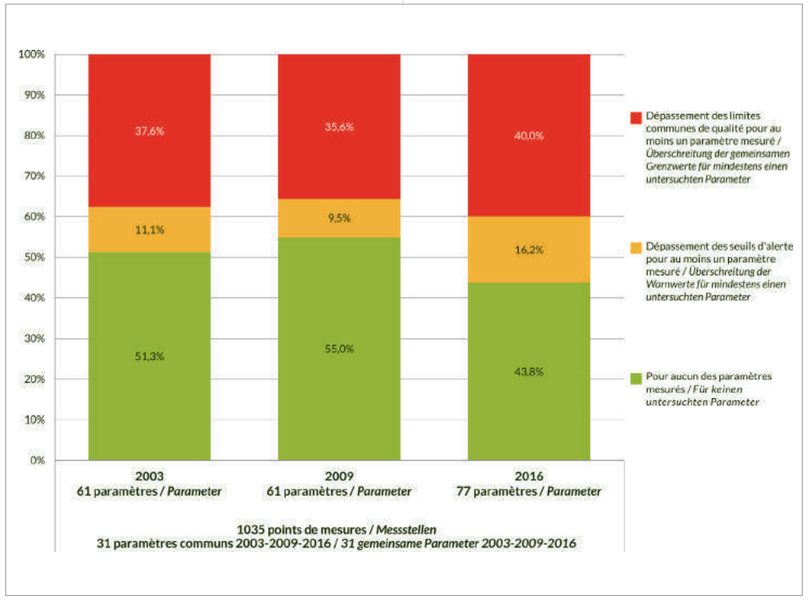


Figure / Abbildung 42 : Qualité de la ressource - Dépassement des seuils d'alerte ou des limites de qualité relatives à l'usage « eau potable » (hors pH, température, fer, manganèse) (points de mesures communs 2003-2009-2016) Grundwasserqualität - Überschreitung der Warnwerte oder der Grenzwerte für Trinkwasser (ohne pH-Wert, Temperatur, Eisen, Mangan) (konsistentes Messnetz 2003-2009-2016)

4.4 Focus par partenaire

4.4.1 Alsace

Près de 49 % des 529 points de mesures alsaciens présentent une qualité d'eau respectueuse du seuil d'alerte (et donc des limites de qualité). Néanmoins, 39 % des ouvrages présentent un dépassement des limites de qualité relatives à l'usage "eau potable" pour au moins un paramètre mesuré. Ces dépassements sont majoritairement liés aux pesticides (39 %) et aux paramètres physico-chimiques (26 %) en particulier, les nitrates, les chlorures puis l'ammonium.
Les autres déclassements (35 %) sont notamment liés aux ETM et aux COHV.

Les zones les plus impactées par les activités humaines se situent principalement en bordure ouest de la nappe, en plaine au sud-est de Colmar ainsi que dans le bassin potassique.

Les statistiques alsaciennes se dégradent légèrement si l'on tient également compte des 47 paramètres dotés de valeurs guides allemandes d'orientation sanitaire : 47 % des ouvrages ne présentent aucun dépassement alors que 42 % présentent des résultats supérieurs aux critères communs de qualité pour au moins un paramètre mesuré.

Ces déclassements supplémentaires sont surtout liés aux métabolites de pesticides (12 ouvrages supplémentaires sont impactés par ces substances) et notamment par l'alachlore ESA.

4.4.2 Bade-Wurtemberg

Dans le Bade-Wurtemberg, la qualité de l'eau respecte les critères communs en matière d'eau potable sur 66 % des points de mesures. Elle ne les respecte pas sur 34 % d'entre eux. Si l'on considère également les paramètres pour lesquels il existe des valeurs guides (GOW et LW), les proportions sont alors respectivement de 62 et 38 %.

La plupart des déclassements sont en grande partie liés à l'agriculture, y compris les dépassements de GOW et LW. Avec le plus fort taux de déclassement, les nitrates dépassent les seuils de potabilité sur 16 % des points de mesures. Loin derrière vient la conductivité (9 %), puis les pesticides et leurs métabolites pertinents (moins de 5%), les COHV (4 %), l'arsenic (4 %), l'ammonium (3 %) et les sulfates (1,5 %). Les fortes conductivités sont généralement causées par les sulfates et les chlorures provenant de sites contaminés et des fuites d'eaux usées. Pour les chlorures, le seuil n'est dépassé qu'en un seul point de mesures (0,2 %). Dans les années 1990, jusqu'à 35 % des points de mesures étaient impactés par des pesticides ayant été interdits entretemps, comme l'atrazine. La concentration pour ces pesticides et leurs métabolites ne dépassent plus que rarement le seuil de potabilité : 4 points pour l'atrazine, un seul pour la déséthylatrazine (DEA). Le desisopropyl-déséthylatrazine (DEDIA), métabolite de l'atrazine

4.4 Situation bei den einzelnen Partnern

4.4.1 Elsass

An rund 49 % der 529 Messstellen im Elsass wurde der Warnwert eingehalten (die Grundwasserqualität entspricht also den Qualitätsvorgaben). An 39 % der Messstellen wurden jedoch die Grenzwerte für Trinkwasserqualität in Bezug auf mindestens einen Parameter überschritten. Die meisten dieser Überschreitungen sind auf Pflanzenschutzmittel (39 %) und auf physikalisch-chemische Parameter (26 %), insbesondere Nitrat, Chlorid und Ammonium, zurückzuführen.

Für die anderen Überschreitungen (35 %) sind Spurenmetalle und LHKW verantwortlich.

Die von anthropogen Belastungen am stärksten betroffenen Gebiete befinden sich am Westrand des Grundwasserkörpers, im Rheintal südöstlich von Colmar und im Kaliabbaugebiet.

Bei Berücksichtigung der 45 Parameter, die den in Deutschland geltenden gesundheitlichen Richtwerten unterworfen sind, verschlechtern sich die elsässischen Werte leicht. Während an 47 % der Messstellen keine Überschreitungen festzustellen sind, sind jedoch an 42 % die gemeinsamen Qualitätskriterien in Bezug auf mindestens einen Parameter nicht erfüllt.

Die meisten dieser Überschreitungen sind auf die Metaboliten von Pflanzenschutzmitteln zurückzuführen (die Vorgaben für diese Substanzen wurden an 12 weiteren Messstellen überschritten) und insbesondere auch auf Alachlor-sulfonsäure ESA.

4.4.2 Baden-Württemberg

An 66 % der badischen Messstellen entspricht die Wasserqualität den gemeinsamen Kriterien im Hinblick auf Trinkwasser, an 34 % nicht. Berücksichtigt man zusätzlich die Parameter, für die es Richtwerte (GOW und LW) gibt, liegen die entsprechenden Anteile bei 62 bzw. 38 %.

Die meisten Überschreitungen von Schwellenwerten der deutschen Grundwasserverordnung bzw. von Trinkwassergrenzwerten sowie von Leit- und Gesundheitlichen Orientierungswerten sind zum größten Teil auf die Belastungen aus der Landwirtschaft zurückzuführen. Nach Nitrat mit der höchsten Überschreitungsquote von 16 % folgen folgen mit weitem Abstand die Elektrische Leitfähigkeit (9 %), Pflanzenschutzmittel und relevante Metabolite (PSM, etwa 5 %), LHKW (4 %), Arsen (4 %), Ammonium (3 %), Sulfat (1,5 %). Die hohen Leitfähigkeiten werden meist von Sulfat und Chlorid aus Altlasten und Abwasserleckagen verursacht. Bei Chlorid wird der Schwellenwert an nur noch einer Messstelle (0,2 %) überschritten. Die Konzentrationen von in den 1990er Jahren flächenhaft an bis zu 35 % der Messstellen nachweisbaren und mittlerweile verbotenen PSM, wie von Atrazin und seinen Metaboliten überschreiten nur noch vereinzelt den PSM-Schwellenwert wie z.B.

qui a été recherché pour la première fois en 2016, dépasse le seuil sur seulement 6 points de mesures. 2 points de mesures dépassent le seuil au regard des substances actives approuvées.

Certaines substances sont souvent retrouvées à l'état de trace. C'est le cas entre autres pour les métabolites non pertinents des pesticides. Ils sont retrouvés sur la moitié du réseau mais ne présentent que quelques dépassements des GOW. Par exemple, avec un taux de détection de 60 %, le N-N-diméthylsulfamide ne dépasse la GOW que sur 3,5 % (16 points de mesures). Pour le PFC, le taux de déclassement est d'environ 2 %.

4.4.3 Hesse

Près de 55% des 252 points de mesures présentent une qualité d'eau non respectueuse des critères de potabilités communs. Cette proportion frôle les 60 % si l'on considère les paramètres disposant de valeurs sanitaires (GOW et LW).

Les dépassements des limites de potabilité, ou des seuils fixés par la réglementation allemande en matière d'eaux souterraines (Grundwasserverordnung) et des valeurs allemandes d'orientation sanitaire (GOW et LW), sont majoritairement liés aux nitrates, à l'ammonium et aux micropolluants émergents comme les métabolites non-pertinents, les substances pharmaceutiques et les PFC. Il est par conséquent nécessaire d'analyser également ces paramètres dans les zones polluées.

Les nitrates et l'ammonium, paramètres de la famille des substances azotées, sont présents dans les zones où se pratique l'agriculture intensive. Elles correspondent principalement aux régions du Rheingau, de la Bergstraße, de Groß-Gerau, ainsi qu'aux secteurs au nord du Main et à l'ouest de Rüsselsheim.

Les zones polluées par des substances pharmaceutiques et des PFC se situent à proximité de cours d'eau et en périmètre urbain.

Les pratiques agricoles intensives peuvent entraîner des pollutions d'origine anthropique. Dans la zone d'étude, l'aquifère constitué de sable et de graviers ainsi que la faible profondeur de la nappe sous les champs contribuent à la forte, voire très forte transmissivité hydraulique et favorisent les échanges avec les eaux de surface. La combinaison de ces facteurs peut faciliter les apports de substances et leur dispersion dans les eaux souterraines.

4.4.4 Rhénanie-Palatinat

Dans le nord-ouest de la vallée du Rhin supérieur, 65 % des points de mesures situés dans les couches superficielles (ou 66,2 % en considérant les GOW et les LW dépassent les limites de potabilité, ou les seuils fixés par la réglementation allemande en matière d'eaux souterraines (Grundwasserverordnung) pour au moins un des paramètres mesurés. Sous les surfaces agricoles, cela concerne principalement le paramètre nitrates en conditions oxydantes, dont la concentration dépasse 50 mg/L sur 30 % des ouvrages.

Atrazin an vier bzw. Desethylatrazin (DEA) an einer Messstelle. Der erstmals untersuchte Atrazin-Metabolit Desisopropyldesethylatrazin (DEDIA) trägt nur zu Schwellenwertüberschreitungen an 6 Messstellen bei. Schwellenwertüberschreitungen bei zugelassenen Wirkstoffen gibt es nur an zwei Messstellen.

Einige Spurenstoffe wie u.a. die nicht relevanten Metaboliten von Pflanzenschutzmitteln werden sehr häufig nachgewiesen - z.T. an etwa der Hälfte der Messstellen, haben aber meist nur wenige Überschreitungen der Leit- und Gesundheitlichen Orientierungswerte. So zum Beispiel hat N-N-Dimethylsulfamid mit einer Nachweisquote von 60 % eine Überschreitungsquote von 3,5 % (16 Messstellen). Bei den PFC beträgt die Überschreitungsquote etwa 2 %.

4.4.3 Hessen

An fast 55% der 252 Messstellen entspricht die Wasserqualität nicht den gemeinsamen Kriterien im Hinblick auf Trinkwasser. Berücksichtigt man die Paramter, für die es Richtwerte (GOW und LW) gibt, liegt dieser Anteil fast bei 60 %.

Die meisten Überschreitungen von Trinkwassergrenzwerten bzw. Schwellenwerten der Grundwasserverordnung sowie Leitwerten und Gesundheitlichen Orientierungswerten sind auf Nitrat, Ammonium und die „neuartigen Spurenstoffe" wie z. B. nicht relevante Metaboliten, pharmazeutische Substanzen und PFC zurückzuführen. Demzufolge sind auch die Belastungsgebiete bei diesen Parametern zu suchen.

Für die Stickstoffparameter Nitrat und Ammonium können die Gebiete mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung genannt werden. Dies entspricht vor allem den Gebieten Rheingau, Bergstraße, Groß-Gerau, nördlich des Mains und westlich von Rüsselsheim.

Die Belastungsgebiete von pharmazeutischen Substanzen und PFC sind in der Nähe von Oberflächengewässern und in urbanen Räumen zu finden.

Intensive landwirtschaftliche Bodennutzung kann zu einer anthropogenen Überprägung führen. Die im Untersuchungsgebiet überwiegend sandig und kiesig aufgebauten Grundwasserleiter sowie geringe Grundwasserflurabstände verhelfen zu einer guten bis sehr guten hydraulischen Durchlässigkeit und begünstigen Interaktionen mit den Oberflächengewässern. Zusammen kann dies zu einem leichten Eintrag und einer Ausbreitung von Stoffen im Grundwasser führen.

4.4.4 Rheinland-Pfalz

Im nord-westlichen Oberrheingraben wurde an 65 % (bzw. 66,2 %; GOW + LW) der oberflächennahen Grundwassermessstellen für mindestens einen der untersuchten Parameter der Trinkwassergrenzwert bzw. der Schwellenwert der Grundwasserverordnung überschritten. Unter landwirtschaftlichen Nutzflächen ist dies bei oxischem Milieu im Wesentlichen der Parameter Nitrat, der an 30 % der Messstellen über 50 mg/L liegt.

En outre, les GOW concernant les « métabolites non-pertinents » sont dépassées dans de nombreux cas. Le N,N-diméthylsulfamide, un métabolite du fongicide tolylfluanide interdit depuis 2010 dans l'UE, et la chloridazone desphényl, un métabolite de la chloridazone, un herbicide autorisé, sont particulièrement présents.

Dans le nord de la zone d'étude en Rhénanie-Palatinat, de nombreux points de mesures présentent également des dépassements pour le paramètre sulfates, pour une charge d'origine géochimique élevée.

D'importants facteurs anthropiques, liés principalement aux pratiques agricoles intensives, associés à une très faible vitesse de recharge de la nappe dans ce secteur sont responsables de la mauvaise qualité globale de la nappe de surface. Pour assurer la distribution d'eau potable, il faut ainsi la prélever dans les couches aquifères plus profondes et donc plus protégées, mais aussi capter et traiter convenablement les eaux d'infiltration issues des cours d'eau.

4.4.5 Bâle-Ville et Bâle-Campagne

Dans l'ensemble de la zone d'étude située en milieu urbain, presque tous les micropolluants étudiés ont été détectés : pesticides, substances pharmaceutiques, adjuvants alimentaires, PFC et COHV. Les concentrations mesurées sont toutefois relativement faibles et les proportions de points de mesures dépassant les critères communs de potabilité sont seulement de l'ordre de 12 % et de 18% en considérant également les valeurs à orientation sanitaire.

Le seuil d'alerte fixé à 80% de la limite de potabilité est atteint sur 38 % des points de mesures et les valeurs à orientation sanitaire, sur 35 % des ouvrages..

Les points de mesures impactés par ces dépassements, quelque soit les limites de qualité prises en compte (limite de potabilité, GOW, LW) se situent tous en bordure ouest et nord-ouest de la zone d'étude, soit en aval hydraulique de la ville de Bâle.

Les paramètres responsables des rares dépassements de la limite de potabilité sont les pesticides (atrazine déséthyl et 2,6 dichlorobenzamide) et un COHV, le tétrachloroéthylène.

Vis-à-vis des GOW et LW, les dépassements sont engendrés par une substance pharmaceutique, le diclofenac.

Des fuites de canalistaions d'eaux usées pourraient expliquer la présence à des teneuers élevées de cette molécule médicamenteuse.

Daneben wurde der für das Trinkwasser geltende Gesundheitliche Orientierungswert für „nicht relevante Metaboliten" in zahlreichen Fällen überschritten. Insbesondere N,N-Dimethylsulfamid, ein Metabolit des seit 2010 EU-weit nicht mehr zugelassenen Fungizids Tolylfluanid, wie auch Chloridazon-Desphenyl, ein Metabolit des zugelassenen Herbizids Chloridazon spielen eine bedeutende Rolle.

Im nördlichen Teil des rheinland-pfälzischen Untersuchungsgebiets zeigten zudem, bei einer hohen geogenen Grundlast, viele Messstellen Grenzwertüberschreitungen für den Parameter Sulfat.

Die hohe anthropogene Überprägung, insbesondere durch die intensive landwirtschaftliche Bodennutzung, führt in Verbindung mit den hier sehr geringen Grundwasserneubildungsraten zu einer allgemein schlechten Qualität des oberflächennahen Grundwassers. Die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung erfolgt daher im Wesentlichen durch Entnahmen aus tiefer gelegenen und entsprechend geschützten Aquiferen, wie auch durch die Gewinnung und entsprechende Aufbereitung von Uferfiltrat.

4.4.5 Basel-Stadt und Basel-Landschaft

Überall im stark städtisch überprägten Untersuchungsgebiet wurde praktisch das gesamte Spektrum der betrachteten Spurenstoffe festgestellt: Pflanzenschutzmittel, pharmazeutische Substanzen, Nahrungsergänzungsmittel, PFC und LHKW. Die gemessenen Konzentrationen lagen jedoch vergleichsweise tief. Nur an etwa 12 % der Messstellen wurden die gemeinsamen Kriterien im Hinblick auf die Trinkwasserqualität nicht eingehalten, an 18 % wurden die gesundheitlichen Richtwerte überschritten.

Der auf 80 % des Trinkwassergrenzwertes bzw. der gesundheitlichen Richtwerte festgelegte Warnwert wurde an 38 resp. 35 % überschritten.

Die Messstellen, an denen Überschreitungen dieser Qualitätsvorgaben (Trinkwassergrenzwert, GOW, LW) zu verzeichnen waren, lagen durchweg am West- und Nordwestrand des Untersuchungsgebietes, also im Abstrom der Stadt Basel.

Die wenigen Überschreitungen des Trinkwassergrenzwertes waren auf Pflanzenschutzmittel zurückzuführen (Desethylatrazin und 2,6-Dichlorbenzamid) und ein LHKW, Tetrachlorethylen.

Für die Überschreitungen der GOW und LW war die pharmazeutische Substanz Diclofenac verantwortlich. Der Grund für die erhöhten Werte bei diesem Medikament sind vermutlich lecke Abwasserkanalisationen.

Page suivante / Nächste Seite - Tableau / Tabelle 10 : Liste des paramètres / Verzeichnis der Parameter

N° Sandre	N° CAS	Paramètre / *Parameter*	Normes de qualité / *Qualitätsnormen (1)*	Paramètres pris en compte en 2003 et 2009 / *Stoffe wurde 2003 und 2009 nicht berücksichtigt*	
				2009	2003
Paramètres physico-chimiques/*Physikalisch-chemische Parameter*					
1303	/	Conductivité à 25°C/*Elektrische Leitfähigkeit bei 25°C*	[200 - 1100] µS/cm		
1337	16887-00-6	Chlorures/*Chlorid*	250 mg(Cl)/L	X	X
1338	14808-79-8	Sulfat(es)	250 mg(SO4)/L	X	X
1340	14797-55-8	Nitrat(es)	50 mg(NO3)/L	X	X
1335	14798-03-9	Ammonium	0,5 mg(NH4)/L	X	X
1375	7440-23-5	Sodium/*Natrium*	200 mg(Na)/L	X	X
1339	14797-65-0	Nitrit(es)	0,5 mg(NO2)/L	X	X
7073	16984-48-8	Fluorure anion/*Fluorid*	1,5 mg/L		
Métaux, métalloïdes et éléments traces métalliques (ETM)/*Metalle, Halbmetalle und Spurenmetalle*					
1385	7782-49-2	Sélénium/*Selen*	10 µg(Se)/L		
1387	7439-97-6	Mercure/*Quecksilber*	1 µg(Hg)/L	X	
1392	7440-50-8	Cuivre/*Kupfer*	2000 µg(Cu)/L	X	
1396	7440-39-3	Baryum/*Barium*	700 µg(Ba)/L	X	X
1383	7440-66-6	Zinc/*Zink*	5000 µg(Zn)/L		
1362	7440-42-8	Bore/*Bor*	1000 µg(B)/L	X	X
1370	7429-90-5	Aluminium	200 µg(Al)/L	X	
1369	7440-38-2	Arsenic/*Arsen*	10 µg(As)/L	X	X
1382	7439-92-1	Plomb/*Blei*	10 µg(Pb)/L	X	
1376	7440-36-0	Antimoine/*Antimon*	5 µg(Sb)/L		
1361	7440-61-1	Uranium/*Uran*	10 µg(U)/L		
1386	7440-02-0	Nickel	20 µg(Ni)/L	X	
1389	7440-47-3	Chrom(e)	50 µg(Cr)/L	X	
1388	7440-43-9	Cadmium	5 µg(Cd)/L	X	
Composés organiques halogénés volatils (COHV)/Leichtflüchtige halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)					
1167	75-27-4	Dichloromonobromométhane/*Bromdichlormethan*	100 µg/L		
1456	156-59-2	Dichloroéthylène-1,2 cis/*Cis-1,2-Dichlorethen*	50 µg/L		
1284	71-55-6	Trichloroéthane-1,1,1/*1,1,1-Trichlorethan*	1 µg/L		
1158	124-48-1	Dibromochloromethane/*Dibromchlormethan*	100 µg/L		
1161	107-06-2	Dichloroéthane-1,2/*1,2-Dichlorethan*	3 µg/L		
1272	127-18-4	Tétrachloroéthylène/*Tetrachlorethen (Per)*	10 µg/L	X	X
1286	79-01-6	Trichloroéthylène/*Trichlorethen (Tri)*	10 µg/L	X	X
1135	67-66-3	Chloroform(e)	100 µg/L	X	
1168	75-09-2	Dichlorométhane/*Dichlormethan*	20 µg/L		
1276	56-23-5	Tétrachlorure de carbone/*Tetrachlormethan*	2 µg/L		
2963	/	Somme tétra- et trichloroéthylène/Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe	10 µg/L		
Pesticides/*Pflanzenschutzmittel*					
7717	/	Chlorothalonil SA/*Chlorthalonil-sulfonsäure*	3 µg/L		
1175	60-51-5	Dimethoat(e)	0,1 µg/L		
1177	330-54-1	Diuron	0,1 µg/L	X	X
1256	139-40-2	Propazin(e)	0,1 µg/L	X	
1109	1007-28-9	Atrazin(e) deisopropyl	0,1 µg/L	X	X
1673	51235-04-2	Hexazinon(e)	0,1 µg/L		
7895	75596-99-5	Metalaxyl Metabolite CGA 62826	1 µg/L		
6862	194992-44-4	Acetochlor(e) OXA	0,1 µg/L		
6800	142363-53-9	Alachlor(e) ESA	0,1 µg/L		
1221 (ou/*oder* 2974)	51218-45-2	(S-)Metolachlor(e)	0,1 µg/L	X	X
5526	188425-85-6	Boscalid	0,1 µg/L		
6853	152019-73-3	Metolachlor(e) OXA CGA 51202	3 µg/L		
1480	1918-00-9	Dicamba	0,1 µg/L	X	X
1194	85509-19-9	Flusilazol(e)	0,1 µg/L	X	
7735	380412-59-9	Dimethenamid(e) OXA (M23)	3 µg/L		
6384	3984-14-3	N,N-Dimethylsulfamid(e) (DMS)	1 µg/L		
1215	41394-05-2	Metamitron(e)	0,1 µg/L	X	X
2008	96525-23-4	Flurtamone	0,1 µg/L		
7727	/	Dimethachlor(e) CGA 369873	1 µg/L		
1141	94-75-7	2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4 D)	0,1 µg/L	X	X
6894	1231244-60-2	Metazachlor(e) OXA (BH 479-4)	1 µg/L		
1225	21087-64-9	Metribuzin(e)	0,1 µg/L	X	X
1814	83164-33-4	Diflufenicanil/Diflufenican	0,1 µg/L		
1169 (ou/*oder* 2544)	120-36-5 (ou/*oder* 15165-67-0)	Dichlorprop (2,4-DP) / *(-P)*	0,1 µg/L	X	
1706 (ou/*oder* 2987)	57837-19-1 (ou/*oder* 70630-17-0)	Metalaxyl / (-M) / *Mefenoxam*	0,1 µg/L	X	X
1686	314-40-9	Bromacil	0,1 µg/L	X	
1137	21725-46-2	Cyanazin(e)	0,1 µg/L		X
1209	330-55-2	Linuron	0,1 µg/L	X	X
7896	104390-56-9	Metalaxyl Metabolite CGA108906	1 µg/L		
1136	15545-48-9	Chlortoluron	0,1 µg/L	X	X
6895	172960-62-2	Metazachlor(e) ESA (BH 479-8)	3 µg/L		
6378	6339-19-1	Chloridazon(e) desphenyl (Metabolit B)	3 µg/L		
1263	122-34-9	Simazin(e)	0,1 µg/L	X	X

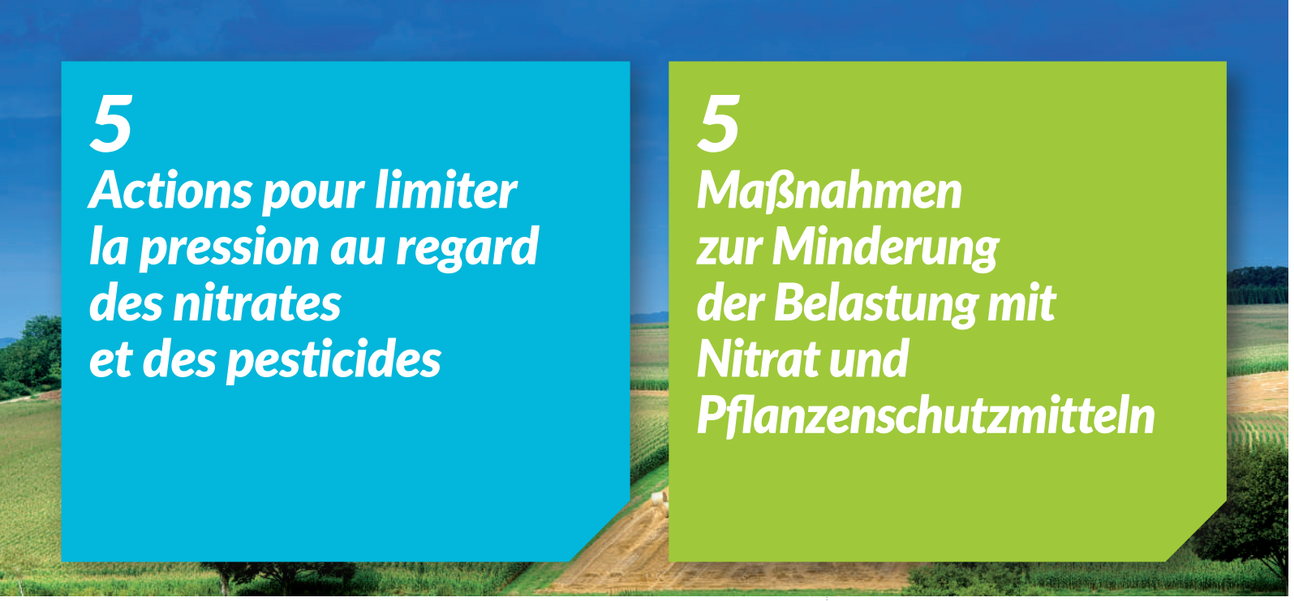
N° Sandre	N° CAS	Paramètre / *Parameter*	Normes de qualité / *Qualitätsnormen (1)*	Paramètres pris en compte en 2003 et 2009 / *Stoffe wurde 2003 und 2009 nicht berücksichtigt*	
				2009	2003
2546	50563-36-5	Dimetachlor(e)	0,1 µg/L	X	
1830	3397-62-4	Atrazin(e) deisopropyl desethyl (DEDIA)	0,1 µg/L		
1216	18691-97-9	Methabenzthiazuron	0,1 µg/L	X	
1107	1912-24-9	Atrazin(e)	0,1 µg/L	X	X
6855	171262-17-2	Alachlor(e) OXA	0,1 µg/L		
7731	1217465-10-5	Metolachlor(e) CGA 357704	1 µg/L		
1763	30043-49-3	Ethidimuron	0,1 µg/L		
6854	171118-09-5	Metolachlor(e) ESA CGA 354743	3 µg/L		
1678 (ou/*oder* 5617)	87674-68-8 (ou/*oder* 163515-14-8)	Dimethenamid(e) / *(-P)*	0,1 µg/L		
6381	/	Dimethachlor(e) ESA (CGA 354742)	3 µg/L		
2011	2008-58-4	2,6-Dichlorobenzamid(e)	0,1 µg/L	X	
1101	15972-60-8	Alachlor(e)	0,1 µg/L	X	X
1108	6190-65-4	Atrazin(e) desethyl	0,1 µg/L	X	X
6379	17254-80-7	Chloridazon(e) methyl desphenyl (Metabolit B1)	3 µg/L		
1208	34123-59-6	Isoproturon	0,1 µg/L	X	X
1214 (ou/*oder* 2084)	93-65-2 (ou/*oder* 7085-19-0)	Mecoprop (MCPP) / *(-P)*	0,1 µg/L	X	X
1212	94-74-6	2,4-MCPA (4-Chlor-2-methylphenoxyessigsäure)	0,1 µg/L	X	
1670	67129-08-2	Metazachlor(e)	0,1 µg/L		
6380	1086384-49-7	Dimethachlor(e) OXA CGA 50266	3 µg/L		
6856	187022-11-3	Acetochlor(e) ESA	0,1 µg/L		
7729	1418095-19-8	Metolachlor(e) NOA 413173	1 µg/L		
7522	113614-08-7	Beflubutamid(e)	0,1 µg/L		
1203	58-89-9	Hexachlorocyclohexane Gamma (HCH-Gamma) (Lindan)	0,1 µg/L	X	X
6865	205939-58-8	Dimethenamid(e) ESA (M27)	3 µg/L		
6864	201668-32-8	Flufenacet ESA (M2)	1 µg/L		
1113	25057-89-0	Bentazon(e)	0,1 µg/L	X	X
6824	66840-71-9	N,N-Dimethyl-N'-p-tolylsulphamid(e) (DMST)	0,1 µg/L		
2045	30125-63-4	Terbuthylazin(e) desethyl	0,1 µg/L	X	
1268	5915-41-3	Terbuthylazin(e)	0,1 µg/L	X	X
1133	1698-60-8	Chloridazon(e)	0,1 µg/L	X	
Substances pharmaceutiques/*Pharmazeutische Substanzen*					
7597	58955-93-4	10,11-dihydro-10,11-dihydroxy-carbamazepin(e)	0,3 µg/L		
6701	117-96-4	Diatrizoic acid	1 µg/L		
5350	15687-27-1	Ibuprofen(e)	1 µg/L		
5296	298-46-4	Carbamazepin(e)	0,3 µg/L		
6755	657-24-9	Metformin(e)	1 µg/L		
5349	15307-86-5	Diclofenac	0,3 µg/L		
Composés per- et polyfluorés/*Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC)*					
6548	754-91-6	Perfluorooctanesulfonamide/*Perfluoroctansulfonamid* (PFOSA)	0,1 µg/L		
5980	375-22-4	Acide perfluoro-n-butanoïque/*Perfluorbutansäure* (PFBA)	10 µg/L		
7893	27619-97-2	1H,1H,2H,2H-Perfluoroctan-sulfonat (H4PFOS) - *6:2 FTSA*	0,1 µg/L		
5977	375-85-9	Acide perfluoro-n-heptanoïque/*Perfluorheptansäure* (PFHpA)	0,3 µg/L		
6508	375-95-1	Acide perfluoro-n-nonanoïque/*Perfluornonansäure* (PFNA)	0,06 µg/L		
5347	335-67-1	Acide perfluoro-octanoïque / *Perfluoroctansäure* (PFOA)	0,1 µg/L		
6025	59933-66-3	Acide sulfonique de perfluorobutane/*Perfluorbutansulfonsäure* (PFBS)	6 µg/L		
5979	2706-90-3	Acide perfluoro-n-pentanoïque/*Perfluorpentansäure* (PFPeA)	3 µg/L		
6509	335-76-2	Acide perfluoro-décanoïque/*Perfluordecansäure* (PFDA)	0,1 µg/L		
6542	375-92-8	Acide perfluoroheptane sulfonique/*Perfluorheptansulfonsäure* (PFHpS)	0,3 µg/L		
6830	355-46-4	Acide perfluorohexane sulfonique/*Perfluorhexansulfonsäure* (PFHxS)	0,1 µg/L		
5978	307-24-4	Acide perfluoro-n-hexanoïque/*Perfluorhexansäure* (PFHxA)	6 µg/L		
6561	45298-90-6	Sulfonate de perfluorooctane/*Perfluoroctansulfonsäure* (Sul PFOS)	0,1 µg/L		
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et dérivés du benzène/*Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Derivate von Benzol*					
1114	71-43-2	Benzène/*Benzol*	1 µg/L		
1497	100-41-4	Ethylbenzène/*Ethylbenzol*	1 µg/L		
2925	/	Somme du Xylène-méta et -para/*m- und p-Xylol*	1 µg/L		
1292	95-47-6	Xylène-ortho/*o-Xylol*	1 µg/L		
1517	91-20-3	Naphtalène/*Naphthalin*	0,1 µg/L		
1278	108-88-3	Toluène/*Toluol*	700 µg/L		
Divers/*Verschiedenes*					
6219	14797-73-0	Perchlorat(e)	4 µg/L		
7543	95-14-7	Benzotriazol(e)	3 µg/L		
1493	60-00-4	Acide éthylène diamine tétraacétique / *Ethylendiamintetraessigsäure* (EDTA)	200 µg/L		

Paramètres concernés par des GOW et des LW / *Parameter gelten GOW und LW*

(1) Références réglementaires / gesetzliche Bestimmung

Limites de potabilité : directive européenne n° 98/83/CE, arrêté français du 11.01.2007, ordonnance allemande sur l'eau potable du 16.12.2011, ordonnance suisse sur l'eau potable du 16.12.2016 / ***Trinkwassergrenzwerte:*** *Europäische Richtlinie Nr. 98/83/EG, französische Verordnung vom 11.01.2007, Trinkwasserverordnung Deutschland vom 21.05.2001 , Trinkwasserverordnung Schweiz vom 16.12.2016*

Valeurs guides à orientation sanitaire : valeurs allemandes d'orientation sanitaires "Gesundheitlicher Orientierungswert" (GOW) et "Leitwert" (LW) de janvier 2017 / ***Gesundheitlicher Orientierungswert (GOW) und Leitwert (LW)*** *von Januar 2017*



5 Actions pour limiter la pression au regard des nitrates et des pesticides

5 Maßnahmen zur Minderung der Belastung mit Nitrat und Pflanzenschutzmitteln

5.1 Contexte

Il y a près de 20 ans, suite à l'état des lieux de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin supérieur, des propositions communes d'actions contre la pollution par les nitrates et les pesticides étaient publiées (INVENTAIRE TRANSFRONTALIER ; 2000).

Un important cortège d'outils réglementaires et incitatifs est déjà déployé sur les territoires de la zone d'étude **(cf.** synthèse non exhaustive dans le **Tableau 11)**. Malgré tout, ce nouvel état des lieux pointe la lente résorption de pollutions historiques et met en exergue la présence de substances pesticides jusqu'alors jamais mesurées à cette échelle.

Hormis dans le Bade-Wurtemberg où la situation au regard des nitrates commence à s'améliorer, les mesures incitatives et réglementaires actuellement mises en œuvre sur le reste de la sous-région ne permet pas encore d'inverser les tendances à l'échelle de la nappe du Rhin supérieur.

Sur ce constat, les partenaires et services techniques compétents afférents ont tenté de dresser la liste des actions actuellement mises en œuvre sur leur territoire pour limiter la pression au regard des nitrates et des pesticides **(cf. Tableau 12)**. Ce travail est un outil d'aide à la décision à destination des structures et services en charge de ces problématiques.

5.1 Kontext

Vor knapp 20 Jahren wurden im Ergebnis der Bestandsaufnahme der Grundwasserbeschaffenheit im Oberrheingraben gemeinsame Maßnahmenvorschläge mit dem Ziel der Verringerung dieser Belastungen veröffentlicht (GRENZUBERSCHREITENDE BESTANDAUFNAHME, 2000).

Bei der neuen Bestandsaufnahme ergab sich trotz zahlreicher gesetzlicher Bestimmungen und Selbstverpflichtungen **(vgl. Tabelle 11)** ein nur langsamer Rückgang dieser Verschmutzung, außerdem wurden aktuell bislang noch nicht gemessene Pflanzenschutzmittel im Grundwasser nachgewiesen.

Außer in Baden-Württemberg, wo sich die Situation bei Nitrat langsam verbessert, reichen die derzeit im Rest des Untersuchungsgebietes existierenden Anreize und Korrekturmaßnahmen noch nicht aus, um eine Trendumkehr im gesamten Oberrheingraben zu bewirken.

Ausgehend von dieser Feststellung haben die Projektpartner und die zuständigen Fachstellen die in ihren Gebieten bereits existierenden Maßnahmen zur Minderung der Belastung des Grundwassers durch Stickstoffverbindungen und Pflanzenschutzmittel **(vgl. Tabelle 12)** in einer vergleichenden Aufstellung zusammengefasst. Diese Tabelle versteht sich als Entscheidungshilfe für die mit dieser Problematik befassten Einrichtungen.

Ventes en Europe

D'après les statistiques européennes, plus de 700 000 tonnes de pesticides ont été vendues en 2016 dans l'Union Européenne. La France était alors le plus gros consommateur (144 000 t) ; l'Allemagne le quatrième (74 300 t).

Cette consommation est à mettre en rapport avec la surface agricole utile.

(source : EUROSTAT 2016)

Verkäufe in Europa

Laut europäischer Statistik wurden 2016 in der Europäischen Union über 700 000 Tonnen Pflanzenschutzmittel verkauft. Frankreich war der größte Konsument (144 000 t); Deutschland kam an vierter Stelle (74 300 t).

Dieser Verbrauch muss mit der landwirtschaftlichen Fläche (LF) ins Verhältnis gesetzt werden.

(Quelle: EUROSTAT 2016)

Page suivante / Nächste Seite -
Tableau / Tabelle 11 :
Synthèse des outils réglementaires et contractuels selon les échelles d'application
Zusammenstellung der Rechts- und Vertragsinstrumente geordnet nach Umsetzungsebene

TYPES DE MESURES	ECHELLES	ALSACE	BADE-WURTEMBERG	HESSE	RHENANIE-PALATINAT	CANTON DE BALE-VILLE ET BALE-CAMPAGNE
Mesures réglementaires et de contrôles	**Nationale**	- Applications de la Directive européenne 91/676/CEE de 1991 dite «Directive Nitrates» par arrêtés préfectoraux - Application de la Directive n°91/271 de 1991 pour la mise aux normes de la collecte et du traitement des eaux usées (DERU) - Application de la Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE de 2000 (et de ses directive filles sur les eaux souterraines) - Application de la Directive européenne 2009/128/CE sur les produits phytosanitaires de 2009 par arrêtés préfectoraux - Loi sur la transition énergétique pour la croissance verte (17/08/2015) - Contrôles et éco-conditionnalités des aides financières européennes. - Code de l'environnement (Installations Classées pour la Protection de l'environnement - ICPE) - Code de la santé publique : arrêtés préfectoraux de DUP (Déclaration d'Utilité Publique) pour la protection réglementaire des captages (pollutions ponctuelles)	- Mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60 / CE) et de la directive fille de la DCE sur les eaux souterraines (2006/118 / CE) par des amendements à la loi fédérale sur l'eau (2002) et à la loi sur les eaux territoriales (par exemple, la loi sur l'eau du Bade-Wurtemberg, 2003) et par la réglementation fédérale (ordonnance sur les eaux souterraines de 2010 et ordonnance sur les eaux de surfaces de 2011) en droit national et en droit des États. Mise en œuvre de "bonnes pratiques professionnelles dans l'agriculture" par les lois et règlements suivants: : - Loi fédérale et ordonnance d'application sur la protection des sols (Bundesbodenschutzgesetz - BBodSchG) de 1998 - Loi cadre pour la protection des ressources en eaux (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) de 2009 - Loi de protection des végétaux (Pflanzenschutzgesetz - PflSchG) et ordonnance d'application de 2012 - Ordonnance sur l'utilisation des engrais (Düngeverordnung - DUV) de 2017 - Contrôles et éco-conditionnalités des aides financières européennes - Dispositions en matière de protection réglementaire des captages d'eau potable et des aires d'alimentation - Loi sur les eaux usées (Abwassereigenkontrollverordnung - EKVO) de 2010			- Loi sur la protection des eaux (Gewässerschtuzgesetz) de 1991 - Plan d'actions pesticides de 2017 - Ordonnance sur le paiement direct des aides pour l'agroécologie - Protection réglementaire des captages d'eau potable et des aires d'alimentation
	Locale	- Contrôles réglementaires sur les aires d'alimentation de captages prioritaires	- SchALVO (2001) - ordonnance sur les zones protégées et mesures compensatoires - Transcription de la loi cadre au Bade-Wurtemberg (Wasserhaushaltsgesetz gesetz - WG, 2014)	- Programme de mesures hessois pour la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau 2015-2021 - Transcription de la loi cadre sur l'eau en Hesse (Hessiches Wassergesetz - HWG)	- Programme de mesures de Rhénanie-Palatinat pour la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau - Transcription de la loi cadre sur l'eau en Rhénanie-Palatinat : Landeswassergesetz in Rheinland-Pfalz - Groupe de travail interministériel "DCE et agriculture"	- Application des directives fédérales au niveau cantonal
Mesures incitatives et de conseils	**Nationale**	- Plan Ecopyhto 2018 - Mesures Agro-Environnementales Climatiques (MAEC) et Mesures Agro-Environnementales Territorialisées (MAET) - Plan micropolluants 2016-2021 - 3ème Plan National Santé Environnement 2018	- Plan d'Action National pour les pesticides (PAN) de 2013 - Mesures agroenvironnementales et climatiques (AUKM) - Programme de financement au soutien des investissements agricoles - Mission de conseils (centre des services des zones rurales) en matière de fertilisation au droit des aires d'alimentation de captages			-Principe de production intégrée de dictée par la Loi sur la protection des eaux - Projets "Gestion des ressources" pour un usage durable des pesticides (Loi sur l'agriculture)
	Locale	- 8 ex-opérations Agrimieux sur toute la nappe d'Alsace (2000 - 2017) - 6 missions eau dans les zones vulnérables aux pollutions agricoles (captages d'eau potable et bassins versants) - SAGE III-Nappe-Rhin	-Programme agroenvironnemental FAKT (remplace le programme MEKA) -Directive sur la gestion du paysage (LPR)	- Plan de développement hessois pour l'aménagement du territoire et la gestion de l'eau - Programme hessois pour la gestion agroenvironnementale et paysagère (HALM) - Label "opération de conservation de l'eau"	- Programme EULLa - Centre consultatif de conservation de l'eau en agriculture (mise en place des AUKM)	- Système de subventions fédérales et cantonales envers les mesures agricoles respectueuses de l'environnement (Loi sur la protection des eaux)

MAß-NAHMENTYP	MAß-STAB	ELSASS	BADEN-WURTTEMBERG	HESSEN	RHEINLAND-PFALZ	KANTONE BASEL-STADT UND BASEL-LANDSCHAFT
Gesetzliche Bestimmungen und Kontrollen	**National**	-Französische Umsetzung der EU-Richtlinie 91/676/EEG von 1991 ("Nitratrichtlinie") durch präfektorale Erlasse - Anwendung der Richtlinie Nr. 91/271 von 1991 (DERU) zur Normangleichung der Abwassererfassung und -behandlung - Umsetzung der EG-Wasserahmenrichtlinie (200/60/EG) von 2000 - Umsetzung der EU-Richtlinie 2009/128/EG über Pflanzenschutzmittel von 2009 durch präfektorale Erlasse - Gesetz vom 17. August 2015 über die Energiewende und grünes Wachstum - Kontrollen und Konditionierung der Beihilfen - Umweltgesetzbuch: Genehmigungsverfahren für genehmigungspflichtige (ICPE) - Gesundheitsgesetzbuch : Präfektoraler Erlass bzgl. der Einstufung des Schutzes von Trinkwasserbrunnenen als von öffentlichem Interesse (spezifische Verschmutzung)	-Umsetzung der EG-WRRL (2000/60/EG) und der WRRL-Tochterrichtlinie-Grundwasser (2006/118/EG) durch Änderungen des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) des Bundes (2002) und der Landeswassergesetze (z.B. Wassergesetz von Baden-Württemberg, 2003) sowie durch Verordnungen des Bundes (GrundwasserVO, 2010 und OberflächengewässerVO 2011) in nationales Recht bzw. Landesrecht. Umsetzung der "guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft" durch folgende Gesetze und Verordnungen : - Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG,1998) und -Verordnung - Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ; 2009 - Pflanzenschutzgesetz (2012) und PflanzenschutzanwendungsVO - Düngeverordnung (DUV) ; 2017 - Kontrollen und Konditionierung der EU-Beihilfen (Direktzahlungen-VerpflichtungenVO) - Bestimmungen zum Schutz von Trinkwasserfassungen und Einzugsgebieten - Abwassereigenkontrollverordnung (EKVO) ; 2010			- Gewässerschtuzgesetz ; 1991 - Aktionsplan Pflanzenschutzmittel 2017 - Direktzahlungsverordnung - Bestimmungen zum Schutz von Trinkwasserfassungen und Einzugsgebieten
	Lokal	- Kontrollen von prioritären Trinkwassereinzugsgebieten	- SchALVO 2001 - Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung - Wasserhaushalts-gesetz für Baden-Württemberg (WG) ; 2014	- WRRL-Maßnahmenprogramm Hessen 2015-2021 - Hessisches Landeswassergesetz (HWG)	- WRRL-Maßnahmenprogramm des Landes Rheinland-Pfalz - Landeswassergesetz Rheinland-Pfalz - Interministerielle Arbeitsgruppe "WRRL und Landwirtschaft"	- Umsetzung von Bundesrichtlinien in den Kantonen
Anreize und Beratung	**National**	- Plan Ecopyhto 2018 - Agrarumwelt-Klimaschutz-Maßnahmenkatalog (MAEC) und - regionale Agrarumweltmaßnahmen (MAET) - Spurenstoffplan 2016-2021 - 3. Nationaler Plan Gesundheit Umwelt 2018	-Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz (NAP) ; 2013 -Agroumwelt- und Klimaschutzmassnahmen (AUKM) - Finanzierungsprogramm zur Förderung landwirtschaftlicher Investitionen -Wasserschutzberatung - Beratung landwirtschaftlicher, gartenbaulicher und weinbaulicher Betriebe zur mineralischen und organischen Düngung, zum Anbau bzw			- Integrierte Produktion (IP) gemäß Gewässerschutzgesetz - Ressourcenprojekte zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen (Landwirtschaftsgesetz)
	Lokal	- 8 Maßnahmenplan im Elsass grundwasser (2000 - 2017) - 6 Umweltaktionen in landwirtschaftlich belasteten Gebieten (Trinkwasserfassungen und Flusseinzugsgebiete) - SAGE Ill-Nappe-Rhin	- Agrarumweltprogramm FAKT (MEKA Ersatz) -Landschaftspfle-gerichtlinie (LPR)	- Hessische Landes- und Regionalplanung - Hessisches Programm für Agrarumwelt- und Landschaftspflegemaßnahmen (HALM) -Siegel „gewässerschonender Betrieb"	- EULLa Programmteile - Beratungszentrum Gewässerschutz in der Landwirtschaft (für AUKM)	- Finanzierungen des Bundes und der Kantone für Agrarumweltmassnahmen (Gewässerschutzgesetz)

5.2 Origines de la pollution par les nitrates et les pesticides

Nitrates

Les apports en nitrates dans les eaux souterraines du Fossé rhénan supérieur sont la première cause de dégradation de l'état qualitatif de la ressource.

La pollution des eaux souterraines par les nitrates peut s'expliquer comme suit :

Origine agricole

L'utilisation massive d'engrais azotés d'origine minérale ou animale sur certaines exploitations (agricoles et horticoles) et les pratiques d'assolements consistant à laisser les sols sans couverture végétale en hiver expliquent la majorité des fortes concentrations en nitrates dans les eaux souterraines.

Origine non agricole

La politique de l'eau menée ces dernières années, notamment dans le cadre de la directive européenne Eaux Résiduaires Urbaines (DERU) a permis de faire diminuer de manière très nette la charge rejetée.
A noter que les lessivages en milieux urbains par les eaux pluviales génèrent également des pollutions. Cet apport limité est pris en compte depuis peu par les autorités.

Conditions hydrogéologiques

Les caractéristiques hydrogéologiques de la nappe (épaisseur de la zone saturée, échange nappe-rivières, taux de recharge, dénitrification naturelle en milieu réducteur, etc.) peuvent jouer un rôle dans l'aggravation ou au contraire, la réduction des teneurs en nitrates.

5.2 Maßnahmen zur Minderung der Belastung durch Nitrat und PSM

Nitrat

Nitrateinträge in das oberflächennahe Grundwasser des Oberrheingrabens sind die Hauptursache für die schlechte Qualität dieser Ressource.

Die Verschmutzung durch Nitrat hat folgende Ursachen:

Landwirtschaft

Die in großen Teilen des Untersuchungsgebiets anzutreffenden hohen Nitratkonzentrationen des oberflächennahen Grundwassers sind im Wesentlichen auf die landwirtschaftliche Bodennutzung zurückzuführen. Neben der Anwendung von Stickstoffdüngern in im Hinblick auf den Grundwasserschutz zu hohen Mengen spielen zum Beispiel die Bodenbearbeitung, fehlende Winterbedeckung und viele andere Faktoren eine Rolle beim Stoffeintrag in das Grundwasser.

Nicht landwirtschaftliche Ursachen

Die in den letzten Jahren insbesondere im Rahmen der EU-Abwasserrichtlinie ergriffenen Maßnahmen zum Gewässerschutz tragen, Menge der in die Umwelt abgegebenen Abwässer erheblich verringert. In Siedlungsgebieten trägt auch die Auswaschung durch Regenwasser zur Verschmutzung des Grundwassers bei. Diese begrenzten Einträge werden seit kurzem von den Behörden berücksichtigt.

Hydrogeologische Bedingungen

Die hydrogeologischen Eigenschaften des Grundwassers (Mächtigkeit des Grundwasserleiters, Austausch Fluss/Grundwasser, Grundwasserneubildungsrate, natürliche Denitrifizierung in reduzierendem Milieu usw.) können zur Verschlechterung der Situation oder aber zur Reduzierung des Nitratgehaltes beitragen.

Pesticides

De nombreuses substances pesticides sont quantifiées dans les couches superficielles de la nappe du Rhin supérieur. En Alsace et en Suisse, les pesticides sont la cause principale de dégradation des eaux.

La pollution des eaux souterraines a trois origines possibles :

Diffuse d'origine agricole

L'utilisation intensive et répétée de produits au droit de grandes exploitations agricoles ou horticoles contribue à la pollution diffuse des eaux souterraines. Mis à part les volumes épandus, la contamination peut être accentuée par les propriétés chimiques des molécules (solubilité, persistance), les phénomènes de lessivage, les périodes et techniques d'application, les conditions météorologiques, etc.

Ponctuelle d'origine agricole

Elle peut être accidentelle ou chronique. Dans le premier cas, la pollution résulte souvent d'erreurs de manipulation des produits pesticides (avant et après traitements) ou d'une mauvaise gestion des reliquats de produits. Dans le deuxième cas, elle peut être liée aux mauvaises pratiques de vidange de fond de cuve et de lavage (vidange répétée sur la même parcelle ou à l'exploitation, absence de dispositif pour recueillir les effluents, etc).

Origine non agricole

Ponctuelle ou diffuse, cette pollution est liée à l'usage de pesticides et notamment d'herbicides, dans les zones non cultivées : espaces verts, voiries, parkings, voies ferrées, jardin de particuliers, etc. Certaines substances, à l'image du diuron, sont également utilisées pour leurs propriétés biocides dans les peintures de revêtement de façade ou dans des produits de nettoyage.
Dans la mesure où la réglementation pousse à des réductions voire des interdictions d'usages dans ce cadre, la proportion des ventes de pesticides est néanmoins limitée en comparaison avec la part agricole. De plus, les surfaces concernées par les traitements de pesticides en zones non agricoles sont bien inférieures à celles concernées selon un usage agricole.

Pflanzenschutzmittel

Im oberflächennahen Grundwasser des Oberrheingrabens wurden zahlreiche Pflanzenschutzmittelwirkstoffe nachgewiesen. Vor allem im Elsass und im Schweiz sind sie die Hauptursache für die Verschlechterung der Grundwasserbeschaffenheit.

Die Verschmutzung des Grundwassers hat drei mögliche Ursachen:

Diffuse landwirtschaftliche Einträge

Der intensive und wiederholte Einsatz von Produkten durch große Landwirtschfats- und Gärtnereibetriebe trägt zur diffusen Verschmutzung des Grundwassers bei.
Neben den ausgebrachten Mengen können die chemischen Eigenschaften der Stoffe (Löslichkeit, Persistenz), Auswaschung, Anwendungszeiträume und -techniken, Witterungsbedingungen usw. die Verschmutzung weiter verstärken.

Punktuelle landwirtschaftliche Einträge

Hierbei kann es sich um Schadensfälle oder ständige Einträge handeln. Im ersten Fall sind die Verschmutzungsursachen oft Anwendungsfehler (vor oder nach der Ausbringung) oder ein unsachgemäßer Umgang mit Produktresten. Im zweiten Fall liegt es mitunter an der fehlerhaften Leerung und Reinigung der Behälter (wiederholte Leerung auf der gleichen Parzelle oder auf dem Betriebsgelände, keine Auffanganlage usw.).

Nicht landwirtschaftliche Ursachen

Diese punktuellen oder diffusen Verschmutzungen sind auf den Einsatz von PSM, vor allem Herbiziden, auf nicht landwirtschaftlich oder gärtnerischen genutzten Flächen zurückzuführen: Grünanlagen, Straßen, Parkplätze, Bahnanlagen, Privatgärten usw. Darüber hinaus werden auch Stoffe wie diuron als Biozide verwendet in Außenanstrichen und Reinigungsmitteln. Da jedoch die Nutzung von PSM für diese Zwecke zunehmend gesetzlich eingeschränkt bzw. verboten wird, ist der entsprechende Verkaufsanteil im Vergleich zur Landwirtschaft geringer. Außerdem sind die mit Pflanzenschutzmitteln behandelten nicht landwirtschaftlichen Flächen viel kleiner als die landwirtschaftlichen Flächen

5.3 Actions pour limiter la pression par les nitrates et les pesticides

Les partenaires ont listé de manière non exhaustive des actions déjà engagées sur leur territoire qui visent à réduire la pollution des eaux souterraines par les nitrates et les pesticides **(cf. Tableau 12)**.

Elles sont tirées des programmes européens et nationaux et complétées par une sélection de solutions locales mises en avant par les partenaires transfrontaliers.

Grille de lecture

Ces mesures sont classées selon 4 types de leviers :
- Règlementaires/contrôle ;
- Volontaires/incitatifs ;
- Actions pour les captages d'eau potable ;
- Recherches et connaissances.

Les actions et outils mis en œuvre sur chaque territoire (AL, BW, HE, RP et CH) sont mis en parallèle dans chacune de ces catégories.

Avertissement

Le tableau suivant donne un aperçu non exhaustif de l'état de la réglementation et des outils mis en œuvre.

Ce travail n'a pas vocation à jauger l'efficacité des mesures. Cette responsabilité revient aux institutions en charge des politiques agricoles et environnementales.

5.3 Maßnahmen zur Minderung der Belastung durch Nitrat und PSM

Es wurde eine Liste der bereits existierenden Maßnahmen zur Begrenzung der Belastung des Grundwassers durch Nitrat und Pflanzenschutzmittel erstellt **(vgl. Tabelle 12)**.

Der Aufstellung liegen europäische und nationale Programme sowie eine Reihe von lokalen Maßnahmen zugrunde, die bei den Partnern umgesetzt werden.

Untergliederung

Diese Maßnahmen sind nach vier Wirkprinzipien unterteilt:
- Bestimmungen / Überwachung;
- Selbstverpflichtungen / Anreize;
- Maßnahmen in Trinkwasserschutzgebieten;
- Forschung und Wissenserwerb.

In jeder der vier Kategorien werden die in den Teilgebieten (AL, BW, HE, RP, CH) umgesetzten Maßnahmen und Instrumente verglichen.

Hinweis

Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, vielmehr soll sie einen Überblick über die existierenden Bestimmungen und Instrumente geben.

Ferner ist es nicht Ziel dieses Kapitels, die Effizienz der umgesetzten Maßnahmen zu beurteilen, da hierfür die für Landwirtschafts- und Umweltpolitik verantwortlich sind.

Page suivante / Nächste Seite -
Tableau / Tabelle 12 :
Actions engagées pour limiter la pression par les nitrates et les pesticides
Maßnahmen zur Minderung der Belastung durch Nitrat und Pflanzenschutzmittel

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

TYPES D'OUTILS ET DE MESURES	ACTEURS CIBLES	ALSACE	BADE-WURTEMBERG (BW) / HESSE (HE) / RHENANIE-PALATINAT (RP)		CANTONS DE BALE-VILLE / BALE-CAMPAGNE
MESURES REGLEMENTAIRES ET CONTROLES					
OUTILS ET ENCADREMENTS REGLEMENTAIRES POUR LA LUTTE CONTRE LA POLLUTION PAR LES PESTICIDES ET LES NITRATES	ETAT, SERVICES DE L'ETAT, COLLECTIVITES, ENTREPRISES PRIVEES, INDUSTRIES, PROFESSION AGRICOLE, DISTRIBUTEUR DE PESTICIDES, CONSOMMATEURS	**Application française et allemande de la Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE du 23/10/2000 et de ses directives "fille" dont la directive 2006/118/CE du 12/12/006 :** La DCE donne une cohérence à l'ensemble de la législation avec un politique communautaire globale dans le domaine de l'eau. Elle définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen avec une perspective de développement durable. Il s'agit notamment de : - protéger toutes les formes d'eau (eaux de surface, souterraines, intérieures et de transition), - restaurer les écosystèmes à l'intérieur et autour de ces masses d'eau, - réduire la pollution dans les masses d'eau, - garantir une utilisation durable de l'eau. *Source : Directive 2000/60/EC du Parlement Européen aet du Conseil du 23 October 2000*			**Promotion de l'agriculture biologique :** L'Etat fédéral suisse encourage l'agriculture biologique via la loi sur la promotion de l'agriculture. Il favorise ainsi les reconversions d'exploitations à l'agriculture biologique aux motifs que l'agriculture biologique protège les êtres humains, l'eau, l'air et la biodiversité et qu'elle présente un potentiel économique important en Suisse. *Source : Loi sur la promotion de l'agriculture (LPromAgr)*
		Application française de la Directive européenne 2009/128/CE du 21/10/2009 instaurant un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable : La Directive européenne 2009/128/CE instaure un cadre pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec un développement durable en réduisant les risques et les effets des pesticides sur la santé humaine et sur l'environnement et en encourageant le recours à la lutte intégrée contre les ennemis des cultures et à des méthodes ou techniques de substitution, tels que les moyens non chimiques alternatifs aux pesticides. En France, les mesures règlementant l'utilisation des pesticides découlent essentiellement du règlement européen ou bien sont appliquées dans ce cadre : - Arrêté du 18 décembre 2008 en application du code rural et de la pêche maritime pour les modalités de contrôles des pulvérisateurs : contrôle périodique (tous les 5 ans) effectué à l'initiative du propriétaire par un organisme d'inspection agréé ; - Application du règlement (CE)/1107/2009 visant la tenue d'un registre des applications de produits phytosanitaires pour chaque intervention (date, produit utilisé, dose, végétaux traités, zone traitée, etc.) ; - Arrêté du 25 novembre 2011 sur l'agrément des entreprises : obligation pour les entreprises prestataires de détenir un agrément pour l'utilisation de pesticides ; - Arrêté du 1er mars 2012 : Certiphyto pour les applicateurs en collectivités territoriales. Un certificat individuel, appelé communément "Certiphyto" a été créé réglementairement pour tous les utilisateurs professionnels, les distributeurs et les conseillers en produits phytopharmaceutiques ; - Arrêté du 04 mai 2017 relatif à la mise sur le marché etl'utilisation des produits phytosanitaires: instaure des délais entre les traitements et d'accès à la zone traitée, respect de zone non traitées (ZNT) et de dispositifs végétalisés permanents (DVP) le long de certains points d'eau (à définir par arrêté préfectoral), respect de bonnes pratiques pour la préparation des mélanges. *Sources :* *- DIRECTIVE 2009/128/CE du Parlement et du Conseil Européen du 21 octobre 2009* *- Arrêté du 04/05/17et Arrêté du 25/11/2011 visés aux articles L. 253-1 et R. 254-3 du code rural et de la pêche maritime* *- Arrêté du 18/12/2008 visés aux articles L-256-1 , D 256-1, D 256-24, D 256-20, D 256-26 et D 256-28 du code rural et de la pêche maritime* *- Arrêté du 01/03/2012 fixant les modalités d'obtention du certificat individuel pour l'utilisation à titre professionnel des produits phytopharmaceutiques* *- Règlement (CE)/1107/2009* S'appliquant également dans le cadre d'action de la Directive européenne 2009/128/CE, les principales mesures règlementaires nationales en vigueur actuellement sont tirées des textes suivants : - Arrêté du 27 juin 2011 relatif aux lieux publics qui cadre l'application de certains produits à proximité des lieux fréquentés par le grand public (établissements scolaires, aires de loisir et jeux, terrains de sport, hôpitaux, maison de santé, etc.). - Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte : la loi Labbé* modifiée par l'article 68 de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance (LTE**) et la loi Pothier*** interdit à partir du 01/01/2017 aux personnes publiques d'utiliser/faire utiliser des produits phytosanitaires pour l'entretien des espaces verts, forêts, promenades et voiries (sauf pour des raisons de sécurité ...) accessibles ou ouverts au public. Cette interdiction ne s'applique pas aux produits de biocontrôle, produits biologiques et produits à faibles risques. La lutte contre les organismes réglementés à l'aide de produits phytosanitaires reste autorisée. Des dérogations pourront également être données pour utiliser des produits phytosanitaires contre des dangers sanitaires graves menaçant la pérennité du patrimoine historique ou biologique. Ne sont pas concernés par cette loi les espaces gérés par des structures privées, les espaces appartenant à des structures publiques dont l'accès est fermé au public ou encore les espaces publics qui ne sont pas considérés comme des espaces verts. Pour les particuliers, la vente en libre-service a été interdite au 01/01/2017 et l'interdiction d'utilisation avancée au 01/01/2019. - Arrêté du 10 mars 2016 (Code rural) interdisant l'usage d'une liste de pesticides dangereux au sein des écoles et espaces fréquentés par les élèves dans l'enceinte des établissements scolaires. *Sources :* *- * Loi n° 2014-110 du 06/02/2014 (Loi Labbé) visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national* *- ** Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTE)* *- *** Loi n° 2017-348 du 20 mars 2017 relative à la lutte contre l'occaparement des terres agricoles et au développement du biocontrôle*	**Loi sur les ressources en eau "*Wasserhaushaltsgesetz*" (WHG) de 2009 :** La loi sur la gestion de l'eau "*Wasserhaushaltsgesetz*" transpose diverses directives de l'UE dans le droit national allemand. Elle fixe un cadre d'actions dans le domaine de la gestion et de la protection de l'eau. *Sources : Journal officiel fédéral et loi sur les ressources en eau allemandes ; 2009*	BW HE RP	**Respect réglementaire de la rotation des cultures selon l'Ordonnance sur le paiement direct :** Les fermes ayant plus de 3 hectares de terres arables doivent fournir la preuve d'une rotation des cultures réglementée par la loi. Les exploitants doivent démontrer que le nombre de cultures mises en place chaque années (au moins quatre cultures différentes doivent être cultivées) et les parts maximales de culture doivent être maintenues. Les périodes de culture doivent également être respectées. Les directives spécifient quelles cultures peuvent être cultivées, avec quelle fréquence et quelles cultures doivent être changées. En raison de la rotation des cultures, les parasites peuvent se propager moins facilement et l'utilisation de pesticides peut être réduite. *Source : Article 16 de l'ordonnance sur le paiement direct*
			Loi sur la protection des végétaux "*Pflanzenschutzgesetz*" (PflSchG) de 2012 : Les mesures et traitements en pesticides ne peuvent être mis en œuvre que conformément aux principes de la "protection intégrée des végétaux" selon les "bonnes pratiques professionnelles". Il s'agit en particulier de mesures de prévention et de réponses aux risques qui découlent de l'utilisation, du stockage et de la manutention de pesticides au regard de la santé humaine, l'impact sur les animaux et l'environnement naturel (y compris les eaux souterraines). En Allemagne, seuls les pesticides approuvés par l'Office fédéral de la protection des consommateurs et de la sécurité alimentaire (*Bundesamt fur Verbraucherchutz und Lebensmittelsicherheit* ou BVL) peuvent être utilisés. Cet office peut, entre autres mesures de protection de la ressource en eau, fixer des distances minimales d'application de produits. *Sources : Journal officiel fédéral et loi sur la protection des végétaux (paragraphe 1 de l'article 3) ; 2012*	BW HE RP	**Programme de protection de la ressource en eau dans le cadre de la loi sur la protection des eaux :** Si une contamination de la ressource par les nitrates ou les pesticides est constatée à des teneurs supérieures aux exigences fixées par l'ordonnance sur la protection de l'eau (WPO), le canton doit déterminer l'étendue et les causes de contamination, vérifier l'efficacité des mesures et appliquer les mesures correctives nécessaires. En 1998, le Parlement a créé l'article 62a de la loi sur la protection des eaux (GSchG) afin de pouvoir réhabiliter les eaux polluées au moyen d'incitations financières ciblées aux entreprises agricoles. Depuis lors, l'article 62a du GSchG a permis à la Confédération d'apporter un soutien substantiel aux cantons dans de tels projets de réhabilitation d'eaux contaminées par des intrants agricoles. À cette fin, la Confédération finance une grande partie des coûts et des insuffisances dont les entreprises agricoles affectées par des mesures agricoles mises en place pour réduire ces intrants. Elle ne soutient que des mesures coordonnées (au sens d'un ensemble de mesures), va au-delà de l'état actuel des lois, n'est pas économiquement viable et la cible de remédiation (en-dessous des exigences numériques du GSchV) convient. *Source : Article 62a de l'ordonnance sur la protection de l'eau "Gewässerschutzgesetz"*
			Ordonnance sur l'utilisation d'engrais et de substances pour les cultures conformément aux principes de bonnes pratiques en matière de fertilisation (ordonnance sur les engrais - "*Düngerverordenung*") du 26.5.2017 : L'ordonnance sur les engrais réglemente les bonnes pratiques professionnelles d'application de fertilisants et d'additifs sur les végétaux au droit des terres agricoles. Elle vise également à réduire les risques liés à l'usage de ces produits. L'ordonnance prévoit notamment l'application d'une valeur cible pour la réduction de l'azote : Dans les zones dites "en danger" au titre de l'article 13 paragraphe 2 de l'ordonnance sur les engrais (concentration en nitrates > 50 mg/L ou > 37,5 mg/L et présentant une tendance à la hausse), il est spécifié une valeur cible de reliquat azoté en hiver ≤ 30 kg N/ha/an et un reliquat maximal dans la moyenne des trois dernières années de fertilisation ≤ 40 kg N/ha (valeur de contrôle future). Cependant, les conditions du site et les engrais organiques utilisés (par exemple, le fumier solide et le compost) doivent être considérés. La réduction d'apports d'azote requise sur les terres arables est comprise entre 20 et 40 kg d'azote par hectare et par an selon les secteurs. Dans certaines régions, une réduction plus importante est requise. *Sources : Journal officiel fédéral et ordonnance sur les engrais ; 2017*	BW HE RP	**Plan d'action pesticides 2017 :** L'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) prend des mesures pour réduire la présence de produits phytosanitaires dans les cours d'eau en adoptant un plan d'action pour réduire les risques de lessivages et opter pour l'utilisation durable des produits pesticides. Ces mesures sont constamment actualisées pour être adaptées aux besoins. Le plan définit 8 objectifs et 12 objectifs intermédiaires concrets. Pour réaliser ces objectifs, il fixe un peu plus de 50 mesures, réparties en trois domaines distincts : application (réduction des doses, protection des cultures), risques spécifiques (pour l'eau et les organismes non cible), et instruments d'accompagnement (formations, recherche, information). *Source : Plan d'action produits phytosanitaires 2017 - Office fédéral de l'agriculture*
		Application française de la Directive européenne 91/676/CEE du 12/12/1991 dite « Directive Nitrates » : La directive européenne 91/676/CEE du 12/12/1991 dite « Directive Nitrates » définit les modalités de lutte contre la pollution des eaux provoquée ou induite par les nitrates à partir de sources agricoles. Elle prévoit la délimitation de zones dites "vulnérables" dans les états membres ainsi que l'élaboration de programmes d'actions. Le Groupe Régional d'Experts Nitrates (GREN) participe à l'élaboration des références techniques nécessaires à la mise en œuvre opérationnelle de certaines mesures des programmes d'actions. Actuellement, le sixième programme d'actions « nitrates » est constitué : - d'un programme d'actions national, (PAN) consolidé au 14 octobre 2016 : arrêté du 19 décembre 2011, arrêté du 3 octobre 2013 et arrêté du 11 octobre 2016, ainsi que l'arrêté modificatif du 27 avril 2017 ; - d'un programme d'actions régional (PAR) adopté le 09 août 2018. En Alsace, la zone vulnérable couvre l'essentiel de la nappe d'Alsace. Sur cette zone différentes mesures afférentes à la fertilisation, aux périodes d'épandages, à la surveillance des reliquats d'azote, au stockage des effluents, à la couverture des sols et à la mise en place des bandes enherbées sont à respecter. En outre, des zones d'actions renforcées (ZAR) (captages dont le percentile 90 des teneurs en nitrate supérieures à 50 mg/L) ou zones vulnérables renforcées (ZVR) (captages dont le percentile 90 des teneurs en nitrate supérieur à 40mg/L) ont été définies. Des mesures renforcées/complémentaires s'y appliquent. *Sources :* *- Directive Nitrates n°91/676/CEE* *- Programme d'Actions National - Arrêté préfectoral n°2014/48 établissant le Programme d'Actions Régional*	**Loi pour la protection contre l'altération des sols et la réhabilitation des sites contaminés (BBodSchG) du 17.03.1998 :** La loi fédérale sur la protection des sols vise à sécuriser ou à restaurer durablement les fonctions du sol. À cette fin, elle protège des modifications néfastes du sol, encadre la dépollution des sols et sites contaminés ainsi que de la ressource en eau et permet de prendre des dispositions pour prévenir les impacts sur le sol. En cas d'impacts sur le sol, il convient d'éviter autant que possible toute altération de ses fonctions naturelles et de son rôle de témoin de l'histoire naturelle et culturelle. *Sources : Journal officiel fédéral et loi pour la protection des sols ; 1998*	BW HE RP	
			Ordonnance sur les eaux souterraines - 2010 (Modifiée en 2017) : L'ordonnance allemande sur les eaux souterraines (GrwV) est l'application de la directive fille sur les eaux souterraines (2006/118 / CE) visant à protéger les eaux souterraines contre la pollution et la détérioration. Dans cette ordonnance, des critères d'évaluation de l'état qualitatif des eaux souterraines ont été élaborés et un suivi régulier de l'état chimique dans les masses d'eaux souterraines est instauré, y compris pour les pesticides et les nitrates. Si au travers de ce suivi, l'état qualitatif se dégrade, des mesures sont mises en place. *Source: Ordonnance sur la protection des eaux souterraines (Ordonnance sur les eaux souterraines - GrwV) du 9 novembre 2010 (Journal officiel fédéral I p. 1513), modifiée en dernier lieu par l'art. 1 Ordonnance du 4 mai 2017 (Journal officiel fédéral I p. 1044)*	BW HE RP	
			Loi sur l'eau pour le Bade-Wurtemberg - 2014 : La loi sur l'eau du Bade-Wurtemberg régit, entre autres, les questions fondamentales relatives à la désignation des zones de protection pour l'eau potable et à leur gestion, la réglementation des zones protégées et les restrictions qui y sont appliquées, la réglementation sur les eaux usées ou les paiements et taxes liées aux prélèvements dans la ressource en eau. *Source : Loi sur l'eau du Bade-Wurtemberg et loi sur les ressources en eau - 2014 - Ministère de l'Environnement, du Climat et de l'Énergie du Bade-Wurtemberg*	BW	
			Convention pour la mise à disposition des terres agricoles dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive cadre sur l'eau : Un système de convention avec les propriétaires de terres agricoles prévoit la possibilité de convertir l'usage de ces surfaces ou de les mettre à disposition. Des terres arables peuvent être transformées en surfaces exploitées de manière extensive (prairies permanentes), pour promouvoir des pratiques protectrices de l'eau. Les processus naturels, telle que l'érosion, ne sont pas contraints et le fonctionnement naturel du milieu est encouragé. *Source : Programme de mise en œuvre de la Directive cadre sur l'eau en Hesse (WRRL-Maßnahmenprogramm Hessen 2015-2021)*	HE	

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

TYPES D'OUTILS ET DE MESURES	ACTEURS CIBLES	ALSACE	BADE-WURTEMBERG (BW) / HESSE (HE) / RHENANIE-PALATINAT (RP)		CANTONS DE BALE-VILLE / BALE-CAMPAGNE
OUTILS ET ENCADREMENTS REGLEMENTAIRES POUR LA LUTTE CONTRE LA POLLUTION PAR LES PESTICIDES ET LES NITRATES	ETAT, SERVICES DE L'ETAT, COLLECTIVITES, ENTREPRISES PRIVEES, INDUSTRIES, PROFESSION AGRICOLE, DISTRIBUTEUR DE PESTICIDES, CONSOMMATEURS		**Groupe de travail interministériel "Directive-cadre sur l'eau et agriculture" de Rhénanie -Palatinat :** Les acteurs du milieu de l'agriculture de la Rhénanie-Palatinat (Chambre d'agriculture, associations d'agriculteurs et de vignerons, associations de protection des eaux et du sol) échangent dans le cadre de rencontres organisées en table ronde et discutent des problématiques et solutions pour y remédier. *Sources : Ministère de l'Économie, des Transports, de l'Agriculture et de la Viticulture de Rhénanie-Palatinat*	RP	
			Loi sur l'eau pour le Land Rhénanie-Palatinat (Landeswassergesetz - LWG) - 2015 : La loi sur l'eau de Rhénanie-Palatinat prévoit des adaptations à l'actuelle loi fédérale sur les ressources en eau (WHG). Des dispositions supplémentaires à la WHG sont prises. Par exemple, des mesures sur la mise en place des bandes enherbées le long des cours d'eau sont développées pour la réduction des transferts de polluants d'origine agricole. *Quelle : Loi sur l'eau de Rhénanie-Palantinat - www.landesrecht.rlp.de.*	RP	
CONTROLES ET CONDITIONNALITES DES AIDES FINANCIERES	ETAT, SERVICES DE L'ETAT, PROFESSION AGRICOLE	Depuis 2005, l'Union Européenne conditionne les versements des aides de la PAC en fonction du respect des exigences d'éco-conditionnalité. Ces exigences concernent les mesures réglementaires relatives à la réduction de la pollution par les nitrates et les pesticides : - le respect des règles de l'utilisation des produits phytosanitaires et des autres textes réglementaires (ZNT, PAR,...) ; - le respect du contrôle des pulvérisateurs tous les 5 ans ; - le respect des règles de lutte contre l'érosion (orientation des sillons de labours perpendiculaires à la pente) ; - la mise aux normes des ouvrages de stockage des effluents d'élevage - etc. *Source : Politique Agricole Commune 2015-2020*			
DISPOSITIFS POUR LIMITER LES IMPACTS ASSOCIES AUX POLLUTIONS NON AGRICOLES (ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES, REJETS DE STATIONS D'EPURATION, RUISSELLEMENT D'EAUX PLUVIALES URBAINES, ETC.)	COLLECTIVITES, SERVICES DE L'ETAT, EXPLOITANT DES SERVICES D'ASSAINISSEMENT, INDUSTRIES	**Application de la Directive n°91/271 du 21/05/91 (DERU) et Mesures territorialisées du SDAGE Rhin-Meuse dans le domaine de l'assainissement et des eaux pluviales :** La directive européenne eaux résiduaires urbaines (DERU) de 1991 impose la collecte et le traitement des eaux usées (et pluviales transitant dans un réseau d'assainissement commun) d'une agglomération d'assainissement, hors situations inhabituelles. Les déversements d'eaux polluées issues des déversoirs d'orage doivent être limitées à ces situations, ce qui a été traduit par l'arrêté du 21/07/2015 par des obligations. La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) impose par ailleurs des niveaux de traitements plus importants ou de rejets moindres si nécessaire pour l'atteinte des objectifs de bon état des masses d'eau. Par ailleurs, l'arrêté du 21/07/2015 précise que les eaux pluviales doivent être gérées le plus à l'amont possible (article 12). Les agglomérations doivent par ailleurs avoir équipé à fin 2016 l'ensemble de leurs déversoirs d'orage et produire des bilans de fonctionnement avec la fréquence et flux rejetés selon la capacité des déversoirs concernés. Les services en charge de la police de l'eau appliquent en cas de non-respect des non-conformités au titre de la DERU. Enfin, l'article L2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT) demande aux communes, EPCI, syndicats ou collectivités qui en ont la compétence, de produire un zonage permettant de maîtriser l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement et de pallier à tout risque de pollution liée à ces écoulements. *Sources :* *- SDAGE, Programme de mesures du district Rhin, 2016-2021, p36-37 (ASS0901 et ASS0201).* *- Directive n° 91/271 du 21/05/91 (DERU)* *- Article L2224-10 du CGCT*	**Exigences réglementaires en matière d'assainissement selon la loi sur la protection des eaux "Wasserhaushaltsgesetz" (WHG) et la loi sur les eaux usées "Abwassereigenkontrollverordnung" (EKVO) :** La conception, la construction, l'exploitation et l'entretien des installations d'assainissement (stations d'épuration, canalisations...) doivent respecter les règles de l'art (article 60, paragraphe 1, deuxième phrase, «Water Ressources Act» (WHG)). Les canalisations en particulier doivent être étanches. L'état, le bon fonctionnement, la maintenance et l'exploitation des installations d'assainissement doivent être assurées par leur exploitant (§ 61, paragraphe 2, phrase 1 WHG). Prescriptions pour l'exploitation, la maintenance et l'enregistrement des conditions des égouts (§§ 2 et 3 en relation avec l'Annexe 1 "Règlement sur le contrôle des eaux usées"). *Sources : Article 60, paragraphe 1 selon la loi sur les ressources en eau (WHG) et la loi sur les eaux usées (EKVO)*	HE	
		Code de l'environnement : procédure d'autorisation des Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) : Cette procédure vise l'amélioration du traitement des rejets industriels. Les établissements concernés sont principalement les ICPE soumises à autorisation et ayant des rejets aqueux. Les mesures devant être mises en œuvre par les industries consistent : - à réviser les valeurs limites d'émission réglementaires pour devenir compatibles avec le respect des seuils de bon état ; - à mettre en place des actions de réduction ou de suppression des rejets de pollution classique, par exemple la mise en place d'un traitement tertiaire ou quaternaire et/ou la mise en œuvre de technologie propre (programme de Recherche de Substances Dangereuses pour l'Eau). *Sources :* *- Code de l'environnement* *- SDAGE, programme d'action du district Rhin 2016-2021, p 40*			
MESURES VOLONTAIRES ET INCITATIVES					
PLANS ET PROGRAMMES POUR LA REDUCTION DE LA POLLUTION PAR LES PESTICIDES ET LES NITRATES	ETAT, SERVICES DE L'ETAT / FEDERAL, PROFESSION AGRICOLE, COLLECTIVITES, ENTREPRISES DE DISTRIBUTION DES PESTICIDES, PRODUCTEURS D'EAU POTABLE	**Plan Ecophyto :** Ce plan a été initié en 2008 à la suite du Grenelle Environnement. Piloté par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, il vise à réduire progressivement l'utilisation et les impacts des pesticides tout en conservant la compétitivité de l'agriculture. Depuis 2015, le plan Ecophyto II est mis en œuvre avec les objectifs suivants : - Réduction de 25 % d'ici 2020 l'usage des pesticides par l'optimisation des systèmes de production ; - Réduction de 50 % d'ici 2025 l'usage des pesticides par la modification profonde des systèmes de production et des filières. Les actions structurantes du plan sont : - La promotion du développement de 3 000 fermes pilotes "DEPHY" : fermes favorisant l'innovation et le développement de systèmes économes et performants avec mutualisation des bonnes pratiques ; - La formation des agriculteurs à un usage responsable des pesticides (Certiphyto : certificat individuel produit pharmaceutique) ; - La mise en place, à titre expérimental, de certificats d'économie de produits pesticides ; - La favorisation de l'investissement et le développement de matériel favorisant les pratiques alternatives ; - La promotion du biocontrôle ; - L'accompagnement de 30 000 fermes vers des systèmes agro-écologiques ; - La poursuivre et l'amélioration de l'édition du bulletin de santé du végétal qui alerte les agriculteurs sur la présence de parasites; - L'accompagnement des collectivités et des particuliers vers une moindre utilisation des pesticides ; - La formations des apprenants agricoles et les générations futures. Le plan Ecophyto bénéficie depuis 2016 d'une déclinaison en région Grand Est (feuille de route régionale validée début 2017) et de nombreuses actions y sont menées (appels à projets pour l'accompagnement et l'investissement ...). *Source : lois Grenelles de l'environnement (plan Ecophyto 2)*	**Programme de Hesse pour la gestion agroenvironnementale et paysagère (HALM) :** Ce programme fait la promotion de mesures préservant la ressource en eau : - Agriculture biologique ; - Cultures de capture pendant l'hiver ; - Bandes fleuries annuelles ou vivaces ; - Bandes de protection des cours d'eau ou contre l'érosion. *Source : Ministère de l'environnement, de la protection du climat, de l'agriculture et de la protection des consommateurs de Hesse*	HE	
			Planification régionale et territoriale de Hesse : Les plans de développement hessois (équivalents aux SCOT en France) coordonnent les différentes exigences d'utilisation de la zone pour aménager les espaces et appréhender les problématiques liées à la gestion de l'eau. En déterminant les secteurs prioritaires et réservés, ils soutiennent les objectifs et les mesures de conservation de la ressource. Ils peuvent par exemple fixer des dispositions aux effets bénéfiques directs ou indirects telles que des : - zones prioritaires et réservées pour la protection des eaux souterraines ; - zones prioritaires et réservées pour la protection préventive contre les inondations ; - zones prioritaires et réservées à la nature et au paysage ; - des domaines prioritaires et réservés à la foresterie ; - des voies vertes régionales prioritaires. *Source : Programme de mesures hessois 2015-2017 pour la mise en oeuvre de la Directive Cadre sur l'Eau - Ministère de l'environnement de Hesse*	HE	
			Programme EULLa "Développement de l'environnement, de l'agriculture et du paysage" : Ce programme conseille et promeut des mesures agro-environnementales afin d'éviter l'apport de polluants dans les eaux (bandes non fertilisées, semis sous couvert, cultures hivernales dérobées, diversification culturale et agriculture biologique). Les agriculteurs s'engagent à respecter les mesures durant 5 ans et des subventions leurs sont accordées si des pertes de revenus ou une augmentation des coûts surviennent. D'autres composantes du programme servent la préservation de la biodiversité. *Sources : Ministère de l'Économie, des Transports, de l'Agriculture et de la Viticulture de Rhénanie-Palatinat*	RP	

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

TYPES D'OUTILS ET DE MESURES	ACTEURS CIBLES	ALSACE	BADE-WURTEMBERG (BW) / HESSE (HE) / RHENANIE-PALATINAT (RP)		CANTONS DE BALE-VILLE / BALE-CAMPAGNE
OUTILS INCITATIFS, CONSEILS ET AIDES FINANCIERES AUX ACTIVITES AGRICOLES	ETAT, SERVICES DE L'ETAT / FEDERAL, PROFESSION AGRICOLE, COLLECTIVITES, ENTREPRISES DE DISTRIBUTION DES PESTICIDES, PRODUCTEURS D'EAU POTABLE, CONSOMMATEURS	**Dispositifs et aides financières accordées aux exploitations agricoles s'engageant sur des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement :** Dans le cadre de la Politique Agricole Commune (PAC), les aides possibles sont précisément définies dans des dispositifs notifiés à la Commission Européenne. Ces dispositifs sont actuellement déclinés dans les Programmes de Développement Rural Régionaux (PDRR) spécifiques à chaque région (2015-2020). Les PDRR regroupent les outils d'aide permettant de financer les agriculteurs dans le cadre de ces dispositifs notifiés. Chaque Région gère directement son programme des actions finançables. Conformément aux orientations du dixième programme, l'Agence de l'eau Rhin Meuse (AeRM) a défini les actions de lutte contre les pollutions diffuses agricoles qu'elle peut financer et qui permettent de fournir des outils pour la protection ou la restauration de la qualité des ressources en eau dégradées. 1. Dispositifs des Mesures Agro-Environnementales Climatiques (MAEC) et des Mesures Agro-Environnementales Territorialisées (MAET) (AERM/FEADER) : - 2007 à 2014 , mise en œuvre des MAET. Concernant le soutien de l'AeRM, les MAET retenues étaient "remise/maintien en herbe", "conversion à l'agriculture biologique", "mise en place de CIPAN", "réduction des pesticides" et "réduction des fertilisants". 2. Dispositifs du plan de compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles (PCAE) : - Aide aux investissements (AERM/FEADER) : le financement des investissements est considéré comme une mesure efficace dans la mesure où il permet de mettre en place des matériels et des types de bâtiments d'élevage (y compris la mise aux normes) qui contribuent de manière pérenne à l'évolution des pratiques ; - Aide à la performance économique et environnementale par la maîtrise des intrants et la protection des ressources naturelles (sol, eau, biodiversité). 3. Autres aides du PDRR : soutien aux filières favorables à la protection de la ressource en eau - Financement (AeRM et Région) dans le cadre d'appel à projet ou d'appel à manifestations d'intérêt. 4. Autres aides hors PDRR : aides aux collectivités (foncier...), rémunération des servitudes ou contraintes environnementales, dispositifs d'aides agricoles, autres dispositifs spécifiques notifiés à la Commission Européenne. *Sources :* *- Politique Agricole Commune 2013* *- Programmes de Développement Rural Régionaux (PDRR Alsace) 2015-2020* *- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation* *Instruction Technique 2015 n°DGPE/SDPAC/2015-1070 sur les Mesures Agroenvironnementales et Climatiques (MAEC)*	**Programme de financement au soutien de l'investissement agricole :** Les techniques économes de fertilisation (injection, sabot de trainage) et de traitement (réductions des dérives par retour des mélanges de pulvérisation, utilisation de capteurs détectant les zones non traitées et les organismes cibles, techniques d'application spécifiques aux surfaces parcellaires) sont valorisées grâce à des aides financières du ministère de l'agriculture allemand. *Source : Ministère de l'économie, des transports, de l'agriculture et de la viticulture*	BW HE RP	**Principe de production intégrée (IP) dicté par Loi sur la protection de l'eau (Gewässerschutzgesetz) :** Les agriculteurs d'IP-Suisse ne travaillent pas seulement selon les principes de la réussite économique mais dirigent leur activité de telle sorte que les moyens de subsistance (sol, air et eau) et l'habitat (protection de la nature et du paysage) soient préservés. L'exigence de base est la preuve écologique de la performance. Cependant, des conditions plus strictes définies par l'organisation IP-Suisse doivent être respectées pour les différents secteurs de production. Les agriculteurs d'IP-Suisse travaillent conformément aux directives contractuelles, tiennent des registres des opérations, acceptent des inspections régulières et suivent une formation complémentaire. Ces règlements incluent toujours l'ensemble de l'opération. *Source : Ordonnance sur la protection des eaux "Gewässerschutzgesetz"*
			Programme MEKA II (programme agroenvironnemental pour la stabilisation des marchés et le maintien des paysages) : MEKA II est l'instrument économique pour l'attribution de subventions envers les exploitations faisant des efforts en matière de gestion environnementale. En Allemagne, les mesures MEKA et MEKA 2 sont comparables aux MAE. Ces mesures proposent « à la carte » plus de 50 pratiques à mettre en œuvre. Chaque pratique rapporte des points qui sont ensuite traduits en primes, plafonnées par exploitation. Environ 87 000 exploitations sont concernés uniquement sur le Baden-Würtemberg. Ces programmes sont applicables aussi bien dans et en-dehors des zones protégées. Les mesures proposées sont très variées, elles concernent la gestion environnementale de l'exploitation, le maintien du paysage, la conservation de culture ou d'animaux particuliers, l'agriculture biologique ou la production extensive de cultures. Dans le même ordre du programme MEKA, la LPR (Landschaftspflegerichtlinie) est aussi un système de subventions mais qui incite uniquement les démarches envers la protection de l'environnement. Le LPR intervient en complément du programme MEKA et vise notamment à protéger la nature et le paysage. En 2015, le programme MEKA est transposé dans le programme FAKT (« Förderprogramm Agrarumwelt, Klimaschutz und Tier-wohl »). *Source : Programme MEKA II*	BW	**Octroi de subventions fédérales pour les mesures prises par l'agriculture pour lutter contre la pollution par les nitrates ou les pesticides (Gewässerschutzgesetz) :** La loi pour la protection des eaux prévoit d'indemniser les mesures prises par l'agriculture (art. 62. LEaux) en fonction des propriétés et du volume (en kg) des substances dont le ruissellement et le lessivage sont empêchés chaque année. Pour les mesures qui entraînent des modifications des structures d'exploitation, le montant des indemnités est en outre fonction des coûts imputables. Le montant des indemnités globales est négocié entre l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) et le canton concerné. *Source : Ordonnance sur la protection des eaux "Gewässerschutzgesetz"*
		Opérations Agrimieux : En Alsace, les opérations Ferti-Mieux ont été mises en place dés 1991, afin d'accompagner les changements de pratiques via la diffusion de conseils en matière de gestion de l'azote aux agriculteurs situés en zone vulnérable. Dans les années 2000, un volet phytosanitaire complète ces actions de conseils, les opérations Ferti-Mieux deviennent alors Agri-Mieux. En 2016/2017, le dispositif Agri-Mieux évoluant encore, les opérations existantes prennent fin et laissent place à : - une animation thématique régionale « grandes cultures et élevage » et « vigne » (non labellisée Agrimieux) ; - une animation territoriale labellisée sur les zones de dégradations prioritaires (bassin versant ou secteur de nappe à forte pression de pollution diffuse) pour y concentrer la mise en oeuvre d'actions et de changement de pratiques allant au-delà du seul respect de la réglementation, soit en Alsace 4 opérations Agri-Mieux sur les bassins versants du Seltzbach, de la Souffel, de la Largue et de l'Ill Amont. Elles ont pour vocation de sensibiliser à l'enjeu eau en apportant une dynamique en vue de changements de pratiques pérennes et économiquement viables sur la base du volontariat. Principes des nouvelles opérations agrimieux : - un positionnement dans le territoire de façon à rendre cohérent et homogène les différents outils d'actions et d'animation mis en œuvre sur un même territoire. - un programme d'actions ouvert à d'autres volets permettant d'élargir le champ d'action de l'opération et toute la panoplie de solutions susceptibles d'être mobilisées à d'autres volets de solutions (économie, filière, foncier, agriculture biologique, aménagement du territoire) - une dynamique d'amélioration permanente des pratiques à maintenir pour pousser la dynamique du progrès *Source : Chambres d'agriculture d'Alsace*	**Attribution d'un label « Opération de conservation de l'eau » :** Un label « Opération de conservation de l'eau » est attribué aux exploitations agricoles qui parviennent à dépasser les exigences légales destinées à préserver la ressource en eau. *Source : Programme de mesures Hessois 2015-2017 pour la mise en oeuvre de la Directive Cadre sur l'Eau - Ministère de l'environnement de Hesse*	HE	**Système d'aides financières ("paiement direct") pour le soutien de l'agroécologie :** L'Office fédéral de l'agriculture octroi une aide financière aux exploitations agricoles prouvant le respect de dispositions en terme de prestations agro-écologique énoncées par la loi sur l'agriculture. Ces dispositions concernent : - une gestion équilibrée de la fertilisation ; - une protection appropriée du sol ; - un usage raisonné des pesticides ; - le respect de la rotation des cultures ; - la réservation d'une partie de la surface agricole utilisée pour la biodiversité. Tout agriculteur qui souhaite recevoir des paiements directs doit fournir les preuves de ses prestations écologiques à l'autorité compétente du canton. Les contributions ne sont allouées que sur demande. *Source : Règlement sur l'agroécologie et Ordonnance sur les paiements directs (article 11)*
			Mesures d'accompagnement de la végétation et mesures de gestion après récolte : Des conseils sont apportés par le ministère de l'environnement hessois sur les mesures d'accompagnement envers la gestion du couvert végétal post-récolte qui contribuent à la réduction des phénomènes de lessivage de l'azote dans les eaux souterraines et du ruissellement vers les eaux de surface. *Source : Guide de conseils pour la protection de l'eau, Ministère de l'environnement, de la protection du climat, de l'agriculture et de la protection des consommateurs de Hesse*	HE	**Financement de projets "de ressources" pour la réduction et l'amélioration de l'usage des pesticides par le développement de techniques innovantes :** Les projets de ressources visent à assurer une utilisation durable des ressources naturelles conformément aux articles 77a et 77b de la loi sur l'agriculture. Ils sont financés par l'Office fédérale de l'agriculture. L'accent est mis sur le soutien des innovations techniques, organisationnelles et structurelles qui sont manifestement efficaces et dont les essais dans une région ou une industrie permettent un gain de connaissances au-delà de la région ou du secteur du projet. Les zones cibles sont les ressources naturelles pertinentes pour l'agriculture, telles que le sol, l'eau, l'air, la biodiversité ou l'énergie. Les projets encouragent également des optimisations dans l'utilisation durable des moyens de production tels que la protection des cultures ou les médicaments vétérinaires, les engrais, les aliments pour animaux ou l'énergie. L'amélioration écologique ne doit pas être obtenue en réduisant la production nationale mais en augmentant l'efficacité de l'utilisation des ressources. *Source : loi sur l'agriculture - articles 77a et 77b*
			Mesures agroenvironnementales et climatiques (AUKM) en application de l'ordonnance sur les engrais du 26 mai 2017 : En Rhénanie-Palatinat, une institution centrale a été créée avec le "Centre consultatif de conservation de l'eau en agriculture". Elle contribue à la protection des eaux et à la restauration d'un bon état chimique grâce à des conseils spécifiques aux agriculteurs. En outre, les accords de coopération pour la protection des eaux souterraines entre l'agriculture et les producteurs d'eau potable sont subventionnés par le land à hauteur de 80% des coûts. Des mesures agroenvironnementales et climatiques (AUKM) sont financées sur un fond annuel de 4 millions d'euros alimenté par les redevances sur le prélèvements d'eau. L'accent est mis sur les AUKM de protection des eaux telles que: - l'agriculture biologique; - les cultures de récolte / sous-cultures; - les bandes en bordure d'eau; - la rotation des cultures. En outre, 500 000 euros par an sont consacrés à la protection des cultures biotechnologiques (phéromones) et 400 000 euros par an aux conseils en matière de conservation de l'eau. *Source : Ministère de l'environnement, de l'énergie, de l'alimentation et des forêts de l'Etat de Rhénanie-Palatinat*	RP	

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

TYPES D'OUTILS ET DE MESURES	ACTEURS CIBLES	ALSACE	BADE-WURTEMBERG (BW) / HESSE (HE) / RHENANIE-PALATINAT (RP)		CANTONS DE BALE-VILLE / BALE-CAMPAGNE
MESURES SPECIFIQUES AUX PERIMETRES DE PROTECTION DE CAPTAGES					
PROTECTION REGLEMENTAIRE DES CAPTAGES D'EAU POTABLE ET RECONQUETE DES AIRES D'ALIMENTATION DE CAPTAGES	ETAT, SERVICE DE L'ETAT, COLLECTIVITES TERRITORIALES, PRODUCTEURS D'EAU POTABLE, PROFESSIONS AGRICOLES, BUREAUX D'ETUDES EN ENVIRONNEMENT, CONSOMMATEURS	**Arrêtés préfectoraux de DUP (Déclaration d'Utilité Publique) pour la protection réglementaire des captages :** La réglementation française (code de la santé publique) impose par arrêté préfectoral la mise en place de périmètres de protection des captages et fixe les servitudes de protection par déclaration d'utilité publique (DUP). Trois types de périmètres sont arrêtés et des prescriptions ou interdictions relatives à toutes les activités sont énoncés. Grâce à la loi Grenelle 1 de 2009, la totalité des captages bénéficiaient d'une DUP en 2016. Ce dispositif réglementaire vise à protéger les captages contre les pollutions ponctuelles ou d'origine accidentelle sur la base d'une durée de transfert. Pour lutter contre les pollutions diffuses, des actions sont mise en place à l'échelle des Aires d'Alimentation de Captages (AAC). *Sources : Code de la santé publique, Grenelle de l'environnement*	**Délimitation de périmètre de protection de captage non exploités selon la loi sur les ressources en eau (WHG) :** Renforcement du cadre réglementaire au travers de l'application de la loi WHG. Celle-ci permet la délimitation de périmètres de protection de captages, même sans exploitation effective ou projetée de la ressource (WHG § 51, paragraphe 1). Toutefois, une compensation obligatoire doit être prise en compte. *Source : Loi sur les ressource en eau (WHG) chapitre 51, paragraphe 1*	BW HE RP	**Protection des aires d'alimentation de captage (Ordonnance sur la protection des eaux "Gewässerschutzgesetz") :** Dans les zones de protection des eaux souterraines, des restrictions s'appliquent à l'application des pesticides. En fonction de l'effet protecteur dans les différentes zones, différentes exigences s'appliquent, y compris une interdiction complète de l'application de pesticides. Si les valeurs de concentration numérique sont dépassées, les applications de produits phytopharmaceutiques, par ex. seront limitées dans les zones d'apport des captages. Les exigences et les mesures sont spécifiées dans l'ordonnance sur la protection des eaux (GSchV) et l'ordonnance sur la réduction des risques chimiques (Chem RRV). *Source : Loi sur la protection de l'eau (Gewässerschutzgesetz)*
		Programmes de mesures pour la protection des aires d'alimentation de captages (AAC): **En complément de la protection réglementaire des captages (par DUP), d'autres programmes permettent de lutter spécifiquement contre les pollutions diffuses agricoles pour la reconquête des aires d'alimentation de captage :** Au niveau national : - Dispositif des zones soumises à contraintes environnementales (ZSCE) permet de protéger les1000captages prioritaires « Grenelle » et « complémentaires aux Grenelle » via un programme d'action visant à protéger les AAC (Circulaire DGS/DE/DERF n° 2002/438 du 2 août 2002).En région Grand Est, on dénombre 170 de ces captages prioritaires, moins d'une trentaine sont situés en Alsace ; - Développement de l'agriculture biologique (AB) sur les AAC (objectif de l'Etat à 20% d'AB en 2021) ; - Maîtrise et acquisitions foncières : possibilité d'expropriation pour cause d'utilité publique, utilisation du droit de préemption, acquisition à l'amiable ou échange de parcelle avec mise en place de baux ruraux à clauses environnementales, mise en place de DIG (Déclaration d'Intérêts Général) pour la réalisation d'aménagement en secteur privé ; - Mise en place d'opérations d'animation collective centrées sur l'évolution des pratiques et systèmes de production ; - Améliorer les connaissances hydrogéologiques pour une meilleur compréhension des transferts de pollution ; - Réalisation de diagnostic des filières et pressions agricoles ; - La contractualisation Etat-agriculteur / collectivités-agriculteur, pour une modification des pratiques de production via les aides de la politique agricole commune (exemple : Obligation Réelle Environnementale ORE) ; - Mise en place de contrôle réglementaires sur les AAC prioritaires (Zone de non traitement, bande enherbées, stockage des pesticides, gestion des déchets, contrôle des pulvérisateurs, cultures intermédiaires pièges à nitrates (CIPAN), etc.). A l'échelle locale / du bassin / régionale : - Missions Eau : six missions de protection des eaux souterraines ont été créées dans des zones vulnérables (captages ou bassin versant) aux pollutions par les pesticides et/ou les nitrates. Elles sont portées par les producteurs d'eau (SDEA, Ville de Mulhouse, etc.) et sont financées par l'AeRM (Agence de l'Eau Rhin-Meuse) et la Région Grand Est ; - Mise en place d'un dialogue territorial par le Syndicat Départemental de l'eau et de l'Assainissement avec la profession agricole et les autres usagers pour la co-construction et mise en œuvre du programme d'actions : mise en place de filière agricole, gestion foncière, animation, etc.; - Mise en place de programmes d'actions et développement de filières bas impact sur le champs captant de Mommenheim et le Piémont vosgien. - Autres exemples d'actions ou d'outils : acquisition de données/études sur les eaux souterraines (APRONA). *Sources : non spécifiées car multiples*	**Vérification des périmètres de captages d'eau potable selon la loi sur les ressources en eau (WHG) :** Les autorités et les producteurs d'eau sont en charge de la désignation, de la détermination des conditions d'usages et de la vérification des limites des périmètres de protection de captages d'eau. Les limites du périmètres peuvent être modifiées si aucune amélioration n'est constatée. *Source : Loi sur les ressource en eau (WHG)*	BW HE RP	
			Mesures pour la réduction des pertes en nitrates et pesticides sur les périmètres de protection de captages : Sur les périmètres de protection de captages d'eau, les producteurs d'eau et les exploitants agricoles coopèrent dans le but de mettre en œuvre une gestion des terres adaptée aux conditions locales et à la problématique des eaux souterraines. En effet, des services techniques de terrain, les "Dienstleistungszentren Ländlicher Raum", dispensent des conseils spécifiques visant à réduire la pollution azotée et axés sur la protection des eaux souterraines, en particulier : - tests de l'azote dans le sol ; - cultures intermédiaires ; - rotations culturales ; - déplacement spatial de la fertilisation organique. La conservation des sols et le verdissement sont privilégiés dans les cultures permanentes (viticulture). Par ailleurs, les mesures évitant l'usage de pesticides dangereux sont favorisées. La mise en œuvre des bonnes pratiques peut être partiellement financée par les redevances sur les prélèvements d'eau. *Source : Services d'exploitation des ressources en eau potable (Wasserversorgungsunternehmen-WVU), fabricants de boissons (Getränkehersteller - GH) et agriculture*	BW HE RP	
			Missions de conseil du centre de services des zones rurales (*Dienstleistungszentren Ländlicher Raum -DLR*) auprès du monde agricole (agriculture et viticulture) en matière de fertilisation et de traitement pesticide pour la protection des périmètres de protection de captage : Des conseils généraux pour la protection des eaux souterraines et superficielles sont dispensés aux exploitants dans le cadre d'une coopération pour la protection des périmètres de protection des captages d'eau via le recours à différentes actions : - création de bandes riveraines ; - recours aux cultures dérobées et à l'engazonnement dans le cadre du programme EULLa ; - mise en œuvre de projets de verdissement, volontaires ou non ; - fertilisations azotées et phosphatées conformes à la réglementation ; - recours à des méthodes éprouvées d'épandage de fumier et de digestat limitant les émissions ; - manipulation et nettoyage appropriés des équipements de traitements pesticides. *Source : Centres de services des zones rurales (DLR)*	BW HE RP	
			SCHALVO 2001 - Ordonnance sur les aires protégées et l'indemnisation des mesures compensatoires pour les zones de protection des eaux (captages d'eaux potables) : L'arrêté de la SCHALVO est entré en application dès 1998, réorienté à plusieurs reprises puis révisé en 2001. La SCHALVO s'applique dans toutes les zones de protection des eaux « Wasserschutzgebiet » du Bade-Wurtemberg et consiste en l'application de mesures obligatoires pour réduire et limiter les pollutions d'origine agricole (nitrates et pesticides). Dans les premiers programmes, les agriculteurs étaient incités à appliquer les mesures via des compensations financières permettant le dédommagement de leurs efforts et des pertes de rendements. Aujourd'hui, les dédommagements n'ont plus cours. En revanche, des pénalités en cas de non respect des contraintes culturales sont appliquées. Le respect de l'application des mesures est contrôlé grâce à des campagnes de mesures des taux résiduels en azote dans les sols cultivés. Des seuils de tolérance vis-à-vis de la quantité d'azote dans les sols sont fixés et le dépassement de ces seuils entraine le paiement d'amendes. Au sein de chaque zone de protection sont définies trois types de zones selon la proximité des points de pompages : zone I pour la plus rapprochée, puis II et III avec l'éloignement. Les contraintes culturales sont plus ou moins contraignantes en fonction du type de zone. Elles sont très restrictives en zone I. Pour les nitrates, chaque zone de protection est classée selon 3 catégories en fonction de sa vulnérabilité. Cette vulnérabilité est déterminée en fonction du niveau de pollution des eaux pompées : "zone normale" (moins de 25 mg/L), "zone problématique" (entre 25 et 50 mg/L) et "zone à dépolluer" (plus de 50 mg/L). Pour les nitrates et les pesticides, et en fonction des zones I, II et III, un certain nombre de mesures sont appliquées et concernent par exemple : l'épandage de fertilisants, le travail de la terre, la préservation des prairies, l'irrigation, l'interdiction d'usage de pesticides, etc. En cas d'application dans les PPC, chaque pesticide est soumis à des mesures de gestion en fonction du risque qu'il représente pour la ressource en eau. Ces contraintes sont synthétisées dans des documents guides à disposition des différents utilisateurs. *Source : SCHALVO 2001 (Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung)*	BW	
			Loi sur les ressources en eau "Wasserhaushaltsgesetz" (WHG) : Selon le § 51 paragraphe 1 de la loi sur la protection de l'eau "Wasserhaushaltsgesetz" (WHG) et le § 33 paragraphe 2 de la loi sur l'eau hessoise Hessisches Wassergesetz (HWG), au niveau des périmètres de protection de captages, les fournisseurs d'eau et les utilisateurs agricoles travaillent en collaboration à une gestion des terres adaptée à la problématique des eaux souterraines et aux conditions locales. Outre les conseils axés sur la protection des eaux souterraines, des mesures bilatérales spécifiques à chaque région et devant entraîner une réduction des apports d'azote sont convenues. Le fournisseur d'eau octroie une compensation financière dans le cas de mesures de restrictions d'utilisation plus exigeantes que le cadre légal. *Sources : Loi sur les ressources en eau et loi sur l'eau hessoise (Hessoises Wassergesetz)*	HE	
RECHERCHES ET CONNAISSANCES					
AMELIORATION DES CONNAISSANCES ET SUIVI DES PESTICIDES ET DE LEURS METABOLITES - LIMITATION DES APPORTS	MILIEU DE LA RECHERCHE, SERVICES DE L'ETAT, COLLECTIVITES, ENTREPRISES DE DISTRIBUTION DE PESTICIDES	**Plan micropolluants 2016-2021 :** L'objectif du plan est de consolider les connaissances sur les micropolluants (dont pesticides et métabolites de pesticides) pour en adapter la lutte contre les pollutions qui en découlent. Plusieurs leviers peuvent être actionnés : - L'identification des nouveaux métabolites de pesticides ; - La favorisation du développement des capacités analytiques des laboratoires ; - La construction des valeurs de référence pour les métabolites ; - La promotion de l'échange international des connaissances via l'organisation de conférences ; - L'élaboration des listes de métabolites de pesticides sur lesquels agir, Malgré son orientation sur les pollutions d'origine urbaine, le projet LUMIEAU (https://www.strasbourg.eu/lumieau-stra) de l'Eurométropole de Strasbourg est un bon exemple de ce type de démarche. *Source : Plan d'action national « pour lutter contre la pollution des milieux aquatiques par les micropolluants » (2016-2021)*	**Projet pilote pour le recours aux techniques d'amendement réduisant les émissions en nitrates :** Ce projet est piloté par la Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) pour la mise en œuvre et l'étude de techniques d'application du fumier innovantes (moindres émissions) tels que : - l'acidification du fumier liquide avec du sulfure d'hydrogène pendant l'application afin de réduire la valeur du pH. Ceci déplace le rapport NH3 / NH4 en faveur de l'ammonium. L'émission d'ammoniac en est réduite par acidification et l'efficacité des nutriments organiques augmente . En conséquence, il y a moins d'azote au potentiel écologique dans le système et l'équivalent en engrais minéral doit être réduit en conséquence lors de l'épandage. - l'usage de techniques d'application par pendillard, injection et sabot de trainage. *Source : Projet pilote, Office d'Etat de Hesse pour Conservation, environnement et géologie (HLNUG)*	HE	
		Troisième Plan National Santé Environnement 2018 : L'objectif de ce plan est d'améliorer les connaissances sur les substances émergentes par leur surveillance dans les milieux aquatiques et au droit des captages d'eau destinée à la consommation humaine. Cela passe par la réalisation d'un suivi post-autorisation de mise sur le marché pour les pesticides et les métabolites pertinents contenant des substances actives pour lesquelles il n'existe pas de méthodes d'analyses courantes en France et pour lesquelles le seuil de quantification est supérieur à la « concentration avec effet » déterminée par l'INERIS en appui à la mise en œuvre de la DCE. Le plan se penche notamment sur la problématique de « l'effet cocktail » en s'intéressant à la toxicité des pesticides en mélanges. *Source : 3ème Plan National Santé Environnement 2015- 2019*	**Centre de compétence sur les substances traces "Kompetenzzentrums" (KomS) du Bade-Wurtemberg :** Le KomS est un centre de coopération créé en 2012 entre l'Université de Stuttgart, l'Université de Biberach et le DWA-Landesverband Baden-Württemberg. Il est financé par le ministère de l'Environnement, du Climat et de l'Énergie du Bade-Wurtemberg. Le centre de compétences est dédié à l'amélioration des connaissances sur les substances traces (structure, transfert,etc.). Il sert de plate-forme pour l'échange d'informations et d'expériences en matière de mise en œuvre de processus. Le KomS coordonne aussi des travaux sur la surveillance de pollution, intervient dans les relations publiques et oeuvre dans les recherches sur la prévention et l'élimination (dans les eaux usées) des substances à l'état de traces (y compris les produits de dégradation des produits phytopharmaceutiques). *Source : Ministère de l'Environnement, du Climat et de l'Énergie de l'État de Bade-Wurtemberg - https://koms-bw.de/*	BW	

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

INSTRUMENTE UND MAßNAHMEN	ZIELGRUPPEN	ELSASS	BADEN-WURTTEMBERG (BW) / HESSEN (HE) / RHIENLAND-PFLAZ (RP)		KANTONE BASEL-STADT / BASEL-LANDSCHAFT
BESTIMMUNGEN UND ÜBERWACHUNGSMASSNAHMEN					
Instrumente und Bestimmungen zur Minderung der Belastung durch Pflanzenschutzmittel und Nitrat	STAAT, STAATLICHE STELLEN, GEBIETSKÖRPERSCHAFTEN, UNTERNEHMEN, INDUSTRIE, LANDWIRTSCHAFT, PFLANZENSCHUTZMITTEL-VERTRIEBE, VERBRAUCHER	Französische und deutsche Umsetzung der Europäischen Richtlinie 2000/60/EG vom 21.10.2009 und der WRRL-Tochterrichtlinie-Grundwasser 2006/118/EG vom 12.12.2006 : Die Richtlinie schafft eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Es schafft einen Rahmen für die Bewirtschaftung und den Schutz von Wasser durch große Flusseinzugsgebiete auf europäischer Ebene mit dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung. Dazu gehört insbesondere: - der Schutz aller Arten von Gewässern (Oberflächengewässer, Grundwasser, Binnengewässer und Übergangsgewässer); - die Wiederherstellung der Ökosysteme rund um oder in diesen Wasserkörpern; - die Reduzierung der Wasserverschmutzung; - die Gewährleistung eines nachhaltigen Wassergebrauchs. *Quelle : Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000*			Förderung des biologischen Landbaus: Die Bundesebene fördert den biologischen Landbau durch ein entsprechendes Gesetz, das die Umstellung von Betrieben auf den biologischen Landbau unterstützt, weil dieser Mensch, Wasser, Luft und Artenvielfalt schützt und ein wichtiges ökonomisches Potenzial für die Schweiz darstellt. *Quelle: Bundesgesetz über die Landwirtschaft*
		Französische Umsetzung der Europäischen Richtlinie 2009/128/EG vom 21.10.2009, die den gemeinsamen Handlungsrahmen für eine mit den Erfordernissen der nachhaltigen Entwicklung vereinbare Verwendung von Pflanzenschutzmitteln bildet : Die EU-Richtlinie 2009/128/EG bildet den Aktionsrahmen für die Verringerung der Risiken und Auswirkungen der Verwendung von PSM auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt und zur Entwicklung und Einführung eines integrierten Pflanzenschutzes sowie von alternativen Konzepten oder Techniken zur Verringerung der Abhängigkeit von der Verwendung von Pestiziden In Frankreich basieren die Bestimmungen bezgl. der Verwendung von PSM hauptsächlich auf der europäischen Verordnung und ihren Umsetzungsverordnungen: - Verordnung vom 18. Dezember 2008 in Anwendung des Gesetzbuchs für Landwirtschaft und Fischerei bzgl. der Kontrolle von Spritz- und Sprühgeräten: regelmäßige Kontrolle (alle 5 Jahre) auf Veranlassung des Eigentümers durch eine zugelassene Kontrolleinrichtung; - Umsetzung der Verordnung (EG)/1107/2009 bzgl.der Führung von Aufzeichnungen über die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln bei jeder Anwendung (Datum, verwendetees Produkt, Dosierung, behandelte Pflanzen, behandelte Flächen usw.); - Verordnung vom 25. November 2011 bzgl.der Zulassung von Unternehmen: Verpflichtung von Dienstleistungsunternehmen zum Nachweis einer Zulassung für die Verwendung von PSM; - Verordnung vom 1. März 2012: Zertifizierung von Anwendern in Gebietskörperschaften. Dieses Einzelzertifikat ("Certiphyto") ist für alle professionellen Nutzer und Vertriebe von PSM sowie Berater verpflichtend; -Verordnung vom 4. Mai 2017 über die Marktzulassung und den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln: schreibt Fristen zwischen den Behandlungen und für den Zugang zu den behandelten Gebieten vor, Einhaltung von nicht behandelten Gebieten und Dauerbegrünung an bestimmten Gewässern (festgelegt per Erlass durch die Präfektur), Einhalten einer guten fachlichen Praxis beim Ansetzen der Mischungen. *Quellen:* *- RICHTLINIE 2009/128/EG des EU-Parlament und des Europäischen Rates vom 21. Oktober H42009* *- Erlasse vom 04.05.2017 und vom 25.11.2011, Artikel L. 253-1 und R. 254-3 des Code rural et de la pêche maritime* *- Erlass vom 18. Dezember 2008, Artikel L-256-1 , D 256-1, D 256-24, D 256-20, D 256-26 und D 256-28 des Code rural et de la pêche maritime* *- Erlass vom 01.03.2012 über die Modalitäten des Erwerbs der Zertifizierung für die professionelle Verwendung von PSM* *- Verordnung (EG)/1107/2009* Die wichtigsten Maßnahmen stützen sich ebenfalls auf den Aktionsrahmen der Europäischen Richtlinie 2009/128/EG und sind in folgenden Texten verankert: - Erlass vom 27. Juni 2011 bzgl. der Verwendung bestimmter Produkte im öffentlichen Raum (Schulen, Freizeit- und Spielplätze, Sportanlagen, Krankenhäuser usw.). - Gesetz Nr. 2015-992 vom 17. August 2015 über die Energiewende und grünes Wachstum: Gesetz Labbé*, abgeändert durch Artikel 68 des Gesetzes über die Energiewende für das Wachstum (LTE**) und das Gesetz Pothier*** verbietet seit dem 01.01.2017 öffentlichen Körperschaften die Verwendung bzw. die Veranlassung der Verwendung von Pflanzenschutzmittel bei der Pflege von öffentlichen Grünflächen, Wäldern, Spazierwegen und Straßen (außer aus Sicherheitsgründen). Dieses Verbot gilt nicht für Produkte zur Biokontrolle, biologische Produkte und Produkte mit geringem Risiko. Der Einsatz von PSM zur Bekämpfung eingestufter (Quarantäne-)Schadorganismen bleibt weiterhin erlaubt. Bei einer schwerwiegenden Gefährdung des Fortbestandes des historischen oder biologischen Erbes kann die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln per Sondergenehmigung gestattet werden. Dieses Gesetz gilt nicht für Flächen, die von Privateinrichtungen betrieben werden, für Flächen von öffentlichen Einrichtungen, die aber für die Öffentlichkeit nicht zugänglich sind, und für öffentliche Flächen, die nicht als Grünflächen betrachtet werden. Für den Privatgebrauch ist der Verkauf in Selbstbedienung seit dem 01.01.2017 verboten, das Anwendungsverbot wurde auf den 01.01.2019 vorgezogen. - Erlass vom 10 .März 2016 (Gesetzbuch ländlicher Raum) : Anwendungsverbot einer Reihe von gefährlichen Pflanzenschutzmitteln in Schulen und auf Flächen in Schulen, die von Schülern genutzt werden. *Quellen :* *- * Gesetz Nr. 2014-110 vom 06.02.2014 (Labbé-Gesetz) über die bessere Steuerung der Verwendung von PSM* *- ** Gesetz Nr. 2015-992 vom 17. August 2015 über die Energiewende für grünes Wachstum (LTE)* *- *** Gesetz Nr. 2017-348 vom 20. März 2017 über die Begrenzung der Umwidmung landwirtschftlicher Flächen und die Entwicklung der Biokontrolle*	Das Wasserhaushaltsgesetz dient der Umsetzung verschiedener EU-Richtlinen in nationales Recht : Es stellt im Wesentlichen einen Ordnungsrahmen für Maßnahmen im Bereich der Bewirtschaftung von Gewässern und zu deren Schutz dar. *Quellen : Bundesgesetzblatt und D-WASSERHAUSHALTSGESETZ; 2009*	BW HE RP	Einhaltung der Fruchtfolgen gemäß Direktzahlungsverordnung: Betriebe mit mehr als 3 ha offener Ackerfläche müssen den Nachweis einer geregelten Fruchtfolge erbringen. Sie haben dabei die Auswahl zwischen zwei Möglichkeiten: Variante Anzahl Kulturen und Kulturenanteile: Jährlich müssen mindestens vier verschiedene Ackerkulturen angebaut und dabei die maximalen Kulturenanteile eingehalten werden. Variante Anbaupausen: Die Anbaupausen müssen eingehalten werden. In den Richtlinien ist festgelgt, welche Kulturen wie oft hinereinander angebaut werden dürfen und welche Wechsel in den Kulturen gemacht werden müssen. Durch die Fruchtfolge können sich Schädlinge weniger gut ausbreiten und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln kann reduziert werden. *Quelle: Artikel 16 der Direktzahlungsverordnung*
			Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) von 2012: Weiter konkretisiert dürfen Pflanzenschutzmaßnahmen nur nach „Guter fachlicher Praxis" unter Beachtung der Prinzipien des „Integrierten Pflanzenschutzes" durchgeführt werden. Das umfasst insbesondere Maßnahmen zum Schutz vor sowie die Abwehr von Gefahren, die durch die Anwendung, das Lagern und den sonstigen Umgang mit Pflanzenschutzmitteln oder durch andere Maßnahmen des Pflanzenschutzes, insbesondere für die Gesundheit von Mensch und Tier und für den Naturhaushalt einschließlich des Grundwassers, entstehen können. Angewendet werden dürfen in Deutschland nur durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) zugelassene Pflanzenschutzmittel. Ergänzend hat das BVL die Möglichkeit Bestimmungen festzusetzen, die bei sachgerechter und bestimmungsgemäßer Anwendung die Einhaltung erforderlicher Abstände und weitere Maßnahmen zum Schutz von Gewässern beinhalten. *Quellen : Bundesgesetzblatt und D-PFLANZENSCHUTZGESETZ (§ 1, Abs. 3); 2012*	BW HE RP	Wasserschutzprogramm im Rahmen des Gewässerschutzgesetzes: Überschreitet die Konzentration von Nitrat, Phosphor oder Pflanzenschutzmitteln in einem Gewässer die in der Gewässerschutzverordnung (GSchV) festgelegten Werte (numerische Anforderungen), muss der Kanton das Ausmass und die Ursachen der Verunreinigung ermitteln, die Wirksamkeit von Massnahmen prüfen und die für eine Sanierung notwendigen Massnahmen ergreifen.1998 hat das Parlament mit Artikel 62a des Gewässerschutzgesetzes (GSchG) die Grundlage geschaffen, um belastete Gewässer mittels gezielter finanzieller Anreize an die Landwirtschaftsbetriebe sanieren zu können. Artikel 62a GSchG ermöglicht es seither dem Bund, die Kantone bei solchen Sanierungsprojekten von durch Stoffeinträge aus der Landwirtschaft belasteten Gewässern massgeblich zu unterstützen. Zu diesem Zweck finanziert der Bund einen Grossteil der Kosten und Mindererträge, welche betroffenen Landwirtschaftsbetrieben durch landwirtschaftliche Massnahmen zur Verminderung dieser Stoffeinträge entstehen. Unterstützt werden dabei nur Massnahmen, die aufeinander abgestimmt sind (im Sinne eines Massnahmenpakets), über den heutigen Stand der Technik hinausgehen (also strenger sind als die Anforderungen des ÖLN und die relevanten Gesetze), wirtschaftlich nicht tragbar sind und mit hoher Wahrscheinlichkeit zur Erreichung des Sanierungsziels (Unterschreitung der numerischen Anforderungen der GSchV) geeignet sind. *Quelle: Artikel 62a des Gewässerschutzgesetzes*
			Düngeverordnung vom 26.5.2017: Die Düngeverordnung regelt die gute fachliche Praxis bei der Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln auf landwirtschaftlich genutzten Flächen sowie das Vermindern von stofflichen Risiken durch die Anwendung, von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln auf landwirtscaftlichen Nutzflächen und anderen Flächen. Die Verordnung sieht insbesondere eine Zielwertvorgabe zur Minderung der Stickstoffbelastung vor: Zielwertvorgabe in sogenannten gefährdeten Gebieten nach § 13 Absatz 2 der Düngeverordnung (Nitrat > 50 mg/l oder Nitrat > 37,5 und steigender Trend) fordern, mit einer Minderung der Herbst-Nmin-Gehalte auf Zielwerte z. B. ≤ 30 kg N/ha und Jahr sowie bei den zu erstellenden Nährstoffvergleichen ein maximaler Überschuss (zukünftig Kontrollwert) im Mittel der letzten drei Düngejahre von ≤ 40 kg N/ha. Hierbei müssen jedoch die Standortbedingungen sowie die eingesetzten organischen Düngemittel (z.B. Festmist und Kompost) Berücksichtigung finden. Die erforderliche Minderung der N-Einträge auf landwirtschaftlich genutzten Flächen beträgt je nach Gebiet zwischen 20 und 40 kg N pro ha und Jahr. In einigen Regionen ist noch eine höhere Reduktion erforderlich. *Quellen : Bundesgesetzblatt und D-DÜNGERVERORDNUNG; 2017*	BW HE RP	Aktionsplan Pflanzenschutzmittel 2017: Pflanzenschutzmittel können nach der Anwendung auf unterschiedlichen Wegen in Oberflächengewässer gelangen. Vor allem in kleineren Fliessgewässern können sie in Konzentrationen auftreten, die für Wasserorganismen schädlich sind. Ein besonders wichtiger Eintragspfad ist die oberflächliche Abschwemmung. Um dieses Problem anzugehen, werden bei Produkten, für die die direkte Abschwemmung ein Risiko darstellt, strengere Anwendungsvorschriften im Rahmen der Zulassung der Pflanzenschutzmittel verfügt. Das neue System ist in den „Weisungen betreffend der Massnahmen zur Reduktion der Risiken bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln" beschrieben. Die aktuellen Vorschriften zur Reduktion der Abdrift werden somit ergänzt, um die Einträge in die Oberflächengewässer effizient zu reduzieren. Die Vorschriften richten sich gezielt auf risikobehaftete Pflanzenschutzmittelanwendungen auf Parzellen mit besonderem Risiko für die direkte Abschwemmung. Die neuen Auflagen zur Reduktion der Abschwemmung betreffen Parzellen, die weniger als 100 m von einem Gewässer entfernt sind und eine Hangneigung von >2% besitzen. Der Landwirt kann aus verschiedenen Massnahmen die Geeigneten auswählen, um die geforderte Risikoreduktion zu erreichen. So lässt sich das Risiko für Gewässerorganismen stark reduzieren, ohne die landwirtschaftliche Produktion unnötig einzuschränken. *Quelle: Aktionsplan PSM 2017 - Bundesamt für Landwirtschaft*
			Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17.03.1998: Zweck des Bundesbodenschutzgesetzes ist es, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, der Boden und Altlasten sowie hierdurch verursachte Gewässerverunreinigungen zu sanieren und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden. *Quellen : Bundesgesetzblatt und D-BUNDESBODENSCHUTZGESETZ; 1998*	BW HE RP	
		Französische Umsetzung der EU-Richtlinie 91/676/EEG vom 12.12.1991 ("Nitratrichtlinie") : Die Europäische Richtlinie 91/676/EWG vom 12.12.1991 (Nitratrichtlinie) bildet den Aktionsrahmen für den Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen. Sie sieht die Ausweisung nitratgefährdeter Gebiete in den Mitgliedsländern vor sowie die Aufstellung von Aktionsprogrammen. Die Groupe Régional d'Experts Nitrates (GREN) wirkte an der Erarbeitung der fachlichen Referenzen für die operative Umsetzung bestimmter Maßnahmen des Aktionsprogramms mit. Das derzeit aufgestellte sechste Aktionsprogramm „Nitrat" besteht aus: - einem nationalen Aktionsprogramm, konsolidiert am 14. Oktober 2016: Erlasse vom 19. Dezember 2011, vom 3. Oktober 2013 und vom 11. Oktober 2016 , sowie Änderungserlass vom 27. April 2017 - einem regionalen Aktionsprogramm (PAR) vom 9. August 2018. Im Elsass deckt sich das nitratgefährdete Gebiet mehr oder weniger mit dem Bereich des Grundwasserleiters. In diesem Gebiet müssen Maßnahmen bzgl. Düngung, Ausbringungszeiträumen, Überwachung der Stickstoffrückstände, Sammeln des Wirtschaftsdüngers, Bodenbedeckung und Grünstreifen umgesetzt werden. Außerdem gelten Sondermaßnahmen (ZAR) (Trinkwasserbrunnen, deren 90-Perzentilwert für Nitrat 50mg/L überschreitet) oder Sonderschutzzonen (ZVR) (Trinkwasserbrunnen, deren 90-Perzentilwert für Nitrat 40 mg/L überschreitet) wurden festgelegt, in denen verstärkte/ergänzende Maßnahmen umgesetzt werden müssen. *Quelle : Nitrat-Richtlinie Nr. 91/676/EWG -Nationales Aktionsprogramm abgändert am 14. Oktober 2016 - Präfektoraler Erlass Nr. 2018/403 zur Einrichtung des Regionalen Aktionsprogramms*	Grundwasserverordnung – 2010 Novelliert in 2017 : Die deutsche Grundwasserverordnung (GrwV) ist die Umsetzung WRRL-Tochterrichtlinie-Grundwasser(2006/118/EG) zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung. In der GrwV sind für den qualitativen Zustand des Grundwassers Kriterien für die Ermittlung, Beurteilung, Einstufung und regelmäßige Überwachung des chemischen Zustands in den Grundwasserkörpern entwickelt worden, u.a. auch für PSM und Nitrat. Bei Zustandsverschlechterung werden Maßnahmen gefordert. *Quelle: Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung - GrwV) vom 09. November 2010 (Bundesgesetzblatt I S. 1513), zuletzt geändert durch Art. 1 Verordnung vom 04. Mai 2017 (BGBl. I S. 1044)*	BW HE RP	
			Wassergesetz für Baden-Württemberg – 2014 : Das Wassergesetz regelt unter anderem grundsätzliche Angelegenheiten bei der Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten und deren Bewirtschaftung, zu möglichen wirtschaftlichen Einschränkungen in den Wasserschutzgebietszonen, zur Schutzgebiets- und AusgleichsVO, zur Abwasserbeseitigung, zur Überwachung der Abwasseranlagen mit der EigenkontrollVO und auch zum Wasserentnahmeentgelt. *Quelle: Wassergesetz für Baden-Württemberg und Wasserhaushaltsgesetz – 2014 – Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg*	BW	

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

INSTRUMENTE UND MAßNAHMEN	ZIELGRUPPEN	ELSASS	BADEN-WURTTEMBERG (BW) / HESSEN (HE) / RHEINLAND-PFLAZ (RP)		KANTONE BASEL-STADT / BASEL-LANDSCHAFT
Instrumente und Bestimmungen zur Minderung der Belastung durch Pflanzenschutzmittel und Nitrat	STAAT, STAATLICHE STELLEN, GEBIETSKÖRPERSCHAFTEN, UNTERNEHMEN, INDUSTRIE, LANDWIRTSCHAFT, PFLANZENSCHUTZMITTEL-VERTRIEBE, VERBRAUCHER		Wasserrahmenrichtlinie-Massnahmenprogramm: Flächenumwidmung, Flächenbereitstellung: Das bedeutet, dass die Flächen nicht oder nur extensiv bewirtschaftet werden und Seitenerosion, Uferabbrüche, Laufverlagerungen und ähnliches zugelassen werden. Ein Ankauf ist damit nicht zwingend verbunden, sondern vor allem eine Nutzungsänderung. *Quelle : WRRL-Maßnahmenprogramm Hessen 2015 - 2021*	HE	
			Interministerielle Arbeitsgruppe "Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft": Einbindung landwirtschaftlicher Interessensverbände (Landwirtschaftskammer, Bauern- und Winzerverbände, Wasser- und Bodenverband). Informationsaustausch zwischen den Akteuren. *Quellen : Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten et Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau*	RP	
			Landeswassergesetz in Rheinland-Pfalz - 2015 : Das Landeswassergesetz enthält Anpassungen an das aktuelle Wasserhaushaltgesetz (WHG) des Bundes. Die rheinland-pfälzische Landesregierung hat ergänzende und vom WHG abweichende Regelungen getroffen. Zum Beispiel werden zusätzliche Maßnahmen für Gewässerrandstreifen entwickelt (um den Transfer von Schadstoffen landwirtschaftlichen Ursprungs zu verringern). *Quelle : Landeswassergesetz Rheinland-Pfalz ist am 30. Juli 2015 - www.landesrecht.rlp.de.*	RP	
Kontrollen und Konditionierung von Finanzbeihilfen	STAAT, STAATLICHE STELLEN, LANDWIRTSCHAFT	Seit 2005 macht die Europäische Union die GAP-Beihilfen von der Einhaltung der Umweltauflagen abhängig, insbesondere der Maßnahmen zur Verringerung der Belastung mit Nitrat und PSM: - Einhaltung der Regeln zur Verwendung von Pflanzenschutzmitteln und anderer Bestimmungen - Einhaltung der fünfjährigen Kontrollfrist für Sprüh- und Spritzgeräte - Einhaltung der Regeln bzgl. des Erosionsschutzes (quer zum Hang laufende Furchen) - Normanpassung der Sammelgruben für Wirtschaftsdünger - usw. *Quelle: Politique Agricole Commune 2015-2020*			
System zur Begrenzung nicht landwirtschaftlicher Einträge (Abwasserreinigung, Kläranlageneinleitun-gen, Regenwasserversi-ckerung in Siedlungsgebieten usw.)	GEBIETSKÖRPERSCHAFTEN, STAATLICHE STELLEN, BETREIBER VON ABWASSERANLAGEN, INDUSTRIE	Anwendung der Richtlinie Nr. 91/271 vom 21.05.91 (DERU) und Gebietsmaßnahmen des SDAGE Rhein-Maas im Bereich Abwasser- und Regenwasserbehandlung: Die Europäische Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser von 1991 schreibt das Sammeln und Behandeln von Abwasser (und von in kollektiven Abwasseranlagen aufgefangenem Regenwasser) in kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor, Ausnahmesituationen ausgenommen. Abwasser aus Regenüberläufen darf nur in solchen Situationen eingeleitet werden. Diese Regelung wird im Erlass vom 21.07.2015 durch verschiedene Auflagen umgesetzt. Die Wasserrahmenrichtlinie (WRR) schreibt ferner eine stärkere Klärleistung bzw. geringere Einleitungsmengen vor, wenn dies zur Erreichung des angestrebten Zustands der Oberflächengewässer erforderlich ist. Der Erlass vom 21.07.2015 legt weiter fest, dass Regenwasser möglichst früh aufbereitet werden muss (Artikel 12). Die Gemeinden mussten bis Ende 2016 alle Regenüberläufe ausstatten und die Häufigkeit und die eingeleiteten Mengen in Bezug auf die Kapazität des jeweiligen Regenüberlaufs erfassen. Bei Zuwiderhandlungen entziehen die für die Gewässerüberwachung zuständigen Stellen die Zulassung gemäß der EU-Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser bzw. lokaler Bestimmungen (DCE). Artikel L2224-10 des Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT) verpflichtet Gemeinden, Kommunalverbände, Zweckverbände und dafür zuständige Gebietskörperschaften zur Festlegung von Zonen, um die Einleitung von Regenwasser und Oberflächenabfluss besser zu steuern und mit diesen Einleitungen einhergehende Verschmutzungen zu verhindern. *Quellen :* *- SDAGE, Messprogramm des Flussgebietseinheit Rhein, 2016-2021, S. 36-37 (ASS0901 und ASS0201),* *- Richtlinie Nr. 91/271 vom 21.05.91 (DERU)* *- Artikel L2224-10, CGC*	Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und Abwassereigenkontrollverordnung (EKVO): Abwasseranlagen, zu denen auch die Abwasserkanäle zählen, sind nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten (§ 60 Abs. 1 Satz 2 "Wasserhaushaltsgesetz" (WHG)). Hiernach müssen Abwasserkanäle dicht sein. Der Zustand, die Funktionsfähigkeit, die Unterhaltung und der Betrieb der Abwasseranlagen sind vom Anlagenbetreiber zu überwachen (§ 61 Abs. 2 Satz 1 WHG). Anforderungen an Betrieb, Unterhaltung und Zustandserfassung von Abwasserkanälen und -leitungen (§§ 2 und 3 i. v. m. Anhang 1 "Abwassereigenkontrollverordnung" (EKVO)). *Quellen : Wasserhaushaltsgesetz (WHG) et Abwassereigenkontrollverordnung (EKVO)*	HE	
		Umweltgesetzbuch: Zulassungsverfahren für die Ansiedlung von genehmigungspflichtigen Unternehmen (ICPE): Ziel dieses Verfahrens ist es, die bessere Behandlung von industriellem Abwasser im Hinblick. Es findet in der Hauptsache bei genehmigungspflichtige Anlagen mit flüssigen Einleitungen Anwendung. Die Industriebetriebe müssen folgende Maßnahmen umsetzen: - Anpassung ihrer Emissionsgrenzwerte an die für einen guten Zustand nötigen Anforderungswerte - Maßnahmen zur Verringerung oder Einstellung von Einleitungen klassischer Schadstoffe, z.B. dritte oder vierte Klärstufe und/oder Umsetzung sauberer technischer Verfahren (Programm zur Ermittlung von Schadstoffen im Wasser). *Quellen :* *- Umweltgesetzbuch:* *- SDAGE, Aktionsprogramm der Flussgebietseinheit Rhein 2016-2021, S. 40*			

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

INSTRUMENTE UND MAßNAHMEN	ZIELGRUPPEN	ELSASS	BADEN-WURTTEMBERG (BW) / HESSEN (HE) / RHIENLAND-PFLAZ (RP)		KANTONE BASEL-STADT / BASEL-LANDSCHAFT
FREIWILLIGE MASSNAHMEN UND ANREIZE					
Pläne und Programme zur Minderung der Belastung durch Pflanzenschutzmittel und Nitrat	STAAT, STAATLICHE STELLEN / BUND, LANDWIRTSCHAFT, GEBIETSKÖRPERSCHAFTEN, PFLANZENSCHUTZMITTEL-VERTRIEBE, TRINKWASSERPRODUZENTEN	Plan Ecophyto : Der Plan wurde 2008 nach dem Grenelle-Umweltgipfel eingeleitet und wird vom Ministerium für Landwirtschaft und Ernährung gesteuert. Durch den Plan sollen die Verwendung und die Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln schrittweise verringert und gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit der Landwirtschaft aufrechterhalten werden. Seit 2015 gilt der Plan Ecophyto 2 mit folgenden Zielsetzungen: Ziele: - Verringerung der Verwendung von PSM um 25 % bis 2020 durch die Optimierung der Produktionssysteme - Verringerung der Verwendung von PSM um 50 % bis 2025 durch die tiefgreifende Veränderung der Produktionssysteme und -bereiche Strukturierende Maßnahmen des Plans: - Förderung der Entwicklung von 3000 landwirtschaftlichen Pilotbetrieben (DEPHY): In diesen Betrieben werden Innovationen und die Entwicklung von sparsamen und leistungsfähigen Systemen und der Austausch guter fachlicher Praxis gezielt gefördert. - Schulung der Landwirte für eine verantwortungsbewusste Verwendung von Pflanzenschutzmitteln („Certiphyto": individuelle PSM-Zertifizierung) - Testweise Einführung von Zertifikaten für den sparsamen Einsatz von PSM - Förderung der Entwicklung von Ausstattungen, die alternative Praktiken ermöglichen, und von entsprechenden Investitionen - Förderung der Biokontrolle - Umstellung von 30 000 landwirtschaftlichen Betrieben auf agro-ökologische Systeme - Fortführung und Optimierung des Berichts zur Pflanzengesundheit, in dem die Landwirte über das Auftreten von Schädlingen informiert werden - Begleitung von Gebietskörperschaften und Privatleuten bei der Verringerung des Einsatzes von PSM - diesbezügliche Schulung der Auszubildenden in Landwirtschaftsberufen und der künftigen Generationen Der Plan Ecophyto wird seit 2016 auf Ebene der Region Grand Est heruntergebrochen (regionale Road Map seit Anfang 2017 genehmigt); seither werden zahlreiche Maßnahmen umgesetzt (Projektaufrufe für Begleitung und Investion usw.) Quellen : Grenelles-Gesetze: Plan Ecophyto 2 von 2018	Hessische Agrarumwelt- und Landschaftspflegemaßnahmen (HALM): Durch das HALM können gewässerschutzorientierte Maßnahmen gefördert werden: - Förderung ökologischer Landbau, - Beibehaltung von Zwischenfrüchten über den Winter, - Einjähriger bzw. mehrjähriger Blühstreifen, - Gewässer-/Erosionsschutzstreifen. *Quelle : Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz*	HE	
			Landesentwicklungsplan und Regionalpläne Hessen: Der Landesentwicklungsplan Hessen und die Regionalpläne koordinieren als Raumordnungspläne die verschiedenen Nutzungsansprüche an den Raum, so auch die wasserwirtschaftlichen Belange. Durch die Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten können sie die gewässerschutzorientierten Ziele und Maßnahmen unterstützen. Beispielsweise können im Regionalplan insbesondere folgende Festlegungen unmittelbar oder mittelbar günstige Auswirkungen haben: - Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für den Grundwasserschutz, - Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz, - Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft, - Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Forstwirtschaft, - Vorranggebiete Regionaler Grünzug. *Quelle : WRRL-Maßnahmenprogramm Hessen 2015 - 2021*	HE	
			Programm "Entwicklung von Umwelt, Landwirtschaft und Landschaft" (EULLa): Durch die Förderung in den EULLa-Programmteilen Gewässerrandstreifen, Beibehaltung von Untersaaten und Zwischenfrüchten über den Winter, Vielfältige Kulturen im Ackerbau oder Ökologischer Landbau sollen Stoffausträge in die Gewässer vermindert werden. Weitere EULLa-Programmteile dienen insbesondere dem Erhalt der Biodiversität. *Quellen : Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau und Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten*	RP	
Anreize, Beratung und Finanzbeihilfen für die Landwirtschaft	STAAT, STAATLICHE STELLEN / BUND, LANDWIRTSCHAFT, GEBIETSKÖRPERSCHAFTEN, PFLANZENSCHUTZMITTEL-VERTRIEBE, TRINKWASSERPRODUZENTEN, VERBRAUCHER	Maßnahmen und Finanzbeihilfen für Landwirte, die sich zu umweltschonenden Bewirtschaftungsmethoden verpflichten: Die im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) möglichen Finanzierungen sind in den Förderinstrumentarien, die der Europäischen Kommission gemeldet werden, genau festgelegt. Die Umsetzung dieser Instrumentarien mit den darin enthaltenen Landwirtschaftsbeihilfen erfolgt derzeit in Form von Regionalprogrammen für die Entwicklung des ländlichen Raums (PDRR, 2015-2020). Jede Region verwaltet ihr Beihilfenprogramm direkt. Wie im 10. Programm vorgesehen, hat die Agence de l'eau Rhin Meuse (AeRM) von ihr finanzierbare Maßnahmen zur Bekämpfung diffuser landwirtschaftlicher Einträge festgelegt, die Instrumente zum Schutz oder zur Wiederherstellung des Zustandes beeinträchtigter Wasserressourcen bereitstellen. 1. Agrarumwelt-Klimaschutz-Maßnahmenkatalog (MAEC) und regionale Agrarumweltmaßnahmen (MAET) (AeRM/FEADER): * 2007 bis 2014: Umsetzung der Regionalen Agrarumweltmaßnahmen (MAET). Die von der AeRM geförderten Maßnahmen waren „Dauergrünlanderhalt", „Umstellung auf ökologischen Landbau", „Zwischenfruchtanbau", „Verringerung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes" und „Verringerung des Düngemitteleinsatzes". 2. Programm Wettbewerbsfähigkeit und Entwicklung der landwirtschaftlichen Betriebe (PCAE): "Investitionsbeihilfen (AeRM/FEADER): Investitionsbeihilfen gelten als wirksame Maßnahmen, denn sie ermöglichen die Einführung von Material und Stallgebäuden (einschl. Normanpassungen), die zu einer nachhaltigen Verbesserung der Wirtschaftsmethoden beitragen. * Beihilfen für die Steigerung der Wirtschafts- und Umweltleistung durch die Drosselung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln und den Schutz der natürlichen Ressourcen (Boden, Wasser, Biodiversität) 3. Weitere Beihilfen des Regionalprogramms für die Entwicklung des ländlichen Raums (PDRR): Unterstützung von Wirtschaftsformen, die schonend mit den Wasserressourcen umgehen * Finanzierung (AeRM und Region) im Rahmen von Projektaufrufen oder Aufforderungen zur Interessenbekundung 4. Beihilfen außerhalb des PDRR: Förderungen für Gebietskörperschaften (Grund und Boden usw.), Vergütung von Dienstbarkeiten oder Umweltauflagen, landwirtschaftliche De-minimis-Beihilfen, andere bei der Europäischen Kommission gemeldete spezifische Beihilfenes aides aux minimis agricoles, autres dispositifs spécifiques notifiés à la Commission Européenne. *Quellen :* *- Gemeinsame Agrarpolitik 2013* *- Programme zur Entwicklung des ländlichen Raums (PDRR Elsass) 2015-2020* *- Ministerium für Landwirtschaft und Ernährung* *Fachblatt 2015 Nr. DGPE/SDPAC/2015-1070 über Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen (MAEC)*	Beihilfeprogramm für landwirtschaftliche Investitionen: Emissionsmindernde bodennahe Wirtschaftsdüngerausbringung (Schleppschuh- oder Injektionstechnik) sowie abdriftmindernde PSM-Ausbringung (Rückführung nicht angelagerter Spritzbrühen, Sensorsteuerung zur Lücken- oder Zielorganismenerkennung, teilflächenspezifische Ausbringungstechniken). *Quelle : Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau*	BW HE RP	Integrierte Produktion (IP) gemäß Gewässerschutzgesetz: Die IP-Suisse Bauern und -Bäuerinnen, arbeiten nicht ausschliesslich nach wirtschaftlichen Erfolgsprinzipien, sondern führen ihren Betrieb so, dass Lebensgrundlagen (Boden, Luft und Wasser) und Lebensraum (Natur- und Landschaftsschutz) auch für unsere Zukunft erhalten und gepflegt werden. Als Grundanforderung gilt der Ökologische Leistungsnachweis. Für die einzelnen Produktionszweige sind aber strengere Auflagen zu erfüllen, die von der Organisation IP-Suisse definiert werden. IP-Suisse-Bauern arbeiten nach vertraglich geregelten Richtlinien, machen Aufzeichnungen zur Betriebsführung, akzeptieren regelmässige Kontrollen und verpflichten sich zur Weiterbildung. Diese Regelungen umfassen immer den gesamten Betrieb. *Quelle : Gewässerschutzgesetz*
			MEKA II-Programm (Agrarumweltprogramm zur Marktstabilisierung und -pflege von Landschaften): Ein wirtschaftliches Instrument zur Gewährung von Subventionen für landwirtschaftliche Betriebe, die Umweltmanagement betreiben. In Deutschland sind MEKA- und MEKA 2-Maßnahmen vergleichbar mit AEMs. Diese Maßnahmen schlagen "à la carte" mehr als 50 zu implementierende Praktiken vor. Jede Übung bringt Punkte, die dann in Boni übersetzt werden, die durch Ausbeutung begrenzt werden. Rund 87 000 Betriebe sind nur in Baden-Württemberg betroffen. Diese Programme sind auch in und außerhalb von Schutzgebieten anwendbar. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind sehr vielfältig, sie betreffen das Umweltmanagement der Ausbeutung, die Erhaltung der Landschaft, den Erhalt der Kultur oder bestimmter Tiere, die biologische Landwirtschaft, die extensive Produktion von Kultur. In der gleichen Reihenfolge des MEKA-Programms ist die LPR (Landschaftspflegerichtlinie) auch ein Subventionssystem, fördert aber nur die Schritte zum Schutz der Umwelt. Die LPR ergänzt das MEKA-Programm und zielt auf den Schutz der Natur und der Landschaft ab. 2015 wird das MEKA-Programm in das FAKT-Programm "Förderprogramm Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl" überführt. En 2015, le programme MEKA est transposé dans le programme FAKT "Förderprogramm Agrarumwelt, Klimaschutz und Tier-wohl » *Quelle : MEKA II-Programm*	BW	Bundesfinanzierungen für landwirtschaftliche Maßnahmen zur Minderung der Nitrat- und PSM-Belastung (Gewässerschutzgesetz) : Mit den Ressourcenprojekten soll eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen gemäss Landwirtschaftsgesetz Art. 77a und 77b erreicht werden. Das Ressourcenprogramm ist ein Innovationsprogramm der Landwirtschaft. Im Vordergrund steht die Unterstützung von technischen, organisatorischen und strukturellen Neuerungen, die nachweislich wirksam sind und deren Erprobung in einer Region oder Branche einen Erkenntnisgewinn über die Projektregion respektive -branche hinaus hat. Unterstützt werden organisatorische, strukturelle und technische Neuerungen, zu deren Einführung eine finanzielle Unterstützung notwendig ist. Nach Ablauf dieser Anschubfinanzierung soll die Wirkung in Bezug auf die erreichte Verbesserung der Nachhaltigkeit mindestens beibehalten werden. Die Zielbereiche sind die für die Landwirtschaft relevanten natürlichen Ressourcen wie Boden, Wasser, Luft, Biodiversität oder Energie. Mit den Projekten ebenfalls gefördert werden Optimierungen beim nachhaltigen Einsatz von Produktionsmitteln wie beispielsweise Pflanzenschutz- oder Tierarzneimittel, Dünger, Futtermittel oder Energie. Die ökologische Verbesserung soll nicht durch die Reduktion der inländischen Produktion sondern durch eine Steigerung der Effizienz beim Ressourceneinsatz erreicht werden. *Quelle : Gewässerschutzgesetz*
			Vegetationsbegleitende Maßnahmen und Maßnahmen zum Nacherntemanagement: Durch die Aufnahme von gewässerschutzorientiert bewährten vegetationsbegleitenden Maßnahmen und Maßnahmen zum Nacherntemanagement in die aktive Beratungstätigkeit sollen Stickstoff-Auswaschungsvorgänge in das Grundwasser und Phosphor-/Bodeneinträge in die Oberflächengewässer reduziert werden. *Quelle : Leitfaden "Gewässerschutzorientierte Beratung". Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz*	HE	Finanzbeihilfen (Direktzahlungen) zur Förderung von Agrarumweltmaßnahmen: Das Budnesamt für Landwirtschaft gewährt Beihilfen für landwirtschaftliche Betriebe, die die Einhaltung von Argrarumwelt-Maßnahmen laut Landwirtschaftsgesetz nachweisen. Diese Bestimmungen betreffen: - ausgewogene Düngung - angemessner Bodenschutz - vernünftiger Umgang mit PSM - Einhaltung der Fruchtfolgen - Bereitstellung eines Teils der LF für Artenvielfalt. Landwirte die Direktzahlungen in Anspruch nehmen wollen, müssen bei der zuständigen Behörde des Kantons den Nachweis über diese Umweltleistungen erbringen. Die Beihilfen müssen beantragt werden. *Quelle: Verordnung über Agrarumweltmaßnahmen und Direktzahlungsverordnung (Art. 11)*
		Maßnahmen Agri-Mieux: Im Elsass wurde der „Ferti-Mieux"-Plan bereits 1991 eingeführt, um Landwirte in nitratgefährdeten Gebieten bei der Veränderung ihrer fachlichen Praxis hinsichtlich der Stickstoff-Bilanz beratend zu begleiten. In den 2000er Jahren wurden auch PSM in die Beratung einbezogen (aus „Ferti-Mieux" wurde „Agri-Mieux"). 2016/2017 wurde das „Agri-Mieux"-Programm durch folgende Maßnahmen ersetzt: * themenbezogene regionale Beratung „Ackerbau und Viehzucht" und „Weinbau" (nicht unter dem Label „Agri-Mieux") *gelabelte regionale Beratung in prioritär gefährdeten Gebieten (Flusseinzugsgebiete oder Grundwasserleiterbereiche mit starker Belastung durch diffuse Einträge), um hier Maßnahmen und Umstellungen zu konzentrieren, die über die bloße Einhaltung der geltenden Bestimmungen hinausgehen; im Elsass sind dies 4 Agri-Mieux-Maßnahmen im Flusseinzugsgebiet von Seltzbach, Souffel, Largue und Ill (Oberlauf). Ziel ist die Sensibilisierung für den Grundwasserschutz und eine dauerhafte, wirtschaftlich tragfähige Umstellung der fachlichen Praxis auf freiwilliger Basis. Grundsätze der neuen Agri-Mieux-Maßnahmen: * kohärente und homogene Gestaltung der verschiedenen Aktions- und Beratungsinstrumente innerhalb einer Region *Öffnung des Programms für andere Maßnahmen zur Erweiterung des Aktionsrahmens auf alle mobilisierbaren Lösungen (Wirtschaft, jeweiliger landwirtschaftlicher Produktionsbereich, Grund und Boden, ökologischer Landbau, Raumordnung) * Dynamik der ständigen Verbesserung der Praktiken, um die Entwicklung voranzutreiben *Quelle : Landwirtschaftskammern Elsass*	Vergabe des Labels "Gewässerschonender Betrieb": Vergabe eines Siegels „gewässerschonender Betrieb" für landwirtschaftliche Betriebe, die über die Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben hinaus gewässerschutzorientiert wirtschaften. *Quelle : WRRL-Maßnahmenprogramm Hessen 2015 - 2021*	HE	Finanzierung von Ressourcenprojekten zur Minderung und Optimierung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln durch die Entwicklung innovativer Techniken: Mit den Ressourcenprojekten soll eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen gemäss Landwirtschaftsgesetz Art. 77a und 77b erreicht werden. Das Ressourcenprogramm ist ein Innovationsprogramm der Landwirtschaft. Im Vordergrund steht die Unterstützung von technischen, organisatorischen und strukturellen Neuerungen, die nachweislich wirksam sind und deren Erprobung in einer Region oder Branche einen Erkenntnisgewinn über die Projektregion respektive -branche hinaus hat. Unterstützt werden organisatorische, strukturelle und technische Neuerungen, zu deren Einführung eine finanzielle Unterstützung notwendig ist. Nach Ablauf dieser Anschubfinanzierung soll die Wirkung in Bezug auf die erreichte Verbesserung der Nachhaltigkeit mindestens beibehalten werden. Die Zielbereiche sind die für die Landwirtschaft relevanten natürlichen Ressourcen wie Boden, Wasser, Luft, Biodiversität oder Energie. Mit den Projekten ebenfalls gefördert werden Optimierungen beim nachhaltigen Einsatz von Produktionsmitteln wie beispielsweise Pflanzenschutz- oder Tierarzneimittel, Dünger, Futtermittel oder Energie. Die ökologische Verbesserung soll nicht durch die Reduktion der inländischen Produktion sondern durch eine Steigerung der Effizienz beim Ressourceneinsatz erreicht werden. *Quelle: Gesetz über die Landwirtschaft - Artikel 77a und 77b*
			Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen (AUKM) in anwendung der Düngeverordnung vom 26. Mai 2017: In Rheinland-Pfalz wurde mit der Gründung des „Beratungszentrum Gewässerschutz in der Landwirtschaft" eine zentrale Institution geschaffen, welche durch Intensivberatung der Landwirte zum Schutz der Gewässer beziehungsweise zur Wiederherstellung des guten chemischen Zustands beiträgt. Darüber hinaus werden Kooperationsvereinbarungen zum Schutz des Grundwassers zwischen der Landwirtschaft und den Betreibern von Wassergewinnungsanlagen zur Trinkwasserversorgung vom Land Rheinland-Pfalz mit bis zu 80% der Kosten bezuschusst. Mit Landesmitteln in Höhe von 4 Mio €/Jahr aus dem Wasserentnahmeentgeld werden Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM) cofinanziert. Schwerpunkte sind gewässerschonende AUKM, wie Ökolandbau, Zwischenfrüchte/Untersaaten, Gewässerrandstreifen und vielfältige Fruchtfolge. Daneben werden für biotechnischen Pflanzenschutz (Pheromone) 500.000 €/Jahr sowie für die Wasserschutzberatung 400.000 €/Jahr bereitgestellt. *Quelle : Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz*	RP	

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

INSTRUMENTE UND MAßNAHMEN	ZIELGRUPPEN	ELSASS	BADEN-WURTTEMBERG (BW) / HESSEN (HE) / RHEINLAND-PFLAZ (RP)		KANTONE BASEL-STADT / BASEL-LANDSCHAFT
SPEZIFISCHE MASSNAHMEN FÜR TRINKWASSEREINZUGSGEBIETE					
Bestimmungen zum Schutz von Trinkwasserfassungsgebieten und Wiederherstellung der Einzugsgebiete	STAAT, STAATLICHE STELLEN, GEBIETSKÖRPERSCHAFTEN, TRINKWASSERPRODUZENTEN, LANDWIRTSCHAFT, UMWELTSTUDIENBÜROS VERBRAUCHER	**Gemeinnützigkeitserklärungen für Trinkwasserschutzgebiete:** Die französische Gesetzgebung (Gesundheitsgesetzbuch) schreibt die Einrichtung von Trinkwasserschutzgebieten vor (per präfektoralem Erlass) und definiert die Schutzdienstbarkeiten (per Gemeinnützigkeitserklärung). Es wurden drei Schutzzonen mit spezifischen Verboten und Handlungsbeschränkungen festgelegt. Im Ergebnis des Gesetzes Grenelle 1 aus dem Jahr 2009 verfügten 2016 aller Trinkwasserbrunnen über ein Schutzgebiet. Durch diese Bestimmung sollen Trinkwasserfassungen vor punktuellen / versehentlichen Schadstoffeinträgen auf Basis der Transferdauer geschützt werden. Zur Vermeidung diffuser Belastungen gibt es Aktionen im Maßstab von Trinkwassereinzugsgebieten. *Quelle: Gesundheitsgesetzbuch, Umweltgipfel*	**Ausweisung von Wasserschutzgebieten ohne Wasserversorgung laut Wasserhaushaltsgesetz (WHG):** Verstärkter Ordnungsrahmen durch die Anwendung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG), das die Ausweisung von Wasserschutzgebieten - auch ohne eine bestehende oder zukünftige Wasserversorgung - vorsieht (WHG § 51 Absatz 1, Satz 3). Wobei jedoch die existierende Ausgleichspflicht für erhöhte Anforderungen in solchen Gebieten zu beachten ist. *Quelle : Wasserhaushaltsgesetze (WHG § 51 Absatz 1, Satz 3)*	BW HE RP	**Trinkwasserschutzgebiete (Gewässerschutzgesetz) :** In den Grundwasserschutzzonen gelten Einschränkungen in der Anwendung von Pflanzenschuzmitteln. Je nach Schutzwirkung in den verschiedenen Zonen gelten unterschiedliche Anforderungen bis hin zu einem gänzlichen Verbot zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln. Bei Überschreitung von nummerischen konzentrationswerten, kann die Applikationen von Pflanzenschutzmitteln z.B. im Zuströmbereich von Trinwkasserfassungen eingeschränkt werden. Die Anforderungen und Massnahmen sind in der Gewässerschutzverordnung (GSchV) und der Chemikalienrisikoreduktionsverordnung (Chem RRV) festgelgt. *Quelle : Gewässerschutzgesetz*
		Maßnahmenplan für Trinkwasserschutzgebiete (AAC): Neben den gesetzlichen Auflagen für Trinkwasserschutzgebiete (per Gemeinnützigkeitserklärung) und den anderen in der Tabelle aufgeführten Instrumenten/Maßnahmen, gibt es weitere Programme zur Vermeidung von diffusen Einträgen landwirtschaftlicher Herkunft. Nachfolgend eine nicht erschöpfende Zusammenstellung solcher ergänzenden Maßnahmen für Trinkwasserschutzgebiete (AAC): <u>Auf nationaler Ebene:</u> - Der Maßnahmenkatalog für Gebiete mit Umweltauflagen (ZSCE) zum Schutz von 1000 prioritären Trinkwasserbrunnen (Grenelle-Gesetz und Ergänzungen) (Rundschreiben DGS/DE/DERF Nr. 2002/438 vom 2. August 2002). In der Region Grand Est gibt es 170 prioritäre Trinkwasserbrunnen, davon weniger als 30 im Elsass - AAC-Maßnahmen zur Entwicklung des ökologischen Landbaus (Label AB) (staatliches Ziel: 20 % AB bis 2021) - Kontrolle und Erwerb von Flächen: Möglichkeit der Enteignung im Allgemeinwohlinteresse, Geltendmachen des Vorkaufsrechts, einvernehmlicher Erwerb von Flächen oder Flächentausch über Pachtverträge mit Umweltklauseln, Allgemeinwohlerklärung bei privatwirtschaftlichen Bauvorhaben - Informations- und Beratungsveranstaltungen über die Weiterentwicklung der fachlichen Praxis und der Produktionssysteme - Wissenserwerb über hydrogeologische Verhämtnisse zum besseren Verständnis des Schadstofftransfers - Erstellen von Diagnosen für die einzelnen landwirtschaftlichen Produktionsbereiche mit den von ihnen ausgehenden Belastungen - Vertragliche Vereinbarungen zwischen Staat-Landwirt/Gebietskörperschaften-Landwirt über die Weiterentwicklung der Produktionssysteme mittels GAP-Beihilfen (z.B.: „Obligation Réelle Environnementale", ORE) - Überwachung der Durchführung der prioritären AAC-Maßnahmen (pflanzenschutzmittelfreie Flächen, Grünstreifen, Pflanzenschutzmittellagerung, Abfallmanagement, Kontrolle der Sprüh- und Spritzgeräte, Zwischenfrüchte usw.) <u>Auf lokaler / regionaler Ebene, Flusseinzugsgebiete:</u> - Missions Eau: In PSM- und/oder nitratgefährdeten Gebieten (Trinkwassererfassung oder Flusseinzugsgebiete) wurden sechs Grundwasserschutzpläne eingerichtet. Sie werden von den Trinkwasserproduzenten (SDEA, Stadt Mulhouse usw.) verwaltet und von der AeRM (Agence de l'Eau Rhin-Meuse) und der Region Grand Est finanziert. - Dialog zwischen dem Syndicat Départemental de l'eau et de l'Assainissment (Wasser- und Klärverband des Departements), der Landwirtschaft und anderen Nutzern mit dem Ziel des gemeinsamen Entwurfs und Umsetzung von Aktionsplänen: landwirtschaftliche Produktionsbereiche, Grund- und Bodenmanagement, Beratung usw. - Umsetzung von Maßnahmen- und Entwicklungsplänen für gering belastende Produktionsformen für die Trinkwassereinzugsgebiete von Mommenheim und im Vorgesenvorland - weitere Maßnahmen und Instrumente: Erfassen/Zusammenstellen von Daten/Untersuchungen zum Grundwasser (APRONA) *Quelle : zahlreiche Instrumente und Maßnahmen*	**Überprüfung der Wasserschutzgebiete gemäß Wasserhaushaltsgesetz:** Überprüfung der Wasserschutzgebiete (WSG), Abgrenzung (Einzugsgebiet) und evtl. Korrektur, wenn innerhalb des WSG keine signifikante Verbesserung der Grundwasserbeschaffenheit feststellbar ist. *Quelle : Wasserhaushaltsgesetze (WHG)*	BW HE RP	
			Maßnahmen zur Verringerung der Nitrat- und Pestizidverluste in den Einzugsschutzgebieten: In Wasserschutzgebietskooperationen arbeiten Wasserversorger und landwirtschaftliche Flächennutzer mit dem Ziel zusammen, eine dem Standort angepasste grundwasserschonende Landbewirtschaftung umzusetzen. Neben einer grundwasserschutzorientierten Beratung (durch die Wasserschutzberatung an den Dienstleistungszentren Ländlicher Raum) werden WSG-spezifisch Maßnahmen vereinbart, die zu einer Verminderung der Stickstoffeinträge führen sollen, insbesondere : - Stickstoff-Bodenuntersuchungen, - der Anbau von Zwischenfrüchten, - die Auflockerung von Fruchtfolgen, - die räumliche Verlagerung organischer Düngung. In Dauerkulturen (Weinbau) steht die bodenschonende Bewirtschaftung und Begrünung im Vordergund. Daneben gibt es Maßnahmen zum Verzicht auf austragsgefährdete PSM-Wirkstoffe. Mehraufwendungen im Vergleich zur guten fachlichen Praxis können vom WVU oder GH mit dem zu leistenden Wasserentnahmeentgelt anteilig verrechnet werden. *Quellen : Wasserversorgungsunternehmen (WVU) oder Getränkehersteller (GH) und Landwirtschaft*	BW HE RP	
			Beratung von Landwirten und Winzern durch die Dienstleistungszentren Ländlicher Raum (DLR) zur sachgerechten Düngung und Verwendung von PSM in Wasserschutzgebieten: Neben der Betreuung der Wasserschutzbgebietskooperationen (Etablierung und Beratung der teiln. landw. Betriebe) auch generelle Beratung zum Schutz von Grund- und Oberflächengewässern: - Gewässerrandstreifen, - Zwischenfruchtanbau, - Untersaaten und Begrünung in EULLa-Programmteilen, - Umsetzung der Greeningauflagen oder auf freiwilliger Basis, - Sachgerechte N- und P-Düngung nach Düngeverordnung mittels PC-Anwendungen zur N- und P-Düngeplanung, - Emissionsmindernde Gülle- und Gärrestausbringung sowie bedarfsgerechter Einsatz von Wirtschaftsdüngern auf Basis von Untersuchungen, - Sachgerechter Umgang mit PSM einschließlich der Gerätereinigung. *Quelle : Dienstleistungszentren Ländlicher Raum (DLR)*	BW HE RP	
			SCHALVO 2001 (Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung): Schutzgebietsgesetz und Entschädigung, schreibt landwirtschaftliche Maßnahmen in den Schutzzonen vor. Das SchALVO-Dekret trat 1998 in Kraft, wurde mehrmals umorientiert und zuletzt 2001 überarbeitet. SchALVO gilt für alle Wasserschutzgebiete des Wasserschutzgebiets in Baden-Württemberg und umfasst verbindliche Maßnahmen zur Verringerung und Begrenzung der Verschmutzung aus landwirtschaftlichen Quellen (Nitrate und Pestizide). In den früheren Programmen wurden die Landwirte ermutigt, die Maßnahmen durch einen finanziellen Ausgleich zu treffen, um ihre Anstrengungen zu kompensieren und Verluste zu erleiden. Gegenwärtig wurde die Kompensation gestoppt. Auf der anderen Seite werden Strafen bei Nichteinhaltung der kulturellen Beschränkungen angewandt. Die Einhaltung der Maßnahmen wird durch Kampagnen zur Messung des Reststickstoffgehalts in Kulturböden überwacht. Toleranzschwellen für die Stickstoffmenge in Böden werden festgelegt, und die Überschreitung dieser Schwellenwerte führt zu Geldstrafen. Innerhalb jeder Schutzzone sind drei Arten von Zonen definiert Nähe zu Pumppunkten. Zone I für die nächste, dann II und III, abhängig von der Entfernung. Die kulturellen Einschränkungen sind mehr oder weniger restriktiv in Abhängigkeit von der Art des Gebiets, sehr restriktiv in Zone I. Für Notfälle wird jede Schutzzone entsprechend ihrer Verletzlichkeit in 3 Kategorien eingeteilt. Diese Vulnerabilität wird nach dem Grad der Verschmutzung des gepumpten Wassers bestimmt: "Normalzone" (weniger als 25 mg / l), "problematische Zone" (zwischen 25 und 50 mg / l) und "zu räumende Zone" (mehr als 50 mg / l). Für Nitrate und Pestizide, und gemäß den Zonen I, II und III, wird eine gewisse Anzahl von Maßnahmen angewandt und betreffen zum Beispiel die Anwendung von Dünger, die Arbeit des Landes, die Bewahrung von Grasland, Bewässerung das Verbot der Verwendung von Pestiziden usw. Bei der Anwendung in CFC unterliegt jedes Pestizid den Managementmaßnahmen, die auf dem Risiko basieren, das es für die Wasserressource darstellt. Diese Einschränkungen sind in Leitfäden zusammengefasst, die für verschiedene Benutzer verfügbar sind. *Quelle : SCHALVO 2001 (Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung)*	BW	
			"Wasserhaushaltsgesetz" (WHG) : Nach § 51 Abs. 1 WHG und § 33 Abs. 2 HWG Wasserschutzgebietskooperationen einrichten. In den Wasserschutzgebietskooperationen arbeiten Wasserversorger und landwirtschaftliche Flächennutzer mit dem Ziel zusammen, eine dem Standort angepasste grundwasserschonende Landbewirtschaftung umzusetzen. Neben einer grundwasserschutzorientierten Beratung werden bilateral regionalspezifisch Maßnahmen vereinbart, die zu einer Verminderung der Stickstoffeinträge führen sollen. Für Maßnahmen, die zu Nutzungseinschränkungen führen, die über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehen, stellt der Wasserversorger einen geldwerten Ausgleich zur Verfügung. *Quellen: §§ 51 Abs. 1 Wasserhaushaltsgesetz und § 33 Abs. 2 Hessisches Wassergesetz*	HE	

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

INSTRUMENTE UND MAßNAHMEN	ZIELGRUPPEN	ELSASS	BADEN-WURTTEMBERG (BW) / HESSEN (HE) / RHIENLAND-PFLAZ (RP)		KANTONE BASEL-STADT / BASEL-LANDSCHAFT
WISSENSERWERB UND FORSCHUNG					
Wissenserwerb und Überwachung der Pflanzenschutzmittel und ihrer Abbauprodukte - Begrenzung der PSM-Einträge	FORSCHUNG, STAATLICHE STELLEN, GEBIETSKÖRPERSCHAFTEN, PFLANZENSCHUTZMITTELVERTRIEBE	**Spurenstoffplan 2016-2021 :** Ziel dieses Plans ist der Wissenserwerb über Spurenstoffe (darunter PSM und deren Abbauprodukte), um die Maßnahmen zur Bekämpfung dieser Belastungen entsprechend ausrichten zu können. Mehrere Maßnahmentypen sind geeignet: - Identifizieren der neuartigen Metaboliten von Pflanzenschutzmitteln - Weiterentwicklung der Analyseleistung der Labore - Aufstellen von Anforderungswerten für die Metaboliten - Fördern des internationalen Austauschs durch Ausrichten von Kongressen - Auflisten der PSM-Metaboliten mit Handlungsbedarf Ein gutes Beispiel für solche Lösungsansätze ist das Projekt LUMIEAU (https://www.strasbourg.eu/lumieau-stra) der Eurometropole Straßburg, wenngleich es vorrangig auf siedlungsbürtige Belastungen ausgerichtet ist. *Quelle : Nationaler Aktionsplan zum "Schutz der Gewässer vor der Verschmutzung durch Spurenstoffe" (2016-2021)*	**Pilotprojekt für die Anwendung von Techniken zur Minderung von Nitratemissionen in Hessen:** Dieses Projekt des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) hat die Untersuchung und Umsetzung von innovativen Applikationstechniken zum Ziel (weniger Emissionen). Zum Beispiel die Gülle mit Schwefelwasserstoff bei der Applikation ansäuern, um so den pH-Wert zu reduzieren. Dadurch verschiebt sich das NH3/NH4 Verhältnis zu Gunsten des Ammoniums. Die Ammoniak-Emission wird durch die Ansäuerung reduziert und der Wirkungsgrad der organischen Nährstoffträger erhöht. Entsprechend muss das Mineraldüngeräquivalent bei der Düngung reduziert werden und es ist somit weniger potentiell umweltwirksamer Stickstoff im System. Oder Anwendung der Applikationstechniken von Schleppschlauch, Injektion und Schleppschuh. *Quelle: Pilotprojekt, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)*	**HE**	
		3. Nationaler Plan Gesundheit und Umwelt 2018 : Ziel dieses Plans ist der Wissenserwerb über neuartige Spurenstoffe durch ihre Überwachung in Gewässern und Trinkwasserschutzgebieten: Beobachtung nach der Zulassung von PSM und relevante Metaboliten, die Wirkstoffe enthalten, für die es in Frankreich keine gängigen Analysemethoden gibt und deren Bestimmungsgrenze die vom INERIS zur Umsetzung der in der WRR festgelegten „Konzentration mit Auswirkungen/Befund" überschreitet. Der Plan befasst sich vor allem auch mit der Problematik der Toxizität von Stoffgemischen („Cocktail-Effekt"). *Quelle : 3. Nationaler Plan Gesundheit-Umwelt 2015- 2019*	**Gründung Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg (KomS) – 2012 :** Das KomS ist eine Kooperation zwischen der Universität Stuttgart, der Hochschule Biberach und dem DWA-Landesverband Baden-Württemberg und wird gefördert durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg. Das Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg widmet sich dem Wissensaufbau und -transfer rund um das Thema Spurenstoffe und deren Elimination aus dem Abwasser. Es dient als Plattform für den Informations- und Erfahrungsaustausch bei der verfahrenstechnischen Umsetzung. Das KomS koordiniert die Arbeiten zur Belastungserfassung, zur Öffentlichkeitsarbeit zur Belastungsvermeidung und zur Erforschung der Vermeidung und Entfernung der Spurenstoffe (u.a. Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln). *Quelle: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg - https://koms-bw.de/*	**BW**	

5.4 Perspectives

Malgré les dispositifs réglementaires et incitatifs mis en place de part et d'autre du Rhin, les pesticides sont fortement quantifiés dans les couches superficielles de la nappe du Rhin supérieur : sur les 64 pesticides et métabolites de pesticides recherchés, 59 ont été relevés. 38 substances sont quantifiées à des teneurs incompatibles avec les normes relatives à l'eau potable ou autres limites sanitaires. La situation au regard des nitrates se stabilise mais leur présence continue de poser problème sur des secteurs déjà identifiés en 2009.

Force est de constater que des changements globaux et profonds des pratiques agricoles doivent être engagés pour atteindre le « bon état » des eaux souterraines au plus tard en 2027 (objectif de la DCE) ou encore, utiliser l'eau de la nappe d'Alsace sans traitement complexe préalable d'ici 2027 également (objectif du Schéma d'aménagement et de gestion des eaux Ill-Nappe-Rhin).

5.4 Ausblick

Trotz der bei allen Partnern existierenden Anreize und Bestimmungen sind die Pflanzenschutzmittelbefunde im oberflächennahen Grundwasser des Oberrheingrabens weithin hoch: von den 64 gemessenen PSM-Wirkstoffen und -Metaboliten wurden 59 nachgewiesen. Bei 38 Stoffen waren die Konzentrationen nicht mit den Vorgaben in Bezug auf die Trinkwasserqualität oder anderen gesundheitlichen Richtwerten vereinbar. Bei Nitrat stabilisiert sich die Situation, wobei die Werte in den bereits 2009 ermittelten Gebieten jedoch weiterhin problematisch sind.

Es ist festzustellen, dass einer grundsätzlichen und tiefgreifenden Umstellung der Bewirtschaftungsmethoden bedarf, um bis spätestens 2027 (Ziel der WRR) einen „guten Zustand" des Grundwassers zu erreichen bzw. im Elsass das Grundwasser bis ebenfalls 2027 (Ziel des *Schéma d'aménagement et de gestion des eaux Ill-Nappe-Rhin*) ohne aufwändige Behandlung nutzen zu können.

Aller plus loin

Les sources suivantes complètent et approfondissent certaines des mesures et outils listés précédemment :

- Guide méthodologique ministériel français : Protection d'aire d'alimentation de captage en eau potable contre les pollutions liées à l'utilisation de fertilisants et de pesticides (MEDDE-MAAF ; 2013)
- Le site des agences de l'eau françaises
- Rapports des Indicateurs transfrontaliers pour la protection de la nappe dans le Fossé rhénan supérieur de 2007 et de 2018 (INDICATEURS-TRANSFRONTALIERS ; 2018)
- Rapport du Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux français : Synthèse Eau et Agriculture ; Tome 2 : Aspects qualitatifs (CGAAER ; 2016)
- Plan de gestion de Rhénanie-Palatinat 2016-2021 ; Document de synthèse des contributions de la Rhénanie-Palatinat au programmes de mesures relatifs au plan de gestion international pour le Rhin 2016-2021 : Ministère de l'environnement, de l'agriculture, de l'alimentation, de la viticulture et de la foresterie ; Mayence, Décembre 2015 (RHEINLAND-PFALZISCHER ; 2015)

Mehr zum Thema

Zur Ergänzung und Vertiefung der oben aufgeführten Maßnahmen und Instrumente:

- Ministerieller Leitfaden zur Methode: Schutz des Trinkwassereinzugsgebiets vor Verschmutzung durch Düngemittel und Pflanzenschutzmittel (MEDDE-MAAF; 2013)
- Website der französischen Agences de l'eau
- Berichte „Grenzüberschreitende Indikatoren zum Schutz des Grundwassers im Oberrheingraben" von 2007 und 2018 (GRENZÜBERSCHREITENDE INDIKATOREN; 2018)
- Bericht des französischen Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux: Synthèse Eau et Agriculture ; Tome 2 : Aspects qualitatifs (CGAAER; 2016)
- Rheinland-Pfälzischer Bewirtschaftungsplan 2016-2021 ; Zusammenfassung der Beiträge des Landes Rheinland-Pfalz zum aktualisierten Bewirtschaftungsplan und den Maßnahmenprogrammen für den internationalen Bewirtschaftungsplan Rhein 2016-2021: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten; Mainz, Dezember 2015 (RHEINLAND-PFALZISCHER; 2015)



6 Actions pour limiter la pression au regard des substances émergentes

6 Maßnahmen zur Minderung von neuartigen Spurenstoffen

6.1 Objet

Ce chapitre présente des actions visant à limiter les pressions liées aux substances dites « émergentes » sur la ressource (cf. encart « Substance émergente » ci-contre). Certaines de ces substances (PFC, substances pharmaceutiques, perchlorates, triazoles, EDTA, adjuvants alimentaires, métabolites* de pesticides*…) ont été étudiées pour la première fois à l'échelle transfrontalière dans le cadre de ce projet.

Les bilans de qualité dressés pour les différentes classes de paramètres au chapitre 3 imposent de poursuivre et renforcer certaines mesures mais aussi de mettre en œuvre de nouvelles dispositions pour réduire les pressions. Dans cet objectif, une première liste d'actions déjà engagées et à renforcer ainsi qu'une seconde proposant de nouvelles mesures ont été établies **(cf. Tableaux 13 et 14)**. Cette sélection, tirée principalement de préconisations officielles nationales et de la littérature scientifique est enrichie par l'expérience de terrain des partenaires transfrontaliers.

Ce travail s'adresse aux élus à différents niveaux de responsabilité mais aussi aux établissements publics œuvrant dans les domaines de l'environnement et de la santé, aux collectivités, aux exploitants des services d'eau et d'assainissement, aux agriculteurs, aux associations d'éducation à l'environnement, aux industriels et artisans, aux professionnels de santé et patients etc. En somme, ce travaille s'adresse à chacun dans la mesure où nous sommes tous producteurs, utilisateurs ou consommateurs de produits contenant des substances problématiques.

6.1 Gegenstand

In diesem Kapitel werden die Maßnahmen zur Minderung der Belastung des Grundwassers und zur Wiederherstellung seiner Qualität in Bezug auf die Belastung mit sogenannten „neuartigen" Spurenstoffen (s. Kasten „Neuartige Spurenstoffe") vorgestellt. Einige dieser Stoffe (PFC, pharmazeutische Substanzen, Perchlorat, Triazole, EDTA, Nahrungsergänzungsmittel, Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln u. a.) wurden im Rahmen des Projekts erstmals grenzüberschreitend untersucht.

Die in Kapitel 3 zusammengefassten Ergebnisse der verschiedenen Parameterklassen zeigen, dass bestimmte bestehende Maßnahmen zur Reduktion der Belastungen fortgeführt und intensiviert werden müssen, es aber auch neuer Bestimmungen bedarf. Im Hinblick darauf wurde eine Liste mit zu verstärkenden existierenden Maßnahmen sowie eine zweite Liste mit neuen Maßnahmenvorschlägen erstellt **(vgl. Tabellen 13 und 14)**. Diese Zusammenstellung basiert in der Hauptsache auf offiziellen Handlungsempfehlungen der Partnerländer sowie auf Fachliteratur und wurde mit konkreten Erfahrungen der Projektpartner ergänzt.

Diese Arbeit richtet sich an die verschiedenen Entscheidungsebenen, aber auch an öffentliche Einrichtungen in den Bereichen Umwelt und Gesundheit, Gebietskörperschaften, Wasserwirtschaft, Betreiber von Abwasseranlagen, Umweltvereine, Industrie und Handwerk, Gesundheitsberufe, Patienten u. a. Damit richtet sich diese Arbeit also an jeden von uns, denn wir sind alle Produzenten, Nutzer oder Verbraucher von Erzeugnissen, die problematische Substanzen enthalten.

Substance émergente

Dans le cadre du projet ERMES-Rhin, le terme « émergent » est utilisé en opposition à « historique ». Quant au groupe de substances concernées, il s'agit principalement des xénobiotiques, des complexes organiques synthétisés par l'homme qui ne sont pas naturellement présents dans l'environnement. On nomme « émergentes » des substances chimiques ubiquistes qui sont rejetées dans l'environnement par des activités industrielles, agricoles ou domestiques. Ainsi, ces substances ne sont pas nécessairement nouvelles stricto-sensu, mais en raison, entre autres, de l'amélioration des méthodes d'analyse, elles ont été recherchées pour la première fois à l'échelle transfrontalière dans les couches superficielles de la nappe du fossé rhénan supérieur. Les questions liées à leur présence, leurs comportements dans les eaux, leurs effets sur la santé et sur l'environnement à moyen ou long terme restent ouvertes.

Impacts environnementaux et sanitaires

Dans cette discipline, les experts distinguent les impacts d'une substance :

- sur la santé humaine (toxicologie). Bien que suspectés, les connaissances sur l'exposition sanitaire chronique aux micropolluants* sont encore peu documentées.
- sur les écosystèmes (l'écotoxicologie) soit la biosphère tout entière (humains, microorganismes, poissons, mammifères, oiseaux …).

A noter par ailleurs que d'importantes incertitudes persistent sur « l'effet cocktail » lié aux mélanges de molécules. En effet, l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) français a pu étudier un mélange de onze substances et mis en évidence des effets toxicologiques 10 à 1 000 fois plus élevés que pour la molécule seule (INSERM ; 2017).

Neuartige Spurenstoffe

Im Rahmen des Projekts ERMES-Rhein wird der Begriff „neuartig" in Abgrenzung zu „klassisch" (historisch) verwendet. Bei dieser Stoffgruppe handelt es sich im Wesentlichen um Xenobiotika, organische Verbindungen, die künstlich von Menschen synthetisiert werden und natürlicherweise nicht in der Umwelt vorkommen. Als neuartig werden ubiquitäre Chemikalien bezeichnet, die durch Industrie, Landwirtschaft und Haushalte in die Umwelt freigesetzt werden können. Dabei handelt es sich nicht im eigentlichen Sinn um neue Stoffe, sondern um Substanzen, die auch aufgrund verbesserter Analysenmethoden erstmals grenzüberschreitend im oberflächennahen Grundwasser des Oberrheingrabens untersucht wurden. Ihr Vorhandensein, die Entwicklung ihrer Konzentrationen im Gewässer und ihre mittel- und langfristigen Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt werfen Fragen auf, die bisher weitgehend ungeklärt sind.

Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit

In diesem Fachbereich wird unterschieden zwischen den Auswirkungen einer Substanz:

- auf die menschliche Gesundheit (Humantoxikologie). Zwar werden Auswirkungen vermutet, jedoch ist die chronische Toxikologie von Spurenstoffen bisher nur in geringem Umfang dokumentiert.
- auf die Ökosysteme (Ökotoxikologie), also die gesamte Biosphäre (Menschen, Mikroorganismen, Fische, Meeressäugetiere, Vögel usw.).

Auch der „Cocktail-Effekt", von dem bei gleichzeitiger Präsenz mehrerer Substanzen gesprochen wird, ist noch unzureichend untersucht. Das Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) hat einen Mix von elf Stoffen analysiert und eine 10 bis 1 000 Mal höhere toxikologische Wirkung nachgewiesen als für das einzelne Molekül (INSERM; 2017).

6.2 Sources

L'expérience des dernières années pointe les limites d'une gestion purement curative et renvoie à la nécessité de compléter les pratiques de traitement par la maitrise des pollutions à la source.

Le rapport « Que sait-on des micropolluants dans les eaux urbaines ? » récemment publié par l'association française ARCEAU différencie trois types principaux de sources (ARCEAU, AFB ; 2018) :

- Les activités agricoles, domestiques, artisanales, industrielles et le trafic routier ;
- Les surfaces urbaines (toitures, voiries) par les eaux de ruissellement de pluie et le nettoyage des chaussées ;
- Les pratiques d'entretien des espaces urbains (espaces verts, façades…).

Les retombées atmosphériques peuvent également contribuer au phénomène de dissémination.

6.2 Herkunft

Die Erfahrung der letzten Jahre «zeigt, dass eine rein reaktive Strategie nicht ausreicht, sondern dass vorsorgliche Massnahmen an der Quelle wichtig für die Reduktion der Spurenstoffe sind.

Ein vor kurzem von der französischen Vereinigung ARCEAU veröffentlichter Bericht („Que sait-on des micropolluants dans les eaux urbaines?") unterscheidet zwischen drei Hauptursachen (ARCEAU, AFB; 2018) :

- Landwirtschaft, Haushalte, Handwerk, Industrie und Straßenverkehr.
- versiegelte Flächen (Dächer, Straßen): Regenwasserabfluss, Straßenreinigung.
- Pflege und Instandhaltung städtischer Räume und Anlagen (Grünflächen, Fassaden usw.).

Auch durch atmosphärische Deposition können neuartige Spurenstoffe verbreitet werden.

6.3 Leviers d'action

Le rapport susmentionné renvoie aux leviers d'actions suivants (ARCEAU, AFB ; 2018) :

- La nécessité de gérer la question de manière intégrée : réduction des pollutions à la source et implication de tous les acteurs (industriels, artisans, consommateurs, collectivités, agriculteurs, institutions, scientifiques et décideurs politiques) ;
- Le recours par les différentes institutions au levier réglementaire : programmes d'actions notamment à l'échelle des communes et des bassins versants, régulation de la vente de substances… ;
- Les acteurs peuvent s'inspirer de programmes déjà engagés ailleurs et se reposer sur des prescriptions existantes telles que le règlement REACH *(Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals)* ;
- Le recours par les divers acteurs aux aides financières qui encouragent les bonnes pratiques, la réalisation d'études, la mise en place de technologies moins polluantes, etc. ;
- La sensibilisation et l'information par les collectivités des professionnels et particuliers. Leur engagement massif constituerait à terme un levier supplémentaire envers les producteurs et importateurs de micropolluants.

Traitements

Les rendements épuratoires dépendent des propriétés des molécules et des procédés mis en œuvre (en STEU ou au travers des ouvrages de traitement des eaux pluviales).

Concernant les eaux usées domestiques et industrielles, plusieurs projets de recherche démontrent l'efficacité de l'ozonation sur le traitement de substances pharmaceutiques, de pesticides, des détergents ou des hormones (cf. études MARGOT ; 2011, et PENRU ; 2018, projet européen Triumph réalisé sur le site de SIPIBEL). D'autres travaux offrent une vision d'ensemble en étudiant l'abattement des micropolluants dans les filières eau et boue à la fois (cf. DESHAYES ; 2018).

Les eaux de pluie se chargent au fur et à mesure du ruissellement. L'expérience favorise leur gestion au plus près de la source et prône la mise en place d'ouvrages épuratoires qui améliorent le transfert des eaux vers les sols et les eaux souterraines (cf. étude d'un procédé d'infiltration des eaux de pluie à l'aval des bassins de rétention enterrés (DITTMER ; 2006)).

6.3 Handlungsempfehlungen

Der oben erwähnte Bericht nennt folgende Antriebsmaßnahmen (ARCEAU, AFB; 2018):

- Notwendigkeit einer integrierten Strategie: Belastungsreduzierung an der Quelle und Einbeziehung aller Akteure (Industrie, Handwerk, Verbraucher, Gebietskörperschaften, Landwirtschaft, Institutionen, Forschung und politische Entscheider).
- Einsatz der Regulierungsinstrumentarien durch die verschiedenen Einrichtungen: Maßnahmenprogramme vor allem auf Ebene der Kommunen und der Flusseinzugsgebiete, Verkaufsregulierung für diese Stoffe usw.
- Dabei können die Akteure andernorts umgesetzte Programme zurate ziehen und existierende Bestimmungen wie die Chemikalien-Verordnung REACH *(Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals)* zugrunde legen.
- Inanspruchnahme von Beihilfen zur Förderung von Best-Practice-Methoden, Durchführung von Studien, Einführung von umweltfreundlicheren Verfahren usw.
- Sensibilisierung und Aufklärung von beruflichen Akteuren und Privatpersonen durch die Gebietskörperschaften; ihre massive Unterstützung wäre ein weiterer langfristiger Hebel gegenüber Produzenten und Importeuren von Spurenstoffen.

Abwasserbehandlung

Die Klärleistung hängt von den Stoffeigenschaften und den zur Anwendung kommenden Verfahren ab (in Kläranlagen oder in Regenwasserbehandlungsanlagen).

Bei Haushalts- und Industrieabwässern zeigen mehrere Forschungsprojekte die Wirksamkeit der Ozonbehandlung von pharmazeutischen Substanzen, Pflanzenschutzmitteln, Detergenzien und Hormonen (vgl. Studien MARGOT; 2011, und PENRU; 2018, europäisches Projekt Triumph, durchgeführt bei SIPIBEL). Ein Gesamtüberblick wird in Studien gegeben, die die Eliminierung von Spurenstoffen in der Abwasser- und Klärschlammbehandlung untersuchen (vgl. DESHAYES; 2018).

Regenwasser reichert sich beim Verrieseln mit Spurenstoffen an. Aus Erfahrung weiß man, dass die Behandlung möglichst nahe an der Quelle am effizientesten ist. Daher sollten solche Anlagen installiert werden, die das Infiltrieren des Wassers in den Boden und in das Grundwasser verbessern (vgl. Studie eines Regenwasserinfiltrationsverfahrens nach Retentionsbodenfiltern (DITTMER; 2006)).

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

6.4 Actions pour limiter la pression au regard des substances émergentes*

NB : Les actions relatives aux métabolites de pesticides, qui constituent une part majeure de la pollution observée, sont traitées au chapitre 5.

6.4.1. Actions engagées et à renforcer (Tableau 13)

PARTIES PRENANTES	PARAMETRES OU CLASSES DE PARAMETRES CONCERNES	INTITULE	DESCRIPTION
GOUVERNANCE / INSTITUTIONS			
- Etablissements publics	PFC ; Substances pharmaceutiques ; Métabolites de pesticides ; Perchlorates EDTA ; Triazoles	**Elaboration de seuils de qualité des eaux souterraines ou relatifs à l'eau potable pour les paramètres ou classes de paramètres qui en sont dépourvus**	
- Etablissements publics - Municipalités - Exploitants des services d'adduction en eau potable	Substances historiques et émergentes	**Accompagnement des producteurs d'eau dans l'animation de projets de territoires intégrant la restauration de la ressource en eau vis-à-vis des pollutions diffuses**	La démarche consiste en l'accompagnement des producteurs d'eau dans l'animation de projets de territoires qui intégrent la restauration de la ressource en eau vis-à-vis des pollutions diffuses. Sont recommandées : - la sensibilisation et l'information préalable des collectivités - la mobilisation d'un pilote local au sein de la collectivité pour devenir animateur - l'animation du projet par le pilote *Sources : PSE3 ; 2015, SDAGE ;2016*
- Etablissements publics	Substances historiques et émergentes	**Mise en place ou renforcement des outils de gestion intégrés par bassin hydrographique et masse d'eau**	Ces instruments de gestion intégrés par bassin hydrographique sont dictés par la DCE comme fixant les orientations stratégiques de la gestion équilibrée de la ressource en eau à l'échelle du dit bassin. Leurs objectifs visent la qualité et la quantité des masses d'eau ainsi que des substances et des zones protégées spécifiques. Doivent être poursuivies et renforcées : - Leur mise en place sur les territoires encore non concernés - Leur renforcement dans les bassins versants où il est nécessaire de prolonger des actions pour achever la restauration des milieux. *Sources : SDAGE ;2016 etWRRL ;2000*
- Etablissements publics	Micropolluants	**Dans une optique de réduire les émissions, établissement d'une chaîne de mesures cohérente depuis la source jusqu'à la phase d'élimination pour les produits renfermant des substances significatives au regard des enjeux de qualité des eaux**	- Vérification de la cohérence des dispositions actuelles et futures s'appliquant aux micropolluants avec la réglementation de protection de la ressource en eau et du milieu aquatique - Mise en place d'une chaîne de mesures cohérente depuis la source jusqu'à la phase d'élimination pour les produits renfermant des substances significatives pour les eaux, en prévoyant par exemple : + le perfectionnement des meilleures technologies disponibles dans les cycles de production ou de transformation ; + la meilleure prise en compte les aspects environnementaux dans les procédures d'autorisation et de maintien des substances sur le marché, notamment via l'amélioration ou la mise en place de méthodes de détection des impacts de ces substances sur l'écosystème ; + la prescription de dispositions de mise sur le marché et d'utilisation, par exemple des restrictions et des interdictions ; + l'application des obligations d'étiquetage. *Source : CIPR/IKSR ;2017*
ACQUISITION DE CONNAISSANCES			
- Milieu de la recherche - Etablissements publics - Exploitants des services d'assainissement	Micropolluants	**Amélioration de la connaissance sur l'effet cocktail Réduction à la source de la charge chimique des EU afin de limiter l'effet cocktail**	L'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) français a étudié un mélange de onze substances (parmi lesquels des perturbateurs endocriniens) et mis en évidence des effets toxicologiques 10 à 1 000 fois plus élevés que pour la molécule seule. Dans la poursuite des études engagées, sont recommandés : - la caractérisation et le test de la toxicité des mélanges de molécules auxquels les individus sont exposés - l'évaluation de l'effet des mélanges de molécules sur la flore et la faune aquatiques - l'élaboration de méthodes d'évaluation des risques liés à l'exposition combinée à de multiples produits chimiques Ces recherches doivent conduire à l'établissement de mesures permettant la réduction à la source de la charge chimique des EU afin de limiter l'effet cocktail. *Sources : INSERM, 2017 et PLAN-MP ; 2016*
- Milieu de la recherche - Etablissements publics	Micropolluants	**Capitalisation des connaissances internationales sur les risques et établissement de listes de polluants sur lesquels agir**	- Capitalisation des connaissances internationales sur les risques environnementaux et sanitaires liés aux micropolluants dans les eaux souterraines - Classification et priorisation des molécules selon les possibilités, faisabilité et efficacité des réductions des émissions *Sources : PSE3 ; 2015 et PLAN-MP ; 2016*
- Etablissements publics	Substances historiques et émergentes	**Inventaires de la qualité des eaux souterraines à l'échelle du Rhin supérieur**	- Poursuite de la coopération transfrontalière et de l'évaluation de la qualité globale des eaux souterraines - Prise en compte des améliorations en termes de techniques analytiques - Elaboration de seuils de référence permettant l'exploitation transfrontalière des résultats (notamment pour les PFC, substances pharmaceutiques, métabolites de pesticides, perchlorates, EDTA, triazoles et adjuvants alimentaires) - Poursuite de l'actualisation du portail de données - Communication des résultats auprès du public cible (élus, chercheurs, services techniques actifs dans le milieu de l'environnement)

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

PARTIES PRENANTES	PARAMETRES OU CLASSES DE PARAMETRES CONCERNES	INTITULE	DESCRIPTION
ACTIVITES DOMESTIQUES			
Exploitants des services d'assainissement	Micropolluants	**Relevé régulier de l'état des réseaux d'eaux usées des communes**	*Sources : ordonnances allemandes concernant l'autocontrôle des installations d'assainissement (« Abwassereigenkontrollverordnung » ou* EKVO), *LUBW;2015d*
- Particuliers - Exploitants des services d'assainissement - Associations d'éducation à l'environnement	Substances historiques et émergentes	**Information des particuliers sur les mesures de réduction et d'évitement à la source**	Organisation de campagnes ciblées et didactiques à destination du grand public pour sensibiliser : - au fonctionnement de la nappe phréatique et aux multiples enjeux liés à sa protection ainsi qu'aux gestes pour la protéger - aux gestes écoresponsables et en particulier, d'actions de réduction à la source tels que : + l'achat de produits cosmétiques, pharmaceutiqueset et d'entretien ne contenant pas ou moins de substances problématiques + l'entretien régulier des véhicules à moteur (fuites d'huile, usure des pneumatiques, corrosion de la carrosserie) + le choix de matériaux constructifs pas ou moins émetteurs de substances problématiques et l'entretien avisé des bâtis, notamment des façades et toitures *Sources : ARCEAU, AFB ; 2018, LAGUARRIGUE; 2018 et AFB ; 2014*
- Exploitants des services d'assainissement	Substances historiques et émergentes	**Réhabilitation des canalisations**	- Inventaire et priorisation des dommages sur les réseaux d'eaux usées et mise en œuvre des mesures nécessaires (ex. : réalisations prioritaires détectées dans le cadre des autocontrôles) *Source : RSDE-NT ; 2016*
- Exploitants des services d'assainissement	Micropolluants ; HAP et dérivés du benzène ; biocides ; métaux lourds	**Amélioration des systèmes de traitement des eaux pluviales (réseaux séparatifs et unitaires)**	Le lessivage des surfaces imperméabilisées dans les agglomérations (voiries, facades, toitures...) génère des flux de substances toxiques pouvant être insuffisamment voire non traitées avant évacuation vers le milieu récepteur. S'agissant des eaux usées transitant en réseaux unitaires comme séparatifs, il est recommandé : - La gestion des eaux pluviales le plus en amont possible afin de limiter ou réduire la saturation du système d'assainissement - La mise en place d'ouvrages épuratoires améliorant le transfert vers les sols et les eaux souterraines (par exemple, procédé d'infiltration des eaux de pluie à l'aval des bassins de rétention enterrés. *Sources : DITTMER, 2006 et SDAGE ;2016*
ACTIVITES INDUSTRIELLES ET ARTISANALES			
- Entreprises et plus spécifiquement industriels et artisans - Exploitants des services d'assainissement	Polluants spécifiques aux activités industrielles et artisanales	**Actualisation des guides opérationels**	- Mise à jour et diffusion des guides opérationnels à destination des entreprises et plus spécifiquement des artisants et industriels - Sensibilisation des entreprises aux mesures de réduction à la source par le choix de matériaux moins polluants dès la production et la fabrication - Sensibilisation des entreprises aux solutions de traitement ainsi qu'à l'entretien des réseaux et branchements *Source : PLAN-MP ; 2016*
- Industriels et artisants - Etablissements publics	Polluants spécifiques aux activités industrielles et artisanales	**Réduction des pollutions liées aux rejets industriels et "sites et sols pollués"**	Sur les sites industriels et artisanaux en activité ou arrêtés, poursuite de : - la mise en place des actions de surveillance des eaux souterraines potentiellement impactées et des rejets, - la réalisation des études préalables et des travaux de remise en état (confinement de la pollution, dépollution des sites et des nappes impactées...) *Sources : SDAGE ;2016 et PLAN-MP ; 2016*
ACTIVITES MEDICALES ET SOCIO-MEDICALES			
- Caisses d'assurance maladie	Substances pharmaceutiques	**Promotion des solutions pour la réduction de la consommation de médicaments**	- Promotion des options de traitement non médicamenteux, telles que les thérapies favorisant la gymnastique, l'ostéopathie, l'entraînement du dos ... - Extension des programmes de bonus des assurés en cas de non recours aux médicaments *Source : UBA ; 2017*
- Professionnels de santé (médecins, soignants, pharmaciens, vétérinaires...)	Substances pharmaceutiques	**Formation continue des professionnels de santé aux problématiques environnementales et attribution de label écologique**	- Suivi de formations aux effet des médicaments sur l'environnement - Favorisation des molécules les plus respectueuses de l'environnement dans les prescriptions et ventes - Sensibilisation des patients à la juste observation des prescriptions - Information des patients à la bonne gestion des déchets médicamenteux (y compris par un affichage en cabinet et officines) et précision de sur les ordonnances de la mention " Retour des médicaments non utilisés" - Diminution des prescriptions en termes de volumes et promotion d'options de traitement non médicamenteux, telles que les thérapies favorisant la gymnastique, l'ostéopathie, l'entraînement du dos ... - Pour les vétérinaires, promotion auprès des éleveurs d'actions préventives non médicamenteuses particulièrement en parasitologie - Attribution d'un label écologique aux praticiens tenant compte des critères environnementaux *Sources : UBA ; 2017, PLAN-MP ; 2016 et AFB ; 2014 (projet SIPIBEL-MEDIATES 2015-2017)*

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

PARTIES PRENANTES	PARAMETRES OU CLASSES DE PARAMETRES CONCERNES	INTITULE	DESCRIPTION
- Etablissements de santé et médicaux sociaux	Substances pharmaceutiques dont produits de contrastes	**Mise en œuvre des recommandations relatives à la bonne gestion des déchets dans les établissements de santé et médicaux sociaux**	- Mise en œuvre des recommandations relatives à la bonne gestion des déchets issus de médicaments et des déchets liquides - Dans les établissements concernés, création de toilettes séparées pour la collecte d'urine pour les patients sous rayons X. Après traitement et au domicile, collecte d'urine contenant un agent de contraste radiologique *Sources : Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI - Karlsruhe, AFB,; 2014 (Projet SIPIBEL-RILACT), NIEDERSTE-HOLLENBERG ; 2018 et MASS ;2016*
- Universités et facultés de médecine	Substances pharmaceutiques	**Intégration du sujet "Médicaments et environnement" aux programmes de formation en médecine**	*Source : UBA ; 2017*
- Patients	Substances pharmaceutiques	**Mise en œuvre des bonnes pratiques par les patients**	- Amélioration de « l'observance » des prescriptions (par exemple, par le biais de recharges régulières) - Amélioration de la gestion des déchets médicamenteux par le retour en pharmacie des médicaments non consommés *Source : AFB ; 2014 (projet SIPIBEL-MEDIATES 2015-2017)*

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

6.4.2. Nouvelles pistes d'actions (Tableau 14)

PARTIES PRENANTES	PARAMETRES OU CLASSES DE PARAMETRES CONCERNES	INTITULE	DESCRIPTION
GOUVERNANCE / INSTITUTIONS			
- Etablissements publics - Exploitants des services d'assainissement	Micropolluants	**Exigences à remplir pour les stations d'épuration**	- Etude de la mise en œuvre de nouvelles mesures à la STEU (étape d'épuration complémentaire; cf piste "Amélioration des traitements des eaux usées") uniquement si les mesures d'évitement (cf piste "Information sur les mesures de réduction et d'évitement à la source") n'atteignent pas les valeurs cibles de manière significative. Cette action pose la question de la définition de la "pertinence", des valeurs cibles à atteindre (concernant les charges et les concentrations), des dépenses et des coût/bénéfice des mesures.
ACQUISITION DE CONNAISSANCES			
- Milieu de la recherche - Etablissements publics	Substances pharmaceutiques, adjuvants alimentaires	**Définition de traceurs de l'influence des rejets urbains sur les ESO**	Dans une optique de rationalisation des coûts et d'amélioration des programmes de suivi, définition de traceurs de l'influence des rejets urbains sur les ESO : carbamazépine (anti-épileptique, régulateur d'humeur), acide clofibrique (médicament utilisé contre le cholestérol), diclofénac (anti-inflammatoire, antalgique), acésulfame (édulcorant). *Source : BRGM, 2013a*
- Etablissements publics - Exploitants des services d'adduction en eau potable	PFC ; Substances pharmaceutiques ; Métabolites de pesticides ; Perchlorates EDTA ; Triazoles ; Bisphenol A ; Substances de la famille des nitrosamines ; Parabènes ; Phtalates	**Surveillance des substances émergentes prioritaires en amont et au niveau des captages destinés à la consommation humaine**	*Source : PSE3 ; 2015*
ACTIVITES DOMESTIQUES			
- Municipalités - Exploitants des services d'assainissement	Micropolluants	**Amélioration des traitements des eaux usées domestiques et industrielles**	- Concernant les rejets de STEU (notamment celles situées en amont de zones sensibles), en cas de dépassement de seuils de qualité au regard des micropolluants, amélioration de l'abbatement par l'installation d'une 4ème étape de traitement telle que l'ozonation ou l'adsorption sur charbon actif. - Investissement dans les STEU de plus grandes capacité qui présentent de meilleurs ratios de traitement notamment lorsqu'il s'agit de fortes charges. *Sources : MARGOT, 2011, PENRU; 2018, AFB ; 2014 (Projet SIPIBEL-Triumph) et Gewässerschutzgesetzgebung in der Schweiz, Strategie des Bundes und des Kantons Basel-Landschaft*
ACTIVITES INDUSTRIELLES ET ARTISANALES			
- Industries pharmaceutiques - Etablissements publics	Substances pharmaceutiques dont produits de contrastes	**Investissement dans la recherche et le développement axés sur la préservation de l'environnement**	Obligation pour les industries pharmaceutiques de : - Recherche et de développement des médicaments plus respectueux de l'environnement - Recherche et de développement de solutions de recyclage des produits de contraste - Modification du packaging des médicaments de sorte à permettre le dosage exact des prescriptions et réduire in fine le nombre d'unités non consommées à « éliminer », ou rejetées dans l'environnement. *Sources : Recyclage des produits de contraste Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI – Karlsruhe, PLAN-MP et UBA ; 2017*
ACTIVITES MEDICALES ET SOCIO-MEDICALES			
- Caisses d'assurance maladie - Etablissements publics	Substances pharmaceutiques	**Etude et mise en œuvre de la classification des substances actives en fonction de leur impact sur l'environnement**	- Etude de la pertinence de l'indice suédois de classement des substances actives en fonction de leur impact pour l'environnement - Etude de l'acceptabilité par les professionnels de santé de la mise en place d'un tel indice de classement des médicaments - Favorisation de la vente des molécules les mieux classées - Interdiction de vente des molécules les moins bien classées *Sources : PLAN-MP ; 2016, UBA ; 2017, STOCKHOLM-COUNTY; 2014*

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

6.4 Maßnahmen zur Minderung von neuartigen Spurenstoffen

Hinweis: Die Maßnahmen bzgl. der Metaboliten von Pflanzenschutzmitteln, die einen Großteil der festgestellten Belastungen ausmachen, sind Gegenstand von Kapitel 5.

6.4.1. Laufende und weiter zu verstärkende Maßnahmen (Tabelle 13)

Zielgruppen	Betroffene Parameter oder Parameterklassen	Bezeichnung	Detail
POLITIK / INSTITUTIONEN			
- Zuständige Behörde	PFC, pharmazeutische Substanzen, PSM-Metabolite, Perchlorate EDTA, Triazole	**Festlegung von Trink- und Grundwassergrenzwerten für Parameter oder Parameterklassen, für die diese noch nicht existieren**	
- Zuständige Behörden - Gebietskörperschaften - Trinkwasserversorger	Historische und neuartige Spurenstoffe	**Begleitung der Wasserversorger bei der Durchführung von lokalen Projekten zur Wiederherstellung der Wasserqualität bei diffusen Einträgen**	Begleitung der Wasserversorger bei der Durchführung von lokalen Projekten zur Wiederherstellung der Wasserqualität bei diffusen Einträgen. Empfehlungen: - Sensibilisierung und Vorab-Information der Kommunen - Gewinnung eines lokalen "Projektpiloten" in der Kommune - Leitung des Projekts durch den "Piloten" *Quellen : PSE3 ; 2015 und SDAGE ;2016*
- Zuständige Behörden	Historische und neuartige Spurenstoffe	**Einführung bzw. Stärkung der Instrumente zur integrierten Grundwasserbewirtschaftung im Maßstab der Einzugsgebiete und Grundwasserkörper**	Diese Instrumente zur integrierten Grundwasserbewirtschaftung im Maßstab der Einzugsgebiete sind in der WRR als strategische Ausrichtungen für die ausgewogene Grundwasserbewirtschaftung der jeweiligen Einzugsgebiete vorgegeben. Ihr Gegenstand sind die Qualität und die Quantität der Grundwasserkörper sowie bestimmte Schadstoffe und Schutzgebiete. Fortzusetzende bzw. zu stärkende Maßnahmen: - Einführung der Instrumente in noch nicht betroffenen Gebieten - Stärkung der Instrumente in Einzugsgebieten, in denen Maßnahmen verlängert werden müssen, um das Milieu wiederherzustellen *Quellen : SDAGE ;2016 und WRRL ;2000*
- Zuständige Behörden	Spurenstoffe	**Festlegen einer kohärenten Messkette von der Entstehung bis zur Eliminierung von Produkten, die trinkwasserrelevante Schadstoffe enthalten (mit dem Ziel der Emissionsminderung)**	- Überprüfung der Übereinstimmung der aktuellen und künftigen Bestimmungen bzgl. Mikroschadstoffe mit den Bestimmungen zum Schutz des Wassers und des aquatischen Milieus - Festlegen einer kohärenten Messkette von der Entstehung bis zur Eliminierung für Stoffe, die trinkwasserrelevante Substanzen enthalten, bspw. durch: + Einsatz der besten verfügbaren Technologien in den Produktions- und Verarbeitungsketten + bestmögliche Berücksichtigung der Umweltbelange bei Marktzulassungen und Zulassungserneuerungen, insbesondere durch die Verbesserung bzw. Einführung von Methoden zur Ermittlung der Umweltauswirkungen dieser Substanzen + Empfehlungen für die Marktzulassung und den Einsatz, z. B. Einschränkungen und Verbote + Durchsetzung der Kennzeichnungspflicht *Quellen : CIPR/IKSR ;2017*
WISSENSERWERB			
- Forschung - Zuständige Behörden - Betreiber von Abwasseranlagen	Spurenstoffe	**Verbesserung des Wissens über den „Cocktail-Effekt", Verringerung von Chemikalieneinträgen in das Abwasser an der Quelle zur Eindämmung des „Cocktail-Effekts"**	Das französische Institut für Gesundheit und medizinische Forschung (INSERM) hat elf Substanzen einer Stoffmischung untersucht (darunter auch endokrine Disruptoren) und eine 10 bis 1000 Mal stärkere Wirkung nachgewiesen als für den einzelnen Stoff. Empfehlungen für weitere Untersuchungen: - Charakterisierung und Test der Toxizität der Stoffmischungen, denen der Mensch ausgesetzt ist - Bewertung der Wirkung von Stoffmischungen auf die aquatische Tier- und Pflanzenwelt - Erarbeitung von Methoden zur Bewertung der Risiken bei der Exposition von chemischen Stoffmischungen Diese Untersuchungen sollen sich in an der Ursache ansetzenden Maßnahmen zur Verringerung der chemischen Belastung der Abwässer konkretisieren, um den "Cocktail-Effekt" zu vermindern. *Quellen : INSERM, 2017 und PLAN-MP ; 2016*
- Forschung - Zuständige Behörden	Spurenstoffe	**Aneignung des international verfügbaren Wissens bzgl. der Risiken und Auflistung der Schadstoffe mit Handlungsbedarf**	- Nutzbarmachung des international verfügbaren Wissens bzgl. der Umwelt- und Gesundheitsrisiken des Eintrags von Mikroschadstoffen in das Grundwasser - Einstufung und Priorisierung der Schadstoffe nach Möglichkeiten, Machbarkeit und Effizienz der Emissionsverringerung *Quellen : PSE3 ; 2015 und PLAN-MP ; 2016*
- Zuständige Behörden	Historische und neuartige Spurenstoffe	**Bestandsaufnahmen der Grundwasserqualität im Maßstab des Oberrheingrabens**	- Fortsetzung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit und der Bewertung der Grundwasserqualität - Berücksichtigung von Fortschritten bei den Analysetechniken - Festlegung von Referenzgrenzwerten zur grenzüberschreitenden Ergebnisauswertung (vor allem für PFC, pharmazeutische Substanzen, PSM-Metabolite, Perchlorate, EDTA, Triazole und Nahrungsergänzungsmittel) - Fortsetzung der Aktualisierung des Datenportals - Kommunikation der Ergebnisse an die Zielgruppen (Politiker, Forscher, Fachabteilungen um Umweltbereich)

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

Zielgruppen	Betroffene Parameter oder Parameterklassen	Bezeichnung	Detail
HAUSHALTE			
Betreiber von Abwasseranlagen	Spurenstoffe	**Landesweite systematische Erfassung des Zustands der kommunalen Abwasserkanäle**	*Quellen : Deutsche Abwassereigenkontrollverordnungen (EKVO) und LUBW;2015d*
- Privatpersonen - Betreiber von Abwasseranlagen - Umweltverbände	Historische und neuartige Spurenstoffe	**Information über Maßnahmen zur Verringerung und Vermeidung von Belastungen, die an der Ursache ansetzen**	Organisation von Aufklärungskampagnen zur Sensibilisierung der breiten Öffentlichkeit für: - die Funktionsweise des Grundwassers, mit dem Grundwasserschutz verbundene Probleme und Aufgaben sowie geeignete Handlungsweisen zu seinem Schutz - umweltverantwortliches Handeln insbesondere Maßnahmen zur Belastungsreduzierung an der Quelle wie: + Kauf von kosmetischen und pharmazeutischen Produkten sowie Reinigungsmitteln, die keine oder weniger problematische Substanzen enthalten + regelmäßige Wartung von Kraftfahrzeugen (Ölverlust, Reifenabnutzung, Karosserierost) + Einsatz von Baustoffen, die keine oder weniger problematische Substanzen freisetzen und fachgerechte Wartung von Gebäuden, insbesondere Fassaden und Dächern Quellen: *ARCEAU, AFB ; 2018, LAGUARRIGUE; 2018 und AFB ; 2014*
- Betreiber von Abwasseranlagen	Historische und neuartige Spurenstoffe	**Kanalsanierungen**	- Erhebung und Priorisierung der Kanalschäden und Umsetzung des Handlungsbedarfs (z.B. prioritäre Umsetzung Eigenkontrollverordnung) *Quelle : RSDE-NT ; 2016*
- Betreiber von Abwasseranlagen	Spurenstoffe, PAK und Benzen-Derivate, Biozide, Schwermetalle	**Verbesserung der Regenwasserbehandlung (Regen-, Misch-, Schmutzwasser)**	Der Abfluss versiegelter Flächen in Siedlungsgebieten (Straßen, Fassaden, Dächer usw.) enthält Schadstoffe, die vor Eintrag in die Umwelt evtl. nicht oder nicht ausreichend behandelt werden. Empfehlungen bei Abwässern (Misch- und Trennsysteme): - möglichst frühzeitige Regenwasserbehandlung, um die Sättigung der Kanalsysteme zu verhindern bzw. zu begrenzen - Einrichtung von Systemen zur verbesserten Einleitung in Boden und GW (z.B. Retentionsbodenfilter zur weitergehenden Mischwasserbehandlung. *Quellen : DITTMER, 2006 und SDAGE ;2016*
INDUSTRIE UND HANDWERK			
- Unternehmen bes. Industrie und Handwerk - Betreiber von Abwassernetzen	Spezifische Schadstoffe in Industrie und Handwerk	**Aktualisierung der Handlungsempfehlungen**	- Aktualisierung und Verbreitung der Handlungsempfehlungen für Unternehmen, insbesondere in Industrie und Handwerk - Aufklärung der Unternehmen über Maßnahmen zur Verminderung von Schadstoffen im Abwasser -Behandlungsmethoden und Instandhaltung von Kanalisationen und Anschlüssen *Quelle: PLAN-MP ; 2016*
- Industrie und Handwerk - Zuständige Behörden	Spezifische Schadstoffe in Industrie und Handwerk	**Verringerung der Belastung durch Industriestandorte und durch mit Altlasten verschmutzte Standorte und Böden**	An Standorten von Industrie- und Handwerksbetrieben (in Betrieb und stillgelegt) weiterhin: - Überwachungsmaßnahmen des potenziell gefährdeten Grundwassers und der Einleitungen, - Planung und Durchführung von Sanierungsarbeiten (Eingrenzung des Eintrags, Dekontaminierung der Standorte und des verschmutzten Grundwassers) *Quellen : SDAGE ;2016 und PLAN-MP ; 2016*
MEDIZINISCHER UND SOZIALMEDIZINISCHER BEREICH			
- Krankenkassen	Pharmazeutische Substanzen	**Förderung von Maßnahmen zur Verringerung des Medikamentenverbrauchs**	- Förderung von nicht medikamentösen Therapien wie Gymnastik, Osteopathie, Rückenschule usw. - Ausbau der Bonus-Programme für Krankenversicherte, die auf Medikamente verzichten *Quelle : UBA ; 2017*

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

Zielgruppen	Betroffene Parameter oder Parameterklassen	Bezeichnung	Detail
- Gesundheitsberufe (Ärzte, Pflegepersonal, Apotheker, Tierärzte usw.)	Pharmazeutische Substanzen	**Schulung des Gesundheitspersonals zu Umweltproblematiken und Vergabe von Öko-Labeln**	- Schulungen über die Umweltauswirkungen von Medikamenten - Bevorzugen umweltschonenderer Substanzen beim Verschreiben und Verkauf von Medikamenten - Sensibilisierung der Patienten für die genaue Einhaltung der verschriebenen Mengen - Information der Patienten über die korrekte Entsorgung von Medikamentenabfällen (z.B. durch Aushänge in Praxen und Apotheken) und Vermerk auf Rezepten, dass nicht verbrauchte Medikamente zurückgegeben werden müssen - Verschreiben geringerer Mengen und Förderung nicht medikamentöser Therapien wie Gymnastik, Osteopathie, Rückenschule usw. - Für Tierärzte: Aufklärung der Tierzüchter über Möglichkeiten der nicht medikamentösen Prävention, insbesondere bei der Parasitenbekämpfung - Vergabe eines Öko-Labels an Ärzte, die Umweltkriterien berücksichtigen *Quellen : UBA ; 2017, PLAN-MP ; 2016 und AFB ; 2014 (projet SIPIBEL-MEDIATES 2015-2017)*
- Krankenhäuser - Gesundheitseinrichtungen usw.	Pharmazeutische Substanzen, u.a. Röntgenkontrastmittel	**Umsetzung der Empfehlungen zur Abfallbehandlung in Gesundheitseinrichtungen**	- Umsetzung der Empfehlungen zur ordnungsgemäßen Entsorgung von Medikamenten und Flüssigabfällen - Installieren von getrennten Toiletten zur Erfassung des Urins von Röntgenpatienten in den betroffenen Einrichtungen. Nach Behandlung und zu Hause Sammeln von Urin, der Röntgenkontrastmittel enthält *Quellen : Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI - Karlsruhe, AFB,; 2014 (Projet SIPIBEL-RILACT), NIEDERSTE-HOLLENBERG ; 2018 und MASS ;2016*
- Universitäten und medizinische Fakultäten	Pharmazeutische Substanzen	**Aufnahme des Themas „Medikamente und Umwelt“ in die medizinische Ausbildung**	*Quelle : UBA ; 2017*
- Patienten	Pharmazeutische Substanzen	**Aneignung des richtigen Patientenverhaltens**	- Verbesserung der Einhaltung der verschriebenen Mengen (z.B. durch regelmäßiges Neuverschreiben) - Verbesserung der Entsorgung von Medikamentenabfällen durch Rückgabe nicht verbrauchter Medikamente in der Apotheke *Quelle : AFB ; 2014 (projet SIPIBEL-MEDIATES 2015-2017)*

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

6.4.2. Neue Maßnahmenvorschläge (Tabelle 14)

Zielgruppen	Betroffene Parameter oder Parameterklassen	Bezeichnung	Detail
POLITIK / INSTITUTIONEN			
- Zuständige Behörden - Betreiber von Abwassernetzen	Spurenstoffe	**Anforderungen an Abwasseranlagen**	- Prüfung von Maßnahmen an Kläranlagen (4. Reinigungsstufe, s. Maßnahme „Verbesserung der Abwasserbehandlung") nur dann, wenn mit den Vermeidungsmaßnahmen (s. Maßnahmen „Information über Maßnahmen zur Verringerung und Vermeidung von Belastungen, die an der Ursache ansetzen") maßgebliche Zielwerte nicht erreicht werden. Dabei sind offene Fragen zu den relevanten Substanzen, den zu erreichenden Zielwerten (bezüglich Frachten und Konzentrationen) sowie zu Kosten, Aufwand und Nutzen von Maßnahmen zu beantworten.
WISSENSERWERB			
- Forschung - Zuständige Behörden	Pharmazeutische Substanzen, Nahrungsergänzungsmittel	**Definition von Indikatoren für den Einfluss städtischer Abwässer auf das Grundwasser**	Zwecks Kostenoptimierung und Verbesserung der Überwachungsprogramme Definition von Indikatoren des Einflusses städtischer Abwässer auf das Grundwasser: Carbamazepin (Epilepsiemittel, Stimmungsaufheller), Clofibrinsäure (Cholesterinsenker), Diclofenac (Entzündungshemmer, Schmerzmittel), Acesulfam (Süßstoff). *Quellen : BRGM, 2013a*
- Zuständige Behörden - Trinkwasserversorger	PFC, pharmazeutische Substanzen, PSM-Metabolite, Perchlorate EDTA, Triazole, Bisphenol A, Substanzen aus der Nitrosamin-Familie, Parabene, Phthalate	**Überwachung der prioritären neuartigen Schadstoffe an Trinkwasserbrunnen und im Zustrombereich zu diesen**	*Quelle : PSE3 ; 2015*
HAUSHALTE			
- Kommunen - Betreiber von Abwassernetzen	Spurenstoffe	**Verbesserung der Behandlung von Haushalts- und Industrieabwässern**	- Einleitungen von Kläranlagen (vor allem in der Nähe sensibler Gebiete): bei Überschreitung der Grenzwerte für Mikroschadstoffe, Verbesserung des Abbaus durch eine zusätzliche Klärstufe (Behandlung mit Ozon oder Adsorption mit Aktivkohle) - Investitionen in größere Kläranlagen, die vor allem bei hohen Frachten bessere Klärleistungen haben *Quellen : MARGOT, 2011, PENRU; 2018, AFB ; 2014 (Projet SIPIBEL-Triumph) et Gewässerschutzgesetzgebung in der Schweiz, Strategie des Bundes und des Kantons Basel-Landschaft*
INDUSTRIE UND HANDWERK			
- Pharmazeutische Industrie - Zuständige Behörden	Pharmazeutische Substanzen, u.a. Röntgenkontrastmittel	**Investitionen in umwelterhaltende Forschung und Entwicklung**	Verpflichtung der pharmazeutischen Industrie zu: - Forschung und Entwicklung von umweltschonenderen Medikamenten - Forschung und Entwicklung von Recyclingverfahren für Röntgenkontrastmittel - andere Medikamentenverpackungen, damit genau nach Rezept dosiert werden kann und letztlich die Anzahl nicht verbrauchter Medikamente sinkt, damit diese nicht entsorgt werden müssen oder in die Umwelt gelangen. *Quellen : Recyclage des produits de contraste Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI – Karlsruhe, PLAN-MP ; 2016 et UBA ; 2017*
MEDIZINISCHER UND SOZIAL-MEDIZINISCHER BEREICH			
- Krankenkasse - Zuständige Behörden	Pharmazeutische Substanzen	**Erarbeitung und Umsetzung der Einstufung der Wirkstoffe nach ihren Umweltauswirkungen**	- Untersuchung der Eignung des schwedischen Einstufungssystems von Wirkstoffen nach Umweltauswirkungen - Ermittlung der Akzeptanz des Gesundheitspersonals hinsichtlich der Einführung eines solchen Einstufungssystems für Medikamente - Förderung des Verkaufs der am besten eingestuften Wirkstoffe - Verbot des Verkaufs der am schlechtesten eingestuften Wirkstoffe *Quellen : PLAN-MP; 2016, UBA ; 2017, STOCKHOLM-COUNTY; 2014*



7
Conclusion et perspectives

7
Zusammenfassung und Ausblick

Tous les six ans environ depuis 20 ans, des partenaires français, allemands et suisses réalisent des inventaires transfrontaliers de la qualité de la nappe du Rhin supérieur. Ces états des lieux constituent des étapes essentielles et incontournables d'une coopération transfrontalière efficace pour la protection de la ressource en eau.

Le réseau commun de points de mesures, plus ou moins différencié selon les paramètres, est conservé en grande partie depuis 2003. Seul un échantillonnage régulier sur les mêmes ouvrages permet d'analyser l'évolution de la qualité de la nappe. Outre l'actualisation des données, ces « photographies instantanées » permettent de suivre sur de longues périodes les changements en matière de qualité des eaux souterraines, d'évaluer l'impact des mesures entreprises pour réduire les pressions et d'aider à leur priorisation sur les différents territoires.

7.1 Résultats 2016

Dans le cadre du projet ERMES-Rhin, les couches superficielles de la nappe du Rhin supérieur sont étudiées à l'échelle transfrontalière afin d'évaluer la qualité de la ressource au regard de 172 paramètres. Par rapport aux inventaires précédents, l'éventail de substances recherchées s'étend pour la première fois aux « substances émergentes* ». Cette dénomination regroupe des micropolluants* organiques dont la quantification dans les eaux souterraines est possible grâce à l'amélioration des méthodes d'analyse, parfois depuis quelques années seulement. Les substances pharmaceutiques, les métabolites émergents de pesticides, les agents désinfectants et les composés per- et polyfluorés (PFC) font notamment partie de cette famille.

Selon la présente étude et bien que l'impact varie selon les secteurs, l'apport de nitrates provenant de sources diffuses occasionne toujours la principale pollution des couches superficielles de la nappe phréatique dans le Fossé rhénan supérieur. Sur les 1 536 points de mesures étudiés, près de 17 % dépassent la norme de qualité de 50 mg/L appliquée au paramètre nitrate **(cf.Figure 43)**.

Seit 20 Jahren führen Partner aus Frankreich, Deutschland und der Schweiz etwa alle sechs Jahre Bestandsaufnahmen der Grundwasserqualität im Oberrheingraben durch. Diese Untersuchungen sind wichtige und unverzichtbare Grundlage einer effizienten grenzüberschreitenden Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Grundwasserschutzes.

Seit 2003 werden große Teile des Messnetzes konsistent untersucht. Erst die wiederholte Beprobung des gleichen Messnetzes macht Aussagen zur Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit möglich. Neben der Aktualisierung der Daten dienen diese „Momentaufnahmen" auch dazu, die über lange Zeiträume verlaufenden Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit sowie die Wirkung der zur Minderung festgestellter Grundwasserbelastungen eingeleiteten Maßnahmen zu bewerten und deren Priorisierung in den verschiedenen Gebieten zu erleichtern.

7.1 Ergebnisse 2016

Im Rahmen des Projekts ERMES-Rhein wurde das oberflächennahe Grundwasser im Oberrheingraben grenzüberschreitend auf insgesamt 172 Parameter untersucht und seine Qualität bestimmt. Gegenüber den bisherigen Bestandsaufnahmen wurde das Stoffspektrum erstmals um die Untersuchung auf „neuartige Spurenstoffe" erweitert. Unter diesem Begriff subsummieren sich organische Spurenstoffe, welche infolge verbesserter Analysenmethoden zum Teil erst seit einigen Jahren im Grundwasser nachweisbar sind. Typische Vertreter sind pharmazeutische Substanzen, neuartige Metaboliten von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen, Desinfektionsmittel sowie per- und polyfluorierte Chemikalien.

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen stellt der Eintrag von Nitrat aus diffusen Quellen nach wie vor die bedeutendste Belastung des oberflächennahen Grundwassers im Oberrheingraben dar, wenn auch in unterschiedlicher regionaler Ausprägung. Von den 1 537 im gesamten Gebiet des Oberrheingrabens auf Nitrat untersuchten Grundwassermessstellen zeigen fast 17 % eine Überschreitung der Qualitätsnorm in Höhe von 50 mg/L **(vgl. Abbildung 43)**.

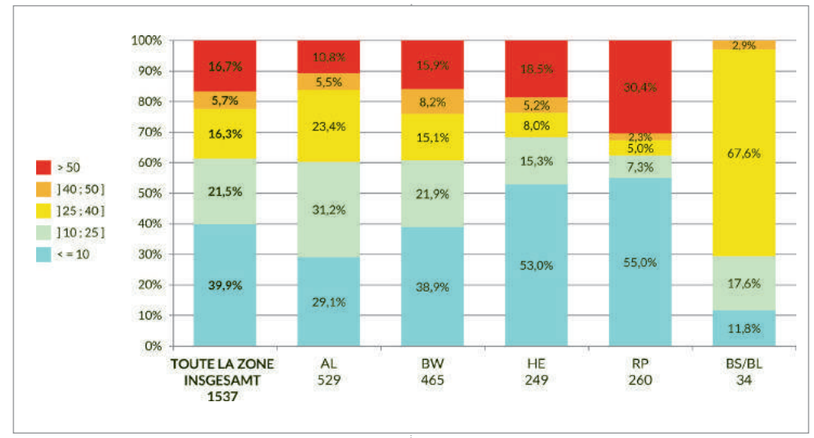


Figure / Abbildung 43 :
Répartition des classes de concentration en nitrates par zone d'étude sur les points de mesures de l'inventaire 2016
Regionalisierte Verteilung von Nitrat nach Konzentrationsklassen in den Grundwassermessstellen der Bestandsaufnahme 2016

La situation au regard de substances actives et de métabolites de pesticides impactent toujours fortement la qualité des eaux souterraines du Rhin supérieur et est particulièrement problématique dans certains secteurs. Sur l'ensemble des points de mesures étudiés des couches superficielles de la nappe, 14 % dépassent la norme de qualité relative aux substances actives de pesticides et 13 % présentent des valeurs supérieures au seuil de référence pour les métabolites émergents de substances actives de pesticides **(cf. Figure 44).**

En outre, d'autres sources de contamination ponctuelles, linéaires ou diffuses peuvent potentiellement contribuer à la pollution de la nappe, notamment par infiltration (entre autres les eaux superficielles contenant des eaux usées épurées, les routes, les voies ferrées, les anciens sites contaminés, les sites industriels, les fuites de canalisations). Les 80 substances émergentes ajoutées au panel de paramètres recherchés pour l'inventaire 2016, sont détectées presque partout dans la nappe à l'échelle transfrontalière. Il s'agit :

- de métabolites de substances actives de pesticides, principalement du chloridazone, du S-métolachlore, du tolylfluanide, du chlorthalonil et de l'alachlore. S'agissant du seuil de référence, il est ici important de souligner qu'à la différence de l'Allemagne, la France ne fait pas la distinction entre métabolites pertinents et non pertinents* : toutes les substances actives et tous les métabolites ont le même seuil de référence de 0,1 µg/L.
- de composés per- et polyfluorés (PFC), notamment des PFOS, H4PFOS, PFOA et PFHpA.
- de perchlorates.
- d'adjuvants alimentaires (surtout l'édulcorant acésulfame), de substances pharmaceutiques (principalement la carbamazépine et l'acide diatrizoïque), de l'agent complexant EDTA et d'autres substances comme les triazoles qui sont quantifiés de manière sectorielle. Concernant ces substances, les contaminations résultent principalement de l'infiltration dans les zones d'échange entre la nappe et les cours d'eau contenant des eaux usées ainsi que de fuites de canalisation.

Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und ihre Metaboliten sind nach wie vor ein wichtiger Faktor bei der Beurteilung der Grundwasserqualität im Oberrheingraben, wobei die Situation in bestimmten Gebieten und bei bestimmten Substanzen besonders ausgeprägt ist. Von allen untersuchten Messstellen des ober-flächennahen Grundwassers zeigen 14 % eine Überschreitung der Qualitätsnorm für Pflanzen-schutzmittelwirkstoffe sowie 13 % eine Überschreitung des angelegten Beurteilungs-kriteriums für neuartige Metaboliten von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen **(vgl.Abbildung 44).**

Aber auch linienhafte, punktförmige oder diffuse Kontaminationsquellen können insbesondere durch Infiltration potenziell zur Belastung des Grundwassers beitragen : darunter mit gereinigtem Abwasser führende Oberflächengewässer, Straßen, Gleiskörper, Altlasten, Industriestandorte, Leckagen bei Abwasseranlagen. Die 80 neuartigen Spurenstoffe, um die das Stoffspektrum der Bestandsaufnahme 2016 erweitert wurde, konnten im grenzüberschreitenden Maßstab nahezu flächenhaft im Grundwasser nachgewiesen werden:

- Metaboliten von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen, vor allem Abbauprodukte von Chloridazon, S-Metolachlor, Tolylfluanid, Chlorthalonil und Alachlor. In diesem Zusammenhang ist es von besonderer Bedeutung, dass in Frankreich hinsichtlich eines Beurteilungskriteriums nicht wie in Deutschland nach relevanten und nicht relevanten Abbauprodukten unterschieden wird. Es gelten für jeden Wirkstoff und jeden Metaboliten einheitlich 0,1µg/L.
- Per- und polyfluorierte Kohlenwasserstoffe, vor allem PFOS, H4PFOS, PFOA und PFHpA.
- Perchlorate.
- Nahrungsergänzungsmittel (vor allem der Süßstoff Acesulfam), pharmazeutische Substanzen (vor allem Carbamazepin und Amidotrizoesäure), der Komplexbildner EDTA und weitere Chemikalien wie Triazole wurden nur in bestimmten Gebieten nachgewiesen. Als Kontaminationsquelle gelten bei diesen Stoffen im Wesentlichen die Infiltration in das Grundwasser entlang abwasserführender Oberflächengewässer, aber auch z. B. Leckagen von Abwasserkanälen.

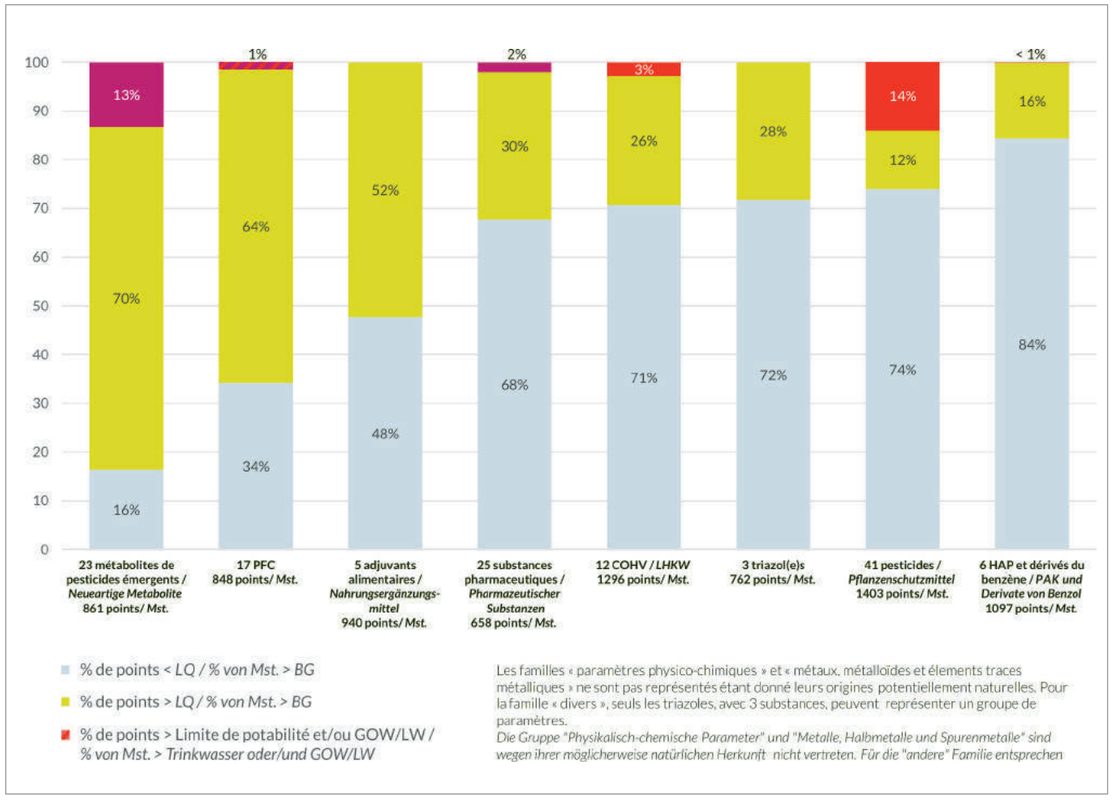


Figure / Abbildung 44 :
Répartition des classes de concentration en substances organiques sur les points de mesures de l'inventaire 2016 selon les principaux groupes de paramètres étudiés
Verteilung von organischen Spurenstoffen nach Konzentrationsklassen in den Grundwassermessstellen der Bestandsaufnahme 2016 für die Hauptgruppen der untersuchten Parameter

Les analyses montrent la présence dans les eaux souterraines d'une grande diversité de substances d'origine anthropique. Hormis les paramètres physico-chimiques (dont les nitrates, les chlorures et les orthophosphates) et les ETM (dont le fer, le manganèse, l'arsenic et l'uranium) pouvant être d'origine géochimique ou naturelle, 128 des 140 polluants émergents recherchés sont quantifiés au moins une fois. Ces résultats révèlent notamment la présence dans la nappe de 59 des 64 substances actives de pesticides recherchées et de leurs métabolites, ainsi que de 16 des 17 PFC. Enfin, 20 des 25 substances pharmaceutiques recherchées sont retrouvées au moins une fois.

Considérant tous les paramètres possédant une limite de qualité relative à l'usage « eau potable », 44 % des échantillons du présent inventaire ne répondent pas aux critères communs de potabilité pour au moins un des paramètres étudiés et 21 % présentent des dépassements au titre de plusieurs paramètres.

Concernant les substances déjà inventoriées par le passé et à l'exception des chlorures pour lesquels il est observé une légère diminution des plus fortes classes de concentration, cet état des lieux ne dépeint pas d'évolution significative de la qualité globale des eaux souterraines du Rhin supérieur depuis 2003.

Tenant compte des résultats d'analyses relatifs aux substances émergentes et autant que l'état des connaissances le permet, il apparait primordial de tenir compte des effets « cocktail » dans le cadre de la surveillance de la qualité de la nappe. Ces effets sont liés à la présence concomitante de plusieurs substances polluantes dans les eaux souterraines et dont la synergie peut décupler les toxicités individuelles.

En outre, ces travaux appuient d'un côté l'effectivité des interdictions d'usage, à l'instar de l'atrazine pour laquelle différents niveaux de concentrations ont été observés en France et en Allemagne. Par ailleurs, d'après les résultats cette campagne montre aussi la problématique de la substitution de substances actives de pesticides interdites par de nouvelles molécules, conduisant potentiellement au cumul préoccupant d'un grand nombre de substances au sein de notre ressource en eau.

Le présent inventaire a par ailleurs permis de compiler à l'échelle transfrontalière des actions déjà mises en œuvre sur les territoires des différents partenaires pour limiter la pression des substances sur les eaux souterraines ainsi que de formuler des mesures complémentaires.

Die Analysen ergaben ein breites Spektrum von Substanzen anthropogenen Ursprungs im Grundwasser. Unter Ausschluss der allgemeinen physikalisch-chemischen Parameter (darunter Nitrat, Chlorid und Orthophosphat) und der Spurenmetalle (darunter Eisen, Mangan, Arsen und Uran), welche geochemischen oder natürlichen Ursprungs sein können, waren 128 der 140 untersuchten neuartigen Schadstoffe mindestens einmal nachweisbar. Insbesondere wurden 59 der 64 betrachteten Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Metaboliten sowie 16 der 17 untersuchten per- und polyfluorierten Kohlenwasserstoffe im Grundwasser gefunden. Schließlich wurden 20 der 25 untersuchten pharmazeutischen Substanzen mindestens einmal nachgewiesen.

Bei Betrachtung aller Parameter, die einen Trinkwassergrenzwert besitzen, erfüllen 44 % der Proben der vorliegenden Bestandsaufnahme die gemeinsamen Kriterien in Bezug auf die Trinkwasserqualität für mindestens eine der betrachteten Substanzen nicht; 21 % der Proben wiesen Überschreitungen bei gleich mehreren Parametern auf.

Im Hinblick auf die bereits früher gemessenen Stoffe ergab die Bestandsaufnahme mit Ausnahme von Chlorid, bei dem ein leichter Rückgang der höchsten Konzentrationen beobachtet wurde, seit 2003 keine signifikante Veränderung der allgemeinen Grundwasserbeschaffenheit im Oberrheingraben.

Insbesondere die Untersuchungsergebnisse für „neuartige Spurenstoffe" machen deutlich, dass in der Grundwasserüberwachung der Cocktail-Effekt* (soweit es der Kenntnisstand gestattet) berücksichtigt werden muss. Dieser Effekt tritt ein, wenn im Grundwasser gleichzeitig mehrere Schadstoffe vorhanden sind, durch deren Zusammenwirken sich die Toxizität der einzelnen Substanz möglicherweise vervielfacht.

Weiterhin untermauern diese Untersuchungen zum einen die Wirksamkeit von Anwendungsverboten wie im Fall von Atrazin, für das in Deutschland und Frankreich unterschiedliche Konzentrationen nachgewiesen wurden. Zum andern weisen die Ergebnisse dieser Kampagne aber auch auf die Problematik der Substitution von verbotenen Pflanzenschutzmitteln durch neue Wirkstoffe hin. Durch die Persistenz vieler Stoffe kann es dadurch zu einer Anhäufung von «alten» und «neuen» Substanzen im Grundwasser kommen.

Im Rahmen der vorliegenden Bestandsaufnahme wurden zudem grenzüberschreitend bei den einzelnen Partnern bestehende Maßnahmen zur Minderung der Stoffeinträge in das Grundwasser zusammengetragen sowie ergänzende Schritte formuliert.

7.2 Perspectives

Le prochain inventaire transfrontalier de la qualité des eaux souterraines du Rhin supérieur est prévu pour l'année 2022. Il pourra appuyer le travail des administrations et des institutions en charge de la protection de la ressource en eau dans la mise en œuvre et le contrôle des mesures de limitation des pressions sur cette ressource.

La surveillance des pollutions mises en évidence par la présente étude devra être poursuivie. Il en va tout particulièrement de certains métabolites de substances actives de pesticides. La liste de paramètres sera à actualiser selon l'avancée des connaissances. Les futures exploitations pourraient notamment se concentrer sur les plastifiants, le bisphénol A, les parabènes ou les additifs de l'essence, en tenant compte de l'amélioration des performances en chimie analytique.

Concernant les nitrates, les deux méthodes de cartographies surfaciques des concentrations en nitrates exposées dans le présent inventaire devraient être vérifiées sur la base de nouvelles mesures ponctuelles. Un travail spécifique pourrait être engagé afin d'établir une méthode de cartographie surfacique unique satisfaisant les points forts et les avantages des deux méthodes actuelles.

Enfin, les molécules indicatrices de cortèges et de pressions spécifiques pourraient être étudiées dans le prochain inventaire. En ce sens, il serait intéressant de réaliser un suivi particulier des rejets des STEU dans les eaux superficielles.

7.2 Ausblick

Die nächste grenzüberschreitende Bestandsaufnahme der Grundwasserqualität im Oberrheingraben ist für das Jahr 2022 geplant. Sie kann den mit dem Grundwasserschutz befassten Behörden und Institutionen bei Umsetzung und Kontrolle der Maßnahmen zur Minderung der Grundwasserbelastungen als wesentliche Grundlage dienen.

Die in der vorliegenden Untersuchung nachgewiesenen Belastungen müssen weiter überwacht werden. Dies gilt vor allem für bestimmte Metaboliten von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen. Die Liste der untersuchten Parameter wird dem jeweils neusten Wissensstand anzupassen sein. Zum Beispiel könnten die künftigen Untersuchungen um die Analyse auf Weichmacher, Bisphenol A, Parabene und Benzinzusatzstoffe erweitert werden, wobei die Fortschritte der chemischen Analytik genutzt werden müssen.

Bei Nitrat ist anzustreben, die beiden mit der vorliegenden Bestandsaufnahme vorgestellten Verfahren zur regionalisierten Darstellung punktuell gemessener Nitratkonzentrationen zu überprüfen. Denkbar wäre, die beiden Methoden unter Ausnutzung ihrer jeweiligen Stärken und Vorteile zu einer einzigen regionalisierten Darstellung zusammenzuführen.

Gegenstand der nächsten Bestandsaufnahme könnten schließlich auch Tracer für andere Substanzen und bestimmte Belastungen sein. In diesem Zusammenhang wäre es sinnvoll, gezielt Kläranlageneinleitungen in Oberflächengewässer zu untersuchen.

Bibliographie
Literaturverzeichnis

AFB ; 2014 : Projets en cours sur les changements de pratiques: LUMIEAU-Stra pour faire connaitre les pratiques alternatives, informer sur la dangerosité des produits et les différentes voies de recyclage possibles ; SIPIBEL-MEDIATES 2015-2017 diffusant des kits de sensibilisation sur les médicaments à destination des professionnels de santé et du grand public ; Cosmet'eau sur les changements de pratiques liés aux produits cosmétiques.

AMALRIC L. ; 2013 : Analytical developments for 47 pesticides: first identification of neutral chloroacetanilide derivatives in French groundwater. International Journal of Environmental Analytical Chemistry 93: 1660-1675 ; Amalric L., Baran N., Coureau C., Maingot L., Buron F., Routier S. ; 15 pages ; 2013

ANSES ; 2013 : Évaluation des risques sanitaires liés à la présence de résidus de médicaments dans les eaux destinées à la consommation humaine : méthode générale et application à la carbamazépine et à la danofloxacine ; Avis de l'Anses Rapport d'expertise collective ; Agence Nationale de sécurité sanitaire, alimentation, environnement, travail ; 82 pages ; Février 2013

APRONA ; 2017 : Caractérisation des points de mesures, réseau plaine inventaire 2016, phase 2 ; 57 pages ; décembre 2017

APRONA, REGION GRAND EST ; 2017 : Etat de la nappe phréatique d'Alsace et des aquifères du Sundgau : premiers résultats sur les nitrates et les pesticides ; Association pour la PROtection de la Nappe de la plaine d'Alsace, REGION GRAND EST ; 23 pages ; Novembre 2017

ARCEAU, AFB ; 2018 : Que sait-on des micropolluants dans les eaux urbaines? ; ARCEAU Ile-de-France, Agence Française pour la biodiversité ; 112 pages ; mai 2018

ASSEMBLEE NATIONALE, SENAT ; 2014 : LOI n° 2014-110 du 6 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national ; Assemblée nationale française, sénat ; Maj aout 2015

AZIMI ; 2018 : Les résidus médicamenteux dans les eaux de Seine et les rejets de stations d'épuration : cas de l'agglomération parisienne ; Pharmaceuticals in Seine water and wastewater treatment plant outfalls: the Paris conurbation case ; Azimi S., Guérin-Rechdaoui S., Garcia-Gonzalez E., Candido P., Couturier G.,Joyeux M., Lavison G., Rocher V. ; Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne, Eau de Paris ; 13 pages ; Juin 2018

BARAN N. ; 2013 : Sorption and mineralization of S-metolachlor and its ionic metabolites in soils and vadose zone solids: consequences on groundwater quality in an alluvial aquifer (Plaine de l'Ain, France). Journal of Contaminant Hydrology. 154: 20-28 ; Baran N., Gourcy L. ; 8 pages ; 2013

BARAN N. ; 2017 : Etude des transferts des pesticides et du nitrate dans les alluvions anciennes du couloir de Meyzieu : synthèse des résultats. Rapport final BRGM/RP-66990-FR ; Baran N., Gourcy L. ; 2017BOXALL ; 2008 : Ecotoxicology of pharmaceuticals : making sense of the published literature. Bruxelles, Commission Européenne, 18 pages ; 2008

BARDOSSY, 2003: Bardossy, A., Giese, H., Grimm-Strele, J., Barufke, K.-P. ; SIMIK+ - GIS-implementierte Interpolation von Grundwasserparametern mit Hilfe von Landnutzungs- und Geologiedaten. - Zeitschrift Hydrologie und Wasserbewirtschaftung ; HW 47.2003, H 1., S. 13-20 ; 2003

BELBEZE ; 2018 : Expertise technique concernant la représentation surfacique des concentrations en nitrates du projet ERMES 2016. Rapport final. BRGM/RP-67995-FR, 43 p., 16 fig., 5 tabl., 1 ann, 2018

BOXALL ; 2008 : Report on environmental impact and health effects of PPs. Bruxelles, Commission Européenne ; 28 pages ; 2008

BRGM ; 2013 : Campagne exceptionnelle d'analyse des substances présentes dans les eaux souterraines de métropole ; Lopez B., Laurent A. ; BRGM ; Rapport final ; 193 pages ; Juin 2013

BRGM, 2013a : Etude complémentaire de recherche de substances médicamenteuses dans la nappe phréatique d'Alsace – Campagne 2013, BRGM, 2013

BRGM ; 2015 : Etude complémentaire de recherche de substances médicamenteuses dans la nappe phréatique d'Alsace ; Rapport final ; BRGM ; 93 pages ; 2015

BRGM-CHLORIDAZONE ; 2018 : Fiche d'appui à la gestion du chloridazone et ses métabolites dans les eaux souterraines ; Baran N., Lopez B., Auterives C., Togola A., Baierer C. ; BRGM Juillet 2018

BRGM-METOLACHLORE ; 2018 : Fiche d'appui à la gestion du métolachlore et ses métabolites dans les eaux souterraines ; Baran N., Lopez B., Auterives C., Togola A., Baierer C. ; BRGM Juillet 2018

BRGM-PERCHLORATES ; 2018 : Fiche d'appui à la gestion des perchlorates dans les eaux souterraines ; Lopez B., Hubé D., Ollivier P., Baran N., Auterives C., Togola A., Baierer C. ; BRGM Juillet 2018

BRGM-PFC; 2018 : Fiche d'appui à la gestion des substances poly et perfluoroalkylées (PFAS) dans les eaux souterraines ; Lopez B., Baran N., Auterives C., Togola A., Baierer C. ; BRGM ; Juillet 2018

BUND ; 2017 : Friends of the Earth Germany: „Mikroschadstoffstrategie" ; Bund für Umwelt und Naturschutz -Berlin ; 2017

BUTTIGLIERI G. ; 2009 : Environmental occurrence and degradation of the herbicide n-chloridazon. Water Research 43: 2865-2873 ; Buttiglieri G., Peschka M., Frömel T., Müllr J., Malpei F., Seel P., Knepper T.P. ; 8 pages ; 2009

BVL ; 2016a : Pflanzenschutzmittel Verzeichnis – Zugelassene Pflanzenschutzmittel ; Braunschweig, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit ; 2016

BVL ; 2016b : Pflanzenschutzmittel Verzeichnis – Widerrufene und ruhende Zulassungen ; Braunschweig, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit ; 2016

CGAAER ; 2016 : Synthèse Eau et Agriculture ; Tome 2 : Aspects qualitatifs ; Rapport n° 14061 ; Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux ; Colas-Belcour F., Renoult R. et Vallance M. ; mars 2016

CIPR/IKSR ;2017 : Micropolluants dans le bassin du Rhin - Bilan 2017 ; Commission Internationale pour la Protection du Rhin / Internationale Kommission zum Schutz des Rheins ; Décembre 2017

DESHAYES ; 2018 : Devenir des micropolluants au sein de la station d'épuration de Seine Centre : étude simultanée des filières eau et boue ; Fate of micropollutants in the Seine Centre wastewater treatment plant: simultaneous study of the water and sludge sectors ; Deshayes S., Eudes V., Droguet C., Gasperi J., Mailler R., Rocher V., Moilleron R. ; Laboratoire central de la préfecture de police, Laboratoire eau environnement et systèmes urbains, Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne ; Juin 2018

DITTMER ; 2006 : Prozesse des Rückhaltes und Umsatzes von Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen in Retentionsbodenfiltern zur Mischwasserbehandlung ; Dipl.-Ing. Ulrich Dittmer, Kaiserslautern ; 2006

FEUERSTEIN W. ; 2014a : Pflanzenschutz- und Arzneimittel im Grundwasser Baden-Württembergs , Tagungsunterlagen zum 14. Karlsruher Altlastenseminar: „Alte und neue Gefahren in der Altlastenbearbeitung – von der Altlastensanierung zum vorsorgenden Boden- und Umweltschutz ; Feuerstein, W., ICP-Eigenverlag Bauen und Umwelt, Band 25, ISBN 978-3-939662-14-3 ; 2014

FEUERSTEIN W. ; 2014b : Nicht relevante Metaboliten im Grundwasser ; Feuerstein, W., Terratech 4/2014 ; S. 10 – 13 ; April 2014

GARRIC ; 2008 : Ecotoxicologie des médicaments ; Garric J., Ferrari B., Lausanne, CEMAGREF Lyon ; 23 pages ; Novembre 2008

GRWV ; 2010 : Deutsche Verordnung zum Schutz des Grundwassers - (Grundwasserverordnung - GrwV) ; Service des Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz ; 16 S. ; November 2010

HANCOCK T.C. ; 2008 : Pesticide fate and transport throughout unsaturated zones in five agricultural settings, USA. Journal of Environmental Quality, 37(3) ; Hancock T.C., Sandstrom M.W., Vogel J.R., Webb R.M.T., Bayless E.R., Barbash J.E. ; 15 pages ; 2008

HLADIK M.L. ; 2008 : Neutral degradates of chloroacetamide herbicides: Occurrence in drinking water and removal during conventional water treatment. Water Research, 42(20): 4905-4914 ; Hladik M.L., Bouwer E.J., Roberts A.L. ; 9 pages ; 2008

HLNUG ; 2016 : Kläranlageneinleitungen in oberirdische Gewässer und dadurch bedingte Spurenstoffeinträge in das Grundwasser im Hessischen Ried ; Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Berthold, Schlösser-Kluger, Seel ; Juni 2016

IAWR ; 2013 : Memorandum regarding the protection of European rivers and watercourses in order to protect the provision of drinking water / Europäisches Fließgewässermemorandum zur qualitativen Sicherung der Trinkwassergewinnung, Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet, 2013

INDICATEURS-TRANSFRONTALIERS ; 2018 : Indicateurs transfrontaliers pour la protection de la nappe dans le Fossé rhénan supérieur ; Rapport 2003 et annexes 2018 / Grenzüberschreitende Indikatoren zum Schutz des Grundwassers im Oberrheingraben » ; Bericht 2003 und Anlage 2018

INERIS ; 2014 : Classification des substances et programmes de mesure (PDM) - Eléments d'aide à la décision- mars 2014 ; 2014

INSERM ; 2017 : Endocrine Disruption in Human Fetal Testis Explants by Individual and Combined Exposures to Selected Pharmaceuticals, Pesticides, and Environmental Pollutants ; Gaudriault P., Mazaud-Guittot S.,Lavoué V, Coiffec I.,Lesné L., Dejucq-Rainsford N., Scholze M.,Kortenkamp A., Jégou B.; INSERM, IRSET, UMR ; 2017

INVENTAIRE TRANSFRONTALIER ; 2000 : Inventaire de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin supérieur / Lutte contre la pollution par les nitrates et les pesticides ; rapport de décembre 2000 / Bestandsaufnahme der Grundwasserqualität im Oberrheingraben / Gemeisame Maßnahmenvorschläge ; Bericht Dezember 2000

KOLPIN D.K. ; 2004 : Degradates provide insight to spatial and temporal trends of herbicides in ground water. Ground Water, 42(4): 601-608 ; Kolpin D.K., Schnoebelen D.J., Thurman E.M. ; 7 pages ; 2004

KOLPIN D.W. ; 1998 : Occurrence of pesticides in shallow groundwater of the United States: Initial results from the National Water-Quality Assessment Program. Environmental Science & Technology, 32(5): 558-566. ; Kolpin D.W., Barbash J.E., Gilliom R.J. ; 8 pages ; 1998

LAGUARRIGUE ; 2018 : Réduction à la source des micropolluants sur le bassin Rhône-Méditerranée : stratégie, enseignements et perspectives ; Source micropollutants reduction: strategy, lesson learn and perpectives on Rhône Méditerranée basin ; Lagarrigue C., Brelot E., Noury D., Serveto F. Van Paassen P., Wepierre N. ; Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, Groupe de recherche Rhône-Alpes sur les infrastructures et l'eau, Association des collectivités pour la maîtrise des déchets et de l'environnement, Agence régionale pour l'environnement Provence-Alpes-Côte d'Azur ; Juin 2018

LAWA ; 2015 : Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit - Pflanzenschutzmittel – Berichtszeitraum 2009 bis 2012 – Kiel ; Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser; 2015

LAWA ; 2016 : Mikroschadstoffe in Gewässern – Magdeburg ; Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser ; 2016

LFU ; 1989 : Grundwasserüberwachungsprogramm – Konzept und Grundsatzpapiere - Reihe Handbuch Hydrologie Teil 2 – 2.4 Grundwassermeßnetz, Karlsruhe ; Landesanstalt für Umweltschutz Baden – Württemberg, Institut für Wasser- und Abfallwirtschaft ; 1989

LFU ; 2000 : Grundwasserüberwachungsprogramm - Rahmenkonzept Grundwassermessnetz - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 10, 2. unveränderte Auflage, Karlsruhe ; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg ; 2000

LFU ; 2001 : Atlas des Grundwasserzustands in Baden-Württemberg – Reihe Grundwasserschutz : Nr. 19, Karlsruhe ; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg ; 2001

LOOS R. ; 2010 : Pan-European survey on the occurrence of selected polar organic persistent pollutants in ground water. Water Research, 44(14): 4115-4126 ; Loos R., Locoro G., Comero S., Contini S., Schwesig D., Werres F., Balsaa P., Gans O., Weiss S., Blaha L., Bolchi M., Gawlik B. M. ; 11 pages ; 2010

LOPEZ B. ; 2015 : Screening of French groundwater for regulated and emerging contaminants. Science of the Total Environment, 518: 562-573 ; Lopez B., Ollivier P., Togola A., Baran N., Ghestem J.P. ; 11 pages ; 2015

LUBW ; 2017 : Grundwasserüberwachungsprogramm-Ergebnisse der Beprobung 2016 – Fachbericht ; Reihe Grundwasserschutz: Nr. 56, Karlsruhe ; Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg ; 2017

LUBW ; 2016 : Grundwasserüberwachungsprogramm-Ergebnisse der Beprobung 2015 – Fachbericht - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 54, Karlsruhe ; Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg ; 2016

LUBW ; 2015a : Umweltdaten 2015 Baden-Württemberg – Karlsruhe ; Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg ; 2015

LUBW ; 2015b : Dem Grundwasser auf der Spur – 30 Jahre Monitoring der Grundwasserqualität - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 53, Karlsruhe ; Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg ; 2015

LUBW ; 2015c : Grundwasserüberwachungsprogramm-Ergebnisse der Beprobung 2014 – Fachbericht - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 51, Karlsruhe ; Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg ; 2015

LUBW ; 2015d : Zustand der öffentlichen Kanalisation ; Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg ; 14 Seiten ; April 2015

LUBW ; 2014a : Spurenstoffinventar der Fließgewässer in Baden-Württemberg – Ergebnisse der Beprobung von Fließgewässern und Kläranlagen 2012/2013 – Karlsruhe ; Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg ; 2014

LUBW ; 2014b : Grundwasserüberwachungsprogramm-Ergebnisse der Beprobung 2013 – Fachbericht - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 49, Karlsruhe ; Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg ; 2014

LUBW ; 2013 : Grundwasserüberwachungsprogramm - Ergebnisse der Beprobung 2012 – Fachbericht - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 47, Karlsruhe ; Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg ; 2013

LUBW ; 2012 : Grundwasserüberwachungsprogramm-Ergebnisse der Beprobung 2011 – Fachbericht - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 44, Karlsruhe ; Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg ; 2012

MARGOT ; 2011 : Traitement des micropolluants dans les eaux usées – rapport final sur les essais pilotes à la STEP de Vidy ; Margot J, Magnet A, Thonney D., Chevre N, de Alencastro F, Rossi, L ; Janvier 2011

MASS; 2016 : Pour une bonne gestion des déchets produits par les établissements de santé et médico-sociaux – Déchets issus de médicaments et déchets liquides ; Ministère des Affaires sociales et de la Santé, mars 2016

MEDDE-MAAF ; 2013 : Guide méthodologique : Protection d'aire d'alimentation de captage en eau potable contre les pollutions liées à l'utilisation de fertilisants et de pesticides ; Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie ; Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt ; 103 pages ; 2013

MICHALSKI B. ; 2004 : Beurteilung der Relevanz von Metaboliten im Grundwasser im Rahmen des nationalen Zulassungsverfahrens für Pflanzenschutzmittel ; Michalski B., Stein B, Niemann L, Pfeil R und Fischer R., Nachrichtenblatt Deut. Pflanzenschutz 56 (3) ; S. 53-5 ; 2004

MINISTERE DE L'ECOLOGIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE ; 2010 : Arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement ; Ministère de l'Écologie et du Développement durable ; Maj aout 2015

MINISTERE DES AFFAIRES SOCIALES ET DE LA SANTE ; 2016 : Pour une bonne gestion des déchets produits par les établissements de santé et médico-sociaux – Déchets issus de médicaments et déchets liquides ; 138 pages ; Mars 2016

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN – WÜRTTEMBERG ; 2012: Anthropogene Spurentstoffe im Gewässer ; Spurentstoffbericht Baden-Württemberg ; 90 pages ; 2012

NIEDERSTE-HOLLENBERG ; 2018 : Niederste-Hollenberg, J., Eckartz K., Peters A., Hillenbrand T., Maier U, Beer M., Reszt A.; Reducing the emission of x-ray contrast agents to the environment. Decentralized collection of urine bags and its acceptance. - GAIA. Ecological Perspectives in Science, Humanities, and Economics 28, Nr.1, S.147-155, ISSN: 0940-5550; 2018

NO-PILLS ; 2015 : NoPILLS report 2012-2015 ; Emschergenossenschaft ; 134 pages ; Juin 2015

OMS ; 2004 : Guidelines for drinking-water quality ; World Health Organization. Geneva. 3rd Ed. ; 2004

ONEMA ; 2010 : Impacts des substances pharmaceutiques sur l'eau et les milieux aquatiques ; Synthèse documentaire, Bocaly M., Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques ; 39 pages ; Mars 2010

ONEMA ; 2014 : Micropolluants dans les eaux urbaines, innovations et changements de pratiques ; Office national de l'eau et des milieux aquatiques ; 2014

PENRU ; 2018 : Élimination de micropolluants des eaux résiduaires urbaines par ozonation : retour d'expérience de la station d'épuration de Sophia Antipolis ; Urban wastewater micropollutant removal by ozonation: lesson learned from Sophia Antipolis wastewater facility ; Penru Y., Choubert J-M., Mathon B., Guillon A., Esperanza M., Cretollier C., Dherret L., Daval A., Masson M., Lagarrigue C., Miège C., Coquery M. ; Suez Groupe, Cirsee, Irstea, UR Reversaal et RiverLy, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse ; Juin 2018

PILLS ; 2012 : Pharmaceutical residues in the aquatic system – a challenge for the future; Insights and activities of the European cooperation project PILLS ; Emschergenossenschaft (DE), Waterschap Groot Salland (NL), Centre de Recherche Public Henri Tudor (LU), Eawag (CH), Glasgow Caledonian University (UK) and Université de Limoges (FR) ; September 2012

PLAN-MP ; 2016 : Plan micropolluants 2016 - 2021 pour préserver la qualité des eaux et la biodiversité ; Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer ; Ministère des Affaires Sociales et de la Santé ; Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt ; 72 pages ; Septembre 2016

POSTLE J.K. ; 2004 Chloroacetanilide herbicide metabolites in Wisconsin groundwater: 2001 survey results. Environmental Science & Technology, 38(20): 5339-5343 ; Postle J.K., Rheineck B.D., Allen P.E., Baldock J.O., Cook C.J., Zogbaum R., VandenBrook J.P. ; 4 pages ; 2004

PROJET AMPERES; 2011 : Soulier, Gabet, Lemenach, Pardon, Esperanza, Miege, Choubert, Martin-Ruel, Bruchet, Coquery, Budzinski; https://projetamperes.cemagref./63-77-SOULIER.pdf ; Zoom sur les substances pharmaceutiques : présence, partition, devenir en station d'épuration. Techniques Sciences et Méthodes; 1/2 : 63-77 ; 2011

PSE3 ; 2015 : Troisième Plan National Santé Environnement ; 109 pages ; 2015

RIVM ; 2003 : Environmental Risk Limits for Ethylene Diamine Tetra Acetic acid (EDTA). RIVM rapport 601501010, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM ; 32 pages ; 2003

RHEINLANDPFALZISCHER ; 2015 : Rheinland-Pfälzischer Bewirtschaftungsplan 2016-2021 : Zusammenfassung der Beiträge des Landes Rheinland-Pfalz zum aktualisierten Bewirtschaftungsplan und den Maßnahmenprogrammen für den internationalen Bewirtschaftungsplan Rhein 2016-2021: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten; Mainz, Dezember 2015

RSDE-NT ; 2016 : Note technique du 12 août 2016 relative à la recherche de micropolluants dans les eaux brutes et dans les eaux usées traitées de stations de traitement des eaux usées et à leur réduction ; Ministère de l'Ecologie, développement durable et énergie ; Août 2016

SCHEERS ; 2018 : Ferric citrate and ferric EDTA but not ferrous sulfate drive amphiregulin-mediated activation of the MAP kinase ERK in gut epithelial cancer cells ; Scheers N., Pereira D., Faria N., Powell J.; Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden ; March 2018

SCHUHMANN A. ; 2016 : A long-term lysimeter experiment to investigate the environmental dispersion of the herbicide chloridazon and its metabolites – comparison of lysimeter types. J Soils Sediments 16: 1032-1045 ; Schuhmann A., Gans O., Weiss S., Fank J., Klammler G., Haberhauer G., Gerzabek M.H. ; 13 pages ; 2016

SDAGE ; 2016 : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux ; Programme de mesures du district Rhin 2016-2018 ; Préfet coordonnateur du Bassin Rhin-Meuse et Comité de Bassin Rhin-Meuse ; p48

SIPIBEL ; 2016 : Quatre années de suivi, d'études et de recherches, sur le site pilote de Bellecombe ; Groupe de Recherche Rhône-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau ; Syndicat des Eaux des Rocailles et de Bellecombe ; 20 pages ; Octobre 2016

SIPIBEL-MEDIATES ; 2017 : Site internet du Projet SIPIBEL-MEDIATES 2015-2017 diffusant des kits de sensibilisation sur les médicaments à destination des professionnels de santé et du grand public ; 2017

STEELE G.V. ; 2008 : Occurrence and fate of pesticides in four contrasting agricultural settings in the United States. Journal of environmental quality 37: 1116-1132 ; Steele G.V., Johnson H.M., Sanstrom M.W., Capel P.D., Barbash J.E. ; 16 pages ; 2008

STOCKHOLM-COUNTY; 2014: Environmentally classified pharmaceuticals ; Stockholms läns landsting - Stockholm County Council ; 29 pages ; janvier 2014

STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING, APOTEKET AB ; 2007 : Environment and Pharmaceuticals ; Stockholms läns landsting, Apoteket AB ; 142 ; maj juillet 2017

TECHNIQUES DE L'INGENIEUR ; 2008 : Formulation des détergents-Produits pour nettoyage de la vaisselle. J2281 ; 2008

TERNES ; 2001 : Pharmaceuticals and Metabolites as Contaminants of the Aquatic Environment ; ESWE-Institute for Water Research and Water Technology ; Juillet 2001

TOCCALINO P.L. ; 2014 Pesticides in Groundwater of the United States: Decadal-Scale Changes, 1993-2011. Ground Water, 52: 112-125 ; Toccalino P.L., Gilliom R.J., Lindsey B.D., Rupert, M.G. ; 13 pages ; 2014

UBA U. BFR ; 2017 : Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Metaboliten (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln – Liste mit Fortschreibungsstand Januar 2017 – Dessau-Roßlau ; Umweltbundesamt und Bundesinstitut für Risikobewertung ; 01/2017

UBA; 2018: Dynamik der Klarwasseranteile in Oberflächengewässern und mögliche Herausforderung für die Trinkwassergewinnung in Deutschland - Reihe Texte 59/2018; Dessau-Roßlau; Umweltbundesamt; August 2018

UBA ; 2017a : Umsetzung des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pestiziden - Reihe Texte 89/2017, Dessau-Roßlau ; Umweltbundesamt ; 254 S. ; 2017

UBA ; 2017b : Effizienz von Maßnahmen zur Reduktion von Stoffeinträgen - Reihe Texte 05/2017, Dessau-Roßlau ; Umweltbundesamt ; 385 S. ; 2017

UBA ; 2017c : GOW für nrM von Wirkstoffen aus PSM, Umweltbundesamt und Bundesinstitut für Risikobewertung ; Umweltbundesamt ; Januar 2017

UBA ; 2016a : Übersicht zu Wirkstoffen aus zugelassenen Wirkstoffen sowie deren relevante (rM) und nicht relevante Metaboliten (nrM) für die eine Berücksichtigung im Grundwassermonitoring empfohlen wird – Fortschreibung 2017, Dessau-Roßlau ; Umweltbundesamt ; 4 S. ; 2016

UBA ; 2016b : Liste der nach GOW bewerteten Stoffe – Fortschreibung 2017, Dessau-Roßlau ; Umweltbundesamt ; 2 S. ; 2016

UBA ; 2016c : Aufklärung der Ursachen von Tierarzneimittelbefunden im Grundwasser – Untersuchung eintrgasgefährdeter Standorte in Norddeutschland – Reihe Texte 54/2016, Berlin ; Umweltbundesamt ; 173 S. ; 2015

UBA ; 2014 : Maßnahmen zur Verminderung des Eintrages von Mikroschadstoffen in die Gewässer – Reihe Texte 85/2014, Berlin ; Umweltbundesamt ; 254 S. ; 2015

UBA ; 2011a : Identifizierung und Bewertung ausgewählter Arzneimittel und ihrer Metaboliten (Ab- und Umbauprodukte) im Wasserkreislauf – Reihe Texte 46/2011, Dessau-Roßlau ; Umweltbundesamt ; 213 S. ; 2011

UBA ; 2011b : Zusammenstellung von Monitoringdaten zu Umweltkonzentrationen von Arzneimitteln – Reihe Texte 66/2011, Dessau-Roßlau ; Umweltbundesamt ; 108 S. ; 2011

UBA ; 2011c : Arzneimittelrückstände in der Umwelt – Dessau-Roßlau ; Umweltbundesamt ; 121 S. ; 2011

UBA ; 2010 : Mathematische Simulation des Eintrags von Arzneimitteln aus Oberflächengewässern in das Grundwasser durch Uferfiltration – Reihe Texte 14/2010, Dessau-Roßlau, Berlin, ; Umweltbundesamt ; 2010

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 *Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016*

UBA ; 2009 : Hintergrundpapier zu einer multimedialen Stickstoffminderungsstrategie – Reihe Hintergrundpapier Dessau-Roßlau ; Umweltbundesamt; 115 S. ; 2009

UBA ; 2008 : Trinkwasserhygienische Bewertung stoffrechtlich nicht relevanter Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln im Trinkwasser - Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit. - Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 797-801 (2008) ; Umweltbundesamt ; 51 S. ; 2008

UBA ; 2003 : Bewertung der Anwesenheit teil-oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht - Empfehlung des UBA nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit. - Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 249–251 (2003) ; Umweltbundesamt ; 46 S. ; 2003

UBA-PFC ; 2018 : Besorgniserregende Eigenschaften von PFC ; Umweltbundesamt ; 2018

WRRL; 2000: EU-Wasserrahmenrichtlinie ; Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik

Glossaire

*(mots suivis d'une * dans le texte)*

Aquifère
Formation géologique continue ou discontinue, contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau mobilisable, constituée de roches perméables (formation poreuses ou fissurées) et capable de la restituer naturellement ou par exploitation (drainage, pompage,...). *Source : BRGM*

Biocide
Les produits biocides sont des préparations de substances actives à usages domestiques ou industriels. Ces produits de la vie courante regroupent les désinfectants ménagers, les insecticides et les autres produits visant à éliminer, détruire ou repousser des organismes jugés nuisibles (champignons, bactéries, virus, rongeurs, insectes…)

Dénitrification
La dénitrification est un phénomène biochimique de réduction des ions nitrates NO3- en ions ammonium NH4+ ou en azote gazeux N2 sous l'action de bactéries spécifiques. Ce processus naturel est observé dans les eaux souterraines du Rhin supérieure, entre le nord de Strasbourg et Mayence, où les conditions d'oxydo-réduction sont favorables à cette transformation.

Fonds Européen de Développement Régional (FEDER)
Fond ayant pour vocation de renforcer la cohésion économique et sociale dans l'Union européenne en corrigeant les déséquilibres entre ses régions. Il intervient dans le contexte des objectifs « Compétitivité » et « Coopération territoriale européenne » (=INTERREG) de la politique de cohésion pour la période 2014-2020. Les fonds européens mobilisés dans le cadre du Programme INTERREG V Rhin Supérieur proviennent exclusivement du Fonds européen de développement régional.
Source : INTERREG Rhin supérieur

Fréquence de quantification (FQ%)
La fréquence de quantification permet de qualifier le niveau de présence d'une substance dans les eaux souterraines. Elle correspond au rapport entre le nombre d'analyses où une substance est quantifiée et le nombre de point où cette même substance a été recherchée. Elle est calculée de la manière suivante :

$$FQ\ (\%) = \frac{\text{Nombre de quantifications}}{\text{Nombre total d'analyses}} \times 100$$

Géogène
Part de la concentration d'un polluant inorganique dont l'origine est géologique et non anthropique.

Gesundheitlicher Orientierungswert (GOW)
Certaines molécules, par manque de connaissance sur leur toxicité, ne disposent pas de valeurs limites réglementaires national ou européenne. Les métabolites non pertinents de pesticides, certains PFC ou substances médicamenteuses sont par exemple concernés.
En Allemagne, le suivi de ces substances se base sur le principe de précaution. A partir évaluations toxicologiques disponibles, des valeurs d'orientation sanitaire ont été arrêtées par l'agence fédérale allemande pour l'environnement (UBA).

Glossar

*(mit * gekennzeichnete Wörter)*

Aquifer
Durchgehender oder unterbrochener Gesteinskörper aus wasserdurchlässigem Gestein (Porenräume, Klüfte/Spalten), der vorübergehend oder ständig Wasser auf natürlichem Weg oder infolge Förderung (Drainage, Abpumpen usw.) leitet. *Quelle: BRGM*

Bestimmungsgrenze (BG)
Es muss zwischen Bestimmungsgrenze und Nachweisgrenze unterschieden werden: Die Nachweisgrenze ist der Wert, ab welchem ein Stoff bei der Analyse zwar nachgewiesen, aber nicht quantifiziert werden kann. Die Bestimmungsgrenze ist der Wert, ab welchem es möglich ist, die Quantität des Inhaltsstoffs zu beziffern. Daher ist die Bestimmungsgrenze immer höher (oder gleich) als die Nachweisgrenze.

Bestimmungshäufigkeit (BG%)
Anhand der Bestimmungshäufigkeit lässt sich der Grad des Vorhandenseins einer Substanz im Grundwasser bewerten. Sie entspricht dem Verhältnis zwischen der Anzahl der Nachweise eines Stoffes und der Anzahl der Messstellen, an denen dieser Stoff gemessen wurde. Sie wird wie folgt berechnet:

$$BG\ (\%) = \frac{\text{Anzahl der Nachweise}}{\text{Gesamtanzahl der Messungen}} \times 100$$

Biozide
Biozide sind Stoffgemische aus Wirkstoffen, die in gängigen Chemikalien für den häuslichen und industriellen Gebrauch wie Haushaltsdesinfektionsmitteln, Insektiziden und anderen Erzeugnissen enthalten und dazu bestimmt sind, Schadorganismen (Pilze, Bakterien, Viren, Nager, Insekten usw.) zu zerstören, abzuschrecken oder unschädlich zu machen.

Denitrifikation
Die Denitrifikation ist ein biochemischer Vorgang, bei dem Nitrationen (NO3-) durch spezifische Bakterien in Ammoniumionen (NH4+) oder gasförmigen Stickstoff (N2) umgewandelt werden. Dieser natürliche Vorgang ist im Grundwasser des Oberrheingrabens im Gebiet nördlich von Straßburg bis nach Mainz zu beobachten, da hier das Redoxmilieu die Umwandlung begünstig.

Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)
Der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) ist zur Stärkung der wirtschaftlichen und sozialen Kohäsion der Europäischen Union durch den Abbau von Ungleichgewichten zwischen den Regionen Europas bestimmt. Er kommt für die Ziele „Wettbewerbsfähigkeit" und „Europäische territoriale Zusammenarbeit" (=INTERREG) der europäischen Kohäsionspolitik im Zeitraum 2014-2020 zum Einsatz. Die im Rahmen des Programms INTERREG V Oberrhein eingesetzten Gemeinschaftsmittel stammen ausschließlich aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE).
Quelle: INTERREG Oberrhein

Geogen
Anteil der Konzentration eines anorganischen Schadstoffes, dessen Herkunft geologisch, also nicht anthropogen ist.

L'apport continu d'une substance à une concentration en deçà de la GOW et par l'intermédiaire de l'eau potable n'est pas supposé mettre en danger la santé humaine. L'évaluation toxicologique humaine se fonde sur des données encore incertaines (Office fédéral allemand de l'environnement, UBA).

Indicateur
Une substance indicatrice d'une activité anthropique peut être qualifiée de « sentinelle » : sa détection ou non détection dans le cadre de suivis de la qualité de l'eau permet de présager de la présence ou de l'absence d'un potentiel panel d'autres substances générées par cette activité. La priorisation des substances indicatrices permet en général de rationaliser les coûts et d'augmenter l'efficacité d'un programme de suivi.

Leitwert (LW)
Certaines molécules, par manque de connaissance sur leur toxicité, ne disposent pas de valeurs limites réglementaires national ou européenne. Les métabolites non pertinents de pesticides, certains PFC ou substances médicamenteuses sont par exemple concernés.
En Allemagne, le suivi de ces substances se base sur le principe de précaution. A partir évaluations toxicologiques disponibles, des valeurs d'orientation sanitaire ont été arrêtées par l'agence fédérale allemande pour l'environnement (UBA).
L'apport continu d'une substance à une concentration en deçà de la LW et par l'intermédiaire de l'eau potable ne met pas en danger la santé humaine. L'évaluation toxicologique humaine se fonde sur des données fiables (Office fédéral allemand de l'environnement, UBA).

Limite de quantification (LQ)
La limite de quantification est le seuil à partir duquel il est possible pour un laboratoire de chiffrer la concentration relative à l'élément considéré. Elle doit être distinguée de la limite de détection, c'est-à-dire le seuil à partir duquel un élément est décelable lors d'une analyse mais non quantifiable. De ce fait, la limite de quantification est toujours supérieure (ou égale) à la limite de détection.

Métabolite
Composé chimique synthétisé lors d'une phase de métabolisme d'une molécule mère. Dans ce contexte, un métabolite est une molécule de dégradation d'une molécule mère. On parlera généralement de métabolite de pesticide ou de substance pharmaceutique.

Métabolite non pertinent
Les métabolites non pertinents ne présentent pas d'activité résiduelle pesticide définie, ni de potentiel toxique ou écotoxique chez l'humain pertinent sur le plan de la réglementation des produits phytosanitaires. Toutefois, d'un point de vue réglementaire, leur base de données, à analyser en conséquence, est souvent incomplète. L'étude de leur présence dans l'eau potable est réalisée selon le principe de précaution en considérant des valeurs guides à orientation sanitaire (GOW) pour les substances « non analysables » établies en 2003 par l'Office fédéral allemand de l'environnement (UBA ; 2003). Ce concept a été précisé et développé en 2008 pour le groupe des métabolites non pertinents (UBA ; 2008).

Gesundheitlicher Orientierungswert (GOW)
Manche Stoffe besitzen aufgrund der ungesicherten Datenlage bzgl. ihrer Toxizität keine verbindlichen nationalen oder europäischen Grenzwerte. Die gilt beispielsweise für die nicht relevanten Metaboliten von Pflanzenschutzmitteln sowie bestimmte PFC und pharmazeutische Substanzen.
In Deutschland kommt bei der Überwachung dieser Stoffe das Vorsichtsprinzip zur Anwendung. Daher wurden vom Umweltbundesamt auf Grundlage der vorhandenen toxikologischen Bewertungen Gesundheitliche Orientierungswerte festgelegt.
Bei Unterschreitung dieses Wertes ist bei lebenslanger Aufnahme über das Trinkwasser davon auszugehen, dass keine gesundheitliche Gefährdung des Menschen gegeben ist.
Die humantoxikologische Bewertung erfolgte aufgrund noch unsicherer Datenlage (Umweltbundesamt).

Indikator
Ein Stoff, der auf eine menschliche Tätigkeit hinweist, kann als „Leitparameter" bezeichnet werden: Wird er im Rahmen der Grundwasserüberwachung nachgewiesen bzw. nicht nachgewiesen, gestattet dies Rückschlüsse auf das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein eines potenziellen Spektrums anderer Substanzen, die ebenfalls durch diese Tätigkeit erzeugt werden. Mittels der Priorisierung von Indikatorstoffen können im Allgemeinen die Kosten des Überwachungsprogramms rationalisiert und seine Effizienz gesteigert werden.

Leitwert (LW)
Manche Stoffe besitzen aufgrund der ungesicherten Datenlage bzgl. ihrer Toxizität keine verbindlichen nationalen oder europäischen Grenzwerte. Die gilt beispielsweise für die nicht relevanten Metaboliten von Pflanzenschutzmitteln sowie bestimmte PFC und pharmazeutische Substanzen.
In Deutschland kommt bei der Überwachung dieser Stoffe das Vorsichtsprinzip zur Anwendung. Daher wurden vom Umweltbundesamt auf Grundlage der vorhandenen toxikologischen Bewertungen Gesundheitliche Orientierungswerte festgelegt.
Bei Unterschreitung dieses Wertes ist bei lebenslanger Aufnahme über das Trinkwasser keine gesundheitliche Gefährdung des Menschen zu erwarten.
Die humantoxikologische Bewertung erfolgte aufgrund sicherer Datenlage (Umweltbundesamt).

Metabolit oder Abbauprodukt
Metaboliten sind Zwischenprodukte, die beim Stoffwechsel (Metabolismus) eines Ausgangsstoffes entstehen. Ein Metabolit ist also ein Abbauprodukt des Ausgangsstoffs. Man spricht von Metaboliten/Abbauprodukten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln oder pharmazutischen Substanzen.

Neuartige Spurenstoffe
Im Rahmen des Projekts ERMES-Rhein wird der Begriff „neuartig" in Abgrenzung zu „klassisch" (historisch) verwendet. Bei dieser Stoffgruppe handelt es sich im Wesentlichen um Xenobiotika, organische Verbindungen, die künstlich von Menschen synthetisiert werden und natürlicherweise nicht in der Umwelt vorkommen. Als neuartig werden ubiquitäre Chemikalien bezeichnet, die durch Industrie, Landwirtschaft und Haushalte in die Umwelt freigesetzt werden können. Dabei handelt es sich nicht im eigentlichen Sinn um neue Stoffe, sondern

Micropolluant
Le terme « micropolluant » désigne une substance détectée à très faible concentration dans l'environnement (µg/L voire ng/L). Sa présence est, au moins en partie, due à l'activité humaine (procédés industriels, pratiques agricoles ou activités quotidiennes) et peut à ces très faibles concentrations engendrer des effets négatifs sur les organismes vivants en raison de sa toxicité, de sa persistance et/ou de sa bioaccumulation. De nombreuses molécules présentant des propriétés chimiques différentes sont concernées (plus de 110 000 molécules sont recensées par la réglementation européenne), qu'elles soient organiques ou minérales, biodégradables ou non tels les plastifiants, détergents, métaux, hydrocarbures, pesticides, cosmétiques ou encore les médicaments.

Pesticide
Référentiel composé de spécifications techniques et de listes de codes libres d'utilisation. Il décrit les modalités d'échange des données sur l'eau à l'échelle de la France. D'un point de vue informatique, le SANDRE garantit l'interopérabilité des systèmes d'information relatifs à l'eau
Source : Sandre

Sandre
Référentiel composé de spécifications techniques et de listes de codes libres d'utilisation. Il décrit les modalités d'échange des données sur l'eau à l'échelle de la France. D'un point de vue informatique, le SANDRE garantit l'interopérabilité des systèmes d'information relatifs à l'eau
Source : Sandre

Substances émergentes
Dans le cadre du projet ERMES-Rhin, le terme « émergent » est utilisé en opposition à « historique ». Quant au groupe de substances concernées, il s'agit principalement des xénobiotiques, des complexes organiques synthétisés par l'homme qui ne sont pas naturellement présents dans l'environnement. On nomme « émergentes » des substances chimiques ubiquistes qui sont rejetées dans l'environnement par des activités industrielles, agricoles ou domestiques. Ces substances ne sont pas nécessairement nouvelles stricto-sensu, mais en raison, entre autres, de l'amélioration des méthodes d'analyse, elles ont été recherchées pour la première fois à l'échelle transfrontalière dans les couches superficielles de la nappe du fossé rhénan supérieur. Les questions liées à leur présence, leurs comportements dans les eaux, leurs effets sur la santé et sur l'environnement à moyen ou long terme restent ouvertes.

Valeur seuil
Référentiel composé de spécifications techniques et de listes de codes libres d'utilisation. Il décrit les modalités d'échange des données sur l'eau à l'échelle de la France. D'un point de vue informatique, le SANDRE garantit l'interopérabilité des systèmes d'information relatifs à l'eau.
Source : Sandre

um Substanzen, die auch aufgrund verbesserter Analysenmethoden erstmals grenzüberschreitend im oberflächennahen Grundwasser des Oberrheingrabens untersucht wurden. Ihr Vorhandensein, die Entwicklung ihrer Konzentrationen im Gewässer und ihre mittel- und langfristigen Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt werfen Fragen auf, die bisher weitgehend ungeklärt sind.

Nicht-relevante Metabolite
Nicht relevante Metaboliten (nrM) besitzen weder eine definierte pestizide Restaktivität, noch ein pflanzenschutzrechtlich relevantes humantoxisches oder ökotoxisches Potenzial. Dennoch ist ihre dementsprechend zu bewertende Datenbasis aus regulatorischer Sicht oft nicht vollständig. Die Bewertung ihrer Anwesenheit im Trinkwasser folgt deshalb dem Vorsorgekonzept der gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) für „nicht bewertbare" Stoffe des UBA von 2003 (UBA ; 2003), erläutert und weiterentwickelt 2008 für die Stoffgruppe der nrM (UBA ; 2008).

Sandre
Dabei handelt es sich um einen Referenzrahmen, der technische Spezifikationen und Code-Listen frei zugängig macht. Im System Sandre werden die Modalitäten des Austauschs von wasserbezogenen Daten in Frankreich beschrieben. Es ist mit allen französischen Wasserinformationssystemen elektronisch kompatibel.
Quelle: Sandre

Schwellenwert
Konzentration einer Substanz, bei deren Überschreitung eine bestimmte Wirkung eintreten kann

Spurenstoffe
Als „Spurenstoffe" werden Substanzen bezeichnet, die in der Umwelt in sehr geringen Konzentrationen nachweisbar sind (µg/L bzw. ng/L). Das Vorhandensein solcher Stoffe ist zumindest teilweise auf menschliche Tätigkeiten (Industrie, Landwirtschaft, Alltagsaktivitäten) zurückzuführen; aufgrund ihrer Toxizität, Persistenz und/oder Bioakkumulation können sie selbst in diesen geringen Konzentrationen lebende Organismen schädigen. Dies betrifft zahlreiche Substanzen mit unterschiedlichen chemischen Eigenschaften (in den europäischen Bestimmungen sind über 110 000 Stoffe erfasst); dazu zählen organische, mineralische, biologisch abbaubare oder nicht abbaubare Substanzen wie Weichmacher, Detergenzien, Metalle, Kohlenwasserstoffe, Pflanzenschutzmittel, Kosmetika, Arzneimittel u. a.

Annexe 1
Liste des paramètres et limites de quantification en 2016

Anhang 1
Liste der Parameter und Bestimmungsgrenzen 2016

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

N° Sandre	N° CAS	Paramètre *Parameter*	Unité de mesure *Einheit*	TOUTE LA ZONE *INSGESAMT*			AL			BW			HE			RP			BS/BL		
				Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ harmonisée *Harmonisierte BG*	Nb de partenaires *Anzahl der Partner*	Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ spécifique *Spezifische BG*	Date d'analyse *Datum*	Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ spécifique *Spezifische BG*	Date d'analyse *Datum*	Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ spécifique *Spezifische BG*	Date d'analyse *Datum*	Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ spécifique *Spezifische BG*	Date d'analyse *Datum*	Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ spécifique *Spezifische BG*	Date d'analyse *Datum*
Paramètres physico-chimiques/*Physikalisch-chemische Parameter*																					
1335	14798-03-9	Ammonium	mg(NH4)/L	1 518	0,02	5	529	0,004	2016	465	0,02	2014-2016	250	0,02	2013-2016	260	0,02	2013-2016	14	0,01	2016
1374	7440-70-2	Calcium	mg(Ca)/L	1 535	10	5	529	0,01	2016	463	1	2013-2016	249	0,2	2013-2016	260	1	2013-2016	34	10	2016
1841	/	Carbone Organique Dissous (COD)/ *Kohlenstoff gelöster organischer (DOC)*	mg(C)/L	1 277	0,5	4	529	0,1	2016	454	0,2	2013-2016				260	0,5	2013-2016	34	0,1	2016
1337	16887-00-6	Chlorures/*Chlorid*	mg(Cl)/L	1 537	5	5	529	0,5	2016	464	0,5	2013-2016	250	1	2013-2016	260	5	2013-2016	34	1,5	2016
1303	/	Conductivité à 25°C/*Elektrische Leitfähigkeit bei 25°C*	µS/cm	1 348	0	5	529		2016	465	0	2014-2016	60	0	2013-2016	260		2013-2016	34	0	2016
7073	16984-48-8	Fluorure anion/*Fluorid*	mg/L	1 201	0,2	4	529	0,01	2016	462	0,05	2013-2016	196	0,2	2013-2016				14	0,03	2016
1327	71-52-3	Hydrogénocarbonates/*Hydrogencarbonat*	mg(HCO3)/L	1 518	10	5	529	5	2016	463	0,2	2013-2016	246	3	2013-2016	260	3	2013-2016	20	10	2016
1372	7439-95-4	Magnesium	mg(Mg)/L	1 536	4	5	529	0,01	2016	464	0,5	2013-2016	249	0,1	2013-2016	260	1	2013-2016	34	4	2016
1340	14797-55-8	Nitrat(es)	mg(NO3)/L	1 537	0,5	5	529	0,5	2016	465	0,5	2014-2016	249	0,5	2013-2016	260	0,5	2013-2016	34	0,1	2016
1339	14797-65-0	Nitrit(es)	mg(NO2)/L	1 515	0,01	5	529	0,01	2016	465	0,01	2014-2016	247	0,05	2013-2016	260	0,01	2013-2016	14	0,004	2016
1433	14265-44-2	Orthophosphates/*Ortho-Phosphat*	mg(PO4)/L	1 437	0,03	5	529	0,015	2016	463	0,03	2013-2016	171	0,03	2013-2016	260	0,03	2013-2016	14	0,004	2016
1311	7782-44-7	Oxygène dissous/*Gelöster Sauerstoff*	mg(O2)/L	1 504	1	5	529		2016	465	1	2014-2016	217	0,1	2013-2016	259	0	2013-2016	34	0	2016
1302	/	pH/*pH-Wert*	unité pH	1 497	0	5	528		2016	465	0,5	2014-2016	210	0	2013-2016	260		2013-2016	34	0	2016
1350	7723-14-0	Phosphore total/*Phosphor gesamt*	mg(P)/L	903	0,1	3	529	0,01	2016				234	0,1	2013-2016	140	0,01	2013-2016			2016
1367	74 40-09-7	Potassium/*Kalium*	mg(K)/L	1 287	1	4	529	0,01	2016	464	0,5	2013-2016				260	1	2013-2016	34	0,25	2016
1375	7440-23-5	Sodium/*Natrium*	mg(Na)/L	1 536	2	5	529	0,01	2016	464	0,5	2013-2016	249	0,5	2013-2016	260	1	2013-2016	34	2	2016
1338	14808-79-8	Sulfat(es)	mg(SO4)/L	1 536	2,5	5	529	0,5	2016	463	1	2013-2016	250	1	2013-2016	260	1	2013-2016	34	2,5	2016
1312	/	Taux de saturation en oxygène/*Sauerstoffsättigungsindex*	%	1 031	0	4	529		2016	465	0,05	2013-2016	23	1	2013-2015				14	0	2016
1301	/	Température de l'eau/*Temperatur*	°C	1 499	0	5	529		2016	465	0	2014-2016	211	0	2013-2016	260		2013-2016	34	0	2016
1347	/	Titre alcalimétrique complet (TAC)/*Summe Erdalkalien (Gesamthärte)*	°f	1 026	0,1	3	529	0,1	2016	463	0,01	2013-2016							34	0,05	2016
Métaux, métalloïdes et éléments traces métalliques (ETM)/*Metalle, Halbmetalle und Spurenmetalle*																					
1370	7429-90-5	Aluminium	µg(Al)/L	1 268	20	4	529	1	2016	456	5	2013-2016	249	20	2013-2016				34	10	2016
1376	7440-36-0	Antimoine/*Antimon*	µg(Sb)/L	1 026	1	3	529	0,05	2016	463	1	2013-2016							34	0,1	2016
1369	7440-38-2	Arsenic/*Arsen*	µg(As)/L	1 483	0,5	5	529	0,01	2016	461	0,5	2013-2016	201	0,5	2013-2016	258	0,5	2013-2016	34	0,5	2016
1396	7440-39-3	Baryum/*Barium*	µg(Ba)/L	1 313	10	5	529	0,1	2016	463	10	2013-2016	194	10	2013-2016	93	5	2013-2016	34	1	2016
1362	7440-42-8	Bore/*Bor*	µg(B)/L	1 470	50	5	529	0,5	2016	464	20	2013-2016	244	50	2013-2016	199	20	2013-2016	34	10	2016
1388	7440-43-9	Cadmium	µg(Cd)/L	1 487	1	5	529	0,01	2016	463	0,1	2013-2016	201	1	2013-2016	260	0,1	2013-2016	34	0,05	2016
1389	7440-47-3	Chrom(e)	µg(Cr)/L	1 481	5	5	529	0,05	2016	462	1	2013-2016	196	5	2013-2016	260	0,5	2013-2016	34	1	2016
1392	7440-50-8	Cuivre/*Kupfer*	µg(Cu)/L	1 464	1	5	529	0,15	2016	441	1	2013-2016	200	0,01	2013-2016	260	0,1	2013-2016	34	1	2016
1393	7439-89-6	Fer/*Eisen*	µg(Fe)/L	1 520	10	5	529	1	2016	449	10	2013-2016	248	10	2013-2016	260	10	2013-2016	34	10	2016
1394	7439-96-5	Manganèse/*Mangan*	µg(Mn)/L	1 530	10	5	529	0,05	2016	459	10	2013-2016	248	10	2013-2016	260	5	2013-2016	34	1	2016
1387	7439-97-6	Mercure/*Quecksilber*	µg(Hg)/L	613	0,1	3	131	0,01	2016	448	0,1	2013-2016							34	0,1	2016
1386	7440-02-0	Nickel	µg(Ni)/L	1 254	1	4	529	0,2	2016	432	1	2013-2016				259	0,5	2013-2016	34	1	2016
1382	7439-92-1	Plomb/*Blei*	µg(Pb)/L	1 481	1	5	529	0,1	2016	462	1	2013-2016	196	1	2013-2016	260	0,1	2013-2016	34	1	2016
1385	7782-49-2	Sélénium/*Selen*	µg(Se)/L	1 026	1	3	529	0,5	2016	463	1	2013-2016							34	1	2016
1361	7440-61-1	Uranium/*Uran*	µg(U)/L	1 488	1	5	529	0,01	2016	460	0,5	2013-2016	208	1	2013-2016	257	0,1		34	0,1	2016
1383	7440-66-6	Zinc/*Zink*	µg(Zn)/L	1 460	10	5	529	0,9	2016	438	10	2013-2016	199	10	2013-2016	260	5	2013-2016	34	1	2016
Composés organiques halogénés volatils (COHV)/*Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)*																					
1135	67-66-3	Chloroform(e)	µg/L	1 099	0,5	5	528	0,5	2016	462	0,1	2013-2016	7	0,5	2015-2015	68	0,01	2013-2016	34	0,05	2016
1158	124-48-1	Dibromochloromethane/*Dibromchlormethan*	µg/L	630	0,2	3	528	0,2	2016							68	0,01	2013-2016	34	0,05	2016
1161	107-06-2	Dichloroéthane-1,2/*1,2-Dichlorethan*	µg/L	629	0,1	3	528	0,1	2016							67	0,1	2013-2016	34	0,05	2016
1167	75-27-4	Dichloromonobromométhane/*Bromdichlormethan*	µg/L	610	0,5	3	528	0,5	2016							68	0,005	2013-2016	14	0,04	2016
1168	75-09-2	Dichlorométhane/*Dichlormethan*	µg/L	1 108	5	5	528	5	2016	463	5	2013-2016	15	1	2014-2015	68	0,1	2013-2016	34	0,05	2016
1272	127-18-4	Tétrachloroéthylène/*Tetrachlorethen (Per)*	µg/L	1 293	0,5	5	528	0,5	2016	460	0,1	2013-2016	203	0,2	2013-2016	68	0,01	2013-2016	34	0,05	2016
1276	56-23-5	Tétrachlorure de carbone/*Tetrachlormethan*	µg/L	1 108	0,5	5	528	0,5	2016	463	0,1	2013-2016	15	0,2	2014-2015	68	0,01	2013-2016	34	0,05	2016
1284	71-55-6	Trichloroéthane-1,1,1/*1,1,1-Trichlorethan*	µg/L	1 107	0,5	5	528	0,5	2016	463	0,1	2013-2016	15	0,2	2014-2015	67	0,01	2013-2016	34	0,05	2016
1286	79-01-6	Trichloroéthylène/*Trichlorethen (Tri)*	µg/L	1 295	0,5	5	528	0,5	2016	462	0,1	2013-2016	203	0,2	2013-2016	68	0,01	2013-2016	34	0,05	2016
1456	156-59-2	Dichloroéthylène-1,2 cis/*Cis-1,2-Dichlorethen*	µg/L	1 107	5	5	528	0,5	2016	463	5	2013-2016	15	2	2014-2015	67	0,2	2013-2016	34	0,08	2016
2963	/	Somme tétra- et trichloroéthylène/ *Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe*	µg/L	1 292	0,5	5	528	0,5	2016	459	0,1	2013-2016	203	0,2	2013-2016	68	0,01	2013-2016	34	0,05	2016

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

N° Sandre	N° CAS	Paramètre *Parameter*	Unité de mesure *Einheit*	TOUTE LA ZONE *INSGESAMT*			AL			BW			HE			RP			BS/BL		
				Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ harmonisée *Harmonisierte BG*	Nb de partenaires *Anzahl der Partner*	Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ spécifique *Spezifische BG*	Date d'analyse *Datum*	Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ spécifique *Spezifische BG*	Date d'analyse *Datum*	Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ spécifique *Spezifische BG*	Date d'analyse *Datum*	Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ spécifique *Spezifische BG*	Date d'analyse *Datum*	Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ spécifique *Spezifische BG*	Date d'analyse *Datum*
Pesticides/*Pflanzenschutzmittel (PSM)*																					
1221 (ou/*oder* 2974)	51218-45-2	(S-)Metolachlor(e)	µg/L	1 371	0,05	5	529	0,005	2016	465	0,05	2013-2016	213	0,1	2013-2016	130	0,04	2013-2016	34	0,003	2016
1141	94-75-7	2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4 D)	µg/L	594	0,05	3	529	0,002	2016				31	0,05	2013-2015				34	0,005	2016
1212	94-74-6	2,4-MCPA (4-Chlor-2-methylphenoxyessigsäure)	µg/L	1 402	0,05	5	529	0,002	2016	465	0,05	2013-2016	244	0,05	2013-2016	130	0,03	2013-2016	34	0,005	2016
2011	2008-58-4	2,6-Dichlorobenzamid(e)	µg/L	1 307	0,05	5	529	0,002	2016	464	0,05	2013-2016	194	0,05	2013-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,005	2016
6856	187022-11-3	Acetochlor(e) ESA	µg/L	518	0,03	3	201	0,02	2016	242	0,03	2016-2016	75	0,03	2016-2016						
6862	194992-44-4	Acetochlor(e) OXA	µg/L	518	0,03	3	201	0,02	2016	242	0,03	2016-2016	75	0,03	2016-2016						
1101	15972-60-8	Alachlor(e)	µg/L	657	0,05	4	529	0,002	2016				22	0,1	2013-2015	86	0,02	2015-2016	20	0,02	2016
6800	142363-53-9	Alachlor(e) ESA	µg/L	518	0,03	3	201	0,02	2016	242	0,03	2016-2016	75	0,03	2016-2016						
6855	171262-17-2	Alachlor(e) OXA	µg/L	518	0,03	3	201	0,01	2016	242	0,03	2016-2016	75	0,03	2016-2016						
1107	1912-24-9	Atrazin(e)	µg/L	1 402	0,05	5	529	0,002	2016	465	0,05	2013-2016	244	0,05	2013-2016	130	0,02	2013-2016	34	0,005	2016
1109	1007-28-9	Atrazin(e) deisopropyl	µg/L	1 402	0,05	5	529	0,01	2016	465	0,05	2013-2016	244	0,1	2013-2016	130	0,03	2013-2016	34	0,005	2016
1830	3397-62-4	Atrazin(e) deisopropyl desethyl (DEDIA)	µg/L	846	0,05	3	529	0,03	2016	242	0,05	2016-2016	75	0,03	2016-2016						
1108	6190-65-4	Atrazin(e) desethyl	µg/L	1 401	0,05	5	529	0,002	2016	464	0,05	2013-2016	244	0,05	2013-2016	130	0,02	2013-2016	34	0,005	2016
7522	113614-08-7	Beflubutamid(e)	µg/L	932	0,03	4	529	0,03	2016	242	0,03	2016-2016	75	0,03	2016-2016	86	0,02	2015-2016			
1113	25057-89-0	Bentazon(e)	µg/L	1 400	0,05	5	529	0,002	2016	463	0,05	2013-2016	244	0,05	2013-2016	130	0,03	2013-2016	34	0,001	2016
5526	188425-85-6	Boscalid	µg/L	649	0,02	3	529	0,002	2016							86	0,02	2015-2016	34	0,005	2016
1686	314-40-9	Bromacil	µg/L	1 403	0,05	5	529	0,002	2016	465	0,05	2013-2016	244	0,1	2013-2016	131	0,03	2013-2016	34	0,005	2016
1133	1698-60-8	Chloridazon(e)	µg/L	902	0,05	4	529	0,002	2016				218	0,05	2013-2016	121	0,03	2015-2016	34	0,005	2016
6378	6339-19-1	Chloridazon(e) desphenyl (Metabolit B)	µg/L	1 275	0,25	4	529	0,05	2016	464	0,05	2013-2016	159	0,05	2015-2016	123	0,25	2015-2016			
6379	17254-80-7	Chloridazon(e) methyl desphenyl (Metabolit B1)	µg/L	1 274	0,05	4	529	0,02	2016	464	0,05	2013-2016	158	0,05	2015-2016	123	0,05	2015-2016			
7717	/	Chlorothalonil SA/Chlorthalonil-sulfonsäure	µg/L	261	0,05	3	100	0,01	2016				75	0,03	2016-2016	86	0,05	2015-2016			
1136	15545-48-9	Chlortoluron	µg/L	928	0,05	4	529	0,002	2016				244	0,05	2013-2016	121	0,04	2013-2016	34	0,001	2016
1137	21725-46-2	Cyanazin(e)	µg/L	649	0,02	3	529	0,002	2016							86	0,02	2015-2016	34	0,005	2016
1480	1918-00-9	Dicamba	µg/L	594	0,05	3	529	0,1	2016				31	0,1	2013-2015				34	0,025	2016
1169 (ou/*oder* 2544)	120-36-5	Dichlorprop (2,4-DP)/(-P)	µg/L	923	0,05	4	529	0,002	2016				244	0,05	2013-2016	130	0,03	2013-2016	20	0,005	2016
1814	83164-33-4	Diflufenicanil/*Diflufenican*	µg/L	649	0,05	3	529	0,002	2016							86	0,02	2015-2016	34	0,05	2016
2546	50563-36-5	Dimetachlor(e)	µg/L	649	0,02	3	529	0,002	2016							86	0,02	2015-2016	34	0,001	2016
7727	/	Dimethachlor(e) CGA 369873	µg/L	739	0,05	3	201	0,01	2016	463	0,05	2013-2016	75	0,03	2016-2016						
6381	/	Dimethachlor(e) ESA (CGA 354742)	µg/L	861	0,05	5	201	0,005	2016	465	0,05	2013-2016	75	0,03	2016-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,005	2016
6380	1086384-49-7	Dimethachlor(e) OXA CGA 50266	µg/L	638	0,05	5	201	0,005	2016	242	0,05	2016-2016	75	0,03	2016-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,01	2016
1678 (ou/*oder* 5617)	87674-68-8 (ou/*oder* 163515-14-8)	Dimethenamid(e)/(-P)	µg/L	649	0,02	3	529	0,002	2016							86	0,02	2015-2016	34	0,005	2016
6865	205939-58-8	Dimethenamid(e) ESA (M27)	µg/L	638	0,05	5	201	0,005	2016	242	0,05	2016-2016	75	0,03	2016-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,005	2016
7735	380412-59-9	Dimethenamid(e) OXA (M23)	µg/L	638	0,05	5	201	0,005	2016	242	0,05	2016-2016	75	0,03	2016-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,005	2016
1175	60-51-5	Dimethoat(e)	µg/L	649	0,02	3	529	0,005	2016							86	0,02	2015-2016	34	0,001	2016
1177	330-54-1	Diuron	µg/L	1 393	0,05	5	529	0,002	2016	465	0,05	2013-2016	244	0,05	2013-2016	121	0,05	2013-2016	34	0,003	2016
1763	30043-49-3	Ethidimuron	µg/L	805	0,05	3	529	0,002	2016				190	0,05	2013-2016	86	0,02	2015-2016			
6864	201668-32-8	Flufenacet ESA (M2)	µg/L	552	0,03	4	201	0,005	2016	242	0,02	2016-2016	75	0,03	2016-2016				34	0,005	2016
6863	201668-31-7	Flufenacet OXA	µg/L	552	0,03	4	201	0,005	2016	242	0,02	2016-2016	75	0,03	2016-2016				34	0,005	2016
2008	96525-23-4	Flurtamone	µg/L	649	0,02	3	529	0,002	2016							86	0,02	2015-2016	34	0,001	2016
1194	85509-19-9	Flusilazol(e)	µg/L	1 114	0,05	4	529	0,002	2016	465	0,05	2013-2016				86	0,02	2015-2016	34	0,003	2016
1203	58-89-9	Hexachlorocyclohexane Gamma (HCH-Gamma) (Lindan)	µg/L	815	0,05	3	529	0,001	2016				243	0,3	2013-2016	43	0,02	2013-2016			
1673	51235-04-2	Hexazinon(e)	µg/L	585	0,05	3				465	0,05	2013-2016				86	0,02	2015-2016	34	0,001	2016
1208	34123-59-6	Isoproturon	µg/L	1 393	0,05	5	529	0,002	2016	465	0,05	2013-2016	244	0,05	2013-2016	121	0,04	2013-2016	34	0,001	2016
1209	330-55-2	Linuron	µg/L	649	0,02	3	529	0,005	2016							86	0,02	2015-2016	34	0,01	2016
1214 (ou/*oder* 2084)	93-65-2 (ou/*oder* 7085-19-0)	Mecoprop (MCPP)/(-P)	µg/L	1 402	0,05	5	529	0,002	2016	465	0,05	2013-2016	244	0,05	2013-2016	130	0,03	2013-2016	34	0,003	2016
1706 (ou/*oder* 2987)	57837-19-1 (ou/*oder* 70630-17-0)	Metalaxyl/(-M)/*Mefenoxam*	µg/L	1 114	0,05	4	529	0,002	2016	465	0,05	2013-2016				86	0,02	2015-2016	34	0,005	2016
7895	75596-99-5	Metalaxyl Metabolite CGA 62826	µg/L	503	0,05	4	100	0,01	2016	242	0,05	2016-2016	75	0,03	2016-2016	86	0,05	2015-2016			
7896	104390-56-9	Metalaxyl Metabolite CGA108906	µg/L	502	0,05	4	100	0,01	2016	242	0,05	2016-2016	75	0,03	2016-2016	85	0,05	2015-2016			
1215	41394-05-2	Metamitron(e)	µg/L	649	0,025	3	529	0,002	2016							86	0,02	2015-2016	34	0,025	2016
1670	67129-08-2	Metazachlor(e)	µg/L	1 358	0,05	5	529	0,002	2016	465	0,05	2013-2016	244	0,05	2013-2016	86	0,02	2015-2016	34	0,001	2016
6895	172960-62-2	Metazachlor(e) ESA (BH 479-8)	µg/L	984	0,05	5	201	0,01	2016	465	0,05	2013-2016	198	0,05	2013-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,01	2016
6894	1231244-60-2	Metazachlor(e) OXA (BH 479-4)	µg/L	861	0,05	5	201	0,01	2016	465	0,05	2013-2016	75	0,03	2016-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,025	2016
1216	18691-97-9	Methabenzthiazuron	µg/L	677	0,05	3	529	0,005	2016				62	0,05	2013-2015	86	0,02	2015-2016			
7731	1217465-10-5	Metolachlor(e) CGA 357704	µg/L	846	0,05	3	529	0,02	2016	242	0,05	2016-2016	75	0,03	2016-2016						
6854	171118-09-5	Metolachlor(e) ESA CGA 354743	µg/L	785	0,05	4	201	0,01	2016	464	0,05	2013-2016				86	0,05	2015-2016	34	0,005	2016
7729	1418095-19-8	Metolachlor(e) NOA 413173	µg/L	741	0,05	3	201	0,02	2016	465	0,05	2013-2016	75	0,03	2016-2016						
6853	152019-73-3	Metolachlor(e) OXA CGA 51202	µg/L	861	0,05	5	201	0,005	2016	465	0,05	2013-2016	75	0,03	2016-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,005	2016
1225	21087-64-9	Metribuzin(e)	µg/L	676	0,05	4	529	0,002	2016				27	0,05	2013-2015	86	0,02	2015-2016	34	0,005	2016
6824	66840-71-9	N,N-Dimethyl-N'-p-tolylsulphamid(e) (DMST)	µg/L	880	0,03	4	529	0,01	2016	242	0,03	2016-2016	75	0,03	2016-2016				34	0,005	2016
6384	3984-14-3	N,N-Dimethylsulfamid(e) (DMS)	µg/L	846	0,25	4	100	0,01	2016	465	0,05	2013-2016	158	0,05	2015-2016	123	0,25	2015-2016			
1256	139-40-2	Propazin(e)	µg/L	1 402	0,05	5	529	0,005	2016	465	0,05	2013-2016	244	0,05	2013-2016	130	0,03	2013-2016	34	0,005	2016
1263	122-34-9	Simazin(e)	µg/L	1 402	0,05	5	529	0,002	2016	465	0,05	2013-2016	244	0,05	2013-2016	130	0,02	2013-2016	34	0,005	2016
1268	5915-41-3	Terbuthylazin(e)	µg/L	1 402	0,06	5	529	0,002	2016	465	0,05	2013-2016	244	0,06	2013-2016	130	0,02	2013-2016	34	0,003	2016
2045	30125-63-4	Terbuthylazin(e) desethyl	µg/L	1 324	0,05	5	529	0,002	2016	464	0,05	2013-2016	211	0,05	2013-2016	86	0,02	2015-2016	34	0,005	2016

Métabolite de pesticide/neuartige Metabolite

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

N° Sandre	N° CAS	Paramètre *Parameter*	Unité de mesure *Einheit*	TOUTE LA ZONE *INSGESAMT*			AL			BW			HE			RP			BS/BL		
				Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ harmonisée *Harmonisierte BG*	Nb de partenaires *Anzahl der Partner*	Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ spécifique *Spezifische BG*	Date d'analyse *Datum*	Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ spécifique *Spezifische BG*	Date d'analyse *Datum*	Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ spécifique *Spezifische BG*	Date d'analyse *Datum*	Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ spécifique *Spezifische BG*	Date d'analyse *Datum*	Nb de points de mesures *Anz. der Messstellen*	LQ spécifique *Spezifische BG*	Date d'analyse *Datum*
Substances pharmaceutiques/*Pharmazeutische Substanzen*																					
7597	58955-93-4	10,11-dihydro-10,11-dihydroxy-carbamazepin(e)	µg/L	451	0,02	4	100	0,005	2016	242	0,01	2016-2016	75	0,02	2016-2016				34	0,005	2016
5408	882-09-07	Acide clofibrique/*Clofibrinsäure*	µg/L	766	0,05	5	201	0,005	2016	244	0,01	2013-2016	157	0,05	2015-2016	130	0,05	2013-2016	34	0,005	2016
5369	42017-89-0	Acide fénofibrique/*Fenofibrinsäure*	µg/L	560	0,05	4	201	0,005	2016	244	0,01	2013-2016	82	0,05	2015-2016				33	0,005	2016
5361	29122-68-7	Atenolol	µg/L	559	0,02	4	201	0,005	2016	242	0,02	2016-2016	82	0,02	2015-2016				34	0,01	2016
7894	56392-14-4	Atenolol acid	µg/L	209	0,02	3	100	0,005	2016				75	0,02	2016-2016				34	0,003	2016
5366	41859-67-0	Bezafibrat(e)	µg/L	633	0,05	5	201	0,005	2016	244	0,01	2013-2016	82	0,03	2015-2016	86	0,05	2015-2016	20	0,005	2016
5296	298-46-4	Carbamazepin(e)	µg/L	722	0,05	5	201	0,005	2016	244	0,01	2013-2016	157	0,05	2015-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,001	2016
6725	36507-30-9	Carbamazepin(e) -10, 11 epoxid(e)	µg/L	559	0,02	4	201	0,02	2016	242	0,02	2016-2016	82	0,02	2015-2016				34	0,005	2016
6537	81103-11-9	Clarithromycin(e)	µg/L	321	0,05	3	201	0,005	2016							86	0,05	2015-2016	34	0,001	2016
6701	117-96-4	Diatrizoic acid	µg/L	613	0,1	4	201	0,1	2016	244	0,01	2013-2016	82	0,02	2015-2016	86	0,1	2015-2016			
5349	15307-86-5	Diclofenac	µg/L	720	0,05	5	201	0,01	2016	242	0,01	2013-2016	157	0,05	2015-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,002	2016
6522	114-07-8	Erythromycin(e)	µg/L	611	1	4	201	1	2016	242	1	2016-2016	82	0,02	2015-2016	86	0,05	2015-2016			
6746	58-93-5	Hydrochlorothiazid(e)	µg/L	321	0,05	3	201	0,01	2016							86	0,05	2015-2016	34	0,01	2016
5350	15687-27-1	Ibuprofen(e)	µg/L	555	0,1	4	201	0,1	2016	238	0,01	2013-2016	82	0,03	2015-2016				34	0,1	2016
5377	73334-07-3	Iopromid(e)	µg/L	561	0,15	4	201	0,02	2016	244	0,01	2013-2016	82	0,05	2015-2016				34	0,15	2016
5353	22071-15-4	Ketoprofen(e)	µg/L	647	0,05	5	201	0,01	2016	244	0,01	2013-2016	82	0,03	2015-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,025	2016
7899	84057-84-1	Lamotrigin(e)	µg/L	209	0,01	3	100	0,005	2016				75	0,01	2016-2016				34	0,005	2016
6755	657-24-9	Metformin(e)	µg/L	566	1	4	201	1	2016	249	0,05	2013-2016	82	0,03	2015-2016				34	0,005	2016
5362	37350-58-6	Metoprolol	µg/L	645	0,05	5	201	0,005	2016	242	0,02	2016-2016	82	0,02	2015-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,001	2016
5351	22204-53-1	Naproxen(e)	µg/L	647	0,05	5	201	0,02	2016	244	0,01	2013-2016	82	0,01	2015-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,01	2016
6533	82419-36-1	Ofloxacin(e)	µg/L	518	0,02	3	201	0,01	2016	242	0,02	2016-2016	75	0,02	2016-2016						
5354	103-90-2	Paracetamol	µg/L	647	0,05	5	201	0,02	2016	244	0,01	2013-2016	82	0,01	2015-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,01	2016
7049	62883-00-5	RS-iopamidol	µg/L	426	0,05	3	100	0,05	2016	244	0,01	2013-2016	82	0,05	2015-2016						
5356	723-46-6	Sulfamethoxazol(e)	µg/L	651	0,05	5	201	0,005	2016	242	0,02	2016-2016	88	0,05	2015-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,01	2016
5357	738-70-5	Trimethoprim(e)	µg/L	559	0,02	4	201	0,01	2016	242	0,02	2016-2016	82	0,01	2015-2016				34	0,001	2016
Composés per- et polyfluorés/*Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC)*			0																		
7893	27619-97-2	1H,1H,2H,2H-Perfluoroctan-sulfonat (H4PFOS) - *6:2 FTSA*	µg/L	817	0,001	3	200	0,001	2016	461	0,001	2014-2016	156	0,05	2015-2016						
6550	335-77-3	Acide perfluorodécane sulfonique/*Perfluordecansulfonsäure* (PFDS)	µg/L	817	0,001	3	200	0,001	2016	461	0,001	2014-2016	156	0,01	2015-2016						
6509	335-76-2	Acide perfluoro-décanoïque/*Perfluordecansäure* (PFDA)	µg/L	848	0,001	4	200	0,001	2016	461	0,001	2014-2016	156	0,01	2015-2016				31	0,005	2016
6507	307-55-1	Acide perfluoro-dodécanoïque/*Perfluordodecansäure* (PFD0A)	µg/L	669	0,001	3	200	0,001	2016	461	0,001	2014-2016	8	0,0025	2015-2015						
6542	375-92-8	Acide perfluoroheptane sulfonique/*Perfluorheptansulfonsäure* (PFHpS)	µg/L	642	0,001	3	200	0,001	2016	434	0,001	2016-2016	8	0,0013	2015-2015						
5980	375-22-4	Acide perfluoro-n-butanoïque/*Perfluorbutansäure* (PFBA)	µg/L	847	0,001	4	200	0,001	2016	460	0,001	2014-2016	156	0,01	2015-2016				31	0,005	2016
5977	375-85-9	Acide perfluoro-n-heptanoïque/*Perfluorheptansäure* (PFHpA)	µg/L	848	0,001	4	200	0,001	2016	461	0,001	2014-2016	156	0,01	2015-2016				31	0,005	2016
5978	307-24-4	Acide perfluoro-n-hexanoïque/*Perfluorhexansäure* (PFHxA)	µg/L	847	0,001	4	200	0,001	2016	461	0,001	2014-2016	156	0,01	2015-2016				30	0,005	2016
6508	375-95-1	Acide perfluoro-n-nonanoïque/*Perfluornonansäure* (PFNA)	µg/L	848	0,001	4	200	0,001	2016	461	0,001	2014-2016	156	0,01	2015-2016				31	0,005	2016
5979	2706-90-3	Acide perfluoro-n-pentanoïque/*Perfluorpentansäure* (PFPeA)	µg/L	700	0,001	4	200	0,001	2016	461	0,001	2014-2016	8	0,0003	2015-2015				31	0,005	2016
6510	2058-94-8	Acide perfluoro-n-undécanoïque/*Perfluorundecansäure* (PFUnA)	µg/L	669	0,001	3	200	0,001	2016	461	0,001	2014-2016	8	0,0025	2015-2015						
5347	335-67-1	Acide perfluoro-octanoïque/*Perfluoroctansäure* (PFOA)	µg/L	934	0,001	5	200	0,001	2016	461	0,001	2014-2016	156	0,01	2015-2016	86	0,05	2015-2016	31	0,005	2016
6547	376-06-7	Acide perfluorotétradécanoïque/*Perfluortetradecansäure* (PFTeDA)	µg/L	450	0,001	3	200	0,01	2016	242	0,001	2016-2016	8	0,0025	2015-2015						
6025	59933-66-3	Acide sulfonique de perfluorobutane/*Perfluorbutansulfonsäure* (PFBS)	µg/L	848	0,001	4	200	0,001	2016	461	0,001	2014-2016	156	0,01	2015-2016				31	0,005	2016
6830	355-46-4	Acide perfluorohexane sulfonique/*Perfluorhexansulfonsäure* (PFHxS)	µg/L	817	0,001	3	200	0,001	2016	461	0,001	2014-2016	156	0,01	2015-2016						
6548	754-91-6	Perfluorooctanesulfonamide/*Perfluoroctansulfonamid* (PFOSA)	µg/L	450	0,001	3	200	0,001	2016	242	0,001	2016-2016	8	0,0013	2015-2015						
6561	45298-90-6	Sulfonate de perfluorooctane/*Perfluoroctansulfonsäure* (Sul PFOS)	µg/L	816	0,001	3	200	0,001	2016	460	0,001	2014-2016	156	0,01	2015-2016						
Adjuvants alimentaires/*Nahrungsergänzungsmittel*																					
7892	55589-62-3	Acesulfam(e)	µg/L	837	0,05	5	100	0,005	2016	460	0,01	2015-2016	157	0,05	2015-2016	86	0,05	2015-2016	34	0,01	2016
6519	58-08-2	Caféine/*Coffein*	µg/L	559	0,05	4	201	0,02	2016	242	0,02	2016-2016	82	0,05	2015-2016				34	0,025	2016
7902	139-05-9	Cyclamat(e)	µg/L	716	0,05	3	100	0,005	2016	459	0,01	2015-2016	157	0,05	2015-2016						
7900	81-07-2	Saccharin(e)	µg/L	751	0,05	4	100	0,01	2016	460	0,01	2015-2016	157	0,05	2015-2016				34	0,003	2016
6667	56038-13-2	Sucralose	µg/L	751	0,05	4	100	0,01	2016	460	0,05	2015-2016	157	0,05	2015-2016				34	0,01	2016
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et dérivés du benzène/*Polyzyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Derivate von Benzol*																					
1114	71-43-2	Benzène/*Benzol*	µg/L	1 088	0,5	4	528	0,2	2016	460	0,5	2013-2016				66	0,03	2013-2016	34	0,25	2016
1497	100-41-4	Ethylbenzène/*Ethylbenzol*	µg/L	1 024	0,5	3	528	0,2	2016	462	0,5	2013-2016							34	0,25	2016
1517	91-20-3	Naphtalène/*Naphthalin*	µg/L	197	0,1	3	131	0,05	2016							46	0,1	2013-2016	20	0,05	2016
2925	/	Somme du Xylène-méta et -para/*m- und p-Xylol*	µg/L	981	0,5	3	528	0,03	2016	439	0,5	2013-2016							14	0,25	2016
1278	108-88-3	Toluène/*Toluol*	µg/L	964	0,5	3	528	0,5	2016	402	0,5	2013-2016							34	0,25	2016
1292	95-47-6	Xylène-ortho/*o-Xylol*	µg/L	1 022	0,5	3	528	0,03	2016	460	0,5	2013-2016							34	0,25	2016
Divers/*Verschiedenes*																					
7890	29878-31-7	4-méthylbenzotriazole/*4-Methyl-1H-Benzotriazol*	µg/L	721	0,1	4	100	0,005	2016	460	0,01	2015-2016	75	0,02	2016-2016	86	0,1	2015-2016			
7891	1363-85-6	5-méthylbenzotriazole/*5-Methyl-1H-Benzotriazol*	µg/L	721	0,1	4	100	0,005	2016	460	0,01	2015-2016	75	0,02	2016-2016	86	0,1	2015-2016			
1493	60-00-4	Acide éthylène diamine tétraacétique/*Ethylendiamintetraessigsäure* (EDTA)	µg/L	556	1	4	100	1	2016	243	0,5	2016-2016	157	1	2015-2016	56	0,4	2014-2016			
6287	84932-15-0	Acide pentétique/*Diethylentriaminpentaessigsäure* (DTPA)	µg/L	418	1	3	100	1	2016	243	1	2016-2016	75	1	2016-2016						
7543	95-14-7	Benzotriazol(e)	µg/L	762	0,1	5	100	0,005	2016	460	0,01	2015-2016	82	0,02	2015-2016	86	0,1	2015-2016	34	0,01	2016
6520	486-56-6	Cotinin(e)	µg/L	518	0,01	3	201	0,005	2016	242	0,01	2016-2016	75	0,01	2016-2016						
6219	14797-73-0	Perchlorat(e)	µg/L	932	0,3	4	529	0,3	2016	242	0,3	2016-2016	75	0,1	2016-2016	86	0,05	2015-2016			
5430	3380-34-5	Triclosan	µg/L	559	0,05	4	201	0,05	2016	242	0,05	2016-2016	82	0,05	2015-2016				34	0,005	2016

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

Annexe 2
Tableau récapitulatif des résultats

Anhang 2
Zusammenfassung der Ergebnisse

N° Sandre	N° CAS	Paramètre *Parameter*	Unité de mesure *Einheit*	TOUTE LA ZONE *INSGESAMT*						AL						BW						HE						RP						BS/BL					
				Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max	Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max	Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max	Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max	Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max	Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max
Paramètres physico-chimiques/*Physikalisch-chemische Parameter*																																							
1335	14798-03-9	Ammonium	mg(NH4)/L	1 518	882	58%	110	7,2%	28	529	359	68%	11	2,1%	28	465	166	36%	15	3,2%	3,8	250	170	68%	48	19,2%	3,9	260	187	72%	36	13,8%	11	14	0	0%			
1374	7440-70-2	Calcium	mg(Ca)/L	1 535	1 535	100%	0	0,0%	433	529	529	100%			410	463	463	100%			320	249	249	100%			330	260	260	100%			433	34	34	100%			193
1841	/	Carbone Organique Dissous (COD)/ *Kohlenstoff gelöster organischer (DOC)*	mg(C)/L	1 277	1 270	99%	0	0,0%	70,4	529	529	100%			70,4	454	447	98%			15,1							260	260	100%			28,9	34	34	100%			2,7
1337	16887-00-6	Chlorures/*Chlorid*	mg(Cl)/L	1 537	1 532	100%	23	1%	3 900	529	529	100%	8	2%	3 900	464	463	100%	1	0%	379	250	250	100%	4	2%	340	260	256	98%	10	4%	890	34	34	100%	0	0%	105
1303	/	Conductivité à 25°C/*Elektrische Leitfähigkeit bei 25°C*	µS/cm	1 348	1 348	100%	207	15%	11 373	529	529	100%	38	7%	11 373	465	465	100%	42	9%	1 752	60	60	100%	4	7%	1 292	260	260	100%	122	47%	3 710	34	34	100%	1	3%	1 140
7073	16984-48-8	Fluorure anion/*Fluorid*	mg/L	1 201	1 057	88%	0	0%	1,1	529	527	100%	0	0%	1,1	462	414	90%	0	0%	0,53	196	102	52%	0	0%	0,9							14	14	100%	0	0%	0,329
1327	71-52-3	Hydrogénocarbonates/*Hydrogencarbonat*	mg(HCO3)/L	1 518	1 517	100%	0	0,0%	997	529	528	100%			997	463	463	100%			811	246	246	100%			610	260	260	100%			644	20	20	100%			441
1372	7439-95-4	Magnesium	mg(Mg)/L	1 536	1 536	100%	0	0,0%	150	529	529	100%			69	464	464	100%			38	249	249	100%			73,7	260	260	100%			150	34	34	100%			23,4
1340	14797-55-8	Nitrat(es)	mg(NO3)/L	1 537	1 284	84%	256	17%	330	529	493	93%	57	11%	218	465	393	85%	74	16%	125	249	200	80%	46	18%	210	260	165	63%	79	30%	330	34	33	97%	0	0%	41,2
1339	14797-65-0	Nitrit(es)	mg(NO2)/L	1 515	513	33,9%	6	0%	1,7	529	85	16,1%	0	0%	0,4	465	92	19,8%	0	0%	0,35	247	74	30,0%	4	2%	1,4	260	260	100%	2	1%	1,7	14	2	14,3%	0	0%	0,039
1433	14265-44-2	Orthophosphates/*Ortho-Phosphat*	mg(PO4)/L	1 437	841	58,5%	56	4%	8,04	529	427	80,7%	31	6%	8,04	463	253	54,6%	14	3%	4,9	171	23	13,5%	3	2%	0,84	260	125	48,1%	8	3%	2,79	14	13	92,9%	0	0%	0,46
1311	7782-44-7	Oxygène dissous/*Gelöster Sauerstoff*	mg(O2)/L	1 504	1 456	97%	0	0,0%	65,1	529	529	100%			65,1	465	421	91%			10,7	217	213	98%			11,05	259	259	100%			13,5	34	34	100%			9,7
1302	/	pH/*pH-Wert*	unité pH	1 497	1 497	100%	0	0%	9,14	528	528	100%	0	0%	8,7	465	465	100%	0	0%	7,9	210	210	100%	0	0%	7,9	260	260	100%	0	0%	8,1	34	34	100%	0	0%	9,1
1350	7723-14-0	Phosphore total/*Phosphor gesamt*	mg(P)/L	903	672	74,4%	0	0,0%	2,92	529	380	71,8%			2,92							234	159	67,9%			2,1	140	133	95,0%			0,82						
1367	74 40-09-7	Potassium/*Kalium*	mg(K)/L	1 287	1 266	98%	0	0,0%	150	529	529	100%			150	464	462	100%			39,7							260	241	93%			59,5	34	34	100%			8,7
1375	7440-23-5	Sodium/*Natrium*	mg(Na)/L	1 536	1 536	100%	14	1%	2 100	529	529	100%	8	2%	2 100	464	464	100%	0	0%	145	249	249	100%	0	0%	133	260	260	100%	6	2%	410	34	34	100%	0	0%	60
1338	14808-79-8	Sulfat(es)	mg(SO4)/L	1 536	1 531	100%	106	7%	960	529	526	99%	4	1%	450	463	463	100%	7	2%	480	250	250	100%	21	8%	540	260	258	99%	74	28%	960	34	34	100%	0	0%	239
1312	/	Taux de saturation en oxygène/*Sauerstoffsättigungsindex*	%	1 031	1 015	98%	0	0,0%	105	529	529	100%			105	465	451	97%			101	23	21	91%			71							14	14	100%			101
1301	/	Température de l'eau/*Temperatur*	°C	1 499	1 499	100%	1	0%	25,8	529	529	100%	0	0%	22,1	465	465	100%	1	0%	25,8	211	211	100%	0	0%	16,4	260	260	100%	0	0%	16,5	34	34	100%	0	0%	19,6
1347	/	Titre alcalimétrique complet (TAC)/ *Summe Erdalkalien (Gesamthärte)*	°f	1 026	1 025	100%	0	0%	94,6	529	528	100%			81,7	463	463	100%			94,6													34	34	100%	0	0%	36,3
Métaux, métalloïdes et éléments traces métalliques (ETM)/*Metalle, Halbmetalle und Spurenmetalle*																																							
1370	7429-90-5	Aluminium	µg(Al)/L	1 268	692	54,6%	9	1%	2 900	529	403	76,2%	7	1%	2 900	456	121	26,5%	0	0%	46	249	166	66,7%	2	1%	465							34	2	5,9%	0	0%	14
1376	7440-36-0	Antimoine/*Antimon*	µg(Sb)/L	1 026	454	44%	0	0%	2,58	529	434	82%	0	0%	2,58	463	2	0%	0	0%	2													34	18	53%	0	0%	0,55
1369	7440-38-2	Arsenic/*Arsen*	µg(As)/L	1 483	1 067	72%	52	4%	3 650	529	528	100%	6	1%	3 650	461	207	45%	18	4%	32,1	201	88	44%	21	10%	91	258	212	82%	7	3%	96,5	34	32	94%	0	0%	4,3
1396	7440-39-3	Baryum/*Barium*	µg(Ba)/L	1 313	1 313	100%	0	0%	660	529	529	100%	0	0%	660	463	463	100%	0	0%	606	194	194	100%	0	0%	586	93	93	100%	0	0%	478	34	34	100%	0	0%	129
1362	7440-42-8	Bore/*Bor*	µg(B)/L	1 470	1 296	88%	3	0%	4 180	529	529	100%	2	0%	4 180	464	386	83%	0	0%	895	244	201	82%	0	0%	660	199	146	73%	1	1%	1100	34	34	100%	0	0%	150
1388	7440-43-9	Cadmium	µg(Cd)/L	1 487	337	23%	1	0%	6,5	529	202	38%	0	0%	2,37	463	101	22%	0	0%	3,38	201	8	4%	0	0%	0,54	260	21	8%	1	0%	6,5	34	5	15%	0	0%	0,062
1389	7440-47-3	Chrom(e)	µg(Cr)/L	1 481	928	63%	0	0%	41,2	529	474	90%	0	0%	41,2	462	251	54%	0	0%	22,3	196	95	48%	0	0%	9,7	260	76	29%	0	0%	5,1	34	32	94%	0	0%	33
1392	7440-50-8	Cuivre/*Kupfer*	µg(Cu)/L	1 464	1 235	84%	0	0%	241	529	504	95%	0	0%	241	441	352	80%	0	0%	38	200	109	55%	0	0%	19	260	260	100%	0	0%	13	34	10	29%	0	0%	2
1393	7439-89-6	Fer/*Eisen*	µg(Fe)/L	1 520	1 012	67%	404	27%	20 500	529	452	85%	53	10%	18 100	449	214	48%	92	20%	14 800	248	170	69%	126	51%	20 500	260	166	64%	132	51%	20 000	34	10	29%	1	3%	208
1394	7439-96-5	Manganèse/*Mangan*	µg(Mn)/L	1 530	1 070	70%	574	37,5%	6 080	529	491	93%	103	19,5%	6 080	459	191	42%	152	33,1%	2 390	248	179	72%	151	60,9%	4 520	260	199	77%	166	63,8%	5 580	34	10	29%	2	5,9%	101
1387	7439-97-6	Mercure/*Quecksilber*	µg(Hg)/L	613	16	3%	0	0,0%	0,58	131	16	12%	0	0,0%	0,58	448	0	0%																34	0	0%			
1386	7440-02-0	Nickel	µg(Ni)/L	1 254	993	79,2%	4	0%	74,4	529	526	99,4%	4	1%	74,4	432	228	52,8%	0	0%	6,7							259	226	87,3%	0	0%	14	34	13	38,2%	0	0%	5
1382	7439-92-1	Plomb/*Blei*	µg(Pb)/L	1 481	435	29%	2	0%	13,6	529	230	43%	2	0%	13,6	462	71	15%	0	0%	1,6	196	14	7%	0	0%	9,5	260	108	42%	0	0%	2,5	34	12	35%	0	0%	0,43
1385	7782-49-2	Sélénium/*Selen*	µg(Se)/L	1 026	241	23%	1	0%	11,6	529	136	26%	0	0%	5,07	463	89	19%	1	0%	11,6													34	16	47%	0	0%	3
1361	7440-61-1	Uranium/*Uran*	µg(U)/L	1 488	1 262	85%	45	3%	160	529	517	98%	2	0%	18,7	460	358	78%	6	1%	25,8	208	131	63%	19	9%	160	257	223	87%	18	7%	45	34	33	97%	0	0%	2,3
1383	7440-66-6	Zinc/*Zink*	µg(Zn)/L	1 460	901	62%	0	0%	2 596	529	526	99%	0	0%	2 420	438	194	44%	0	0%	2 596	199	22	11%	0	0%	1 170	260	127	49%	0	0%	1 970	34	32	94%	0	0%	250
Composés organiques halogénés volatils (COHV)/*Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)*																																							
1135	67-66-3	Chloroform(e)	µg/L	1 099	87	8%	0	0%	22,3	528	38	7%	0	0%	22,3	462	18	4%	0	0%	2,4	7	0	0%				68	6	9%	0	0%	0,041	34	25	74%	0	0%	1,6
1158	124-48-1	Dibromochloromethane/*Dibromchlormethan*	µg/L	630	9	1%	0	0,0%	4,06	528	9	2%	0	0,0%	4,06													68	0	0%				34	0	0%			
1161	107-06-2	Dichloroéthane-1,2/*1,2-Dichlorethan*	µg/L	629	2	0%	0	0%	0,17	528	0	0%	0	0%	0													67	1	1%	0	0%	0,13	34	1	3%	0	0%	0,17
1456	156-59-2	Dichloroéthylène-1,2 cis/*Cis-1,2-Dichlorethen*	µg/L	1 107	37	3%	0	0%	40,5	528	7	1%	0	0%	7,55	463	20	4%	0	0%	40,5	15	0	0%				67	4	6%	0	0%	1,1	34	6	18%	0	0%	0,47
1168	75-09-2	Dichlorométhane/*Dichlormethan*	µg/L	1 108	3	0%	0	0%	0,5	528	0	0%	0	0%	0	463	0	0%				15	0	0%				68	2	3%	0	0%	0,5	34	1	3%	0	0%	0,14
1167	75-27-4	Dichloromonobromométhane/*Bromdichlormethan*	µg/L	610	4	1%	0	0,0%	7,3	528	4	1%	0	0,2%	7,3													68	0	0%				14	0	0%			
2963	/	Somme tétra- et trichloroéthylène/ *Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe*	µg/L	1 292	317	25%	37	3%	362	528	63	12%	8	2%	38,3	459	159	35%	19	4%	118	203	46	23%	9	4%	362	68	16	24%	0	0%	1,3	34	33	97%	1	3%	38,4
1272	127-18-4	Tétrachloroéthylène/*Tetrachlorethen (Per)*	µg/L	1 293	256	20%	36	3%	360	528	40	8%	8	2%	38,3	460	143	31%	19	4%	114	203	34	17%	8	4%	360	68	7	10%	0	0%	1,3	34	32	94%	1	3%	38
1276	56-23-5	Tétrachlorure de carbone/*Tetrachlormethan*	µg/L	1 108	19	2%	1	0%	4,23	528	2	0%	1	0%	4,23	463	3	1%	0	0%	0,3	15	1	7%	0	0%	0,4	68	1	1%	0	0%	0,023	34	12	35%	0	0%	0,0096
1284	71-55-6	Trichloroéthane-1,1,1/*1,1,1-Trichlorethan*	µg/L	1 107	59	5%	7	1%	16,2	528	14	3%	6	1%	16,2	463	20	4%	0	0%	0,8	15	1	7%	0	0%	0,39	67	0	0%				34	24	71%	1	3%	13
1286	79-01-6	Trichloroéthylène/*Trichlorethen (Tri)*	µg/L	1 295	207	16%	0	0%	7	528	35	7%	0	0%	4,81	462	92	20%	0	0%	7	203	34	17%	0	0%	4,4	68	13	19%	0	0%	0,68	34	33	97%	0	0%	0,85

* : Limites de quantification spécifiques aux partenaires/*Spezifische Bestimmungsgrenzen der Partner*

N° Sandre	N° CAS	Paramètre *Parameter*	Unité de mesure *Einheit*	TOUTE LA ZONE *INSGESAMT*						AL						BW						HE						RP						BS/BL					
				Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max	Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max	Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max	Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max	Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max	Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max
Pesticides/*Pflanzenschutzmittel (PSM)*																																							
1221 (ou/*oder* 2974)	51218-45-2	(S-)Metolachlor(e)	µg/L	1 371	137	10%	25	1,8%	24	529	133	25%	25	4,7%	24	465	3	1%	0	0,0%	0,07	213	0	0%				130	0	0%				34	1	3%	0	0,0%	0,0056
1141	94-75-7	2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4 D)	µg/L	594	8	1%	1	0,2%	0,62	529	8	2%	1	0,2%	0,62							31	0	0%										34	0	0%			
1212	94-74-6	2,4-MCPA (4-Chlor-2-methylphenoxyessigsäure)	µg/L	1 402	3	0%	0	0,0%	0,043	529	3	1%	0	0,0%	0,043	465	0	0%				244	0	0%				130	0	0%				34	0	0%			
2011	2008-58-4	2,6-Dichlorobenzamid(e)	µg/L	1 307	87	7%	15	1,1%	0,75	529	42	8%	5	0,9%	0,75	464	5	1%	3	0,6%	0,17	194	6	3%	4	2,1%	0,145	86	5	6%	2	2,3%	0,287	34	29	85%	1	2,9%	0,28
6856	187022-11-3	Acetochlor(e) ESA	µg/L	518	32	6%	8	1,5%	0,785	201	32	16%	8	4,0%	0,785	242	0	0%				75	0	0%															
6862	194992-44-4	Acetochlor(e) OXA	µg/L	518	7	1%	4	0,8%	0,609	201	7	3%	4	2,0%	0,609	242	0	0%				75	0	0%															
1101	15972-60-8	Alachlor(e)	µg/L	657	8	1%	1	0,2%	22	529	8	2%	1	0,2%	22							22	0	0%				86	0	0%				20	0	0%			
6800	142363-53-9	Alachlor(e) ESA	µg/L	518	83	16%	30	5,8%	1,09	201	79	39%	29	14,4%	1,09	242	3	1%	1	0,4%	0,14	75	1	1%	0	0,0%	0,036												
6855	171262-17-2	Alachlor(e) OXA	µg/L	518	14	3%	3	0,6%	0,316	201	14	7%	3	1,5%	0,316	242	0	0%				75	0	0%															
1107	1912-24-9	Atrazin(e)	µg/L	1 402	439	31%	16	1,1%	0,208	529	385	73%	11	2,1%	0,208	465	25	5%	4	0,9%	0,2	244	7	3%	1	0,4%	0,181	130	7	5%	0	0,0%	0,1	34	15	44%	0	0,0%	0,065
1109	1007-28-9	Atrazin(e) deisopropyl	µg/L	1 402	38	3%	4	0,3%	0,14	529	7	1%	1	0,2%	0,131	465	15	3%	1	0,2%	0,14	244	2	1%	2	0,8%	0,112	130	5	4%	0	0,0%	0,042	34	9	26%	0	0,0%	0,072
1830	3397-62-4	Atrazin(e) deisopropyl desethyl (DEDIA)	µg/L	846	289	34%	88	10,4%	0,56	529	273	52%	81	15,3%	0,56	242	13	5%	6	2,5%	0,29	75	3	4%	1	1,3%	0,115												
1108	6190-65-4	Atrazin(e) desethyl	µg/L	1 401	485	35%	18	1,3%	0,392	529	398	75%	13	2,5%	0,337	464	50	11%	1	0,2%	0,11	244	10	4%	3	1,2%	0,392	130	16	12%	0	0,0%	0,083	34	11	32%	1	2,9%	0,19
7522	113614-08-7	Beflubutamid(e)	µg/L	932	0	0%			0	529	0	0%				242	0	0%				75	0	0%				86	0	0%	0	0,0%							
1113	25057-89-0	Bentazon(e)	µg/L	1 400	154	11%	36	2,6%	5,4	529	95	18%	9	1,7%	3,27	463	6	1%	1	0,2%	3,03	244	16	7%	12	4,9%	2,72	130	31	24%	14	10,8%	5,4	34	6	18%	0	0,0%	0,011
5526	188425-85-6	Boscalid	µg/L	649	24	4%	2	0,3%	0,302	529	22	4%	2	0,4%	0,302													86	2	2%	0	0,0%	0,036	34	0	0%			
1686	314-40-9	Bromacil	µg/L	1 403	92	7%	21	1,5%	6,43	529	74	14%	12	2,3%	6,43	465	6	1%	3	0,6%	0,79	244	6	2%	3	1,2%	3,35	131	5	4%	3	2,3%	0,29	34	1	3%	0	0,0%	0,048
1133	1698-60-8	Chloridazon(e)	µg/L	902	45	5%	1	0,1%	0,103	529	32	6%	0	0,0%	0,029							218	1	0%	0	0,0%	0,072	121	12	10%	1	0,8%	0,103	34	0	0%			
6378	6339-19-1	Chloridazon(e) desphenyl (Metabolit B)	µg/L	1 275	562	44%	43	3,4%	34	529	202	38%	5	0,9%	9,5	464	216	47%	8	1,7%	9,93	159	57	36%	7	4,4%	8,47	123	87	71%	23	18,7%	34						
6379	17254-80-7	Chloridazon(e) methyl desphenyl (Metabolit B1)	µg/L	1 274	329	26%	5	0,4%	5,0	529	107	20%	0	0,0%	1,4	464	139	30%	2	0,4%	4	158	27	17%	0	0,0%	2,0	123	56	45%	3	2,4%	5,0						
7717	/	Chlorothalonil SA/Chlorthalonil-sulfonsäure	µg/L	261	54	21%	4	1,5%	11,1	100	35	35%	0	0,0%	0,09							75	7	9%	2	2,7%	11,1	86	12	14%	2	2,3%	7,6						
1136	15545-48-9	Chlortoluron	µg/L	928	19	2%	2	0,2%	0,957	529	19	4%	2	0,4%	0,957							244	0	0%				121	0	0%				34	0	0%			
1137	21725-46-2	Cyanazin(e)	µg/L	649	0	0%			0	529	0	0%	0	0,0%														86	0	0%				34	0	0%			
1480	1918-00-9	Dicamba	µg/L	594	0	0%			0	529	0	0%										31	0	0%										34	0	0%			
1169 (ou/*oder* 2544)	120-36-5	Dichlorprop (2,4-DP)/*(-P)*	µg/L	923	6	1%	0	0,0%	0,027	529	6	1%	0	0,0%	0,027							244	0	0%				130	0	0%				20	0	0%			
1814	83164-33-4	Diflufenicanil/*Diflufenican*	µg/L	649	8	1%	0	0,0%	0,074	529	8	2%	0	0,0%	0,074													86	0	0%				34	0	0%			
2546	50563-36-5	Dimetachlor(e)	µg/L	649	3	0%	0	0,0%	0,027	529	3	1%	0	0,0%	0,027													86	0	0%				34	0	0%			
7727	/	Dimethachlor(e) CGA 369873	µg/L	739	79	11%	1	0,1%	2,15	201	23	11%	1	0,5%	2,15	463	51	11%	0	0,0%	0,5	75	5	7%	0	0,0%	0,242												
6381	/	Dimethachlor(e) ESA (CGA 354742)	µg/L	861	23	3%	1	0,1%	1,105	201	17	8%	1	0,5%	1,105	465	2	0%	0	0,0%	0,16	75	0	0%				86	3	3%	0	0,0%	0,581	34	1	3%	0	0,0%	0,016
6380	1086384-49-7	Dimethachlor(e) OXA CGA 50266	µg/L	638	5	1%	0	0,0%	0,033	201	5	2%	0	0,0%	0,033	242	0	0%				75	0	0%				86	0	0%				34	0	0%			
1678 (ou/*oder* 5617)	87674-68-8 (ou/*oder* 163515-14-8)	Dimethenamid(e)/(-P)	µg/L	649	37	6%	5	0,8%	0,948	529	36	7%	5	0,9%	0,948													86	1	1%	0	0,0%	0,029	34	0	0%			
6865	205939-58-8	Dimethenamid(e) ESA (M27)	µg/L	638	69	11%	0	0,0%	2,3	201	36	18%	0	0,0%	0,219	242	19	8%	0	0,0%	2,3	75	8	11%			1,67	86	6	7%	0	0,0%	0,59	34	0	0%			
7735	380412-59-9	Dimethenamid(e) OXA (M23)	µg/L	638	29	5%	0	0,0%	0,82	201	12	6%	0	0,0%	0,163	242	13	5%	0	0,0%	0,82	75	4	5%	0	0,0%	0,495	86	0	0%				34	0	0%			
1175	60-51-5	Dimethoat(e)	µg/L	649	0	0%			0	529	0	0%																86	0	0%				34	0	0%			
1177	330-54-1	Diuron	µg/L	1 393	84	6%	3	0,2%	0,136	529	62	12%	1	0,2%	0,136	465	3	1%	0	0,0%	0,1	244	11	5%	2	0,8%	0,119	121	2	2%	0	0,0%	0,092	34	6	18%	0	0,0%	0,019
1763	30043-49-3	Ethidimuron	µg/L	805	29	4%	3	0,4%	0,898	529	29	5%	3	0,6%	0,898							190	0	0%				86	0	0%									
6864	201668-32-8	Flufenacet ESA (M2)	µg/L	552	10	2%	0	0,0%	0,906	201	3	1%	0	0,0%	0,009	242	2	1%	0	0,0%	0,2	75	4	5%			0,906							34	1	3%	0	0,0%	0,043
6863	201668-31-7	Flufenacet OXA	µg/L	552	1	0%	0	0,0%	0,02	201	0	0%	0			242	1	0%	0	0,0%	0,02	75	0	0%										34	0	0%			
2008	96525-23-4	Flurtamone	µg/L	649	0	0%			0	529	0	0%																86	0	0%				34	0	0%			
1194	85509-19-9	Flusilazol(e)	µg/L	1 114	23	2%	1	0,1%	0,109	529	23	4%	1	0,2%	0,109	465	0	0%										86	0	0%				34	0	0%			
1203	58-89-9	Hexachlorocyclohexane Gamma (HCH-Gamma) (Lindan)	µg/L	815	12	1%	0	0,0%	0,014	529	12	2%	0	0,0%	0,014							243	0	0%				43	0	0%									
1673	51235-04-2	Hexazinon(e)	µg/L	585	15	3%	5	0,9%	0,47							465	15	3%	5	1,1%	0,47							86	0	0%				34	0	0%			
1208	34123-59-6	Isoproturon	µg/L	1 393	32	2%	5	0,4%	1,13	529	28	5%	4	0,8%	1,13	465	1	0%	0	0,0%	0,09	244	1	0%	1	0,4%	0,617	121	1	1%	0	0,0%	0,029	34	1	3%	0	0,0%	0,001 9
1209	330-55-2	Linuron	µg/L	649	1	0%	0	0,0%	0,016	529	1	0%	0	0,0%	0,016													86	0	0%				34	0	0%			
1214 (ou/*oder* 2084)	93-65-2 (ou/*oder* 7085-19-0)	Mecoprop (MCPP)/*(-P)*	µg/L	1 402	31	2%	10	0,7%	2,55	529	13	2%	4	0,8%	2,55	465	1	0%	1	0,2%	0,42	244	6	2%	4	1,6%	2,421	130	10	8%	1	0,8%	1,878	34	1	3%	0	0,0%	0,003 6
1706 (ou/*oder* 2987)	57837-19-1 (ou/*oder* 70630-17-0)	Metalaxyl/(-M)/*Mefenoxam*	µg/L	1 114	40	4%	2	0,2%	0,244	529	37	7%	1	0,2%	0,244	465	1	0%	0	0,0%	0,05							86	2	2%	1	1,2%	0,106	34	0	0%			
7895	75596-99-5	Metalaxyl Metabolite CGA 62826	µg/L	503	29	6%	0	0,0%	0,818	100	8	8%	0	0,0%	0,09	242	3	1%	0	0,0%	0,2	75	8	11%	0	0,0%	0,818	86	10	12%	0	0,0%	0,292						
7896	104390-56-9	Metalaxyl Metabolite CGA108906	µg/L	502	14	3%	0	0,0%	0,565	100	2	2%	0	0,0%	0,02	242	1	0%	0	0,0%	0,16	75	1	1%	0	0,0%	0,04	85	10	12%	0	0,0%	0,565						
1215	41394-05-2	Metamitron(e)	µg/L	649	4	1%	0	0,0%	0,02	529	4	1%	0	0,0%	0,02													86	0	0%				34	0	0%			
1670	67129-08-2	Metazachlor(e)	µg/L	1 358	10	1%	0	0,0%	0,06	529	8	2%	0	0,0%	0,031	465	1	0%	0	0,0%	0,06	244	1	0%	0	0,0%	0,05	86	0	0%				34	0	0%			
6895	172960-62-2	Metazachlor(e) ESA (BH 479-8)	µg/L	984	66	7%	1	0,1%	3,14	201	9	4%	0	0,0%	0,186	465	34	7%	0	0,0%	1,98	198	10	5%			1,76	86	11	13%	1	1,2%	3,14	34	2	6%	0	0,0%	0,46
6894	1231244-60-2	Metazachlor(e) OXA (BH 479-4)	µg/L	861	41	5%	4	0,5%	2,31	201	6	3%	0	0,0%	0,079	465	19	4%	0	0,0%	0,47	75	7	9%	1	1,3%	1,58	86	8	9%	3	3,5%	2,31	34	1	3%	0	0,0%	0,16
1216	18691-97-9	Methabenzthiazuron	µg/L	677	3	0%	0	0,0%	0,038	529	3	1%	0	0,0%	0,038							62	0	0%				86	0	0%									
7731	1217465-10-5	Metolachlor(e) CGA 357704	µg/L	846	57	7%	0	0,0%	0,97	529	35	7%	0	0,0%	0,97	242	12	5%	0	0,0%	0,78	75	10	13%	0	0,0%	0,48												
6854	171118-09-5	Metolachlor(e) ESA CGA 354743	µg/L	785	371	47%	9	1,1%	7,84	201	180	90%	5	2,5%	7,84	464	156	34%	4	0,9%	6,14							86	8	9%	0	0,0%	0,60	34	27	79%	0	0,0%	0,11
7729	1418095-19-8	Metolachlor(e) NOA 413173	µg/L	741	266	36%	17	2,3%	7,92	201	95	47%	5	2,5%	3,16	465	145	31%	10	2,2%	7,92	75	26	35%	2	2,7%	1,37												
6853	152019-73-3	Metolachlor(e) OXA CGA 51202	µg/L	861	207	24%	3	0,3%	5,32	201	119	59%	3	1,5%	5,32	465	60	13%	0	0,0%	1,74	75	11	15%	0	0,0%	0,534	86	4	5%	0	0,0%	0,449	34	13	38%	0	0,0%	0,035
1225	21087-64-9	Metribuzin(e)	µg/L	676	4	1%	0	0,0%	0,098	529	3	1%	0	0,0%	0,065							27	0	0%				86	1	1%	0	0,0%	0,098	34	0	0%			
6824	66840-71-9	N,N-Dimethyl-N'-p-tolylsulphamid(e) (DMST)	µg/L	880	1	0%	1	0,1%	0,14	529	1	0%	1	0,2%	0,14	242	0	0%				75	0	0%										34	0	0%			
6384	3984-14-3	N,N-Dimethylsulfamid(e) (DMS)	µg/L	846	442	52%	43	5,1%	59,7	100	73	73%	0	0,0%	0,83	465	280	60%	16	3,4%	9,04	158	24	15%	3	1,9%	8,305	123	65	53%	24	19,5%	59,7						
1256	139-40-2	Propazin(e)	µg/L	1 402	9	1%	1	0,1%	0,13	529	6	1%	0	0,0%	0,01	465	1	0%	1	0,2%	0,13	244	1	0%	0	0,0%	0,067	130	1	1%	0	0,0%	0,007 6	34	0	0%			
1263	122-34-9	Simazin(e)	µg/L	1 402	300	21%	6	0,4%	0,211	529	245	46%	0	0,0%	0,091	465	12	3%	0	0,0%	0,09	244	5	2%	3	1,2%	0,129	130	9	7%	3	2,3%	0,211	34	29	85%	0	0,0%	0,021
1268	5915-41-3	Terbuthylazin(e)	µg/L	1 402	51	4%	0	0,0%	0,066	529	41	8%	0	0,0%	0,066	465	0	0%				244	0	0%				130	2	2%	0	0,0%	0,007 9	34	8	24%	0	0,0%	0,018
2045	30125-63-4	Terbuthylazin(e) desethyl	µg/L	1 324	71	5%	0	0,0%	0,08	529	42	8%	0	0,0%	0,078	464	2	0%	0	0,0%	0,07	211	1	0%	0	0,0%	0,08	86	0	0%				34	26	76%	0	0,0%	0,039

Métabolite de pesticide/neuartige Metabolite

* : Limites de quantification spécifiques aux partenaires/*Spezifische Bestimmungsgrenzen der Partner*

N° Sandre	N° CAS	Paramètre *Parameter*	Unité de mesure *Einheit*	TOUTE LA ZONE *INSGESAMT*						AL						BW						HE						RP						BS/BL					
				Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max	Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max	Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max	Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max	Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max	Nb. Pts. *Anz. Mst.*	≥ LQ* *≥ BG**	% ≥ LQ* *% ≥ BG**	> LP *> GW*	% > LP *% > GW*	Max
Substances pharmaceutiques/*Pharmazeutische Substanzen*																																							
7597	58955-93-4	10,11-dihydro-10,11-dihydroxy-carbamazepin(e)	µg/L	451	14	3%	3	1%	0,775	100	2	2%	0	0%	0,04	242	3	1%	0	0%	0,03	75	8	11%	3	4%	0,775							34	1	3%	0	0%	0,04
5408	882-09-07	Acide clofibrique/*Clofibrinsäure*	µg/L	766	5	1%	0	0%	1,45	201	0	0%				244	0	0%				157	5	3%	0	0%	1,45	130	0	0%				34	0	0%			
5369	42017-89-0	Acide fénofibrique/*Fenofibrinsäure*	µg/L	560	9	2%	0	0%	0,09	201	2	1%	0	0%	0,027	244	0	0%				82	7	9%	0	0%	0,09							33	0	0%			
5361	29122-68-7	Atenolol	µg/L	559	0	0%			0	201	0	0%				242	0	0%				82	0	0%										34	0	0%			
7894	56392-14-4	Atenolol acid	µg/L	209	5	2%	0	0%	0,049	100	1	1%	0	0%	0,008 5							75	1	1%	0	0%	0,049							34	3	9%	0	0%	0,019
5366	41859-67-0	Bezafibrat(e)	µg/L	633	1	0%	0	0%	0,17	201	0	0%				244	0	0%				82	1	1%	0	0%	0,17	86	0	0%				20	0	0%			
5296	298-46-4	Carbamazepin(e)	µg/L	722	140	19%	4	1%	0,87	201	64	32%	0	0%	0,071	244	29	12%	1	0%	0,4	157	9	6%	3	2%	0,87	86	5	6%	0	0%	0,294	34	33	97%	0	0%	0,045
6725	36507-30-9	Carbamazepin(e) -10, 11 epoxid(e)	µg/L	559	2	0%	0	0%	0,03	201	0	0%				242	1	0%	0	0%	0,029	82	1	1%	0	0%	0,03							34	0	0%			
6537	81103-11-9	Clarithromycin(e)	µg/L	321	0	0%			0	201	0	0%	0															86	0	0%				34	0	0%			
6701	117-96-4	Diatrizoic acid	µg/L	613	68	11%	4	1%	3,4	201	0	0%				244	49	20%	0	0%	0,8	82	16	20%	4	5%	3,4	86	3	3%	0	0%	0,89						
5349	15307-86-5	Diclofenac	µg/L	720	36	5%	4	1%	2,25	201	1	0%	0	0%	0,023	242	9	4%	0	0%	0,096	157	7	4%	2	1%	0,605	86	0	0%				34	19	56%	2	6%	2,25
6522	114-07-8	Erythromycin(e)	µg/L	611	0	0%			0	201	0	0%				242	0	0%				82	0	0%				86	0	0%									
6746	58-93-5	Hydrochlorothiazid(e)	µg/L	321	6	2%	0	0%	0,03	201	5	2%	0	0%	0,03													86	0	0%				34	1	3%	0	0%	0,029
5350	15687-27-1	Ibuprofen(e)	µg/L	555	2	0%	0	0%	0,34	201	1	0%	0	0%	0,34	238	0	0%				82	1	1%	0	0%	0,056							34	0	0%			
5377	73334-07-3	Iopromid(e)	µg/L	561	1	0%	0	0%	0,019	201	0	0%				244	0	0%				82	1	1%	0	0%	0,019							34	0	0%			
5353	22071-15-4	Ketoprofen(e)	µg/L	647	1	0%	0	0%	0,016	201	1	0%	0	0%	0,016	244	0	0%				82	0	0%				86	0	0%				34	0	0%			
7899	84057-84-1	Lamotrigin(e)	µg/L	209	12	6%	0	0%	0,88	100	8	8%	0	0%	0,094							75	2	3%	0	0%	0,09							34	2	6%	0	0%	0,88
6755	657-24-9	Metformin(e)	µg/L	566	4	1%	3	1%	4,26	201	3	1%	3	1%	4,26	249	1	0%	0	0%	0,037	82	0	0%	0	0%								34	0	0%			
5362	37350-58-6	Metoprolol	µg/L	645	5	1%	0	0%	0,093	201	0	0%				242	1	0%	0	0%	0,028	82	1	1%	0	0%	0,093	86	0	0%				34	3	9%	0	0%	0,011
5351	22204-53-1	Naproxen(e)	µg/L	647	0	0%			0	201	0	0%				244	0	0%				82	0	0%				86	0	0%				34	0	0%			
6533	82419-36-1	Ofloxacin(e)	µg/L	518	2	0%	0	0%	0,019	201	2	1%	0	0%	0,019	242	0	0%				75	0	0%															
5354	103-90-2	Paracetamol	µg/L	647	2	0%	0	0%	0,029	201	2	1%	0	0%	0,029	244	0	0%				82	0	0%				86	0	0%				34	0	0%			
7049	62883-00-5	RS-iopamidol	µg/L	426	27	6%	0	0%	0,172	100	0	0%				244	16	7%	0	0%	0,11	82	11	13%	0	0%	0,172												
5356	723-46-6	Sulfamethoxazol(e)	µg/L	651	26	4%	0	0%	0,18	201	23	11%	0	0%	0,014	242	0	0%				88	2	2%	0	0%	0,18	86	1	1%	0	0%	0,069	34	0	0%			
5357	738-70-5	Trimethoprim(e)	µg/L	559	0	0%			0	201	0	0%				242	0	0%				82	0	0%										34	0	0%			
Composés per- et polyfluorés/*Per- und polyfluorierte Chemikalien* (PFC)																																							
7893	27619-97-2	1H,1H,2H,2H-Perfluoroctan-sulfonat (H4PFOS) - 6:2 FTSA	µg/L	817	59	7%	4	0%	0,17	200	15	8%	1	1%	0,105	461	28	6%	2	0%	0,17	156	16	10%	1	1%	0,13												
6550	335-77-3	Acide perfluorodécane sulfonique/*Perfluordecansulfonsäure* (PFDS)	µg/L	817	8	1%	0	0%	0,01	200	5	3%	0	0%	0,003	461	2	0%	0	0%	0,002	156	1	1%	0	0%	0,01												
6509	335-76-2	Acide perfluoro-décanoïque/*Perfluordecansäure* (PFDA)	µg/L	848	17	2%	0	0%	0,021	200	4	2%	0	0%	0,002	461	5	1%	0	0%	0,021	156	8	5%	0	0%	0,0049							31	0	0%			
6507	307-55-1	Acide perfluoro-dodécanoïque/*Perfluordodecansäure* (PFD0A)	µg/L	669	9	1%	0	0%	0,005	200	5	3%	0	0%	0,005	461	4	1%	0	0%	0,003	8	0	0%															
6542	375-92-8	Acide perfluoroheptane sulfonique/ *Perfluorheptansulfonsäure* (PFHpS)	µg/L	642	40	6%	0	0%	0,026	200	16	8%	0	0%	0,026	434	24	6%	0	0%	0,01	8	0	0%															
5980	375-22-4	Acide perfluoro-n-butanoïque/*Perfluorbutansäure* (PFBA)	µg/L	847	307	36%	0	0%	0,457	200	63	32%	0	0%	0,028	460	176	38%	0	0%	0,457	156	45	29%	0	0%	0,02							31	23	74%	0	0%	0,055
5977	375-85-9	Acide perfluoro-n-heptanoïque/*Perfluorheptansäure* (PFHpA)	µg/L	848	193	23%	2	0%	0,671	200	46	23%	0	0%	0,038	461	117	25%	2	0%	0,671	156	7	4%	0	0%	0,012							31	23	74%	0	0%	0,045
5978	307-24-4	Acide perfluoro-n-hexanoïque/*Perfluorhexansäure* (PFHxA)	µg/L	847	308	36%	0	0%	1,533	200	65	33%	0	0%	0,109	461	184	40%	0	0%	1,53	156	32	21%	0	0%	0,072							30	27	90%	0	0%	0,21
6508	375-95-1	Acide perfluoro-n-nonanoïque/*Perfluornonansäure* (PFNA)	µg/L	848	34	4%	0	0%	0,014	200	5	3%	0	0%	0,004	461	21	5%	0	0%	0,014	156	8	5%	0	0%	0,0037							31	0	0%			
5979	2706-90-3	Acide perfluoro-n-pentanoïque/*Perfluorpentansäure* (PFPeA)	µg/L	700	216	31%	0	0%	1,03	200	52	26%	0	0%	0,117	461	141	31%	0	0%	1,03	8	2	25%	0	0%	0,016							31	21	68%	0	0%	0,089
6510	2058-94-8	Acide perfluoro-n-undécanoïque/*Perfluorundecansäure* (PFUnA)	µg/L	669	12	2%	0	0%	0,004	200	7	4%	0	0%	0,004	461	5	1%	0	0%	0,002	8	0	0%															
5347	335-67-1	Acide perfluoro-octanoïque/Perfluoroctansäure (PFOA)	µg/L	934	358	38%	4	0%	3,51	200	91	46%	0	0%	0,044	461	176	38%	4	1%	3,51	156	60	38%	0	0%	0,049	86	0	0%				31	31	100%	0	0%	0,1
6547	376-06-7	Acide perfluorotétradécanoïque/*Perfluortetradecansäure* (PFTeDA)	µg/L	450	0	0%			0	200	0	0%	0	0%		242	0	0%				8	0	0%															
6025	59933-66-3	Acide sulfonique de perfluorobutane/*Perfluorbutansulfonsäure* (PFBS)	µg/L	848	338	40%	0	0%	0,1	200	102	51%	0	0%	0,032	461	193	42%	0	0%	0,1	156	26	17%	0	0%	0,058							31	17	55%	0	0%	0,07
6830	355-46-4	Acide perfluorohexane sulfonique/*Perfluorhexansulfonsäure* (PFHxS)	µg/L	817	309	38%	0	0%	0,21	200	130	65%	0	0%	0,155	461	140	30%	0	0%	0,21	156	39	25%	0	0%	0,15												
6548	754-91-6	Perfluorooctanesulfonamide/*Perfluoroctansulfonamid* (PFOSA)	µg/L	450	4	1%	0	0%	0,078	200	3	2%	0	0%	0,003	242	1	0%	0	0%	0,078	8	0	0%															
6561	45298-90-6	Sulfonate de perfluorooctane/*Perfluoroctansulfonsäure* (Sul PFOS)	µg/L	816	330	40%	5	1%	0,53	200	126	63%	2	1%	0,4	460	162	35%	3	1%	0,53	156	42	27%	0	0%	0,092												
Adjuvants alimentaires/*Nahrungsergänzungsmittel*																																							
7892	55589-62-3	Acesulfam(e)	µg/L	837	436	52%			24,9	100	72	72%			1	460	261	57%			9,1	157	48	31%			24,9	86	21	24%			6,638	34	34	100%			1,1
6519	58-08-2	Caféine/*Coffein*	µg/L	559	33	6%			0,37	201	3	1%			0,043	242	17	7%			0,08	82	10	12%			0,06							34	3	9%			0,37
7902	139-05-9	Cyclamat(e)	µg/L	716	111	16%			0,75	100	18	18%			0,23	459	64	14%			0,65	157	29	18%			0,75												
7900	81-07-2	Saccharin(e)	µg/L	751	63	8%			2,7	100	5	5%			0,04	460	35	8%			2,7	157	7	4%			0,276							34	16	47%			0,29
6667	56038-13-2	Sucralose	µg/L	751	50	7%			3,01	100	18	18%			0,42	460	14	3%			0,7	157	14	9%			3,01							34	4	12%			0,24
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et dérivés du benzène/*Polyzyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Derivate von Benzol*																																							
1114	71-43-2	Benzène/*Benzol*	µg/L	1 088	17	2%	1	0%	1,2	528	0	0%				460	1	0%	1	0%	1,2							66	16	24%	0	0%	0,42	34	0	0%			
1497	100-41-4	Ethylbenzène/*Ethylbenzol*	µg/L	1 024	3	0%	0	0%	1	528	2	0%	0	0%	0,49	462	1	0%	0	0%	1													34	0	0%			
1517	91-20-3	Naphtalène/*Naphthalin*	µg/L	197	0	0%			0	131	0	0%																46	0	0%				20	0	0%			
2925	/	Somme du Xylène-méta et -para/*m- und p-Xylol*	µg/L	981	150	15%	0	0%	0,77	528	148	28%	0	0%	0,77	439	2	0%	0	0%	0,2													14	0	0%			
1278	108-88-3	Toluène/*Toluol*	µg/L	964	7	1%	0	0%	1,3	528	1	0%	0	0%	1,3	402	6	1%	0	0%	1													34	0	0%			
1292	95-47-6	Xylène-ortho/*o-Xylol*	µg/L	1 022	38	4%	0	0%	0,39	528	38	7%	0	0%	0,39	460	0	0%																34	0	0%			
Divers/*Verschiedenes*																																							
7890	29878-31-7	4-méthylbenzotriazole/*4-Methyl-1H-Benzotriazol*	µg/L	721	88	12%	0	0%	3,58	100	18	18%			3,58	460	55	12%			1,2	75	9	12%			2,67	86	6	7%			0,302						
7891	1363-85-6	5-méthylbenzotriazole/*5-Methyl-1H-Benzotriazol*	µg/L	721	39	5%	0	0%	0,54	100	8	8%			0,056	460	20	4%			0,54	75	5	7%			0,122	86	6	7%			0,247						
1493	60-00-4	Acide éthylène diamine tétraacétique/*Ethylendiamintetraessigsäure* (EDTA)	µg/L	556	227	41%	0	0%	83	100	30	30%	0	0%	21	243	94	39%	0	0%	18	157	57	36%	0	0%	83	56	46	82%	0	0%	20						
6287	84932-15-0	Acide pentétique/*Diethylentriaminpentaessigsäure* (DTPA)	µg/L	418	4	1%	0	0%	3	100	0	0%				243	0	0%				75	4	5%			3												
7543	95-14-7	Benzotriazol(e)	µg/L	762	179	23%	0	0%	2,6	100	35	35%	0	0%	0,78	460	113	25%	0	0%	2,6	82	15	18%	0	0%	0,65	86	2	2%	0	0%	0,4	34	14	41%	0	0%	0,44
6520	486-56-6	Cotinin(e)	µg/L	518	4	1%	0	0%	0,06	201	4	2%			0,06	242	0	0%				75	0	0%															
6219	14797-73-0	Perchlorat(e)	µg/L	932	346	37%	11	1%	14	529	110	21%	5	1%	14	242	142	59%	2	1%	9,1	75	36	48%	2	3%	6	86	58	67%	2	2%	13,6						
5430	3380-34-5	Triclosan	µg/L	559	1	0%	0	0%	0,01	201	0	0%				242	1	0%			0,01	82	0	0%										34	0	0%			

* : Limites de quantification spécifiques aux partenaires/*Spezifische Bestimmungsgrenzen der Partner*

Annexe 3
Limites et références de qualité

En 1998, l'Union Européenne émettait une directive fixant les exigences minimales de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine. En 2007, la directive fille n° 2006/118/CE a instauré une norme de qualité commune pour les nitrates et les pesticides dans les eaux souterraines. Ces seuils relatifs aux critères de potabilité ont constitué la première base pour l'interprétation des résultats.

Pour les molécules ne disposant pas de seuil européen, le seuil national le plus exigeant parmi les pays partenaires est considéré. Si aucun seuil contraignant n'existe parmi les partenaires, des publications de l'Umweltbundesamt (UBA) ou de l'Agence nationale de sécurité sanitaires de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) fournissent des seuils toxicologiques guide. En particulier, l'UBA soumet un seuil d'orientation sanitaire dit *« Leitwert »* (LW : valeur guide reposant sur des études toxicologiques fiables) ou *« Gesundheitlicher Orientierungswert »* (GOW : valeur guide reposant sur des études toxicologiques fiables).

A défaut de seuils européens et nationaux, le présent rapport s'appuie sur les recommandations de l'OMS.

Les seuils ont été extraits des textes suivants :

Au niveau européen :
- Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine
- Directive n° 2006/118/CE du 12/12/06 sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration
- Règlement (CE) n° 1907/2006 du 18/12/06 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), instituant une agence européenne des produits chimiques

Pour la France :
- Arrêté du 11/01/07 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique
- Arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines
- Circulaire du 23/10/12 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines
- Avis de l'ANSES relatif aux études épidémiologiques portant sur les associations entre une exposition aux ions perchlorates dans l'eau de boisson et la fonction thyroïdienne dans des populations spécifiques

Pour l'Allemagne :
- Règlement du 21 mai 2001 (Journal officiel fédéral [BGBl] de 2001, partie I, n°24, p.959) sur la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine *(Trinkwasserverordnung – TrinkwV)*, actualisé le 10 mars 2016 (BGBl de 2016, partie I, n°12, p.459)
- Limites de qualité, valeurs guide, valeurs d'orientation, valeurs d'intervention – Définitions actuelles et valeurs maximales pour l'eau potable (16 décembre 2011)
- Valeurs d'orientation sanitaire (GOW) pour les métabolites non-pertinents des substances actives de pesticides dans l'eau potable (janvier 2017)

Pour la Suisse :
- Ordonnance du 16 décembre 2016 du Département fédéral de l'intérieur sur les eaux potable, des installations de baignade et de douche accessibles au public
- Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux. Elle a pour but de protéger les eaux superficielles et les eaux souterraines contre les atteintes nuisibles et de permettre leur utilisation durable.

Au niveau mondial :
- Lignes directrices pour la qualité de l'eau potable. Organisation Mondiale de la Santé. Genève. 3e éd. (OMS ; 2014)

Anhang 3
Anforderungswerte

1998 hat die Europäische Union in einer Richtlinie die Mindestqualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch festgelegt. 2007 wurde mit der Folgerichtlinie Nr. 2006/118/EG ein gemeinsamer Grenzwert für den Gehalt von Nitraten und Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser eingeführt. Diese Trinkwassergrenzwerte wurden bei der Ergebnisauswertung als erste zugrunde gelegt.

Bei Stoffen, für die es keine europäischen Grenzwerte gibt, wurde der strengste nationale Wert der Partnerländer zugrunde gelegt. Wenn in den Partnerländern keine verpflichtende Vorgabe existierte, erfolgte die Auswertung unter Bezugnahme auf die humantoxikologischen Richtwerte der Veröffentlichungen des Umweltbundesamtes (UBA) bzw. *der Agence nationale de sécurité sanitaires de l'alimentation, de l'environnement et du travail* (ANSES). Insbesondere das UBA gibt gesundheitliche Richtwerte vor: den „Leitwert" (LW: humantoxikologische Bewertung erfolgte aufgrund sicherer Datenlage) und den „Gesundheitlichen Orientierungswert" (GOW: humantoxikologische Bewertung erfolgte aufgrund noch unsicherer Datenlage).

Wenn keine europäischen oder nationalen Grenz- oder Richtwerte vorlagen, stützte sich der vorliegende Bericht auf die Empfehlungen der WHO.

Die Grenzwerte stammen aus folgenden Texten:

EU
- Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch
- Richtlinie 2006/118/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung
- Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) und zur Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur

Frankreich
- Verordnung vom 11.01.07 über die Grenzwerte und Vorgaben für die Qualität von Rohwasser und Wasser für den menschlichen Gebrauch laut Art. R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 und R. 1321-38 des Gesetzbuchs über Volksgesundheit
- Verordnung vom 17. Dezember 2008, die die Bewertungskriterien und -modalitäten zur Ermittlung der Grundwasserbeschaffenheit sowie signifikanter und andauernder Verschlechterungen der chemischen Grundwasserbeschaffenheit festlegt
- Rundschreiben vom 23.10.12 über die Durchführung der Verordnung vom 17. Dezember 2008, die die Bewertungskriterien und Modalitäten zur Bestimmung der Grundwasserbeschaffenheit sowie signifikanter und andauernder Verschlechterungen der chemischen Grundwasserbeschaffenheit festlegt
- Stellungnahme *der Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail* bzgl. der epidemiologischen Studien über die Zusammenhänge zwischen der Aufnahme von Perchlorat-Ionen mit dem Trinkwasser und der Schilddrüsenfunktion in spezifischen Populationen

Deutschland
- Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV) vom 21.5.2001 (BGBl. 2001 Teil I Nr. 24 S. 959), Neufassung vom 10.3.2016 (BGBl. 2016 Teil I Nr. 12, S. 459).
- Grenzwerte, Leitwerte, Orientierungswerte, Maßnahmenwerte - Aktuelle Definitionen und Höchstwerte) im Trinkwasser vom 16. Dezember 2011.
- Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Metaboliten (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM) im Trinkwasser vom Januar 2017.

Schweiz
- Verordnung vom 16. Dezember 2016 des eidgenössischen Departements des Innern über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen
- Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998. Diese Verordnung soll ober- und unterirdische Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen schützen und deren nachhaltige Nutzung ermöglichen.

International
- Lignes directrices pour la qualité de l'eau potable *(Guidelines for drinking-water quality)*, Weltgesundheitsorganisation Genf, 3. Aufl. (WHO; 2014)

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

N° Sandre	N° CAS	Paramètre / *Parameter*	Unité / *Einheit*	Union européenne *Europäische Union*		France (FR) *Frankreich (FR)*		Allemagne (DE) *Deutschland (DE)*		Suisse (CH) *Schweiz (CH)*		Remarques *Bemerkungen*
				Limite / *Grenzwert*	R	Limite / *Grenzwert*	R	Limite / *Grenzwert*	R	Limite / *Grenzwert*	R	
Paramètres physico-chimiques / *Physikalisch-chemische Parameter*												
1301	/	Température de l'eau/*Temperatur*	°C	25	98/83/CE	25	Ar. 01/2007	-	-	-	-	
1302	/	pH/*pH-Wert*	unité pH	**[6.5 - 9.5]**	98/83/CE	[6.5 - 9]	Ar. 01/2007	[6.5 - 9.5]	TrinkwV	[6.8 - 8.2]	TrinkwV	
1303	/	Conductivité à 25°C/*Elektrische Leitfähigkeit bei 25°C*	µS/cm	[200-1100]	98/83/CE	[200-1100]	Ar. 01/2007	[200-1100]	TrinkwV	800	TrinkwV	
1311	7782-44-7	Oxygène dissous/*Gelöster Sauerstoff*	mg(O2)/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
1312	/	Taux de saturation en oxygène/*Sauerstoffsättigungsindex*	%	-	-	-	-	-	-	-	-	
1327	71-52-3	Hydrogénocarbonates/*Hydrogencarbonat*	mg(HCO3)/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
1335	14798-03-9	Ammonium	mg(NH4)/L	0,5	98/83/CE	0,5	Ar. 01/2007	0,5	TrinkwV	0,5	TrinkwV	
1337	16887-00-6	Chlorures/*Chlorid*	mg(Cl)/L	**250**	98/83/CE	250	Ar. 01/2007	250	TrinkwV	250	TrinkwV	
1338	14808-79-8	Sulfat(es)	mg(SO4)/L	250	98/83/CE	250	Ar. 01/2007	250	TrinkwV	250	TrinkwV	
1339	14797-65-0	Nitrit(es)	mg(NO2)/L	**0,5**	98/83/CE	0,5	Ar. 01/2007	0,5	TrinkwV	0,5	TrinkwV	
1340	14797-55-8	Nitrat(es)	mg(NO3)/L	50	98/83/CE	50	Ar. 01/2007	50	TrinkwV	40	TrinkwV	
1347	/	Titre alcalimétrique complet (TAC)/ *Summe Erdalkalien (Gesamthärte)*	°f	-	-	-	-	-	-	-	-	
1350	7723-14-0	Phosphore total/*Phosphor gesamt*	mg(P)/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
1367	74 40-09-7	Potassium/*Kalium*	mg(K)/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
1372	7439-95-4	Magnesium	mg(Mg)/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
1374	7440-70-2	Calcium	mg(Ca)/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
1375	7440-23-5	Sodium/*Natrium*	mg(Na)/L	200	98/83/CE	200	Ar. 01/2007	200	TrinkwV	200	TrinkwV	
1433	14265-44-2	Orthophosphates /*Ortho-Phosphat*	mg(PO4)/L	-	-	-	-	0,5	GrwV	-	-	DE : limite demandée pour les eaux souterraines seulement / *DE: beantragter Grenzwert nur für Grundwasser*
1841	/	Carbone Organique Dissous (COD)/ *Kohlenstoff gelöster organischer (DOC)*	mg(C)/L	-	-	2	Ar. 01/2007	-	-	-	-	
7073	16984-48-8	Fluorure anion/*Fluorid*	mg/L	**1,5**	98/83/CE	1,5	Circ. 23/10/2012	1,5	TrinkwV	1,5	TrinkwV	
Métaux, métalloïdes et éléments traces métalliques (ETM) /*Metalle, Halbmetalle und Spurenmetalle*												
1361	7440-61-1	Uranium/*Uran*	µg(U)/L	**10**	-	-	-	10	TrinkwV	30	TrinkwV	
1362	7440-42-8	Bore/*Bor*	µg(B)/L	**1000**	98/83/CE	1000	Ar. 01/2007	1000	TrinkwV	1000	TrinkwV	
1369	7440-38-2	Arsenic/*Arsen*	µg(As)/L	**10**	98/83/CE	10	Ar. 01/2007	10	TrinkwV	10	TrinkwV	
1370	7429-90-5	Aluminium	µg(Al)/L	**200**	98/83/CE	200	Ar. 01/2007	200	TrinkwV	200	TrinkwV	
1376	7440-36-0	Antimoine/*Antimon*	µg(Sb)/L	**5**	98/83/CE	5	Ar. 01/2007	**5**	TrinkwV	5	TrinkwV	
1382	7439-92-1	Plomb/*Blei*	µg(Pb)/L	**10**	98/83/CE	10	Ar. 01/2007	10	TrinkwV	10	TrinkwV	
1383	7440-66-6	Zinc/*Zink*	µg(Zn)/L	-	-	-	-	-	-	5000	TrinkwV	
1385	7782-49-2	Sélénium/*Selen*	µg(Se)/L	**10**	98/83/CE	10	Ar. 01/2007	10	TrinkwV	10	TrinkwV	
1386	7440-02-0	Nickel	µg(Ni)/L	**20**	98/83/CE	20	Ar. 01/2007	20	TrinkwV	20	TrinkwV	
1387	7439-97-6	Mercure/*Quecksilber*	µg(Hg)/L	**1**	98/83/CE	1	Ar. 01/2007	1	TrinkwV	1	TrinkwV	
1388	7440-43-9	Cadmium	µg(Cd)/L	**5**	98/83/CE	5	Ar. 01/2007	**5**	TrinkwV	3	TrinkwV	
1389	7440-47-3	Chrom(e)	µg(Cr)/L	**50**	98/83/CE	50	Ar. 01/2007	50	TrinkwV	50	TrinkwV	
1392	7440-50-8	Cuivre/*Kupfer*	µg(Cu)/L	**2000**	98/83/CE	2000	Ar. 01/2007	2000	TrinkwV	1000	TrinkwV	
1393	7439-89-6	Fer/*Eisen*	µg(Fe)/L	**200**	98/83/CE	200	Ar. 01/2007	200	TrinkwV	200	TrinkwV	
1394	7439-96-5	Manganèse/*Mangan*	µg(Mn)/L	**50**	98/83/CE	50	Ar. 01/2007	**50**	TrinkwV	50	TrinkwV	
1396	7440-39-3	Baryum/*Barium*	µg(Ba)/L	-	-	700	Ar. 01/2007	-	-	-	-	
Composés organiques halogénés volatils (COHV)/*Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)*												
1284	71-55-6	Trichloroéthane-1,1,1/1,1,1-Trichlorethan	µg/L	-	-	-	-	-	-	**1**	GSchV	CH : limite demandée pour les eaux souterraines seulement / *CH: beantragter Grenzwert nur für Grundwasser*
1456	156-59-2	Dichloroéthylène-1,2 cis/*Cis-1,2-Dichlorethen*	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	OMS : valeur guide à 50 µg/L / *WHO: Richtwert 50 µg/L*
1135	67-66-3	Chloroform(e)	µg/L	100	98/83/CE	100	Ar. 01/2007	-	-	**40**	TrinkwV	
1158	124-48-1	Dibromochloromethane/*Dibromchlormethan*	µg/L	100	98/83/CE	100	Ar. 01/2007	-	-	40	TrinkwV	
1161	107-06-2	Dichloroéthane-1,2/*1,2-Dichlorethan*	µg/L	**3**	98/83/CE	3	Ar. 01/2007	3	TrinkwV	3	TrinkwV	
1167	75-27-4	Dichloromonobromométhane/*Bromdichlormethan*	µg/L	100	98/83/CE	100	Ar. 01/2007	-	-	40	TrinkwV	
1168	75-09-2	Dichlorométhane/*Dichlormethan*	µg/L	-	-	-	-	-	-	**20**	TrinkwV	
1272	127-18-4	Tétrachloroéthylène/*Tetrachlorethen (Per)*	µg/L	10	98/83/CE	10	Ar. 01/2007	10	TrinkwV	1	GSchV	
1276	56-23-5	Tétrachlorure de carbone/*Tetrachlormethan*	µg/L	-	-	4	Circ. 23/10/2012	-	-	**2**	TrinkwV	
1286	79-01-6	Trichloroéthylène/*Trichlorethen (Tri)*	µg/L	10	98/83/CE	10	Ar. 01/2007	10	TrinkwV	1	GSchV	
2963	/	Somme tétra- et trichloroéthylène/ *Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe*	µg/L	**10**	98/83/CE	10	Ar. 01/2007	10	TrinkwV	10	TrinkwV	
Pesticides/*Pflanzenschutzmittel (PSM)*												
6381	/	Dimethachlor(e) ESA (CGA 354742)	µg/L	-	-	-	-	**3**	GOW	0,1	GSchV	
6863	201668-31-7	Flufenacet OXA	µg/L	-	-	-	-	-	-	0,1	GSchV	CH : limite demandée pour les eaux souterraines seulement / *CH: beantragter Grenzwert nur für Grundwasser*
7717	1418095-02-9	Chlorothalonil SA/*Chlorthalonil-sulfonsäure*	µg/L	-	-	-	-	**3**	GOW	0,1	GSchV	
7727	/	Dimethachlor(e) CGA 369873	µg/L	-	-	-	-	**1**	GOW	0,1	GSchV	
1101	15972-60-8	Alachlor(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1107	1912-24-9	Atrazin(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1108	6190-65-4	Atrazin(e) desethyl	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1109	1007-28-9	Atrazin(e) deisopropyl	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1113	25057-89-0	Bentazon(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1133	1698-60-8	Chloridazon(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1136	15545-48-9	Chlortoluron	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1137	21725-46-2	Cyanazin(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1141	94-75-7	2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4 D)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1175	60-51-5	Dimethoat(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1177	330-54-1	Diuron	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1194	85509-19-9	Flusilazol(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1203	58-89-9	Hexachlorocyclohexane Gamma (HCH-Gamma) (Lindan)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1208	34123-59-6	Isoproturon	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1209	330-55-2	Linuron	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1212	94-74-6	2,4-MCPA (4-Chlor-2-methylphenoxyessigsäure)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1214 (ou/*oder* 2084)	55-2 (ou/*oder* 7085-1	Mecoprop (MCPP) / (-P)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1215	41394-05-2	Metamitron(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1216	18691-97-9	Methabenzthiazuron	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1221 (ou/*oder* 2974)	51218-45-2	(S-)Metolachlor(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1225	21087-64-9	Metribuzin(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1256	139-40-2	Propazin(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1263	122-34-9	Simazin(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1268	5915-41-3	Terbuthylazin(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1480	1918-00-9	Dicamba	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

N° Sandre	N° CAS	Paramètre / *Parameter*	Unité / *Einheit*	Union européenne *Europäische Union*		France (FR) *Frankreich (FR)*		Allemagne (DE) *Deutschland (DE)*		Suisse (CH) *Schweiz (CH)*		Remarques *Bemerkungen*
				Limite / *Grenzwert*	R	Limite / *Grenzwert*	R	Limite / *Grenzwert*	R	Limite / *Grenzwert*	R	
1670	67129-08-2	Metazachlor(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1673	51235-04-2	Hexazinon(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1678 (ou/*oder* 5617)	68-8 (ou/*oder* 16351	Dimethenamid(e) / (-P)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1686	314-40-9	Bromacil	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1706 (ou/*oder* 2987)	19-1 (ou/*oder* 70630	Metalaxyl / (-M) / *Mefenoxam*	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1763	30043-49-3	Ethidimuron	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1814	83164-33-4	Diflufenicanil/Diflufenican	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
1830	3397-62-4	Atrazin(e) deisopropyl desethyl (DEDIA)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
2008	96525-23-4	Flurtamone	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
2011	2008-58-4	2,6-Dichlorobenzamid(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	**3**	GOW	0,1	TrinkwV	
2045	30125-63-4	Terbuthylazin(e) desethyl	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
2546	50563-36-5	Dimetachlor(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	**0,1**	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
5526	188425-85-6	Boscalid	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
6378	6339-19-1	Chloridazon(e) desphenyl (Metabolit B)	µg/L	-	-	-	-	**3**	GOW	0,1	GSchV	
6379	17254-80-7	Chloridazon(e) methyl desphenyl (Metabolit B1)	µg/L	-	-	-	-	**3**	GOW	0,1	GSchV	
6380	1086384-49-7	Dimethachlor(e) OXA CGA 50266	µg/L	-	-	-	-	**3**	GOW	0,1	GSchV	
6384	3984-14-3	N,N-Dimethylsulfamid(e) (DMS)	µg/L	-	-	-	-	**1**	GOW	0,1	GSchV	
6800	142363-53-9	Alachlor(e) ESA	µg/L	-	-	-	-	**0,1**	TrinkwV	-	-	DE : limite à 0.1 µg/L car métabolites non pertinent d'une molécule mère interdite / *DE: Grenzwert 0,1 µg/L, weil nrM eines verboteten Ausgangsstoffs*
6824	66840-71-9	N,N-Dimethyl-N'-p-tolylsulphamid(e) (DMST)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	-	-	0,1	TrinkwV	
6853	152019-73-3	Metolachlor(e) OXA CGA 51202	µg/L	-	-	-	-	**3**	GOW	0,1	GSchV	
6854	171118-09-5	Metolachlor(e) ESA CGA 354743	µg/L	-	-	-	-	**3**	GOW	0,1	GSchV	
6855	171262-17-2	Alachlor(e) OXA	µg/L	-	-	-	-	**0,1**	TrinkwV	0,1	GSchV	DE : limite à 0.1 µg/L car métabolites non pertinent d'une molécule mère interdite / *DE: Grenzwert 0,1 µg/L, weil nrM eines verboteten Ausgangsstoffs*
6856	187022-11-3	Acetochlor(e) ESA	µg/L	-	-	-	-	**0,1**	TrinkwV	0,1	GSchV	DE : limite à 0.1 µg/L car métabolites non pertinent d'une molécule mère interdite / *DE: Grenzwert 0,1 µg/L, weil nrM eines verboteten Ausgangsstoffs*
6862	194992-44-4	Acetochlor(e) OXA	µg/L	-	-	-	-	**0,1**	TrinkwV	0,1	GSchV	DE : limite à 0.1 µg/L car métabolites non pertinent d'une molécule mère interdite / *DE: Grenzwert 0,1 µg/L, weil nrM eines verboteten Ausgangsstoffs*
6864	201668-32-8	Flufenacet ESA (M2)	µg/L	-	-	-	-	**1**	GOW	0,1	GSchV	
6865	205939-58-8	Dimethenamid(e) ESA (M27)	µg/L	-	-	-	-	**3**	GOW	0,1	GSchV	
6894	1231244-60-2	Metazachlor(e) OXA (BH 479-4)	µg/L	-	-	-	-	**1**	GOW	-	-	
6895	172960-62-2	Metazachlor(e) ESA (BH 479-8)	µg/L	-	-	-	-	**3**	GOW	-	-	
7522	113614-08-7	Beflubutamid(e)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
7729	1418095-19-8	Metolachlor(e) NOA 413173	µg/L	-	-	-	-	**1**	GOW	0,1	GSchV	
7731	1217465-10-5	Metolachlor(e) CGA 357704	µg/L	-	-	-	-	**1**	GOW	0,1	GSchV	
7735	380412-59-9	Dimethenamid(e) OXA (M23)	µg/L	-	-	-	-	**3**	GOW	-	-	
7895	75596-99-5	Metalaxyl Metabolite CGA 62826	µg/L	-	-	-	-	**1**	GOW	-	-	
7896	104390-56-9	Metalaxyl Metabolite CGA108906	µg/L	-	-	-	-	**1**	GOW	-	-	
1169 (ou/*oder* 2544)	36-5 (ou/*oder* 15165-	Dichlorprop (2,4-DP) / (-P)	µg/L	**0,1**	98/83/CE	0,1	Ar. 01/2007	0,1	TrinkwV	0,1	TrinkwV	
Substances pharmaceutiques/*Pharmazeutische Substanzen*												
5296	298-46-4	Carbamazepin(e)	µg/L	2,5	PNEC	-	-	**0,3**	GOW	-	-	
5349	15307-86-5	Diclofenac	µg/L	0,1	PNEC	-	-	**0,3**	GOW	-	-	
5350	15687-27-1	Ibuprofen(e)	µg/L	60	PNEC	-	-	**1**	GOW	-	-	
5351	22204-53-1	Naproxen(e)	µg/L	3,3	PNEC	-	-	-	-	-	-	
5353	22071-15-4	Ketoprofen(e)	µg/L	3,12	PNEC	-	-	-	-	-	-	
5354	103-90-2	Paracetamol	µg/L	1	PNEC	-	-	-	-	-	-	
5356	723-46-6	Sulfamethoxazol(e)	µg/L	0,59	PNEC	-	-	-	-	-	-	
5357	738-70-5	Trimethoprim(e)	µg/L	20	PNEC	-	-	-	-	-	-	
5361	29122-68-7	Atenolol	µg/L	100	PNEC	-	-	-	-	-	-	
5362	37350-58-6	Metoprolol	µg/L	3,2	PNEC	-	-	-	-	-	-	
5366	41859-67-0	Bezafibrat(e)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
5369	42017-89-0	Acide fénofibrique/*Fenofibrinsäure*	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
5377	73334-07-3	Iopromid(e)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
5408	882-09-07	Acide clofibrique/*Clofibrinsäure*	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
6522	114-07-8	Erythromycin(e)	µg/L	0,04	PNEC	-	-	-	-	-	-	
6533	82419-36-1	Ofloxacin(e)	µg/L	0,113	PNEC	-	-	-	-	-	-	
6537	81103-11-9	Clarithromycin(e)	µg/L	0,2	PNEC	-	-	-	-	-	-	
6701	117-96-4	Diatrizoic acid	µg/L	-	-	-	-	**1**	GOW	-	-	
6725	36507-30-9	Carbamazepin(e) -10, 11 epoxid(e)	µg/L	89,18315298	PNEC	-	-	-	-	-	-	
6746	58-93-5	Hydrochlorothiazid(e)	µg/L	1866,969	PNEC	-	-	-	-	-	-	
6755	657-24-9	Metformin(e)	µg/L	17,835	PNEC	-	-	**1**	GOW	-	-	
7049	62883-00-5	RS-iopamidol	µg/L	-	-	-	-	**1**	GOW	0.1	GSchV	
7597	58955-93-4	10,11-dihydro-10,11-dihydroxy-carbamazepin(e)	µg/L	-	-	-	-	**0,3**	GOW	-	-	
7894	56392-14-4	Atenolol acid	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
7899	84057-84-1	Lamotrigin(e)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
Composés per- et polyfluorés /*Per- und polyfluorierte Chemikalien* (PFC)												
5347	335-67-1	Acide perfluoro-octanoïque / *Perfluoroctansäure* (PFOA)	µg/L	57	PNEC	0,075	Avis ANSES 2017	**0,1**	LW	0,5	TrinkwV	FR : Valeur sanitaire maximale fixée d'après l'avis de l'ANSES de décembre 2017 (saisine 2015-SA-0105) / *FR: gesundheitlicher Maximalwert basierend auf der Stellungsnahme der ANSES vom Dezember 2017 (Vorgang 2015-SA-0105)*
5977	375-85-9	Acide perfluoro-n-heptanoïque/*Perfluorheptansäure* (PFHpA)	µg/L	0,02	PNEC	0,075	Avis ANSES 2017	**0,3**	GOW	-	-	FR : Valeur sanitaire maximale fixée d'après l'avis de l'ANSES de décembre 2017 (saisine 2015-SA-0105) / *FR: gesundheitlicher Maximalwert basierend auf der Stellungsnahme der ANSES vom Dezember 2017 (Vorgang 2015-SA-0105)*
5978	307-24-4	Acide perfluoro-n-hexanoïque/*Perfluorhexansäure* (PFHxA)	µg/L	0,138	PNEC	960	Avis ANSES 2017	**6**	LW	-	-	FR : Valeur sanitaire maximale fixée d'après l'avis de l'ANSES de décembre 2017 (saisine 2015-SA-0105) / *FR: gesundheitlicher Maximalwert basierend auf der Stellungsnahme der ANSES vom Dezember 2017 (Vorgang 2015-SA-0105)*
5979	2706-90-3	Acide perfluoro-n-pentanoïque/*Perfluorpentansäure* (PFPeA)	µg/L	-	-	960	Avis ANSES 2017	**3**	GOW	-	-	FR : Valeur sanitaire maximale fixée d'après l'avis de l'ANSES de décembre 2017 (saisine 2015-SA-0105) / *FR: gesundheitlicher Maximalwert basierend auf der Stellungsnahme der ANSES vom Dezember 2017 (Vorgang 2015-SA-0105)*
5980	375-22-4	Acide perfluoro-n-butanoïque/*Perfluorbutansäure* (PFBA)	µg/L	-	-	72	Avis ANSES 2017	**10**	LW	-	-	FR : Valeur sanitaire maximale fixée d'après l'avis de l'ANSES de décembre 2017 (saisine 2015-SA-0105) / *FR: gesundheitlicher Maximalwert basierend auf der Stellungsnahme der ANSES vom Dezember 2017 (Vorgang 2015-SA-0105)*

Rapport technique - ERMES-Rhin 2016 Technischer Bericht - ERMES-Rhein 2016

N° Sandre	N° CAS	Paramètre / *Parameter*	Unité / *Einheit*	Union européenne *Europäische Union*		France (FR) *Frankreich (FR)*		Allemagne (DE) *Deutschland (DE)*		Suisse (CH) *Schweiz (CH)*		Remarques *Bemerkungen*
				Limite / *Grenzwert*	R	Limite / *Grenzwert*	R	Limite / *Grenzwert*	R	Limite / *Grenzwert*	R	
6025	59933-66-3	Acide sulfonique de perfluorobutane/*Perfluorbutansulfonsäure* (PFBS)	µg/L	-	-	-	-	**6**	LW	-	-	--
6507	307-55-1	Acide perfluoro-dodécanoïque/*Perfluordodecansäure* (PFD0A)	µg/L	0,0000167	PNEC	-	-	-	-	-	-	
6508	375-95-1	Acide perfluoro-n-nonanoïque/*Perfluornonansäure* (PFNA)	µg/L	0,00039	PNEC	-	-	**0,06**	LW	-	-	
6509	335-76-2	Acide perfluoro-décanoïque/*Perfluordecansäure* (PFDA)	µg/L	-	-	-	-	**0,1**	GOW	-	-	
6510	2058-94-8	Acide perfluoro-n-undécanoïque/*Perfluorundecansäure* (PFUnA)	µg/L	0,0000075	PNEC	-	-	-	-	-	-	
6542	375-92-8	Acide perfluoroheptane sulfonique/ *Perfluorheptansulfonsäure* (PFHpS)	µg/L	-	-	-	-	**0,3**	GOW	-	-	
6547	376-06-7	Acide perfluorotétradécanoïque/*Perfluortetradecansäure* (PFTeDA)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
6548	754-91-6	Perfluorooctanesulfonamide/Perfluoroctansulfonamid (PFOSA)	µg/L	0,00213	PNEC	-	-	**0,1**	GOW	-	-	
6550	335-77-3	Acide perfluorodécane sulfonique/*Perfluordecansulfonsäure* (PFDS)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
6561	45298-90-6	Sulfonate de perfluorooctane/*Perfluoroctansulfonsäure* (Sul PFOS)	µg/L	0,00065	NQE	-	-	**0,1**	LW	-	-	
6830	355-46-4	Acide perfluorohexane sulfonique/*Perfluorhexansulfonsäure* (PFHxS)	µg/L	-	-	12	Avis ANSES 2017	**0,1**	LW	0,3	TrinkwV	FR : Valeur sanitaire maximale fixée d'après l'avis de l'ANSES de décembre 2017 (saisine 2015-SA-0105) / *FR: gesundheitlicher Maximalwert basierend auf der Stellungsnahme der ANSES vom Dezember 2017 (Vorgang 2015-SA-0105)*
7893	27619-97-2	1H,1H,2H,2H-Perfluoroctan-sulfonat (H4PFOS) - 6:2 FTSA	µg/L	-	-	-	-	**0,1**	GOW	-	-	
Adjuvants *alimentaires/Nahrungsergänzungsmittel*												
6519	58-08-2	Caféine/*Coffein*	µg/L	87	PNEC	-	-	-	-	-	-	
6667	56038-13-2	Sucralose	µg/L	346,561	PNEC	-	-	-	-	-	-	
7892	55589-62-3	Acesulfam(e)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
7900	81-07-2	Saccharin(e)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
7902	139-05-9	Cyclamat(e)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et dérivés du benzène/*Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Derivate von Benzol*												
1278	108-88-3	Toluène/*Toluol*	µg/L	-	-	**700**	Circ. 23/10/2012	-	-	-	-	FR : limite demandée pour les eaux souterraines seulement / *FR: beantragter Grenzwert nur für Grundwasser*
1292	95-47-6	Xylène-ortho/*o-Xylol*	µg/L	-	-	-	-	-	-	**1**	GSchV	CH : limite demandée pour les eaux souterraines seulement / *CH: beantragter Grenzwert nur für Grundwasser*
1497	100-41-4	Ethylbenzène/*Ethylbenzol*	µg/L	-	-	**300**	Circ. 23/10/2012	-	-	1	GSchV	FR et CH : limite demandée pour les eaux souterraines seulement / *FR u. CH: beantragter Grenzwert nur für Grundwasser*
1517	91-20-3	Naphtalène/*Naphthalin*	µg/L	2	2013/39/UE	-	-	-	-	**0,1**	GSchV	UE (Directives substances prioritaires) : Normes de Qualité Environnementale (NQE) fixée à 2 µg/L pour les eaux de surfaces / EU (Richtlinien prioritäre Substanzen) : Umweltqualitätsnorm [UQN] festgelegt auf 2 µg/L für Oberflächengewässer OMS : valeur guide à 0.7 µg/L (Directive eau de boisson) / WHO: Richtwert 0,7 µg/L (Trinkwasserrichtlinie)
1114	71-43-2	Benzène/*Benzol*	µg/L	1	98/83/CE	**1**	Ar. 01/2007	1	TrinkwV	1	TrinkwV	
2925	/	Somme du Xylène-méta et -para/*m- und p-Xylol*	µg/L	-	-	-	-	-	-	**1**	GSchV	
Divers/*Verschiedenes*												
1493	60-00-4	Acide éthylène diamine tétraacétique / *Ethylendiamintetraessigsäure* (EDTA)	µg/L	-	-	600	Circ. 23/10/2012	-	-	**200**	TrinkwV	
5430	3380-34-5	Triclosan	µg/L	0,05	PNEC	-	-	-	-	-	-	
6219	14797-73-0	Perchlorat(e)	µg/L	-	-	**4** et 15	Avis ANSES 2014	-	-	-	-	OMS : valeur guide à 4 µg/L pour le nourrisson et 15 µg/L pour l'adulte / *WHO: Richtwert 4 µg/L für Säuglinge und 15 µg/L für Erwachsene* F : Avis ANSES 2014 (saisine 2011-SA-0336) / *F: Stellungnahme ANSES 2014 (Vorgang 2011-SA-0336*
6287	84932-15-0	Acide pentétique / *Diethylentriaminpentaessigsäure* (DTPA)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
6520	486-56-6	Cotinin(e)	µg/L	8,09	PNEC	-	-	-	-	-	-	
7543	95-14-7	Benzotriazol(e)	µg/L	-	-	-	-	3	GOW	0,1	GSchV	
7890	29878-31-7	4-méthylbenzotriazole/*4-Methyl-1H-Benzotriazol*	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	
7891	1363-85-6	5-méthylbenzotriazole/*5-Methyl-1H-Benzotriazol*	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	

Abréviations* / *Abkürzungen *:*

2013/39/UE : n° directive europpéenne sur les NQE // *2013/39/EU: Nr. der Europäischen Richtlinie über UQN*

98/83/CE : n° de la directive européenne relative à l'eau potable / *98/83/EG: Nr. der europäischen Trinkwasserrichtlinie*

PNEC : *Predicted No Effect Concentration* (UE)

R : référence réglementaire / *gesetzliche Bestimmung* (FR-DE-CH)

RQual : référence de qualité / *Richtwert* (FR)

Circ. 23/10/2012: circulaire sur l'évaluation de l'état des eaux souterraines / *Rundschreiben vom 23.10.2012: über die Bewertung der Grundwasserqualität (FR)*

Ar. 01/2017 : arrêté relatif aux limites et références de qualité pour l'eau potable / *Verordnung 01/2017: über Trinkwasserqualitätsvorgaben (FR)*

Lqual : limite de qualité / *Grenzwert* (FR-DE-CH)

IW : *Indikatorwert* / valeur indicative (DE)

LW : *Leitwert* / Valeur guide sanitaire (DE)

GSchV : *Gewässerschutzverordnung* /ordonnance eaux souterraines (DE)

GOW : *Gesundheitliche Orientierungswert* / valeur d'orientation sanitaire (DE)

TW : *Toleranzwert* / limite de tolérance (CH)

GrwV : *Grundwasserverordnung* /ordonnance protection de l'eau (CH)

GW : *Grenzwert* / Limite de potabilité (DE - CH)

*Les lettres FR - DE - CH indiquent la provenance (pays) de l'abréviation / *Die Buchstaben FR - DE - CH bezeichnen die Herkunft der Abkürzung*

- Les nombres en gras correspondent aux limites de qualité prises pour base pour les traitements statistiques et les cartes. / *Fettgedruckte Zahlen: Grenzwerte, die der statistischen Auswertung und den Karten zugrunde gelegt wurden.*

- Des explications sur le choix des limites qualité utilisées pour les exploitations se trouvent en Annexe A2 et dans le chapitre 1 « Méthode commune ».

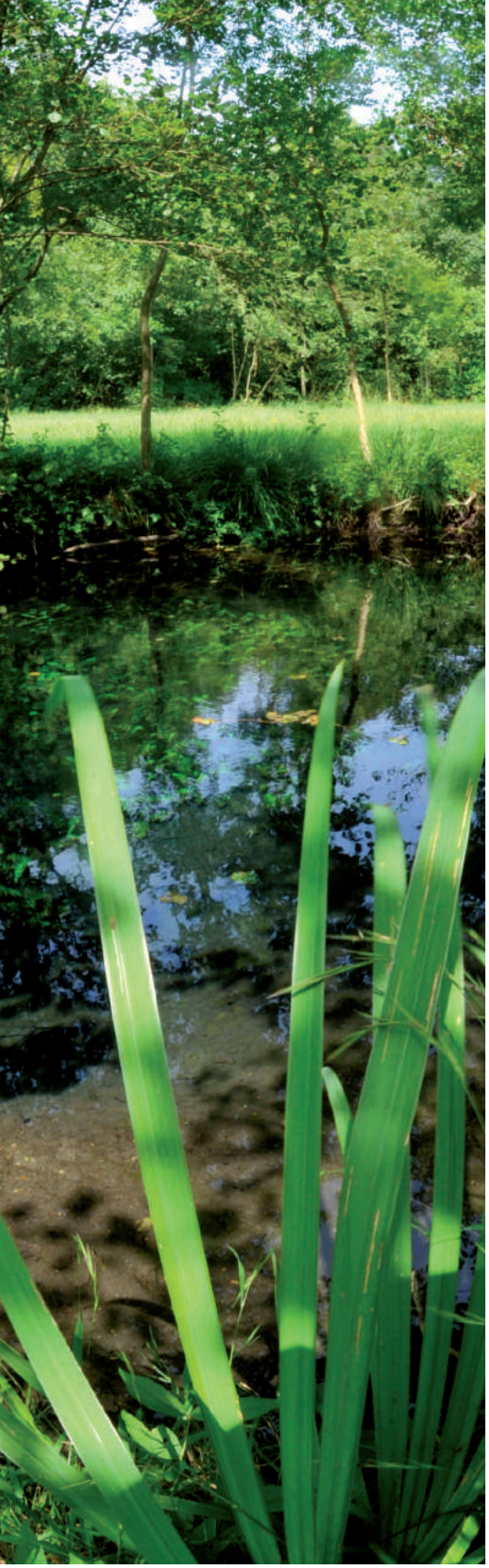
"Méthode commune" / *Erläuterungen zur Wahl der Grenzwerte, die den Auswertungen zugrunde gelegt wurden in Anhang A2 und im Kapitel 1 „Gemeinsame Methode"* .

- Les PNEC et NQE concernant les composés per- et polyfluorés, les substances pharmaceutiques, les adjuvants alimentaires et autres substances sont données à titre indicatif. / *Die PNEC und UQN der per- und polyfluorierten Verbindungen, pharmazeutischen Substanzen, Nahrungsergänzungsmittel und anderen Stoffe werden zur Information angegeben* .

- PNEC : concentration maximale de la substance (eau) sans risque pour l'environnement (eaux de surface) / *Maximalkonzentration der Substanz (Wasser) ohne Umweltrisiko (Oberflächengewässer)*

Annexe 4
Nitrates - Carte surfacique

Anhang 4
Nitrate - Regionalisierte Darstellung



APRONA
l'observatoire de la nappe d'Alsace

Association pour la protection de la nappe phréatique de la plaine d'Alsace
28, rue de Herrlisheim F-68021 COLMAR
Tél. : +33 (0)3 68 340 300
contact@aprona.net
www.aprona.net

Interreg Oberrhein Rhin Supérieur
Dépasser les frontières, projet après projet
Der Oberrhein wächst zusammen: mit jedem Projekt

Fonds européen de développement régional (FEDER)
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)

APRONA l'observatoire de la nappe d'Alsace

AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE

Préfet de la Région Grand Est
Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Grand Est

Grand Est
Alsace Champagne-Ardenne Lorraine

LUBW

HLNUG

RheinlandPfalz
Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd

RheinlandPfalz
Landesamt für Umwelt

Departement für Wirtschaft, Soziales und Umwelt des Kantons Basel-Stadt
Amt für Umwelt und Energie

BASEL LANDSCHAFT