

# Annexe / Anhang 2

## Description détaillée des indicateurs de pression / réponse « nitrates d'origine AGRICOLE »

*Detaillierte Beschreibung der Belastungs-/ Reaktionsindikatoren „Nitrate Landwirtschaftlicher Herkunft“*

N5, N7, N8, N9

### Auteurs / Autoren



### Actualisation / Aktualisierung

Novembre / November 2018



Landwirtschaftliches  
Technologiezentrum  
Augustenberg





# Indicateur / Indikator N5-PR

## Taux de couverture hivernale des terres arables

### Prozentualer Anteil der Ackerflächen mit Bedeckung im Winter

#### Méthode de calcul et données utilisées

Le taux de couverture hivernale des terres arables est calculé comme suit :

$$N5-PR[\%] = 100 \times (S_{CH} + S_{CI} + S_J + S_{PT}) / S_{TA}$$

avec :

$S_{CH}$  = surface cultures d'hiver [ha]

$S_{CI}$  = surface cultures intermédiaires [ha]

$S_J$  = surface en jachère [ha]

$S_{PT}$  = surface prairies temporaires [ha]

$S_{TA}$  = surface totale des terres arables [ha]

Le détail des cultures prises en compte est donné au **tableau 1**.

#### Berechnungsverfahren und verwendete Daten

Der prozentuale Anteil der Bodenbedeckung im Winter auf Ackerflächen wird folgendermaßen berechnet:

$$N5-PR[\%] = 100 \times (A_{WK} + A_{ZF} + A_B + A_{AB}) / A_{GA}$$

mit:

$A_{WK}$  = Flächen mit Winterkulturen [ha]

$A_{ZF}$  = Flächen mit Zwischenfrüchten [ha]

$A_B$  = Bracheplätze [ha]

$A_{AB}$  = temporär begrüntes Ackerland [ha]

$A_{GA}$  = gesamte Ackerfläche [ha]

Details zu den berücksichtigten Kulturen sind in **Tabelle 1** aufgeführt.

#### Alsace

Les données de Teruti (SCEES) utilisées auparavant pour calculer l'indicateur N5-PR ne sont plus disponibles à une résolution suffisante à partir de 2004. De plus, l'AERM a arrêté les subventions pour les semis des CIPAN en 2006. De ce fait, l'AERM ne fournit plus les estimations des surfaces en CIPAN à partir de 2007.

La seule source de données fiable pour renseigner l'indicateur N5-PR est la base de données du Registre Parcellaire Graphique (RPG) distribuée par l'Agence de services et de paiement (ASP). Elle permet de sélectionner de façon précise les îlots de culture se trouvant sur l'aquifère alsacien.

Pour l'Alsace sont utilisées des extractions des successions de culture établies à partir des données RPG de la période 2007-2014 pour tous les îlots de

#### Elsass

Die früher zur Berechnung des Indikators N5-PR verwendeten Daten von Teruti (SCEES) standen ab 2004 nicht mehr in ausreichender Auflösung zur Verfügung. Außerdem liefert die AERM seit 2007 keine Schätzungen der Zwischenfruchtanbauflächen mehr, da sie die Beihilfen für die Zwischenfruchtaussaat 2006 eingestellt hat.

Die einzige zuverlässige Datengrundlage für die Berechnung des Indikators N5-PR ist die RPG-Datenbank, die von der *Agence de services et de paiement* (ASP) bereitgestellt wird. Sie gestattet eine präzise Bestimmung der Anbauflächen im Bereich des elsässischen Grundwasserleiters.

Für das Elsass werden die Fruchfolgedaten aus der RPG-Datenbank für den Zeitraum 2007 bis 2014 für alle Anbauflächen im Bereich des elsässischen

culture se trouvant dans la zone de l'aquifère alsacien. La reconstitution des successions de culture est effectuée par l'INRA UMR AGIR de Toulouse. Ces données permettent de calculer  $S_{CH}$  (la surface cultures d'hiver),  $S_J$  (la surface en jachère),  $S_{PT}$  (la surface en prairies temporaires) et  $S_{TA}$  (la surface totale des terres arables).  $S_{CI}$  (la surface cultures intermédiaires) n'est pas renseignée par ces données.

A partir de 2009, la mise en place des cultures intermédiaires entre les cultures récoltées en été et celles qui sont semées au printemps est devenue obligatoire, le non-respect de cette obligation entraînant une réduction des aides PAC (Préfecture du Bas-Rhin et Préfecture du Haut-Rhin, 2009). Les évaluations Agri-Mieux de l'ARAA montrent que cette réglementation est respectée par les agriculteurs. La surface réelle de cultures intermédiaires peut alors être approximée par la surface potentielle en cultures intermédiaires. C'est pourquoi  $S_{CI}$  a été calculée à partir des couples précédent-suivant issus des données du RPG pour toutes les années  $n$  et  $n+1$  de la période 2007 à 2014.

Grundwasserleiters verwendet. Die Fruchtfolgedaten werden vom INRA UMR AGIR in Toulouse erstellt. Sie gestatten die Berechnung der Winterkulturländer, der Brachflächen, der Flächen mit temporärem Grünland und der Gesamtackerfläche. Die Zwischenfruchtfläche ist nicht in den Angaben enthalten.

Seit 2009 ist der Anbau von Zwischenfrüchten zwischen den im Sommer geernteten und den im Frühjahr ausgesäten Kulturen verpflichtend. Bei Nichteinhaltung dieser Auflage werden die GAP-Beihilfen gekürzt (Präfekturen der Départements Bas-Rhin und Haut-Rhin, 2009). Schätzungen (Agri-Mieux, ARAA) zeigen jedoch, dass sich die Landwirte an diese Bestimmung halten. Daher kann davon ausgegangen werden, dass sich die tatsächliche Anbaufläche von Zwischenkulturen in etwa mit der potenziellen Anbaufläche deckt. Deshalb wurde die Zwischenfruchtfläche aus den RPG-Datenpaaren Vor- und Folgefrucht für alle Jahre  $n$  und  $n+1$  des Zeitraums 2007 bis 2014 ermittelt.

#### **Données utilisées**

Extractions des successions de culture de la période 2007 à 2014 fournies par l'INRA UMR AGIR de Toulouse pour les îlots du RPG se trouvant sur l'aquifère alsacien.

**Fréquence de mise à jour :** annuelle

#### **Bade-Wurtemberg, Rhénanie-Palatinat et Hesse**

#### **Méthode de calcul**

Le taux de sols couverts en hiver est calculé pour les communes (« Gemeinden ») dont au moins 30% de la surface est sur l'aquifère. Pour le Bade-Wurtemberg, le secteur d'étude comprend 119 communes, 128 communes pour la Rhénanie-Palatinat et 43 communes pour la Hesse.

#### **Verwendete Daten**

Fruchtfolgedaten des Zeitraums 2007 bis 2014, bereitgestellt vom INRA UMR AGIR in Toulouse für die RPG-Anbauflächen im Bereich des elsässischen Grundwasserleiters.

**Aktualisierungszeitschritt:** jährlich

#### **Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen**

#### **Berechnungsverfahren**

Der Prozentanteil der im Winter bedeckten Böden wird für Gemeinden berechnet, deren Fläche sich zu mindestens 30 % mit der Fläche des Grundwasserleiters deckt. Für Baden-Württemberg umfasst das Bearbeitungsgebiet 119 Gemeinden, 128 Gemeinden für Rheinland-Pfalz und 43 Gemeinden für Hessen.

#### **Données utilisées**

Statistique agricole (utilisation principale des sols).

**Sources :** Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Hessisches Statistisches Landesamt.

Les données de la statistique agricole sur les cultures

#### **Verwendete Daten**

Agrarstatistik zur Bodenhauptnutzungserhebung.

**Quellen:** Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Hessisches Statistisches Landesamt.

Die Agrarstatistikdaten zu den Zwischenkulturen

intermédiaires incluent aussi les « cultures intermédiaires d'été ». Les surfaces des parcelles sur lesquelles une culture intermédiaire d'été est suivie par une culture d'hiver sont comptées deux fois. Ce problème est considéré comme négligeable.

**Fréquence de mise à jour :** tous les 3 à 6 ans (1999, 2003, 2007, 2010, 2016), Hesse : 2007, 2010 et 2016

schließen auch die Sommerzwischenfrüchte mit ein. Bei Flächen auf denen eine Winterung nach einer Sommerzwischenfrucht folgt, kann dies zu einer Doppelzählung der Flächen führen, dieses Problem kann jedoch als vernachlässigbar angesehen werden.

**Aktualisierungszeitschritt:** alle 3-6 Jahre (1999, 2003, 2007, 2010, 2016), Hessen: 2007, 2010 und 2016.

**Tab. 1 :** Tableau comparatif des cultures prises en compte pour le calcul de l'indicateur N5-PR

**Tab. 1: Übersicht der in die Berechnung des Indikators N5-PR eingegangenen Kulturen**

	Alsace	Baden-Würtemberg	Rheinland-Pfalz	Hessen
<b>Cultures d'hiver / Winterkulturen</b>	Blé tendre / Weizen (compté à 100% comme culture d'hiver (c.h.)) <sup>*</sup> / 100% Winterkultur (Wk)		Blé d'hiver / Winterweizen	
	Colza / Raps (c.h. à 100%) / 100% Wk Orge / Gerste (c.h. pour 65 à 92% de la surface selon les années)* / (65 bis 92 % der Fläche je nach Jahr)		Colza d'hiver / Winterraps Triticale	
	Autres céréales / andere Getreidesorten (c.h. pour 51 à 77% de la surface selon les années)* / (51 bis 77 % der Fläche je nach Jahr)		Orge d'hiver / Wintergerste	
			Seigle / Roggen	
			Mélange de céréales d'hiver / Winternenggetreide	
	-	Epeautre / Dinkel	-	Epeautre / Dinkel
<b>Cultures intermédiaires / Zwischenfrüchte</b>		Semence d'herbe y compris des carottes pour l'obtention de graine / Grassamen einschließlich navets zur Samengewinnung	□	
		Semences horticoles, cultures de semences / Gartenbausämereien, Vermehrungsanbau	□	Semences horticoles, cultures de semences / Gartenbausämereien, Vermehrungsanbau
	Pas de données disponibles. Les surfaces en cultures intermédiaires sont calculées en se basant sur la réglementation (directive nitrates) à ce sujet dans les zones vulnérables. / Keine Daten verfügbar. Die Zwischenfruchtanbauflächen werden auf der Grundlage der einschlägigen Bestimmungen (Nitratrichtlinie) in nitratgefährdeten Gebieten errechnet.	-Cultures intermédiaires d'été et d'hiver / Sommer- und Winterzwischenfrüchte	Recensement principal de l'utilisation des sols entre 1999 et 2007 (somme des cultures intermédiaires d'été et d'hiver). Années restantes : estimations. Bodennutzungshauptherbung seit 1999 bis 2007 ausgewiesen (Summe aus Sommer- und Winterzwischenfrüchten). Restliche Jahre: Schätzungen.	-Cultures intermédiaires d'été et d'hiver / Sommer- und Winterzwischenfrüchte
<b>Herbes / Begrünung</b>				
		Prairies temporaires / Temporäres Grünland		
		Prairies artificielles / Kulturgreenland		
		Trèfle de tous types et trèfle-herbe / Klee aller Art und Kleegras		
		Luzerne / Luzerne		
	Toutes les autres plantes fourragères / Alle sonstigen Futterpflanzen			

\* Alsace : pour les cultures qui peuvent être semées soit en automne soit au printemps (par exemple l'orge) et pour lesquelles les données du RPG ne sont pas explicites à ce sujet, le pourcentage de la surface « culture d'hiver » par rapport à la surface totale de la culture a été estimé. Ces estimations ont été obtenues pour chaque année en se basant sur la

Statistique Agricole Annuelle du SCEES qui donne les surfaces départementales de chaque culture en précisant si elle est culture d'été ou d'hiver. /

*Elsass: Bei Kulturen, die entweder im Herbst oder im Frühjahr ausgesät werden können (z. B. Gerste) und für die diesbezüglich keine expliziten RPG-Daten existieren, wurde der Anteil der Winterkulturfläche an der Gesamtanbaufläche geschätzt. Diese Schätzungen für die einzelnen Jahre basieren auf der jährlichen Landwirtschaftszählung des SCEES, die für jede Kultur die Anbaufläche im Departement aufführt und angibt, ob es sich um eine Sommer- oder Winterkultur handelt.*

## Résultats Alsace

## Ergebnisse Elsass

Dans cette note sont présentés les résultats de calculs de l'indicateur N5-PR pour l'Alsace.

### Calcul

Le **Tab. 2** et la **Fig. 1** montrent les résultats des calculs pour les périodes de 2000 à 2003 et de 2007 à 2014. Les résultats de la première période concernent l'ensemble de terres arables d'Alsace et ils sont calculés à partir des données à l'échelle de l'ancienne région Alsace. Pour la deuxième période de 2007 à 2014, les calculs sont basés sur des extractions des successions de culture des îlots du RPG se trouvant sur l'aquifère alsacien. Les résultats de l'indicateur pour les années avant 2000 ne sont pas présentés car on ne dispose d'aucune donnée concernant les surfaces des cultures intermédiaires avant 2000.

### Interprétation

Le taux de couverture hivernale diminue d'environ 3% dans la période de 2000 (35%) à 2003 (32%). Ceci est surtout dû à une diminution des surfaces des cultures d'hiver dans cette période.

Malgré le changement de la base de données utilisée pour calculer l'indicateur, on retrouve le même taux de 32% en 2007. A partir de 2009 une augmentation importante de la couverture hivernale est observée qui se stabilise à environ 45% en 2014. Cette augmentation s'explique à la fois par l'augmentation nette des surfaces en culture d'hiver et celles des cultures intermédiaires.

Les tendances observées s'expliquent en partie par l'évolution de la réglementation concernant l'implantation des cultures intermédiaires en zones vulnérables (directive nitrates) et concernant la diversification des cultures des exploitations agricoles

Im Folgenden werden die Berechnungsergebnisse für den Indikator N5-PR für das Elsass vorgestellt.

### Berechnungsverfahren

**Tab. 2** und **Abb. 1** enthalten die Berechnungsergebnisse für die Zeiträume von 2000 bis 2003 und von 2007 bis 2014. Die Resultate des ersten Zeitraums betreffen das gesamte Ackerland im Elsass, sie wurden anhand der Datengrundlage der früheren Region Elsass errechnet. Den Berechnungen für den Zeitraum 2007 bis 2014 wurden die Fruchtfolgedaten der RPG-Anbauflächen im Bereich des elsässischen Grundwasserleiters zugrunde gelegt. Die Ergebnisse des Indikators für die Jahre vor 2000 werden nicht dargestellt, da vor 2000 keine Angaben für die Zwischenfruchtflächen vorliegen.

### Interpretation

Der Anteil der Winterbedeckung sinkt von 2000 (35 %) bis 2003 (32 %) um ca. 3 %. Dies ist in erster Linie auf die Verringerung der Winterkulturanbauflächen in diesem Zeitraum zurückzuführen.

Obwohl sich zwischenzeitlich die Datengrundlage für die Berechnung des Indikators veränderte, ergab sich auch 2007 ein Anteil von 32 %. Ab 2009 war ein starker Anstieg der Winterbedeckung festzustellen; seit 2014 liegt er unverändert bei ca. 45 % liegt. Diese Zunahme resultiert aus dem deutlichen Anstieg der Flächen mit Winterkulturen und mit Zwischenfruchtanbau.

Eine Ursache für diese Entwicklungen sind die neuen Bestimmungen bzgl. des Anbaus von Zwischenfrüchten in nitratgefährdeten Gebieten (Nitrat-Richtlinie) sowie bzgl. der

(PAC).

La faible valeur de l'indicateur en 2012 s'explique par la période de forte gelée de l'hiver 2011/2012 qui avait détruit une partie des surfaces en cultures d'hiver. Les agriculteurs ont dû semer ces surfaces en cultures de printemps, ainsi diminuant les surfaces en cultures d'hiver.

Anbaudiversifizierung in landwirtschaftlichen Betrieben (GAP).

Der niedrige Indikatorwert für 2012 erklärt sich daraus, dass durch den starken Frost im Winter 2011/2012 ein Teil der Winterkulturen erfroren ist. Da diese Flächen mit Sommerfrucht neu bestellt werden mussten, gingen die Winterkulturanbauflächen zurück.

Tab. 2.: Taux de couverture hivernale des terres arables pour l'Alsace. La série de 2000 à 2003 concerne l'ensemble des terres arables en Alsace (Sources des données : SCEES (Statistique Agricole Annuelle), AERM (surfaces en CIPAN), tandis que la série de 2007 à 2014 concerne les terres arables de la zone de l'aquifère alsacienne (Source de données : INRA UMR AGIR).

Tab. 2: *Anteil der Bodenbedeckung über Winter im Elsass. Die Reihe von 2000 bis 2003 betrifft das gesamte Ackerland im Elsass (Quelle: SCEES [Jährliche Landwirtschaftszählung], AERM [Zwischenfruchtflächen]), während die Reihe von 2007 bis 2014 nur die Ackerflächen im Bereich des elsässischen Grundwasserleiters betrifft (Quelle: INRA UMR AGIR).*

Année <i>Jahr</i>	Terres arables		Cultures d'hiver	CIPAN	Prairies temp. <i>Temp. Grünland</i>	Jachères	N5-PR [%]
	<i>Ackerflächen</i>	<i>Winterkulturen</i>	<i>Zwischen-kulturen</i>	<i>[ha]*</i>	<i>[ha]</i>	<i>Brachflächen</i>	
	<i>[ha]</i>	<i>[ha]</i>			<i>[ha]</i>	<i>[ha]</i>	
<i>Surfaces pour l'ensemble des terres arables en Alsace / Flächen für die gesamte Ackerfläche des Elsass</i>							
2000	242556	52805	6000	5965	21162		<b>35,4</b>
2001	240830	48360	7000	5955	20955		<b>34,2</b>
2002	243023	48870	9000	5835	20470		<b>34,6</b>
2003	238529	43090	7000	5965	20925		<b>32,3</b>
<i>Surfaces pour la zone d'aquifère alsacien / Flächen im Bereich des elsässischen Grundwasserleiters</i>							
2007	131008	19376	5812	2555	13766		<b>31,7</b>
2008	127260	21498	6389	6205	5849		<b>31,4</b>
2009	127207	21128	16374	4979	5128		<b>37,4</b>
2010	128316	23811	18776	9054	5179		<b>44,3</b>
2011	127891	25614	21627	8965	4581		<b>47,5</b>
2012	126711	18563	16079	8427	3926		<b>37,1</b>
2013	127015	24984	20243	8301	3971		<b>45,3</b>
2014	127015	24896	20243	8301	3971		<b>45,2</b>

\* Surfaces en CIPAN estimées pour la période de 2000 à 2003 sur la base des surfaces en CIPAN subventionnées par l'AERM, et calculées pour la période de 2007 à 2014 sur la base de la réglementation en vigueur depuis 2009 (directive nitrates) / Schätzung der Zwischenfruchtflächen für den Zeitraum 2000 bis 2003 anhand der von der AERM geförderten Zwischenfruchtflächen; Berechnung für den Zeitraum 2007 bis 2014 auf der Grundlage der ab 2009 geltenden Bestimmungen (Nitrat-Richtlinie)

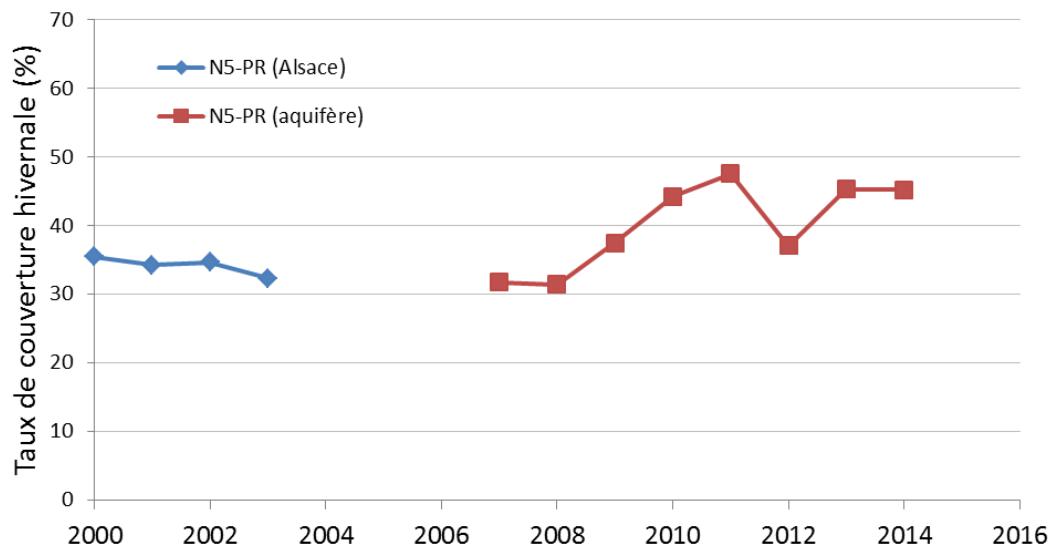


Fig. 1 : Évolution temporelle du taux de couverture hivernale du sol dans la zone de l'aquifère alsacienne.

Abb. 1: Zeitlicher Verlauf der bedeckten Bodenflächen im Winter [%] in den elsässischen Gebieten des Grundwasserleiters.

## Résultats Bade-Wurtemberg

Les résultats des calculs de l'indicateur N5-PR pour le Bade-Wurtemberg sont présentés ci-dessous :

### Calcul

Pour le calcul de l'indicateur N5-PR les données utilisées sont issues du recensement principal de l'utilisation du sol pour les années 1999, 2003, 2007, 2010 et 2016 à l'échelle des communes (119 communes). Pour des raisons de confidentialité, les données ont été livrées en partie sous forme agrégée.

Pour le calcul de la couverture hivernale des terres arables, les cultures suivantes issues du recensement principal de l'utilisation des sols sont comptabilisées : blé d'hiver, épeautre, triticale, seigle, orge d'hiver, mélange d'hiver, colza d'hiver, diverses cultures de semences (navets, graminées, semences horticoles) et des cultures fourragères diverses.

Les prairies temporaires comportent du trèfle, du trèfle fourrager, de la luzerne et des graminées comme culture principale.

Les résultats de l'indicateur N5-PR sont rassemblés

## Ergebnisse Baden-Württemberg

Im Folgenden werden die Berechnungsergebnisse des Indikators N5-PR für Baden-Württemberg präsentiert:

### Berechnung

Für die Berechnung wurden die Daten der Bodenhaupnutzungserhebung für die Jahre 1999, 2003, 2007, 2010 und 2016 auf Gemeindeebene (119 Gemeinden) verwendet. Aus datenschutzrechtlichen Gründen wurden die Daten zum Teil aggregiert geliefert.

Zu bedecktem Ackerland im Winter werden folgende Kulturen der Bodenhaupnutzungs-erhebung gezählt: Winterweizen, Dinkel, Triticale, Roggen, Wintergerste, Winternenggetreide, Winterraps, Rüben und Gräser zur Samengewinnung, Gartenbausämereien und Vermehrungsbau und sonstige Futterpflanzen.

Temporäres Grünland besteht aus den Kulturarten Klee und Kleegras, Luzerne und Grasanbau als Hauptfrucht.

Die Ergebnisse für N5-PR sind in der **Tab. 3** und **Abb.**

dans le **Tab. 3** et la **Fig. 2**.

### Interprétation

L'analyse des résultats révèle d'abord une baisse de l'indicateur N5-PR de 55,5 % à 47,6 % au cours de la période 1999-2003. Ceci s'explique principalement par la forte diminution des cultures intermédiaires et des cultures d'hiver. Depuis 2007, le taux de sols couverts augmente à nouveau bien que les surfaces en jachère aient beaucoup diminué. On constate surtout une augmentation des surfaces utilisées en tant que prairies temporaires et des cultures intermédiaires.

**2** zusammengefasst.

### Interpretation

Die Auswertung der Ergebnisse zeigt zunächst einen Rückgang des Indikators N5 im Zeitraum von 1999 bis 2003 von 55,5 % auf 47,6 %. Dies ist vor allem durch die starke Abnahme der Zwischenfrüchte sowie der Winterkulturen zu erklären. Seit 2007 steigt der Anteil des bedeckten Bodens wieder, obwohl die Brachflächen deutlich reduziert wurden. Ein Anstieg ist vor allem bei der Nutzung der Flächen als temporäres Grünland und bei dem Anbau von Zwischenfrüchten zu verzeichnen.

Tab. 3 : Résultats pour N5-PR dans le Bade-Wurtemberg : terres arables, jachères, cultures d'hiver, cultures intermédiaires et prairie temporaire

Tab. 3: *Ergebnisse für N5-PR im Bearbeitungsgebiet von Baden-Württemberg: Ackerland, Brache, winterbedeckende Kulturen, Zwischenfrüchte und Grünland*

Année <i>Jahr</i>	Terres arables <i>Ackerland</i> (ha)	Jachères <i>Brache</i> (ha)	Cultures d'hiver <i>Winter-kulturen</i> (ha)	Cultures intermédiaires <i>Zwischen- früchte</i> (ha)	Prairie temporaire temporäres <i>Grünland</i> (ha)	N5-PR <i>N5-PR</i> (%)
<b>1999</b>	93984	9079	22471	19983	911	<b>55,8</b>
<b>2003</b>	92965	9739	18421	15458	807	<b>47,7</b>
<b>2007</b>	92356	9487	21244	14742	2071	<b>51,4</b>
<b>2010</b>	91181	4881	24818	17710	2821	<b>55,1</b>
<b>2016</b>	91766	5030	27789	22439	2822	<b>63,3</b>

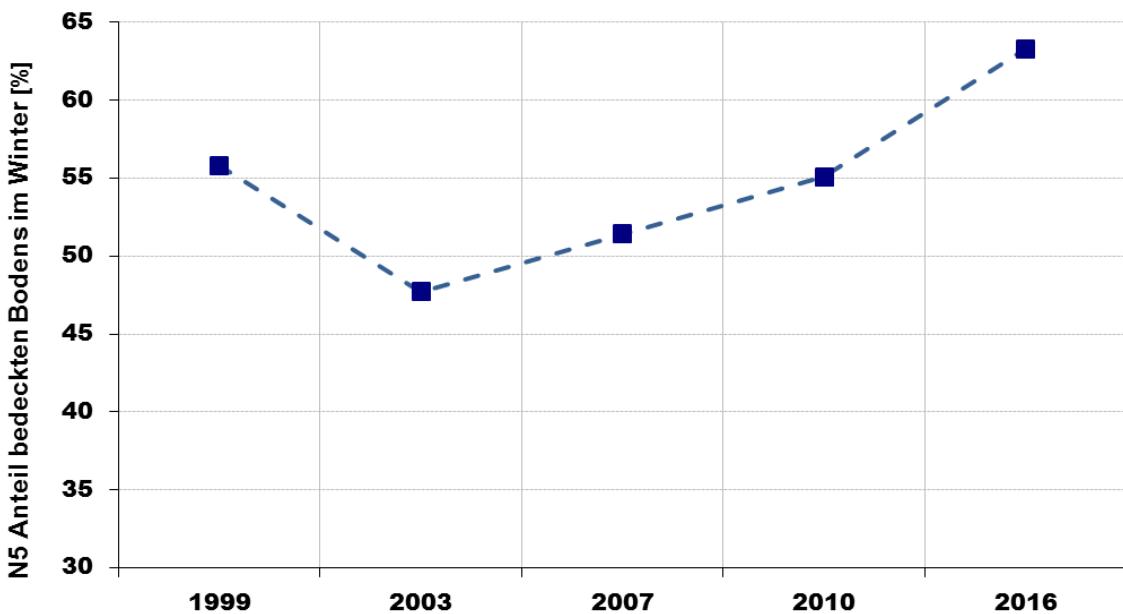


Fig. 2 : Évolution temporelle du taux de couverture hivernale du sol (%) dans le secteur d'étude

Abb. 2: Zeitlicher Verlauf der bedeckten Bodenflächen im Winter [%] im Bearbeitungsgebiet von Baden-Württemberg

## Résultats Rhénanie-Palatinat

## Ergebnisse Rheinland-Pfalz

Les résultats des calculs de l'indicateur N5-PR pour la Rhénanie-Palatinat sont présentés ci-dessous :

### Calcul

Les données du recensement principal de l'utilisation du sol des 128 communes ont pu être analysées pour les années 1991, 1995, 1999, 2003, 2007, 2010 et 2016. Pour des raisons de confidentialité (et pour pallier les données manquantes), celles-ci ont été livrées sous forme agrégée pour les années 2010 et 2016.

Les surfaces considérées comme des terres arables couvertes en hiver pour l'indicateur N5-RP sont les suivantes : cultures d'hiver ( $S_{CH}$  : blé d'hiver, triticale, seigle, orge d'hiver, méteil d'hiver, colza d'hiver), prairies temporaires ( $S_{PT}$  : trèfle et trèfle fourrager, luzerne, graminées), surfaces gelées ( $S_J$  : jachères) et cultures intermédiaires ( $S_{CI}$ ). Concernant ces

Im Folgenden werden die Berechnungsergebnisse des Indikators N5-PR für Rheinland-Pfalz vorgestellt:

### Berechnung

Für die Jahre 1991, 1995, 1999, 2003, 2007, 2010 und 2016 konnten die Daten der Bodennutzungshaupterhebungen der 128 Gemeinden ausgewertet werden. Aus Datenschutzgründen (Vermeidung von Datenlücken) wurden die Daten für die Jahre 2010 und 2016 aggregiert zur Verfügung gestellt.

Als im Winter bedecktes Ackerland wurden für den Indikator N5-PR Winterkulturen ( $A_{WK}$ : Winterweizen, Triticale, Roggen, Wintergerste, Wintermenggetreide, Winterraps), temporär begrüntes Ackerland ( $A_{AB}$ : Klee und Kleegras, Luzerne, Feldgrasanbau), stillgelegte Ackerflächen ( $A_B$ : Brache) sowie Zwischenfrüchte ( $A_{ZF}$ ) gewertet. Bei den Zwischenfrüchten ist zu beachten,

dernières, il est à noter que les cultures intermédiaires d'été ont également été prises en compte pour déterminer la couverture hivernale du sol et que, pour les années 1991, 1995, 2010 et 2016, seules des estimations des surfaces des cultures intermédiaires ont été utilisées.

Les résultats de calcul de l'indicateur N5-PR sont rassemblés dans le **Tab. 4**.

### Interprétation

Dans la zone concernée de Rhénanie-Palatinat, le taux de couverture hivernale des terres arables (indicateur N5-PR) se situe entre 33 et 44 % (**Tab. 4 ; Fig. 3**). Dans le précédent rapport (2007) sur les indicateurs, le calcul des cultures d'hiver comportait une erreur, c'est pourquoi les valeurs de l'indicateur présentées dans ce dossier diffèrent. De 1991 à 2007, la valeur de l'indicateur a diminué, passant de 44 % à 33 %. Au cours de cette période, le recul de la couverture hivernale est principalement dû à la diminution des surfaces des cultures d'hiver. Depuis 2010, les cultures d'hiver sont à nouveau en hausse. En 2016, une valeur de 39 % a ainsi été atteinte, mais elle se situe encore en deçà de la valeur initiale de 1991. Si les superficies partiellement estimées des cultures intermédiaires ne sont pas incluses dans le calcul de l'indicateur, cette tendance est néanmoins maintenue. En dehors de la diminution des cultures d'hiver, cette tendance découle également du recul des surfaces en jachère. En 2010, les jachères ont enregistré leur plus faible valeur.

dass auch Sommerzwischenfrüchte für die Bedeckung über Winter einbezogen wurden und für die Jahre 1991, 1995 sowie 2010 und 2016 nur Schätzungen der Zwischenfruchtflächen verwendet wurden.

In **Tab. 4** sind die Berechnungsergebnisse für den Indikator N5-PR zusammengestellt.

### Interpretation

Der prozentuale Anteil der Ackerflächen mit Bedeckung im Winter (Indikator N5-PR) beträgt im Bearbeitungsgebiet von Rheinland-Pfalz zwischen 33 und 44 % (**Tab. 4, Abb. 3**). In der vorausgehenden Indikatorzusammenstellung enthielt die Berechnung der Winterkulturen einen Fehler, weshalb sich die Indikatorwerte von der vorausgehenden Zusammenstellung unterscheiden. Von 1991 bis 2007 ist der Indikatorwert von 44 % auf 33 % gesunken. Der Rückgang der Bedeckung über Winter wird in diesem Zeitraum überwiegend durch den Rückgang der Winterkulturen hervorgerufen. Seit 2010 ist der Anbau der Winterkulturen wieder ansteigend. Im Jahr 2016 wurde dadurch ein Wert von 39 % erreicht, der aber immer noch unter dem Ausgangswert von 1991 liegt. Werden die teilweise geschätzten Flächen der Zwischenfrüchte nicht in die Berechnung des Indikators einbezogen, bleibt diese Tendenz dennoch erhalten. Neben dem Rückgang der Winterkulturen ist auch die Abnahme der Brachflächen für diese Tendenz verantwortlich. Im Jahr 2010 ist der niedrigste Wert bei den Brachen zu erkennen.

**Tab. 4:** Taux de couverture hivernale des terres arables dans la zone concernée de Rhénanie-Palatinat

**Tab. 4:** Prozentualer Anteil der Bodenbedeckung von Ackerland im Winter im Bearbeitungsgebiet von Rheinland-Pfalz

Année <i>Jahr</i>	Terres arables <i>Ackerland</i> [ha]	Jachères <i>Brache</i> [ha]	Cultures d'hiver <i>Winterkulturen</i> [ha]	Cultures intermédiaires <i>Zwischen- früchte</i> [ha]	Prairies temporaires <i>Temporäres Grünland</i> [ha]	N5-PR [%]
1991	59093	<sup>a</sup> 4000	19275	<sup>b</sup> 2500	390	44,3
1995	60335	4343	18237	<sup>b</sup> 2500	471	42,3
1999	59815	3047	17593	2508	445	39,4
2003	59830	3569	14628	2923	383	35,9
2007	59002	3813	13978	1271	272	32,8
2010	59483	1223	17441	<sup>b</sup> 1200	620	34,4

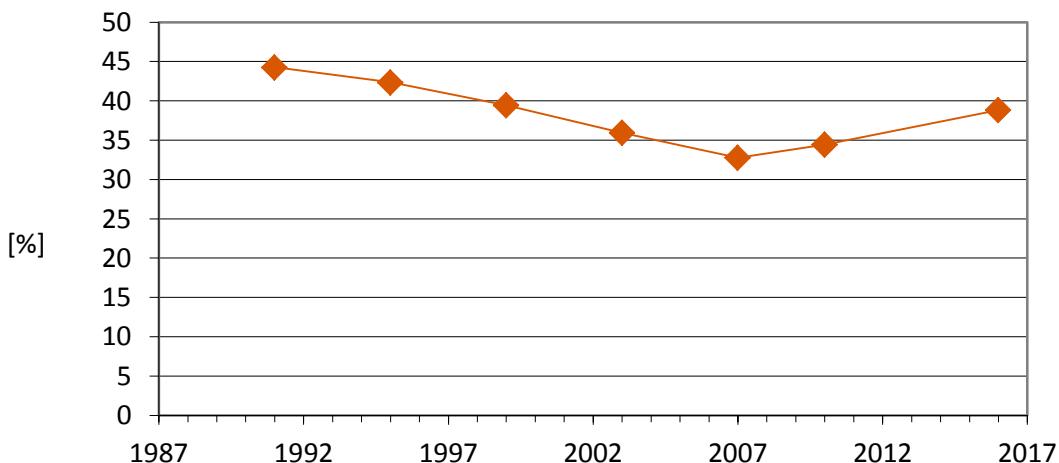
2016	57286	2977	17345	<sup>b</sup> 1200	730	<b>38,8</b>
------	-------	------	-------	-------------------	-----	-------------

<sup>a</sup> Surface en jachère pour 1991 estimée en raison de données manquantes / <sup>a</sup> Brachfläche aufgrund fehlender Angaben für 1991 geschätzt

<sup>b</sup> Surface des cultures intermédiaires estimée pour les années 1991, 1995, 2010 et 2016 en raison de données manquantes / <sup>b</sup> Fläche der Zwischenfrüchte aufgrund fehlender Angaben für 1991 und 1995 sowie 2010 und 2016 geschätzt

Fig. 3 : Évolution temporelle du taux de couverture hivernale des terres arables (indicateur N5-PR) dans la zone concernée de Rhénanie-Palatinat (alluvions quaternaires du Fossé rhénan supérieur)

Abb. 3: Zeitliche Entwicklung der Bedeckung über Winter in Ackerland (Indikator N5-PR) im Bearbeitungsgebiet von Rheinland-Pfalz



## Résultats Hesse

Les résultats des calculs de l'indicateur N5-PR pour la Hesse sont présentés ci-dessous :

### Calcul

Les données du recensement principal de l'utilisation du sol des 43 communes ont pu être analysées pour les années 2007, 2010 et 2016. Pour des raisons de confidentialité celles-ci ont été livrées en partie sous forme agrégée.

Les surfaces prises en compte pour l'indicateur N5-PR sont les cultures d'hiver ( $S_{CH}$ : blé d'hiver, colza d'hiver, triticale, seigle, orge d'hiver, mûteïl d'hiver, épeautre), les prairies temporaires ( $S_{PT}$ : des graminées comme culture principale destinée au

## Ergebnisse Hessen

Im Folgenden werden die Berechnungsergebnisse des Indikators N5-PR für Hessen vorgestellt:

### Berechnung

Die Daten für die 43 Gemeinden wurden für die Jahre 2007, 2010 und 2016 aus der Bodenhaupnutzungserhebung entnommen. Aufgrund des Datenschutzes wurden die Daten zum Teil aggregiert geliefert.

Die berücksichtigten Flächen für den Indikator N5-PR sind Winterkulturen ( $A_{WK}$ : Winterweizen, Winterraps, Triticale, Roggen, Wintergerste, Wintermenggetreide, Dinkel), temporär begrüntem Ackerland ( $A_{AB}$ : Grasanbau als Hauptfrucht zur Futtergewinnung, Klee

fourrage, trèfle et trèfle fourrager, plantes fourragères diverses), les surfaces gelées ( $S_j$ : jachères, parcelles gelées bénéficiant d'une aide) ainsi que les cultures intermédiaires ( $S_{cl}$ ).

Les résultats de calcul de l'indicateur N5-PR sont rassemblés dans le **Tab. 5**.

#### Interprétation

Dans la période 2007-2016, le taux de couverture hivernale des terres arables a augmenté de 51 à 66 % (**Tab. 5 ; Fig. 4**). Cette progression de la couverture hivernale est principalement due à l'augmentation des surfaces des cultures d'hiver et des cultures intermédiaires. Sur le plan de la protection des eaux souterraines, cette évolution est positive, car elle induit une réduction du lessivage des nitrates vers la nappe.

und Kleegras, alle sonstigen Futterpflanzen), stillgelegten Ackerflächen ( $A_B$ : Brache, Stillgelegte Fläche mit Beihilfe) sowie Zwischenfrüchten ( $A_{ZF}$ ).

In **Tab. 5** sind die Berechnungsergebnisse für den Indikator N5-PR zusammengestellt.

#### Interpretation

Der prozentuale Anteil der Ackerflächen mit Bedeckung im Winter verzeichnet im Zeitraum 2007-2016 einen Anstieg von 51 auf 66 % (**Tab. 5, Abb. 4**). Die Zunahme der Bedeckung über Winter wird überwiegend durch den Anstieg der Winterkulturen und den Zwischenfruchtanbau hervorgerufen. Aus Sicht des Grundwasserschutzes ist dies positiv zu bewerten, da hierdurch die Auswaschung von Nitrat in das Grundwasser reduziert wird.

Tab. 5:

Taux de couverture hivernale des terres arables dans la zone concernée de Hesse

Tab. 5:

Prozentualer Anteil der Bodenbedeckung von Ackerland im Winter im Bearbeitungsgebiet von Hessen

Année <i>Jahr</i>	Terres arables <i>Ackerland</i> [ha]	Jachères <i>Brache</i> [ha]	Cultures d'hiver <i>Winterkulturen</i> [ha]	Cultures intermédiaires <i>Zwischen- früchte</i> [ha]	Prairies temporaires <i>Temporäres Grünland</i> [ha]	NS-PR [%]
2007	43869	2182	19125	-	933	51
2010	43080	699	21000	2185	1479	58
2016	40943	1341	21132	3532	893	66

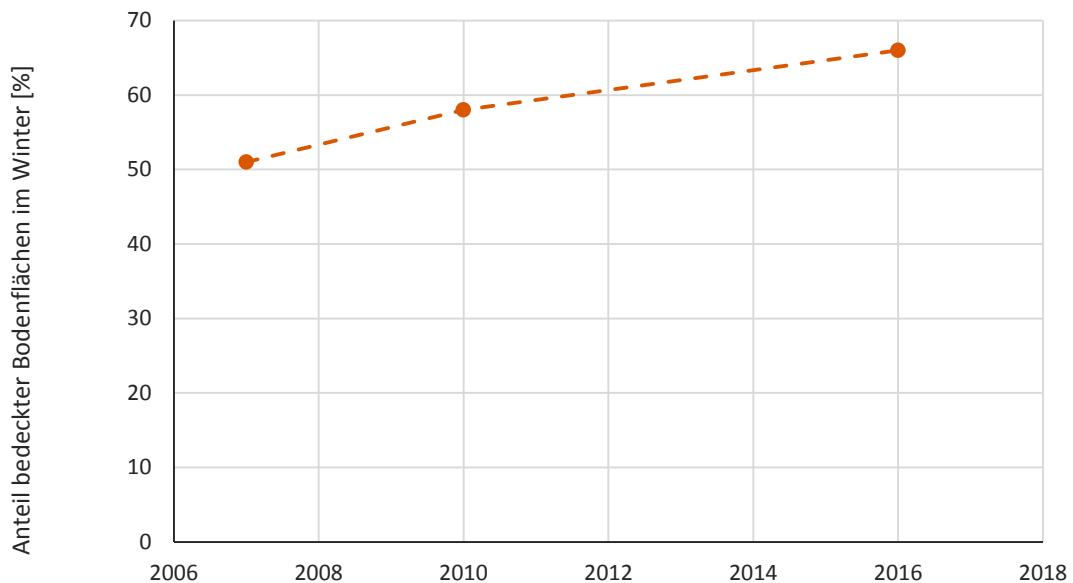


Fig. 4 :

Évolution temporelle du taux de couverture hivernale des terres arables (indicateur N5-PR) dans la zone concernée de Hesse (alluvions quaternaires du Fossé rhénan supérieur)

Abb. 4:

Zeitliche Entwicklung der Bedeckung über Winter in Ackerland (Indikator N5-PR) im Bearbeitungsgebiet von Hessen

# Indicateur / Indikatoren N7-PR

## Taux de prairie permanente dans la SAU

## *Prozentualer Anteil des Dauergrünlandes an der LF*

Méthode de calcul et données utilisées	Berechnungsverfahren und verwendete Daten
<b>Alsace</b>	<b>Elsass</b>
<b>Méthode de calcul</b>	<b>Berechnungsverfahren</b>
L'indicateur N7-PR est calculé en divisant la surface totale des îlots de culture du RPG classés en prairies permanentes par la surface totale de tous les îlots de culture dans la zone de l'aquifère alsacien. Les données de TerUti (SCEES) utilisées auparavant pour calculer l'indicateur N7-PR ne sont plus disponibles à une résolution suffisante à partir de 2004.	Der Indikator N7-PR errechnet sich als Quotient aus der Gesamtfläche der im RPG als Dauergrünland eingestuften Gebiete und der Gesamtanbaufläche im Bereich des elsässischen Grundwasserleiters. Die in der Vergangenheit zur Berechnung des Indikators verwendeten Daten (TerUti, SCEES) stehen seit 2004 nicht mehr in ausreichender Auflösung zur Verfügung.
<b>Données utilisées</b>	<b>Verwendete Daten</b>
- Extractions des successions de culture de la période 2007 à 2014 fournies par l'INRA UMR AGIR de Toulouse pour les îlots du RPG se trouvant sur l'aquifère alsacien.	Fruchtfolgen des Zeitraums 2007 bis 2014, bereitgestellt von INRA UMR AGIR de Toulouse für die RPG-Anbauflächen im Bereich des elsässischen Grundwasserleiters.
<b>Fréquence de mise à jour : annuelle</b>	<b>Aktualisierungszeitschritt: jährlich</b>
<b>Rhénanie-Palatinat, Bade-Wurtemberg et Hesse</b>	<b>Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Hessen</b>
<b>Méthode de calcul</b>	<b>Berechnungsverfahren</b>
Le taux de prairie permanente est calculé pour les communes dont au moins 30% de la surface se trouve sur l'aquifère. Pour le Bade-Wurtemberg, le secteur d'étude comprend 119 communes, 128 communes pour la Rhénanie-Palatinat et 43 communes pour la Hesse.	Der prozentuale Anteil des Dauergrünlandes wird für die Gemeinden berechnet, die einen Anteil von mindestens 30 % an der Fläche des Grundwasserleiters haben. Für Baden-Württemberg umfasst das Bearbeitungsgebiet 119 Gemeinden, 128 Gemeinden für Rheinland-Pfalz und 43 Gemeinden für Hessen.
Le taux de prairie permanente par rapport à la surface agricole utile totale est égal à la surface de prairie permanente des communes, divisée par la surface agricole utile totale des communes.	Der Anteil des Dauergrünlandes an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche ist gleich der Dauergrünlandfläche in den Gemeinden, geteilt durch die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche der Gemeinden.

**Données utilisées**

- ha destinés à la prairie et SAU totale des communes,
- Liste des communes avec code.

**Source :** Statistisches Landesamt Baden-Württemberg / Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz Pfalz / Hessisches Statistisches Landesamt.

**Fréquence de mise à jour :** Bade-Wurtemberg : tous les 2 ans à partir de 1999, puis 2007, 2010 et 2016 ; Rhénanie-Palatinat : tous les 4 ans ; Hesse : 2007, 2010 et 2016.

**Verwendete Daten**

- ha Grünlandnutzung und gesamte LF in Gemeinden,
- Gemeindeliste mit Gemeindekennzahl.

**Quelle:** Statistisches Landesamt Baden-Württemberg / Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz / Hessisches Statistisches Landesamt.

**Aktualisierungszeitstrahl:** Baden-Württemberg: ab 1999 alle 2 Jahre bis 2003, danach 2007, 2010 und 2016, Rheinland-Pfalz: alle 4 Jahre, Hessen: 2007, 2010 und 2016.

**Résultats Alsace**

Dans cette note sont présentés les résultats de calculs de l'indicateur N7-PR pour l'Alsace.

**Ergebnisse Elsass**

In diesem Text werden die Berechnungsergebnisse für den Indikator N7-PR für das Elsass vorgestellt.

**Calculs**

Le **Tab. 6** et la **Fig. 5** montrent l'évolution de l'indicateur pour les périodes de 1992 à 2003 (données TerUti) et de 2007 à 2014 (données RPG). Le changement de la source de données pour renseigner l'indicateur ne semble pas conduire à une différence systématique du taux calculé, et l'évolution paraît interprétable sur l'ensemble de la série de 1992 à 2014.

**Interprétation**

Le taux de prairie dans la zone de l'aquifère alsacien est relativement faible : il varie entre 8 et 10% de la SAU environ. Dans la période de 1993 à 1997, on assiste à une diminution du taux de prairie permanente de 9,8 à 8,1%. Puis l'indicateur augmente (9,1% en 2001) et diminue de nouveau jusqu'à 8,4% en 2002 et 2003. Après 2007 le taux d'environ 8,0% augmente très légèrement jusqu'à 8,4%.

Dans la région de l'aquifère, la tendance à la baisse jusqu'en 1997 s'est donc arrêtée et le taux semble plus ou moins stable, mais à un niveau assez faible.

**Berechnungen**

**Tab. 6** und **Abb. 5** zeigen die Entwicklung des Indikators in den Zeiträumen 1992 bis 2003 (Daten TerUti) und 2007 bis 2014 (Daten RPG). Die veränderte Datengrundlage für die Berechnung des Indikators scheint nicht zu einer systematischen Verschiebung des errechneten Anteils zu führen, sodass die Interpretation für die gesamte Reihe von 1992 bis 2014 möglich ist.

**Interpretation**

Im Elsass ist der Anteil von Dauergrünland im Bereich des Grundwasserleiters relativ gering: Er schwankt zwischen rund 8 und 10 % der LF. Von 1993 bis 1997 ging der Anteil von Dauergrünland von 9,8 auf 8,1 % zurück. Danach stieg der Indikator wieder an (9,1 % in 2001) und fiel in den Jahren 2002 und 2003 erneut auf 8,4 %. Nach 2007 war ein leichter Anstieg von rund 8,0 % auf 8,4 % festzustellen.

Im Bereich des Grundwasserleiters kam der bis 1997 beobachtete Abwärtstrend also zum Ende, und der Dauergrünlandanteil hielt sich mehr oder weniger unverändert auf niedrigem Niveau.

Tab.6:

Taux de prairie permanente dans la zone de l'aquifère alsacien (indicateur N7-PR).

Tab. 6:

*Prozentualer Anteil von Dauergrünland für den Bereich des Grundwasserleiters im Elsass (Indikator N7-PR).*

Année <i>Jahr</i>	<b>N7-PR</b>		<b>N7-PR</b> <i>Taux de prairies perm.</i> <i>Anteil Dauergrünland</i> <i>Données/Daten RPG</i> [%]
	<i>Taux de prairies perm.</i> <i>Anteil Dauergrünland</i> <i>Données/Daten TerUti</i>	[%]	
1992		9,7	
1993		9,8	
1994		9,3	
1995		8,9	
1996		8,3	
1997		8,1	
1998		8,6	
1999		8,6	
2000		8,7	
2001		9,1	
2002		8,4	
2003		8,4	
....			
2007			7,9
2008			7,9
2009			8,0
2010			7,9
2011			8,1
2012			8,3
2013			8,4
2014			8,4

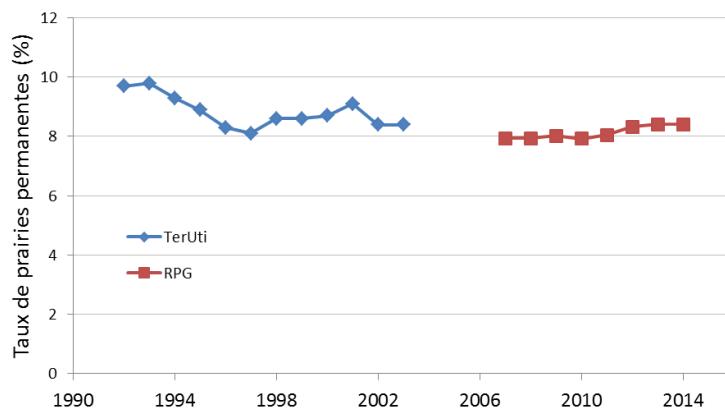


Fig.5 :

Taux de prairie permanente pour la zone de l'aquifère d'Alsace (indicateur N7-PR).

Abb. 5:

*Prozentualer Anteil von Dauergrünland für den Bereich des Grundwasserleiters im Elsass (Indikator N7-PR)*

## Résultats Bade-Wurtemberg

Les résultats des calculs de l'indicateur N7-PR pour le Bade-Wurtemberg sont présentés ci-dessous.

### Calcul

Dans le Bade-Wurtemberg, l'indicateur N7-PR est calculé sur la base des 119 communes dont plus de 30% de la surface sont situés sur l'aquifère.

Pour les 119 communes, le taux de prairie permanente dans la surface agricole utile (SAU) a été calculé pour les années 1991, 1995, 1999, 2001, 2003, 2007, 2010 et 2016 (**Tab. 7, Fig. 6**).

### Interprétation

Le taux de prairie permanente dans la SAU des communes situées sur l'aquifère augmente constamment. En 1991, ce taux s'élevait à 14 %. Jusqu'en 2007, il a augmenté de manière continue pour atteindre 16,3 %, puis il est retombé à 15,8 % en 2010. En 2016, cette surface a atteint son taux le plus élevé jusqu'à présent soit 17,02 % de la SAU.

En observant les valeurs absolues de la SAU et de la prairie permanente, on constate qu'elles affichent une évolution parallèle jusqu'en 2001. Le léger recul de la SAU en 2001 explique la hausse du taux de prairie permanente.

En outre, l'interdiction de retournement instaurée en 2011 et valable dans un premier temps jusqu'à fin 2015 porte ses fruits. Les surfaces de prairie permanente dans le Bade-Wurtemberg ainsi que leur taux dans la SAU ont légèrement augmenté depuis l'entrée en vigueur de l'interdiction de retournement. Depuis 2015, les prairies permanentes sensibles (qui se trouvaient auparavant dans des zones spéciales de conservation – ZSC) sont soumises à une interdiction stricte de retournement. Pour les zones considérées comme des prairies permanentes avant le 1<sup>er</sup> janvier 2015, toute conversion doit faire l'objet d'une autorisation et une prairie de compensation doit être trouvée, cette dernière ne pouvant être convertie pendant 5 ans. Les surfaces nouvellement considérées comme des prairies (après le 1/01/2015) nécessitent également une autorisation de conversion mais il n'est plus nécessaire de trouver de surface de compensation.

## Ergebnisse Baden-Württemberg

Im Folgenden werden die Berechnungsergebnisse des Indikators N7-PR für Baden-Württemberg präsentiert:

### Berechnung

Der Indikator N7-PR wird in Baden-Württemberg auf Grundlage der 119 Gemeinden berechnet, die einen Flächenanteil von über 30% an der Fläche des Grundwasserleiters haben.

Für die 119 Gemeinden wurde der Anteil des Dauergrünlandes an der landwirtschaftlich genutzten Fläche LF in den Jahren 1991, 1995, 1999, 2001, 2003, 2007, 2010 und 2016 berechnet (**Tab. 7, Abb. 6**).

### Interpretation

Der Anteil des Dauergrünlandes an der LF in den Gemeinden des Grundwasserleiters nimmt kontinuierlich zu. 1991 betrug der Anteil 14 % und stieg bis zum Jahr 2007 kontinuierlich auf 16,3 % an und fiel dann 2010 wieder auf 15,8%. 2016 konnte der bisher höchste Flächenanteil von 17,02 % der LF erreicht werden.

Betrachtet man die Absolutwerte der LF und des Dauergrünlandes, so haben beide bis zum Jahr 2001 einen parallelen Verlauf. Erst im Jahr 2001 geht die landwirtschaftlich genutzte Fläche ein wenig zurück, wodurch der Dauergrünlandanteil weiter ansteigt.

Das 2011 eingeführte und zunächst bis Ende 2015 befristete Umbruchverbot ist außerdem wirksam. Sowohl die Fläche des Dauergrünlands in Baden-Württemberg als auch sein Anteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche haben seit Inkrafttreten des Umbruchverbots wieder geringfügig zugenommen. Seit 2015 gilt für sensiblen Dauergrünland (lag vorher in einem FFH-Gebiet) ein striktes Umbruchverbot. Für Flächen die vor dem 1.1.2015 als Dauergrünland ausgewiesen waren, muss eine Umwandlung genehmigt und Ersatzgrünland ausgewiesen werden, welches dann 5 Jahre für die Umwandlung gesperrt ist. Neue Grünlandflächen (nach dem 1.1.2015) bedürfen auch einer Umwandlungsgenehmigung, aber Ersatzflächen sind in diesem Fall nicht mehr notwendig.

Tab. 7 : Taux de prairie permanente dans la SAU pour les 119 communes du Bade-Wurtemberg situées sur l'aquifère (indicateur N7-PR)

Tab. 7 Prozentualer Anteil des Dauergrünlandes an der LF im Bearbeitungsgebiet von Baden-Württemberg (Indikator N7-PR)

Année Jahr	SAU LF (ha)	Prairies permanentes Dauergrünland (ha)	Taux de prairies permanentes Anteil Dauergrünland (%)
1991	115047	16344	14,21
1995	117755	16819	14,28
1999	126115	19433	15,41
2001	126620	19590	15,47
2003	125489	19754	15,74
2007	125209	20321	16,23
2010	122995	19402	15,77
2016	125778	21410	17,02

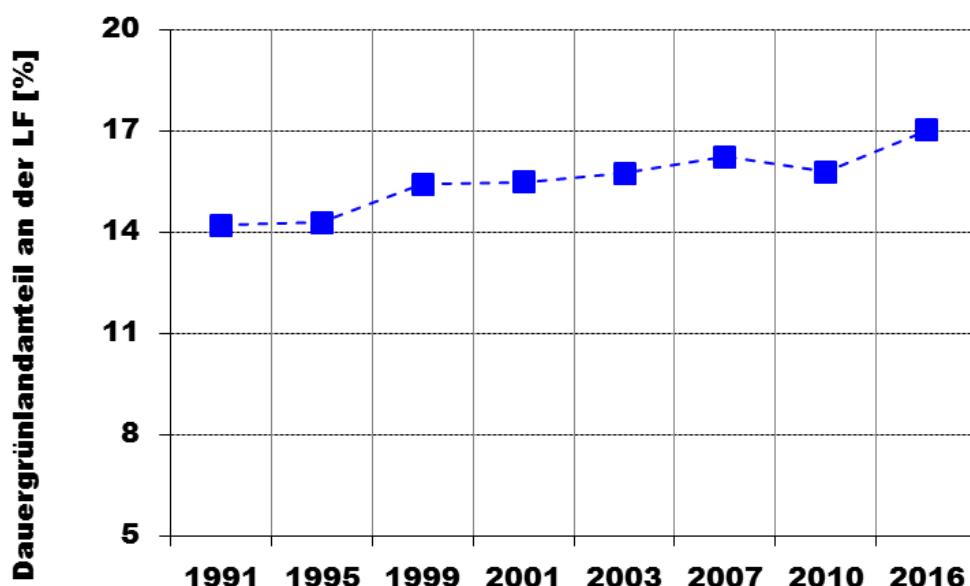


Fig. 6: Évolution temporelle de la part de prairies permanentes dans la SAU dans le secteur d'étude du Bade-Wurtemberg [%] (indicateur N7-PR)

Abb. 6: Zeitlicher Verlauf des Dauergrünlandanteils an der LF in % im Bearbeitungsgebiet von Baden-Württemberg (Indikator N7-PR)

## Résultats Rhénanie-Palatinat

## Ergebnisse Rheinland-Pfalz

Les résultats de calculs de l'indicateur N7-PR pour la Rhénanie-Palatinat sont présentés ci-dessous :

### Calcul

En Rhénanie-Palatinat, l'indicateur N7-PR est calculé sur la base des 128 communes dont plus de 30 % de la surface sont situés sur l'aquifère (alluvions quaternaires du Fossé rhénan supérieur).

Les données du recensement principal de l'utilisation du sol des 128 communes ont pu être analysées pour les années 1991, 1995, 1999, 2003, 2007, 2010 et 2016. Pour des raisons de confidentialité (et pour pallier les données manquantes), celles-ci ont été livrées sous forme agrégée pour les années 2010 et 2016.

Les données utilisées pour le calcul (surface agricole utile, surface de prairies permanentes) ainsi que l'indicateur N7-PR sont rassemblés dans le **Tab. 8**. La **Fig. 7** présente l'évolution temporelle de l'indicateur N7-PR.

### Interprétation

Dans la zone concernée de Rhénanie-Palatinat (aquifère quaternaire du Fossé rhénan supérieur), le taux de prairie permanente dans la surface agricole utile se situe entre 4,9 et 7 %. Alors que le taux de prairie permanente est resté relativement stable jusqu'en 2003, oscillant autour de 5 %, l'indicateur connaît depuis 2007 une augmentation et affiche des valeurs de l'ordre de 7 %.

Im Folgenden werden die Berechnungsergebnisse des Indikators N7-PR für Rheinland-Pfalz präsentiert:

### Berechnung

Der Indikator N7-PR wird in Rheinland-Pfalz auf Grundlage der 128 Gemeinden berechnet, die einen Flächenanteil von über 30 % an der Fläche des Grundwasserleiters (Fläche mit quartären Schottern im Oberrheingraben) haben.

Für die Jahre 1991, 1995, 1999, 2003, 2007, 2010 und 2016 konnten die Daten der Bodennutzungshauptherhebungen der 128 Gemeinden ausgewertet werden. Aus Datenschutzgründen (Vermeidung von Datenlücken) wurden die Daten für die Jahre 2010 und 2016 aggregiert zur Verfügung gestellt.

In **Tab. 8** sind die zur Berechnung erforderlichen Daten (landwirtschaftlich genutzte Fläche; Fläche Dauergrünland) sowie der Indikator N7-PR zusammengestellt. **Abb. 7** zeigt den zeitlichen Verlauf des Indikators N7-PR.

### Interpretation

Der prozentuale Anteil des Dauergrünlandes an der landwirtschaftlichen Nutzfläche beträgt im Bearbeitungsgebiet von Rheinland-Pfalz (quartärer Grundwasserleiter im Oberrheingraben) zwischen 4,9 und 7,0 %. Während der Anteil an Dauergrünland bis zum Jahr 2003 relativ gleichbleibend um Werte von 5 % schwankte, ist seit 2007 ein Anstieg des Indikators auf Werte von 7 % vorhanden.

Tab. 8 : Surface agricole utile (SAU), surface des prairies permanentes et taux de prairies permanentes (Indicateur N7-PR) pour les 128 communes dont plus de 30 % de la surface se trouvent dans la zone concernée de Rhénanie-Palatinat.

Tab. 8: *Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF), Dauergrünland sowie Anteil Dauergrünland (Indikator N7-PR) im Bearbeitungsgebiet von Rheinland-Pfalz .*

Année <i>Jahr</i>	SAU <i>LF</i> [ha]	Prairies permanentes <i>Dauergrünland</i> [ha]	N7-PR [%]
1991	85726	4215	4,9
1995	85919	4356	5,1
1999	86877	4647	5,4
2003	85518	4387	5,1
2007	86230	4921	5,7
2010	86580	5297	6,1
2016	85111	5952	7,0

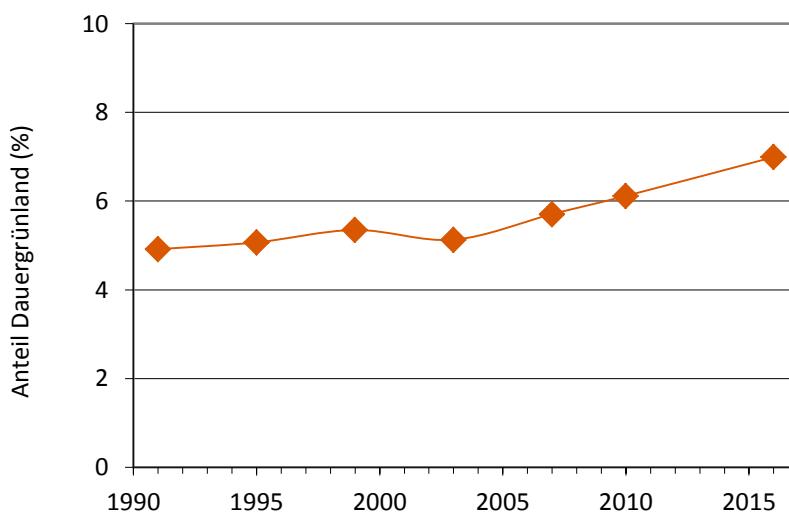


Fig.7 : Taux de prairies permanentes dans la surface agricole utile (indicateur N7-PR) pour la zone concernée de Rhénanie-Palatinat pour la période 1991-2016.

Abb. 7 : *Prozentualer Anteil von Dauergrünland an der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Indikator N7-PR) im Bearbeitungsgebiet von Rheinland-Pfalz im Zeitraum von 1991 bis 2016.*

## Résultats Hesse

## Ergebnisse Hessen

Les résultats de calculs de l'indicateur N7-PR pour la Hesse sont présentés ci-dessous :

### Calcul

En Hesse, l'indicateur N7-PR est calculé sur la base des 43 communes dont plus de 30 % de la surface sont situés sur l'aquifère (alluvions quaternaires du Fossé rhénan supérieur).

Les données du recensement principal de l'utilisation du sol des 43 communes ont pu être analysées pour les années 2007, 2010 et 2016.

Les données utilisées pour le calcul (surface agricole utile ; surface de prairies permanentes) ainsi que l'indicateur N7-PR sont rassemblés dans le **Tab 9**. La **Fig. 8** présente l'évolution temporelle de l'indicateur N7-PR.

### Interprétation

Dans la zone concernée, le taux de prairie permanente dans la surface agricole utile a augmenté pendant la période 2007-2016 (Tab. 9, Fig. 8).

Une analyse réalisée en Hesse a montré que les prairies permanentes ont un effet positif sur la réduction des nitrates dans la nappe, car une couche végétale homogène permet à l'azote d'être assimilé tout au long de l'année. Dans les bassins versants comprenant une part importante de prairies permanentes, on constate une baisse des concentrations en nitrates à moyen terme (rapport sur la qualité de l'eau de la nappe du HLUNG, 2012).

Sur le plan de la protection des eaux souterraines, il faudrait par conséquent fixer comme objectif d'augmenter le taux de prairies permanentes.

Im Folgenden werden die Berechnungsergebnisse des Indikators N7-PR für Hessen präsentiert:

### Berechnung

Der Indikator N7-PR wird in Hessen auf Grundlage der 43 Gemeinden berechnet, die einen Flächenanteil von über 30 % an der Fläche des Grundwasserleiters (Fläche mit quartären Schottern im Oberrheingraben) haben.

Für die 43 Gemeinden konnten die Jahre 2007, 2010 und 2016 mit den Daten der Bodennutzungshaupterhebungen ausgewertet werden.

In **Tab. 9** sind die zur Berechnung erforderlichen Daten (landwirtschaftlich genutzte Fläche; Fläche Dauergrünland) sowie der Indikator N7-PR zusammengestellt. **Abb. 8** zeigt den zeitlichen Verlauf des Indikators N7-PR.

### Interpretation

Der prozentuale Anteil des Dauergrünlandes an der landwirtschaftlichen Nutzfläche hat im Bearbeitungsgebiet im Zeitraum 2007 bis 2016 zugenommen (Tab. 9, Abb. 8).

Eine hessische Auswertung hat gezeigt, dass sich Dauergrünland signifikant positiv auf die Nitratreduzierung im Grundwasser auswirkt, denn eine ganzjährig geschlossene Grasnarbe sorgt kontinuierlich für Stickstoffentzug. In Wassereinzugsgebieten mit großen Anteilen von Dauergrünland sind mittelfristig fallende Nitratkonzentrationen festzustellen. (HLNUG Grundwasserbeschaffenheitsbericht 2012).

Aus Sicht des Grundwasserschutzes sollte daher das Ziel sein, den Anteil des Dauergrünlands zu erhöhen.

Tab. 9 : Surface agricole utile (SAU), surface des prairies permanentes et taux de prairies permanentes (Indicateur N7-PR) - Hesse

Tab. 9: Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF), Dauergrünland sowie Anteil Dauergrünland (Indikator N7-PR) im Bearbeitungsgebiet von Hessen .

Année Jahr	SAU LF [ha]	Prairies permanentes Dauergrünland [ha]	N7-PR Taux de prairies permanentes Anteil Dauergrünland [%]
2007	55277	8056	14,6
2010	54225	8103	14,9
2016	53615	8906	16,6

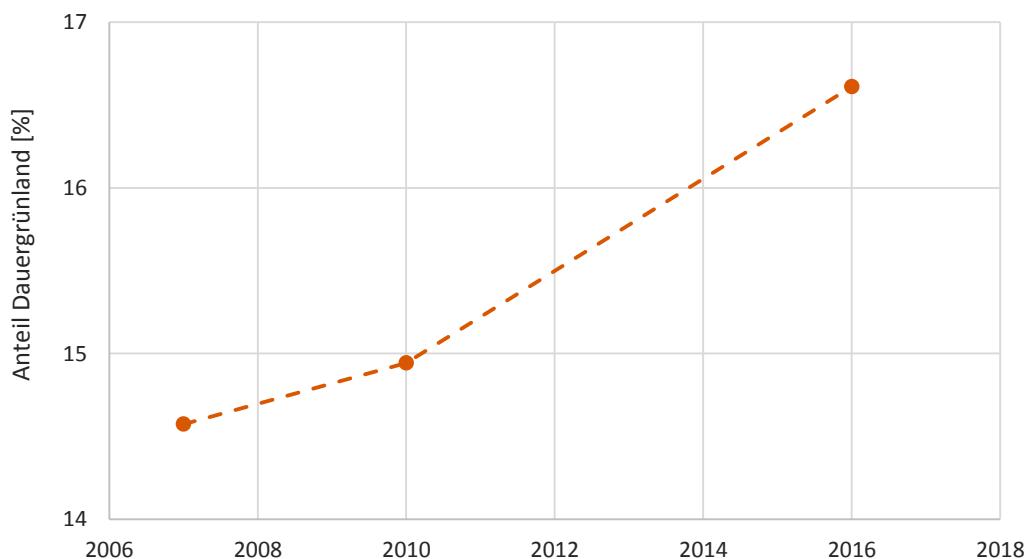


Fig.8 : Taux de prairies permanentes dans la surface agricole utile (indicateur N7-PR) pour la zone concernée de Hesse pour la période 2007-2016

Abb. 8 : Prozentualer Anteil von Dauergrünland an der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Indikator N7-PR) im Bearbeitungsgebiet von Hessen im Zeitraum von 2007 bis 2016

# Indicateur / Indikator N8-P

## Solde d'azote par ha de la SAU

## *Stickstoffsaldo pro Hektar LF*

### Méthode de calcul et données utilisées

Le **Tab. 10** permet de comparer les différentes méthodes de calcul selon les régions.

### Méthode de calcul commune à l'Alsace et au Bade Wurtemberg

Dans ces deux secteurs d'étude, l'indicateur N8-P est calculé en utilisant une moyenne glissante sur 3 ans.

Pour le secteur de Rhénanie Palatinat, on n'utilise pas de moyenne glissante en raison du pas de temps de mise à jour des données trop élevé (4 ans).

Le Hesse ne dispose pas de données permettant de calculer un solde d'azote pertinent.

### Berechnungsverfahren und verwendete Daten

**Tab. 10** ermöglicht den Vergleich der verschiedenen Berechnungsmethoden in den Regionen.

### Gemeinsames Berechnungsverfahren für das Elsass und Baden-Württemberg

Für diese zwei Teilgebiete wurde der Indikator N8-P unter Verwendung eines gleitenden Mittelwertes über drei Jahre berechnet.

Für den rheinland-pfälzischen Anteil am Projektgebiet wird aufgrund des großen Zeitschrittes (4 Jahre) kein gleitender Mittelwert verwendet.

Die Datengrundlage von Hessen erlaubt es nicht, einen relevanten Stickstoffsaldo zu berechnen.

### Alsace

#### Méthode de calcul

Pour l'Alsace, le solde est un bilan entrée-sortie à la surface.

Le solde d'azote par ha de SAU est calculé à l'échelle de l'Alsace en faisant la différence entre les apports d'azote minéral et organique aux parcelles et les sorties d'azote contenu dans les récoltes de ces mêmes parcelles.

Le solde global est divisé par la SAU alsacienne.

Les données disponibles (surtout par rapport aux ventes des matières fertilisantes minérales) ne permettent pas de calculer ce solde uniquement pour la zone de l'aquifère alsacien. Presque 50% de la SAU alsacienne se trouvent dans la zone de l'aquifère (RGA du SCEES, 2000): une forte corrélation entre l'évolution du solde à l'échelle de l'Alsace et celle de la

### Elsass

#### Berechnungsverfahren

Für das Elsass wird der Saldo als Eintrags-Austrags-Bilanz an der Oberfläche gerechnet.

Der Stickstoffsaldo pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche LF wird für das Elsass als Differenz der Zufuhr mineralischen und organischen Stickstoffs und der Abfuhr von Stickstoff durch Ernteprodukte berechnet.

Der Gesamtsaldo wird durch die landwirtschaftlich genutzte Fläche im Elsass geteilt.

Die verfügbaren Daten (insbesondere in Bezug auf die mineralischen Düngemittel) erlauben keine Berechnung des Saldos nur für den elsässischen Grundwasserleiter. Knapp 50 % der LF im Elsass befinden sich im Bereich des Grundwasserleiters (RGA des SCEES, 2000). Eine starke Korrelation für die

zone de l'aquifère est supposée.

#### **Données utilisées :**

**1) Les quantités d'azote minéral utilisé en Alsace (UNIFA).**

Les apports d'azote minéral sont connus de façon annuelle depuis 1980 grâce aux statistiques publiées par l'UNIFA. Une moyenne glissante sur 2 ans est utilisée pour diminuer l'effet des variations de stocks.

**2) Les effectifs des animaux (Statistique Agricole Annuelle (SAA) du SCEES).**

Les apports d'azote organique sont évalués à partir des effectifs animaux présents et/ou produits par les exploitations alsaciennes. Ces apports sont connus en 1980, 1985 puis de façon annuelle à partir de 1989.

Les apports de produits résiduaires organiques (PRO) non agricoles tels que les composts de déchets verts ou de boues, boues de STEP sont négligés dans la définition de l'indicateur. Un travail approfondi à ce sujet pour la période de 2000 à 2015 a montré que ces apports des PRO non agricoles représentent 2.1 kg N /ha en moyenne (ARAA : Baudet et Koller, 2017). De plus, ils varient très peu entre les années (écart type de 0.3 kg N/ha). Ils modifient donc peu le solde d'azote et ont une influence négligeable sur la tendance du solde.

**3) Les surfaces et rendements moyens des productions végétales (SAA),**

**4) les valeurs de référence nationales**

Pour traduire les données des effectifs d'animaux et celles des surfaces et des rendements des cultures en quantités d'azote, des références nationales sont utilisées. Ces références concernent d'une part les teneurs en azote contenues dans les parties récoltées des cultures (coefficients d'exportation d'azote), et d'autre part les quantités d'azote produites par tête et par type d'animal.

Les références de productions d'azote par les animaux ont été réactualisées au plan national au fur et à mesure de l'amélioration des

Entwicklung des Saldos im Maßstab des Elsass und den Bereich des Grundwasserleiters, wurde angenommen.

#### **Verwendete Daten:**

**1) Im Elsass verwendete Stickstoff-Mineraldüngermenge (UNIFA).**

Die Stickstoffeinträge über Mineraldünger sind seit 1980 für jedes Jahr durch die von der UNIFA (Verband der Düngemittelindustrie) veröffentlichten Statistiken bekannt. Ein gleitender Mittelwert über 2 Jahre wurde eingesetzt um den Einfluss von Veränderungen der Lagerungsbestände abzumindern).

**2) Tierbestände (SAA, landwirtschaftliche Jahresstatistik der SCEES).**

Die organischen Stickstoffeinträge werden auf der Grundlage der in den elsässischen Betrieben vorhandenen und/oder produzierten Tierbestände berechnet. Diese Einträge sind für 1980, 1985 und seit 1989 jährlich bekannt.

Die Einträge nicht landwirtschaftlicher organischer Nebenprodukte (PRO) wie Grünabfall- oder Schlammkompost und Klärschlämme werden bei der Definition des Indikators nicht berücksichtigt. Die genauere Untersuchung dieses Themas für den Zeitraum 2000 bis 2015 hat gezeigt, dass diese nicht landwirtschaftlichen Einträge durchschnittlich 2,1 kg N/ha (ARAA : Baudet und Koller, 2017) ausmachen. Außerdem schwanken sie von Jahr zu Jahr nur sehr wenig (Standardabweichung: 0,3 kg N/ha). Deshalb wirken sie sich nur geringfügig auf den Stickstoffeintrag aus, und ihr Einfluss auf den Trend des Saldos ist vernachlässigbar.

**3) Anbauflächen und mittlere Erträge der Pflanzenproduktion (SAA),**

**4) Die nationalen Faustzahlen**

Für die Umrechnung der Tierbestandsdaten sowie der Flächen- und Ertragsdaten in Stickstoffmengen werden nationale Referenzwerte zugrunde gelegt. Diese beziehen sich zum einen auf den Stickstoffgehalt der Ernteabfuhr (Koeffizient Stickstoffabfuhr) und zum anderen auf die von den einzelnen Tierarten und pro Tier produzierten Stickstoffmengen.

Die Referenzwerte der Stickstoffproduktion durch Viehhaltung wurden auf nationaler Ebene schrittweise der Entwicklung des Wissensstandes

connaissances. Pour les vaches laitières, les nouvelles références prennent en compte le temps de pâturage et la production de lait passant de 85 kg N/vache à 91 kg N/vache en considérant une production de lait supérieure à 8000 kg et moins de 4 mois de pâturage (cf indicateur N9-P, tableau 15).

Les références des exports d'azote par les cultures ont également été révisées par le COMIFER en 2014. Les coefficients d'exportation d'azote par les cultures ont généralement été revus à la baisse. Pour le maïs par exemple, le coefficient passe de 1,5 kg N/q à 1,2 kg N/q dans les nouvelles références (Tableau 10). Ces changements des références, notamment celle du maïs, influencent fortement le solde d'azote final.

angepasst. Bei Milchkühen berücksichtigen die neuen Referenzwerte Weidezeit und Milchproduktion und steigen bei einer Milchproduktion über 8000 kg und weniger als 4 Monaten Weidezeit von 85 kg N/Kuh auf 91 kg N/Kuh (s. Indikator N9-P, Tabelle 15).

Auch die Referenzwerte für die Ernteabfuhr wurden 2014 von COMIFER aktualisiert, in den meisten Fällen verringerten sich die Koeffizienten. So sinkt im neuen Referenzraster der Koeffizient für Mais von 1,5 kg N/Zentner auf 1,2 kg N/Zentner (Tabelle 10). Die geänderten Referenzdaten wirken sich vor allem bei Mais stark auf den Endwert des Stickstoffsaldos aus.

**Zone prise en compte :** ensemble de l'Alsace

**Berücksichtigte Fläche:** gesamtes Elsass

**Fréquence de mise à jour globale :** annuelle à partir de 1989.

**Allgemeiner Aktualisierungszeitschritt:** jährlich ab 1989

Tab. 10 : Anciens et nouveaux (COMIFER 2014) coefficients d'exportation d'azote par les culturesTab. 10: Alte und neue (COMIFER 2014) Koeffizienten für die Stickstoffabfuhr mit pflanzlichen Produkten

		Unité de récolte/ Ertrags-einheit	Références actuelles / aktuelle Referenzen		Anciennes références / alte Referenzen
Cultures / Kulturen			Grains / Korn	Pailles / Stroh	Teneur en N par unité de récolte / Stickstoffgehalt pro Ertragseinheit
Céréales <i>Getreide</i>	Blé / Weizen	q/ha / dt/ha	1,8	0,4	1,9
	Seigle et méteil / Roggen und Mischungen	q/ha / dt/ha	1,4	0,4	1,9
	Orge / Gerste	q/ha / dt/ha	1,5	0,4	1,9
	Avoine / Hafer	q/ha / dt/ha	1,6	0,4	1,9
	Maïs / Mais	q/ha / dt/ha	1,2	0,7	1,5
	Sorgho / Sorghum	q/ha / dt/ha	1,5		1,5
	Triticale / Triticale	q/ha / dt/ha	1,6	0,3	1,9
Oléagineux <i>Ölpflanzen</i>	Colza / Raps	q/ha / dt/ha	2,9	3	3,5
	Tournesol / Sonnenblume	q/ha / dt/ha	2,4	2	2,5
	Soja	q/ha / dt/ha	6,1	1	6,1
	Lin oléagineux / Lein	q/ha / dt/ha	3,2	1,6	4
Protéagineux <i>Leguminosen</i>	Féveroles / Ackerbohnen	q/ha / dt/ha	4	1	4
	Pois protéagineux / Futtererbsen	q/ha / dt/ha	3,7	1,3	3,7
	Lupin doux / Lupinen	q/ha / dt/ha	5,2	1	5,2
Fourrages annuels / <i>Futterpflanzen</i>	Maïs ensilage / Silomais	t MS/ha / t TM/ha	1,15		1,25
	Prairies artificielles / Kulturgrünland	t MS/ha / t TM/ha	3		2,6
	Prairies temporaires / temporäres Grünland	t MS/ha / t TM/ha	2,5		2,6
	Prairies naturelles / natürliches Grünland	t MS/ha / t TM/ha	1,5		2,6
Cultures industrielles / <i>Handelsgewächse</i>	Betteraves sucrières / Zuckerrüben	t/ha	0,11		0,2
	Tabac Brun / brauner Tabak	t/ha	6		6
	Tabac Virginie / Virginia- Tabak	t/ha	1,5		1,5
	Pommes de terre / Kartoffeln	t/ha	0,28		0,25
Production du vignoble / Weinbauproducte		t/ha	0,13		0,2

**Bade-Wurtemberg****Méthode de calcul**

Pour le Bade-Wurtemberg, le solde est calculé à l'échelle de l'exploitation (solde à l'exploitation = « Hoftorbilanz »), puis extrapolé à la SAU de la plaine du Rhin. Les données comptables des exploitations (exploitations à temps plein et à temps partiel), réunies dans le cadre de relevés statistiques dans des zones agricoles comparatives ont été utilisées. Ces données, qui sont représentatives pour le Bade-Wurtemberg (d'après EWG 1859/82 et EWG 377/85), sont déterminées annuellement dans des exploitations et sont disponibles sous forme monétaire et sous forme de chiffres de rendements. En partant de teneurs en azote moyennes, de prix moyens, de poids en fin d'engraissement etc., ces données permettent de calculer des soldes d'azote (suivant la méthode « Hoftorbilanz ») relatifs à chacune des exploitations de la zone concernée de la plaine du Rhin. Comme indiqué plus haut, l'apport de fertilisants des exploitations pilotes doit être calculé en utilisant les pourcentages de dépenses relatives aux nutriments N, P, K et Ca. Mais par le passé, le calcul des soldes d'azote se basait, dans le cadre du projet, sur les proportions de ces nutriments au lieu des pourcentages de dépenses qui sont plus appropriés. Le calcul relatif aux exercices 1984/85 à 2003/04 a été révisé en conséquence, ce qui a eu pour effet d'augmenter légèrement les quantités d'engrais minéraux et les soldes d'azote.

Pour la détermination représentative du solde moyen de la zone concernée de la plaine du Rhin, des facteurs de pondération ont été calculés pour chaque type d'exploitation en tenant compte du ratio entre la SAU du type d'exploitation par rapport à la SAU totale de toutes les exploitations.

Au cas où les données pour un type d'exploitation ne sont pas disponibles, la pondération se base sur la part de ce type dans la SAU de l'ensemble du Bade-Wurtemberg. Ceci réduit la sur- ou la sous-représentation des types d'exploitation : il est à noter que des données comptables ne sont pas disponibles pour chaque exploitation, ce qui peut conduire à une sous-représentation des « petits » types (activité secondaire).

Suivant la méthode « Hoftorbilanz », l'entrée de fertilisants minéraux (du négoce), la fixation

**Baden-Württemberg****Berechnungsverfahren**

Für Baden-Württemberg wird der Saldo im Betriebsmaßstab berechnet („Hoftorbilanz“) und anschließend auf die LF in der Rheinebene extrapoliert. Dafür werden die Daten von Buchführungsbetrieben (Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe) verwendet, die im Rahmen statistischer Erhebungen in landwirtschaftlichen Vergleichsgebieten erhoben werden. Diese Daten werden in Betrieben, die für Baden-Württemberg repräsentativ (nach EWG 1859/82 und EWG 377/85) sind, präzise im jährlichen Turnus ermittelt und liegen in monetärer Form und in Gestalt von Erträgen vor. Unter der Annahme mittlerer Stickstoffgehalte, durchschnittlicher Preise, Mastendgewichte usw. lassen sich auf Basis dieser Angaben Stickstoffsalden (Hoftorbilanzen) für die einzelnen Betriebe im Vergleichsgebiet Rheinebene errechnen. Wie vorstehend beschrieben muss der Düngemittel-Input der Testbetriebe über die Ausgabenanteile der Nährstoffe N, P, K und Ca berechnet werden. Bei in der Vergangenheit durchgeföhrten Berechnungen der Nährstoffbilanzen wurde jedoch programmintern mit dem Mengenanteil anstatt des angemesseneren Ausgabenanteils gearbeitet. Die Berechnung für die Wirtschaftsjahre 1984/85 bis 2003/04 wurden entsprechend überarbeitet, was tendenziell zu etwas höheren Mineraldüngermengen und N-Salden führte.

Für die repräsentative Ermittlung des mittleren Gebietssaldos des Vergleichsgebietes Rheinebene werden für die einzelnen Betriebsformen flächenbezogene Gewichtungsfaktoren (über die anteilige LF der jeweiligen Betriebsform an der Gesamt-LF aller Betriebsformen) berechnet.

Sind keine Daten für die jeweilige Betriebsform vorhanden, wird der mittlere flächenbezogene Gewichtungsfaktor dieser Betriebsform von ganz Baden-Württemberg verwendet. Durch dieses Vorgehen werden unter- oder überrepräsentierte Betriebsformen ausgeglichen, da berücksichtigt werden sollte, dass die Buchhaltung nicht für jeden Betrieb erfolgt, wodurch besonders kleine Betriebe (Nebenerwerb) unterrepräsentiert sein könnten.

Bei der Hoftorbilanz wird die **Zufuhr** an Mineral-düngern (Handelsdünger), N-Fixierung durch Leguminosen, Saat- und Pflanzgut, tierischen

symbiotique de l'azote par les légumineuses, des semences et des plantes, d'animaux (jeune bétail, reproducteurs et bétail en production), de fourrages, de fertilisants organiques (par ex. fumier, lisier, compost) et sont mis en rapport avec les sorties d'azote par les produits végétaux (par ex. céréales, oléagineux, betteraves à sucre, vente de fourrage), les produits d'origine animale (par ex. lait, bétail de boucherie), les fertilisants minéraux ou organiques et les pertes d'azote liées à l'élevage du bétail ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ).

#### **Limites d'interprétation**

L'utilisation des données issues des exploitations comptables est basée sur un exercice (01/07 – 30/06). Cela peut conduire à des variations artificielles du bilan calculé, par exemple pour les achats de fertilisants réalisés avant le 30/06 qui ne sont plus comptabilisés dans l'exercice à venir, mais dans l'exercice écoulé.

Pour compenser le stockage des engrains minéraux et les variations de rendements en raison des fluctuations climatiques annuelles, on utilise des moyennes glissantes sur trois ans.

#### **Données utilisées**

Soldes d'azote calculés dans les exploitations comptables dans le secteur de la plaine rhénane de Bade Wurtemberg.

**Source :** « Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre » de l'Université de Hohenheim

**Fréquence de mise à jour :** annuelle.

Produkten (Jung-, Zucht- und Nutzvieh), Futtermitteln und organischen Düngern (z. B. Stallmist, Gülle, Kompost) der **Stickstoffabfuhr** mit pflanzlichen Produkten (z. B. Getreide, Ölsaaten, Zuckerrüben, Futterverkauf), tierischen Produkten (z. B. Milch, Schlachtvieh), mineralischen oder organischen Düngemitteln und den Stickstoffverlusten aus der Tierhaltung ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) gegenübergestellt.

#### **Einschränkungen für die Interpretation**

Bei der Verwendung der Daten aus den Buchhaltungsbetrieben wird von einem Wirtschaftsjahr ausgegangen (01.07 – 30.06). Dies kann in wechselhaften Jahren zu Verschiebungen in den Bilanzen führen, da Zukäufe von Düngemitteln vor dem 30.06 nicht mehr in das nächste Jahr eingehen, sondern im alten Jahr verbucht werden.

Zum Ausgleich der Lagerhaltung bei Mineraldünger und von Ertragsschwankungen aufgrund jährlicher Witterungsbedingungen werden gleitende Mittelwerte über drei Jahre verwendet.

#### **Verwendete Daten**

Berechnete Stickstoffsalden der Buchführungsbetriebe im Bereich der baden-württembergischen Rheinebene.

**Quelle:** Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre der Universität Hohenheim

**Aktualisierungszeitschritt:** jährlich.

## **Rhénanie-Palatinat**

#### **Méthode de calcul**

Pour la Rhénanie-Palatinat, le solde d'azote par ha de la SAU est déterminé en utilisant une combinaison de deux méthodes :

Pour le calcul du solde d'azote des cultures maraîchères, qui occupent une place importante sur l'aquifère de Rhénanie-Palatinat, sont utilisés des soldes d'azote à l'échelle des exploitations fournis par les organismes de conseil agricole (Landwirtschaftlicher Beratungs- und Kontrollring Rheinland-Pfalz e.V.).

Pour toutes les autres cultures, le calcul est effectué en utilisant une approche de type « solde à la

## **Rheinland-Pfalz**

#### **Berechnungsverfahren**

Der Stickstoffsaldo pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche wird in Rheinland-Pfalz in einem kombinierten Verfahren berechnet.

Der N-Saldo des im rheinland-pfälzischen Projektgebiet wichtigen Gemüsebaus wird im Rahmen der landwirtschaftlichen Beratung des Landwirtschaftlichen Beratungs- und Kontrollringes Rheinland-Pfalz e.V. auf Betriebsebene erhoben (Hoftorbilanzen).

Für alle anderen Kulturen erfolgt die Berechnung anhand eines Flächenansatzes (Bach und Frede, 2003). Die Einträge für den Flächenansatz beinhalten die

surface » (Bach et Frede, 2003). Les entrées pour le solde à la surface comprennent les fertilisations minérales et organiques apportées.

Les sorties incluent les exportations d'azote par la récolte des produits destinés à la vente. L'apport d'azote organique est déterminé à partir de la densité du bétail.

L'apport des fertilisants minéraux est estimé selon l'approche de Bach et Frede sur la base des besoins d'azote totaux des cultures, après déduction des quantités d'azote provenant des engrains organiques. L'exportation d'azote par la récolte peut être déterminée à partir des rendements des cultures principales, disponibles à l'échelle du « Kreis » au Bureau Statistique du « Land ».

L'extrapolation à l'ensemble de la zone du projet est effectuée sur la base des surfaces des cultures, disponibles tous les quatre ans à l'échelle de la commune (« Gemeinde ») (recensement principal de l'utilisation des sols).

#### **Limites d'interprétation**

La représentativité des soldes d'azote des exploitations maraîchères ne peut pas être vérifiée pour la zone couverte par le projet.

Concernant le solde à la surface en Rhénanie-Palatinat, des valeurs fiables concernant les quantités d'azote apportées par les engrains minéraux ne sont pas disponibles.

Le calcul des quantités d'engrais minéraux à partir des besoins en azote des cultures s'appuie principalement sur le niveau de rendement de chaque culture et contient par conséquent une certaine erreur.

Pour les cultures pour lesquelles des valeurs de rendement ne sont pas disponibles, l'exportation d'azote et les quantités d'azote apportées doivent être estimées. Cette méthode, qui se base sur les besoins d'azote des cultures, ne permet pas d'identifier une éventuelle surfertilisation et constitue une limite d'interprétation majeure.

En raison de la fréquence de collecte des statistiques agricoles, le solde d'azote ne peut être calculé qu'à un pas de temps de quatre ans.

#### **Remarques supplémentaires**

L'utilisation de données provenant d'un réseau d'exploitations « pilotes » pour le calcul des soldes d'azote en suivant la même méthode que dans le

zugeführten Mineraldünger und organischen Dünger.

Die Austräge beinhalten die N-Abfuhr durch die Ernte von Verkaufsprodukten. Die Höhe der N-Zufuhr über organische Dünger wird über den Viehbesatz bestimmt.

Die Höhe der mineralischen Düngung durch Handelsdünger wird im Ansatz von Bach und Frede auf Grundlage des Gesamt-N Bedarfs der Kulturen, abzüglich der organischen Stickstoff-Düngermenge geschätzt. Die für das Verfahren erforderlichen Daten zum N-Entzug können aus den auf Kreisebene vorliegenden Erträgen der landwirtschaftlichen Hauptkulturen des statistischen Landesamtes abgeleitet werden.

Die Hochrechnung auf das Projektgebiet erfolgt anhand der auf Gemeindeebene alle 4 Jahre verfügbaren Anbauflächen (Bodenutzungshaupterhebung).

#### **Einschränkungen für die Interpretation**

Die N-Salden der Gemüsebaubetriebe können nicht sicher auf ihre Repräsentativität für das Projektgebiet geprüft werden.

Für den Flächenansatz stehen in Rheinland-Pfalz keine verlässlichen Zahlen zur eingesetzten N-Mineraldüngermenge zur Verfügung.

Die Berechnung der Mineraldüngermenge über den N-Bedarf der Kulturen stützt sich im Wesentlichen auf das Ertragsniveau der jeweiligen Kultur und ist daher mit einem gewissen Fehler behaftet.

Für Kulturen ohne Ertragswerte muss der Entzug und somit auch die eingesetzte N-Düngermenge abgeschätzt werden. Diese Methode basiert auf dem Stickstoffbedarf der Kulturen und erlaubt es nicht, eine eventuelle Überdüngung zu erkennen. Dies ist eine erhebliche Einschränkung der Interpretationsmöglichkeiten.

Aufgrund der Erhebungs frequenz der Agrarstatistik kann der N-Saldo nur in 4-jährigem Abstand berechnet werden.

#### **Zusätzliche Anmerkungen**

Die Verwendung von Daten der Buchführungsbetriebe zur Berechnung der N-Salden analog zum Verfahren in Baden-Württemberg ist prinzipiell auch für Rheinland-

Bade-Wurtemberg est en principe également possible Pfalz möglich.

en Rhénanie-Palatinat.

Pour des raisons de confidentialité, ces données ne sont toutefois pas disponibles à l'heure actuelle à la résolution spatiale requise. Die hierzu erforderlichen Daten der Testbetriebe stehen aus Datenschutzgründen derzeit nicht in der erforderlichen räumlichen Auflösung zur Verfügung.

**Données utilisées:**

- bilan de nutriments des cultures maraîchères dans la zone du projet,
- données sur le cheptel,
- statistiques agricoles sur les surfaces cultivées (recensement principal de l'utilisation des sols),
- rendements et teneurs en azote des cultures.

**Zone concernée :** secteur de la nappe rhénane en Rhénanie-Palatinat

**Fréquence de mise à jour :** / 4 ans

**Sources :** Landwirtschaftlicher Beratungs- und Kontrollring Rheinland-Pfalz e.V.; Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz.

**Verwendete Daten:**

- Nährstoffbilanzen im Gemüsebau im Projektgebiet,
- Daten zu Tierbeständen,
- Agrarstatistik zu Anbauflächen (Bodenhauptnutzungserhebung),
- Erträge und Stickstoffgehalte der Kulturen.

**Betroffene Fläche:** Grundwasserleiter in Rheinland-Pfalz

**Aktualisierungszeitschritt:** 4-jährig

**Quellen:** Landwirtschaftlicher Beratungs- und Kontrollring Rheinland-Pfalz e.V.; Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz.

Tab. 11: Données utilisées pour le calcul du solde d'azote dans les trois secteurs d'étude

Tab. 11: Verwendete Datengrundlage für die Berechnung des Stickstoffsaldos in den drei Projektteilgebieten

	Alsace	Baden-Württemberg	Rheinland-Pfalz <b>(Calcul possible jusqu'en 2007 seulement / Berechnung nur bis 2007 möglich)</b>
<b>Types de solde d'azote</b> <i>Art des N-Saldos</i>	Solde à la surface / <i>Flächensaldo</i>	Bilan à l'exploitation / <i>Betriebliche Hofbilanz</i>	Cultures maraîchères : solde à l'exploitation ; autres cultures : solde à la surface./ <i>Gemüsebau :</i> <i>Betriebssaldo</i> ; <i>andere Kulturen :</i> <i>Flächensaldo</i> .
<b>Entrées d'azote</b> <i>N-Zufuhr</i>	- Engrais minéraux / <i>Mineraldünger</i> - Engrais organiques / <i>Wirtschaftsdünger</i>	- Engrais minéraux / <i>Mineraldünger</i> - Engrais organiques / <i>Wirtschaftsdünger</i> - Fixation symbiotique de l'azote par les légumineuses / <i>N-Fixierung durch Leguminosen</i> - Semences et plants / <i>Saat- und Pflanzgut</i> - Achat de bétail / <i>Zukauf von Vieh</i>	- Engrais minéraux (basé sur la détermination des besoins par culture) / <i>Mineraldünger (über Bedarfsermittlung je Kulturart)</i> - Engrais organiques / <i>Wirtschaftsdünger</i>
<b>Sorties d'azote</b> <i>N-Abfuhr</i>	Produits de récolte / <i>Ernteabfuhr</i>	- Produits de récolte / <i>Ernteabfuhr</i> - Produits d'origine animale / <i>tierische Produkte</i> - Fertilisants minéraux ou organiques / <i>mineralische oder organische Düngemittel</i> - Pertes d'azote liées à l'élevage du bétail / <i>Stickstoffverluste aus Tierhaltung</i>	- Cultures maraîchères : produits de récolte (solde à l'exploitation). / <i>Gemüsebau :</i> <i>Ernteabfuhr für Gemüse auf Betriebsebene</i> . - Autres cultures : produits de récolte pour (solde à la surface). / <i>Andere Kulturen :</i> <i>Ernteabfuhr (über Flächenansatz)</i> .
	Pertes pendant stockage des déjections animales / <i>Lagerungsverluste</i>	Pertes pendant stockage des déjections animales / <i>Lagerungsverluste</i>	Pertes pendant stockage des déjections animales / <i>Lagerungsverluste</i>

## Résultats Alsace

## Ergebnisse Elsass

Dans cette annexe sont présentés les résultats de calculs de l'indicateur N8-P pour l'Alsace.

Le **Tab. 12** et la **Fig. 9** montrent les résultats de calcul du solde d'azote (indicateur N8-P) pour l'Alsace. Comme le montre la **Fig. 9**, les valeurs de l'indicateur basées sur les nouvelles références sont nettement plus élevées et mieux en accord avec les excédents d'azote calculés avec d'autres méthodes (par exemple le modèle Stoffbilanz utilisé dans le réseau LOGAR). Malgré la différence systématique d'environ 25 à 30 kg N/ha entre les anciennes et nouvelles valeurs, les tendances sont identiques. L'interprétation de l'ancienne courbe reste donc valide.

Les soldes azote ont fortement diminué (d'environ 35 kg N/ha) entre 1990 et 2002, puis une augmentation (d'environ 15 à 20 kg N/ha) de courte durée est observée suite à la canicule de 2003 qui avait conduit à des rendements très bas et des exportations d'azote réduites (**Fig. 10**). Par la suite, la diminution du solde a repris jusqu'à 2009, année dans laquelle il se trouve au niveau le plus bas (50 kg N/ha moins qu'en 1990). Cette diminution est liée à des bons rendements des cultures et une légère diminution des apports d'azote minéral (**Fig. 10**). La dernière partie de la courbe entre 2009 et 2015 montre une augmentation du solde d'azote d'environ 15 kg. Celle-ci est due à une légère augmentation des apports d'azote combiné à des années à rendement plus faible (2013, 2015 et 2016) en raison des conditions climatiques problématiques (**Fig. 10**).

En conclusion, le solde d'azote en Alsace est nettement plus faible qu'au début des années 1990, mais il est actuellement en train de remonter notamment à cause des rendements des cultures plus variables en lien avec des aléas climatiques plus forts.

In diesem Anhang werden die Ergebnisse für die Berechnung des Indikators N8-P für das Elsass vorgestellt.

**Tab. 12** und **Abb. 9** sind die Berechnungsergebnisse der Stickstoffsalden (Indikator N8-P) für das Elsass zu entnehmen. Wie **Abb. 9** zeigt, sind die auf den neuen Referenzwerten basierenden Indikatorwerte deutlich höher und stimmen besser mit den Stickstoffüberschüssen überein, die mit anderen Verfahren errechnet wurden (z.B. mit dem von LOGAR verwendeten Stoffbilanz-Modell). Obwohl die alten und die neuen Werte systematisch um ca. 25 bis 30 kg N/ha voneinander abweichen, ist der Trend der gleiche. Die Interpretation des alten Kurvenverlaufs ist also auch weiterhin zutreffend.

Die Stickstoffsalden sind zwischen 1990 und 2002 stark gesunken (um ca. 35 kg N/ha), danach war 2003 ein kurzzeitiger Anstieg zu verzeichnen (um ca. 15 bis 20 kg N/ha), da sich Erträge und Stickstoffabfuhr infolge der Hitzewelle stark verringerten (**Abb. 10**). Anschließend nahm der Saldo weiter ab und erreichte 2009 seinen niedrigsten Stand (50 kg N/ha weniger als 1990). Ursache dieses Rückgangs waren die sehr guten Ernteerträge und die leicht rückläufigen Stickstoffeinträge über Mineraldünger (**Abb. 10**). Der letzte Teil der Kurve von 2009 bis 2015 dokumentiert eine Zunahme des Stickstoffsaldos um rund 15 kg; er erklärt sich aus dem leichten Anstieg der Stickstoffeinträge in Verbindung mit geringeren Erträgen in den Jahren 2013, 2015 und 2016 aufgrund ungünstiger Witterungsverhältnisse (**Abb. 10**).

Schlussfolgernd ist festzustellen, dass der Stickstoffsaldo im Elsass deutlich unter den Werten der 1990er Jahre liegt, derzeit aber vor allem aufgrund schwankender Ernteerträge infolge schwieriger Witterungsverhältnisse wieder ansteigt.

Tab. 12 : Évolution de l'indicateur N8-P entre 2001 et 2015. Sources des données : Statistiques Agricole Annuelle du SCEES ; UNIFA (ventes des engrais minéraux).

Tab. 12: Entwicklung des Indikators N8-P im Zeitraum 2001 bis 2015. Quellen der Datengrundlage: Jährliche landwirtschaftliche Statistik der SCEES, UNIFA (Mineraldüngerverkauf).

Année Jahr	Entrées N minéral*	Entrées N organique	Entrées N total	Sorties N total	Solde N « brut »	N8-P**
	Eintrag N min.*	Eintrag N org.	Eintrag N gesamt	Austrag N gesamt	N-Saldo***	
	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)	
2000	113	40	152	125	27	
2001	107	40	147	108	39	33
2002	107	39	146	114	32	46
2003	112	39	151	85	66	43
2004	110	38	148	117	31	41
2005	103	37	140	113	27	33
2006	106	37	143	103	40	33
2007	111	38	148	116	32	31
2008	106	36	142	120	21	27
2009	112	36	147	119	29	26
2010	112	35	148	119	29	30
2011	117	35	152	120	32	32
2012	123	35	158	124	33	36
2013	119	35	154	111	43	36
2014	119	36	155	122	33	40
2015	117	36	153	109	44	42
2016	114	35	149	100	49	

\* Moyenne glissante sur 2 ans / gleitender Mittelwert über 2 Jahre

\*\* Moyenne glissante sur 3 ans / gleitender Mittelwert über 3 Jahre

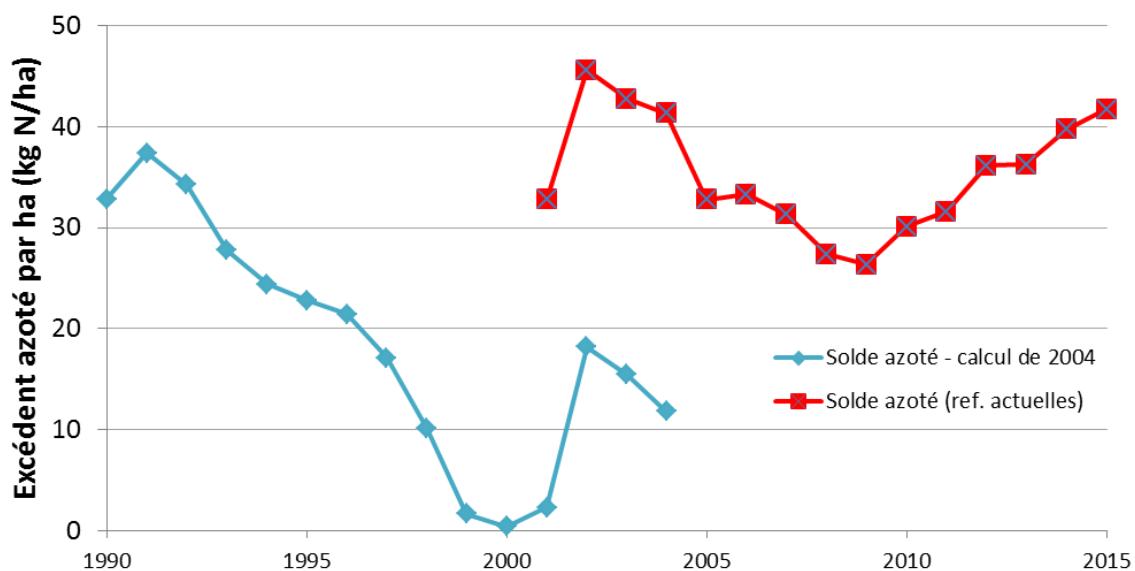
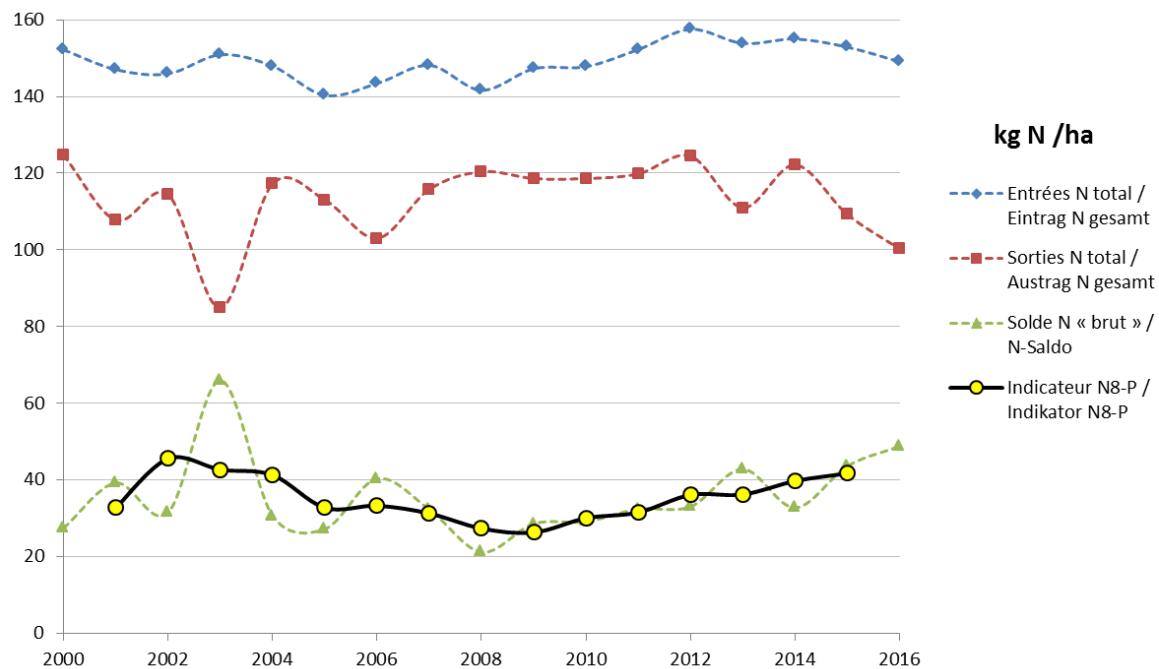


Fig.9 : Évolution de l'indicateur N8-P pour l'Alsace (calcul par moyenne glissante sur 3 ans)

Abb. 9: Entwicklung des Indikators N8-P für das Elsass (Berechnung mit gleitendem Mittelwert) über 3 Jahre)

Fig.10 : Évolution (des composants) du solde d'azote pour l'Alsace pour la période de 2000 à 2016.Abb. 10: Entwicklung (der Bestandteile) des Stickstoffsaldos im Elsass für den Zeitraum 2000 bis 2016.

## Résultats Bade-Wurtemberg

Les résultats des calculs de l'indicateur N8-P pour le Bade-Wurtemberg sont présentés ci-dessous :

### Calcul

Dans le Bade-Wurtemberg, l'indicateur N8-P est déterminé sur la base des résultats comptables des exploitations de la zone concernée de la plaine rhénane.

Pour le calcul des soldes d'azote (**Tab. 13**), les taux de déposition atmosphérique (environ 10 kg N/ha de SAU) ont été négligés afin de faciliter la comparaison avec les valeurs issues de Rhénanie-Palatinat et d'Alsace.

L'épandage des boues de STEP a également été négligé, car leur utilisation agricole n'est plus conseillée depuis juin 2005 et cette pratique n'avait qu'une portée limitée (environ 1 kg N/ha de SAU).

## Ergebnisse Baden-Württemberg

Im Folgenden werden die Berechnungsergebnisse des Indikators N8-P für Baden-Württemberg präsentiert:

### Berechnung

Der Indikator N8-P wird in Baden-Württemberg auf Grundlage der Buchführungsergebnisse der Vergleichsbetriebe für das Vergleichsgebiet Rheinebene ermittelt.

Bei der Berechnung der N-Salden (**Tab. 13**) wurden die N-Depositionsraten (ungefähr 10 kg N/ha LF) aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit mit den Werten aus der Pfalz und aus dem Elsass nicht berücksichtigt.

Die Klärschlammausbringung wird ebenfalls nicht berücksichtigt, da die weitere landwirtschaftliche Verwendung seit Juni 2005 nicht mehr empfohlen wird und auch nur sehr geringen Umfang hatte (ungefähr 1 kg N / ha LF).

## Interprétation

Étant donné que les soldes d'azote annuels sont soumis à des influences très diverses, une moyenne glissante sur 3 ans a été utilisée afin de lisser les variations annuelles et d'obtenir une tendance plus uniforme. En analysant les soldes d'azote pour la période allant de 1985 à 2006 environ, on observe une tendance à la baisse (**Fig. 11**), puis les valeurs augmentent à nouveau légèrement.

La diminution du solde d'azote jusqu'en 2006 est principalement due à une fertilisation moindre (et plus efficace) et à une baisse de l'élevage de bétail (entrée d'azote via le fourrage et les semences). Bien que l'utilisation d'aliments destinés au bétail continue de baisser, le solde d'azote connaît ensuite une augmentation en raison de l'utilisation accrue d'engrais minéraux (**Fig. 12 et 13**). L'efficience de l'azote (entrées et sorties d'azote) qui avait augmenté dans un premier temps, stagne depuis 2006 en se situant tout de même autour de 50 %.

## Interpretation

Die jährlichen N-Salden unterliegen den verschiedensten Einflüssen, so dass ein gleitendes Mittel von 3 verwendet wird, um die jährlichen Schwankungen zu glätten und einen einheitlicheren Trend darzustellen. Bei der Auswertung der N-Salden für die Jahre von 1985 bis etwa 2006 ist ein abnehmender Trend zu beobachten (**Abb. 11**), anschließend steigen die Werte wieder etwas an.

Der Rückgang im N-Saldo bis 2006 geht im Wesentlichen auf geringeren (effizienteren) Düngemittelleinsatz und eine abnehmende Bedeutung der Tierhaltung (N-Input über Futtermittel und Saatgut) zurück. Der anschließende Anstieg ergibt sich trotz weiter rückläufigem Futtermittelleinsatz aufgrund eines höheren Mineraldüngereinsatzes (**Abb. 12 und 13**). Die N-Effizienz (N-Output/N-Input) konnte zunächst gesteigert werden, stagniert seit 2006 aber bei ca. 50 %.



Tab. 13 : Solde d'azote à l'exploitation pour la zone concernée de la plaine rhénane (déposition atmosphérique non comprise)

Tab. 13: N-Bilanzsaldo auf Grundlage der Hoftorbilanz für das Vergleichsgebiet Rheinebene (ohne N-Deposition)

Année administrative Wirtschafts-jahr	Nombre d'exploitations Anzahl der Betriebe	Entrées d'azote N-Input					Sorties d'azote N-Output			Solde d'azote N-Saldo <sup>b</sup> Solde d'azote	
		Total/ insg.	Dont / Davon				Total/ insg.	Dont / davon			
			Engrais minéraux Mineral-dünger	Aliments du bétail + semences Futter-mittel+ Saatgut	Bétail Vieh	Fixation de N <sub>2</sub> N <sub>2</sub> -Bindung		Produits végétaux Pflz. Produkte	Produits animaux Tier. Produkte		
[ - ]		[kg N/ha]						[kg N/ha]			[kg N/ha]
84/85	138	208	136	39	2	31	54	32	22	154	-
85/86	127	190	117	36	2	34	51	30	22	138	-
86/87	111	201	121	44	2	33	57	36	21	144	145
87/88	86	187	118	36	2	31	53	35	18	134	139
88/89	95	189	132	27	1	29	63	47	16	126	135
89/90	78	173	125	21	1	26	62	49	13	111	124
90/91	81	169	117	24	1	26	64	50	14	106	114
91/92	65	165	110	26	2	27	61	46	15	103	107
92/93	55	154	101	24	2	28	61	47	14	93	101
93/94	44	142	97	18	1	25	55	44	12	86	94
94/95	44	155	114	17	1	23	47	37	11	108	96
95/96	42	162	111	20	2	28	51	38	13	111	102
96/97	37	165	112	23	1	28	58	46	13	106	108
97/98	36	150	101	20	3	27	67	52	15	83	100
98/99	35	142	96	19	2	25	71	57	14	72	87
99/00	35	139	91	21	4	22	69	55	14	70	75
00/01	43	147	103	20	3	20	69	57	12	77	73
01/02	50	151	110	18	1	22	64	54	10	88	78
02/03	52	131	88	18	1	25	59	49	9	72	79
03/04	49	132	90	16	1	25	49	40	9	83	81
04/05	47	128	89	14	1	24	57	50	7	70	75
05/06	48	101	80	11	1	18	54	49	5	48	67
06/07	47	114	87	10	1	19	54	48	5	60	60
07/08	57	142	113	11	2	18	68	62	6	74	61
08/09	69	155	117	13	0	25	71	65	6	84	73
09/10	68	131	94	12	1	25	65	58	7	66	75
10/11	53	135	98	13	1	24	70	63	7	66	72
11/12	60	138	100	11	1	26	65	59	6	72	68
12/13	46	162	126	10	1	26	67	62	6	95	78
13/14	47	155	118	10	1	27	67	61	5	88	85
14/15	47	144	107	9	1	28	71	66	5	73	85
15/16	43	139	104	10	0	25	64	59	5	75	79

<sup>a</sup>calcul annuel brut / berechnete Werte

<sup>b</sup>calcul par moyenne glissante sur 3 ans/ gleitendes Mittel von <sup>a</sup> über 3 Jahre

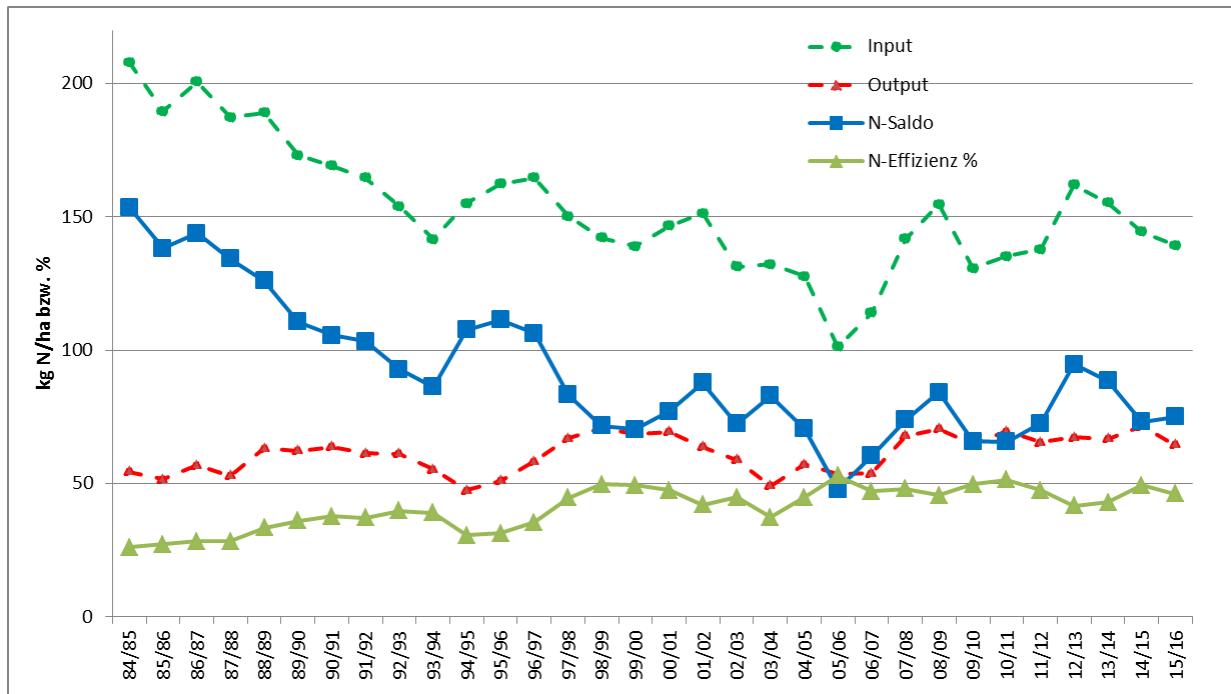


Fig. 11 : Évolution temporelle du solde d'azote avec les entrées et les sorties, et efficience de l'azote (entrées/sorties) en % dans la zone du projet située au Bade-Wurtemberg

Abb. 11: Zeitlicher Verlauf des N-Saldos mit Input und Output und N-Effizienz (Output/Input) in % im landwirtschaftlichen Vergleichsgebiet Rheinebene von Baden-Württemberg

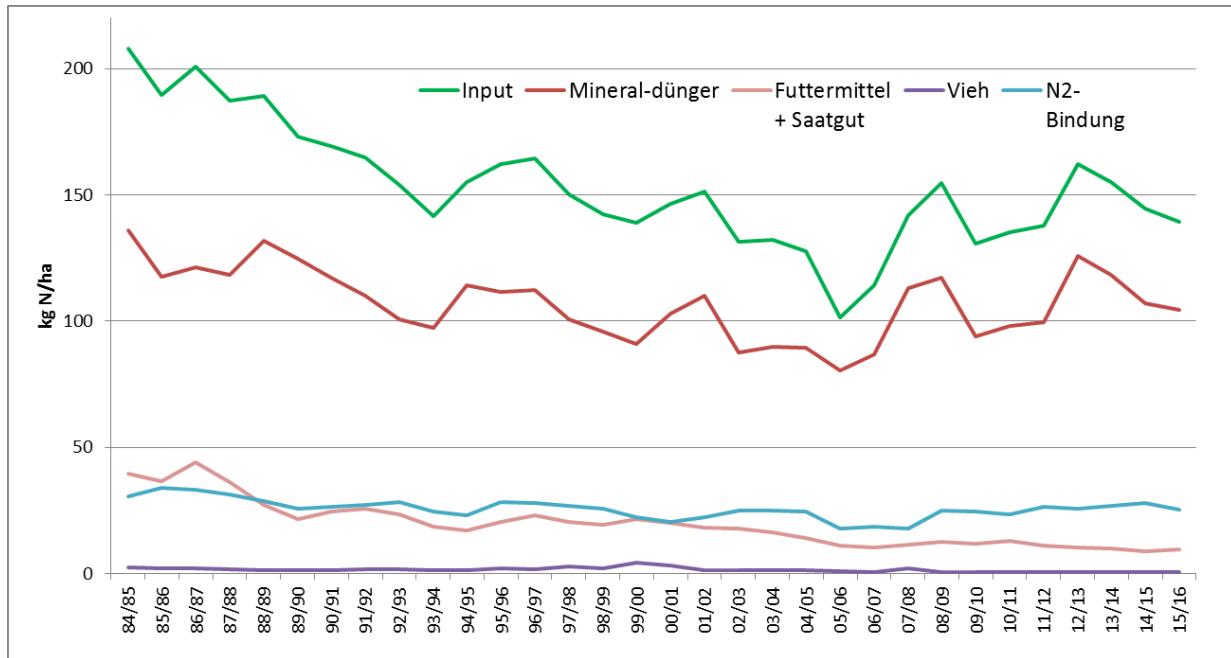


Fig. 12 : Évolution temporelle du les entrées dans la zone du projet située au Bade-Wurtemberg

Abb. 12: Zeitlicher Verlauf der Input-Größen im landwirtschaftlichen Vergleichsgebiet Rheinebene von

*Baden-Württemberg*

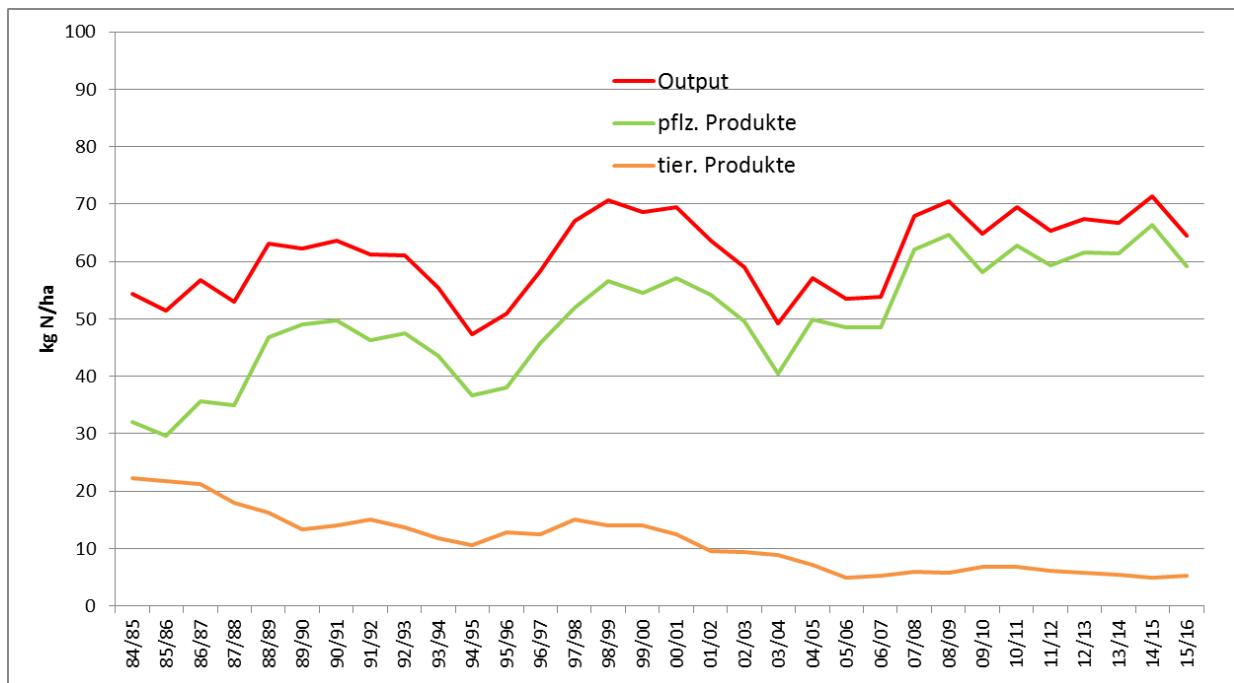


Fig. 13 : Évolution temporelle du les sorties dans la zone du projet située au Bade-Wurtemberg

Abb. 13: Zeitlicher Verlauf der Output-Größen (pflanzliche bzw. tierische Produkte) im landwirtschaftlichen Vergleichsgebiet von Baden-Württemberg

## Résultats Rhénanie-Palatinat

Les résultats des calculs de l'indicateur N8-P pour la Rhénanie-Palatinat sont présentés ci-dessous :

### Calcul

En Rhénanie-Palatinat, l'indicateur N8-P est calculé par le biais d'une méthode combinée sur la base des communes (« Gemeinde ») dont plus de 30 % de la surface sont situés sur l'aquifère (alluvions quaternaires du Fossé rhénan supérieur).

En raison du manque de données locales concernant l'utilisation des engrains minéraux, le calcul de l'indicateur en Rhénanie-Palatinat n'est que partiellement comparable aux indicateurs en Alsace et au Bade-Wurtemberg. Pour ce secteur d'étude, il n'y a pas eu d'évaluation d'exploitations pilotes. Les quantités d'engrais ont donc été déterminées d'après le besoin en azote des cultures, qui découle lui-même des rendements. La méthode de calcul employée se fonde ainsi sur une fertilisation azotée adaptée aux besoins dans le but d'atteindre les rendements déterminés pour les cultures concernées. Depuis 2010, les données relatives à l'assolement à l'échelle des communes ne sont plus disponibles en vertu de la protection des données. Les valeurs de l'indicateur pour les années 2010 et 2016 n'ont par conséquent pas été calculées.

### Interprétation

Dans la zone d'étude située en Rhénanie-Palatinat, le solde d'azote sans dépôts atmosphériques se situe autour de 25-40 kg N/ha et affiche une légère tendance à la hausse (**Tab. 14**). Le solde d'azote le plus élevé a été atteint en 1999. En tenant compte des dépôts atmosphériques dans le solde, ce dernier est presque constant autour de 50 kg N/ha de SAU du fait des valeurs décroissantes des dépôts atmosphériques.

En associant les quantités d'engrais minéraux et le rendement, le solde d'azote plus élevé, qui résulte inévitablement d'une baisse des rendements en raison des conditions climatiques (par ex. grêle, sécheresse) ou d'une infestation parasitaire, n'est pas pris en considération. De la même manière, la

## Ergebnisse Rheinland-Pfalz

Im Folgenden werden die Berechnungsergebnisse des Indikators N8-P für Rheinland-Pfalz präsentiert:

### Berechnung

Der Indikator N8-P wird in Rheinland-Pfalz in einem kombinierten Verfahren auf Grundlage der 128 Gemeinden berechnet, die einen Flächenanteil von über 30 % an der Fläche des Grundwasserleiters (Fläche mit quartären Schottern im Oberrheingraben) haben.

Die Berechnung des Indikators kann in Rheinland-Pfalz aufgrund fehlender lokaler Daten zum Mineraldüngereinsatz nur eingeschränkt mit den Indikatoren aus dem Elsass und Baden-Württemberg verglichen werden. Auch eine Auswertung von Testbetrieben liegt für das Projektgebiet nicht vor. Die Mineraldüngermenge wurde daher aus dem N-Bedarf der Kulturen, welcher aus den Erträgen abgeleitet wurde, ermittelt. Das so verwendete Berechnungsverfahren geht daher von einer bedarfsgerechten Stickstoffdüngung zur Erzielung der ermittelten Erträge der Kulturen aus. Seit 2010 stehen aufgrund des Datenschutzes keine verwendbaren Daten zur Kulturartenverteilung auf Gemeindeebene zur Verfügung. Eine Berechnung der Indikatorwerte für die Jahre 2010 und 2016 wurde daher nicht durchgeführt.

### Interpretation

Der Stickstoffsaldo ohne Deposition beträgt im Bearbeitungsgebiet von Rheinland-Pfalz ca. 25 – 40 kg N/ha und ist tendenziell leicht ansteigend (**Tab. 14**). Der höchste N-Saldo-Wert wird 1999 erreicht. Wird die Deposition im Saldo berücksichtigt, ergibt sich aufgrund der rückläufigen Depositionswerte ein nahezu konstanter N-Saldo im Bereich um 50 kg N/ha LF.

Durch die Kopplung der Mineraldüngermengen an den Ertrag wird ein erhöhter N-Saldo, der sich bei einem Ertragsabfall aufgrund von Witterungsverhältnissen (z.B. Hagel, Trockenheit) oder Schädlingsbefall zwangsläufig ergeben muss, nicht berücksichtigt. Ebenfalls nicht berücksichtigt ist eine Düngung über den Bedarf der Kulturen hinaus.

surfertilisation par rapport aux besoins des cultures est négligée. Il est nécessaire d'analyser le solde calculé d'un œil critique. Dans la zone concernée de Rhénanie-Palatinat, l'utilisation du solde d'azote comme valeur de l'indicateur ne convient donc que partiellement. L'utilisation de données agrégées à partir de 2010 serait une source supplémentaire d'incertitude (il ne serait pas non plus possible d'interpréter l'évolution de l'indicateur) : le calcul de l'indicateur avec des données agrégées n'a par conséquent pas été effectué.

Daher ist der hier berechnete Saldo kritisch zu bewerten. Für die Verwendung als Indikatorwert ist der Stickstoffsaldo für das Bearbeitungsgebiet von Rheinland-Pfalz daher nur bedingt geeignet. Die Verwendung aggregierter Daten ab 2010 würde zusätzlich zu einer weiteren Unsicherheit führen (tendentielle Entwicklung des Indikators wäre auch nicht interpretierbar): Auf eine Berechnung des Indikators mit aggregierten Daten wurde daher verzichtet.

Tab. 14 : Solde d'azote (kg N/ha) pour la partie de la zone d'étude située en Rhénanie-Palatinat

Tab. 14: *N-Bilanz-Saldo (kg N / ha) für das Bearbeitungsgebiet von Rheinland-Pfalz*

Année <i>Jahr</i>	N-INPUT			N-OUTPUT Exportation	N8-P Solde d'azote (sans dépô.)	Solde d'azote (avec dépô.)
	Fertilisation minérale <i>Mineraldünger</i>	Fertilisation organique <i>Organische Dünger</i>	Déposition atm. <i>Atmosph. Deposition</i>		<i>Entzug</i>	<i>N-Saldo (ohne Depo.)</i>
<b>1991</b>	79,2	8,6	20,0	61,4	<b>26,4</b>	46,4
<b>1995</b>	79,3	9,0	18,0	61,6	<b>26,7</b>	44,7
<b>1999</b>	105,7	8,5	16,0	76,8	<b>37,4</b>	53,4
<b>2003</b>	91,6	9,0	16,0	65,8	<b>34,8</b>	50,8
<b>2007</b>	93,3	7,7	15,0	67,0	<b>33,9</b>	48,9

# Indicateur / Indikator N9-P

## Pression d'azote d'origine animale

## Stickstoffmenge durch Viehhaltung

### Méthode de calcul et données utilisées

#### Alsace

##### Méthode de calcul

$$N9-P = \sum(f_i n_i) / SAU$$

$f_i$  = quantité d'azote produite par animal (individu) de catégorie i (kg N/an)

$n_i$  = effectif d'animaux de catégorie i

SAU = surface agricole utile [ha]

Ceci donne la quantité d'azote produite par le bétail de l'ensemble de l'Alsace. Or, en Alsace une grande proportion de l'élevage se trouve hors de la plaine rhénane (Sundgau, pays de Hanau, Alsace Bossue).

Les données du RGA spatialisées à l'échelle du canton sont utilisées pour estimer la part d'azote organique produite par le bétail à l'intérieur de la zone de l'aquifère alsacien à l'aide d'un système d'information géographique (SIG). Ceci permet de calculer l'indicateur N9-P pour l'ensemble de l'Alsace, ainsi que pour la zone de l'aquifère pour les années 1979, 1988, 2000 et 2010 du RGA. Enfin, les ratios N9-P (nappe) / N9-P (Alsace) permettent de corriger les calculs annuels de l'Alsace (cf. annexe 6.5.2) pour obtenir l'indicateur N9-P pour la zone de l'aquifère. Comme les ratios sont calculés environ une fois tous les 10 ans, on applique une interpolation linéaire pour calculer le ratio propre à chaque année.

### Berechnungsverfahren und verwendete Daten

#### Elsass

##### Berechnungsverfahren

$$N9-P = \sum(f_i n_i) / LF$$

$f_i$  = Stickstoffmenge, die pro Tier (Individuum) der Kategorie i produziert wird (kg N/Jahr)

$n_i$  = Anzahl der Tiere der Kategorie i

LF = landwirtschaftlich genutzte Fläche [ha]

Dies ergibt die gesamte, durch den Viehbestand des Elsass produzierte Stickstoffmenge. Allerdings befindet sich im Elsass ein großer Anteil des Viehbestandes außerhalb der Rheinebene (Sundgau, Pays de Hanau, Elsässisches Hügelland).

Es wurden die Daten der landwirtschaftlichen Hauptzählung mit räumlicher Auflösung auf Ebene des „Cantons“ verwendet, um mit Hilfe eines geografischen Informationssystems (GIS) den Anteil des organischen Stickstoffs aus dem Bereich des Grundwasserleiters abzuschätzen. Dies erlaubt es, den Indikator N9-P für das gesamte Elsass und für die Jahre mit landwirtschaftlicher Hauptzählung (1979, 1988, 2010 und 2010) auch für den Grundwasserleiter zu berechnen. Das Verhältnis N9-P (Grundwasserleiter) / N9-P (Elsass) erlaubt eine Korrektur der jährlichen Berechnungen für das Elsass (vgl. Anhang 6.5.2), um den Indikator N9-P für den Bereich des Grundwasserleiters zu bestimmen. Da diese Verhältnisse etwa alle 10 Jahre berechnet werden, wird eine lineare Interpolation verwendet, um ein genaues Verhältnis für jedes Jahr zu erhalten.

**Données utilisées**

- a) Données annuelles pour l'ensemble de l'Alsace concernant les effectifs des animaux (Statistique Agricole Annuelle du SCEES). Ces statistiques distinguent les grandes espèces bovine, porcine, caprine, ovine, équidés, volailles et lapins, ainsi que les sous-classes en fonction de l'âge, du poids ou de l'objectif d'élevage.
- b) Données supplémentaires issues du RGA (SCEES) au niveau cantonal : effectifs des animaux. Ces données ne sont disponibles que tous les 10 ans environ.
- c) Les valeurs de référence nationale par rapport à la production d'azote par tête et par type d'animal (**Tab. 15**). Les références de productions d'azote par les animaux ont été réactualisées au plan national au fur et à mesure de l'amélioration des connaissances. Pour les vaches laitières, les nouvelles références prennent en compte le temps de pâturage et la production de lait passant de 85 kg N/vache à 91 kg N/vache en considérant une production de lait supérieure à 8000 kg et moins de 4 mois de pâturage.
- d) Limites de l'aquifère alsacien (source : APRONA).

**Fréquence de mise à jour :** annuelle à l'échelle de l'Alsace et décennale à l'échelle cantonale.

**Verwendete Daten**

- a) Jährliche Tierbestandsdaten für das gesamte Elsass (landwirtschaftliche Jahreszählung des SCEES), die zwischen den hauptsächlichen Tierarten unterscheiden (Kühe, Schweine, Schafe, Ziegen, Pferde/Esel, Geflügel, Kaninchen) sowie zwischen Unterkategorien nach Alter, Gewicht sowie Zuchziel.
- b) Weitere Daten aus der landwirtschaftlichen Hauptzählung (RGA-SCEES) auf Ebene der „Cantons“ zu den Tierbeständen. Diese Daten stehen nur etwa alle 10 Jahre zur Verfügung.
- c) Die nationalen Referenzwerte zur Stickstoffausscheidung der einzelnen Tierarten sowie pro Tier (**Tab. 15**). Diese Referenzwerte wurden auf nationaler Ebene schrittweise an den Wissensstand angepasst. Bei Milchkühen berücksichtigen die neuen Werte Weidezeit und Milchproduktion; bei einer Milchproduktion über 8000 kg und weniger als 4 Monaten Weidezeit steigen sie von 85 kg N/Kuh auf 91 kg N/Kuh.
- d) Grenzen des elsässischen Grundwasserleiters (Quelle: APRONA).

**Aktualisierungszeitschritt:** jährlich auf elsässischer Ebene und alle 10 Jahre auf Ebene der „Cantons“.

Tab. 15 : Anciennes (CORPEN) et nouvelles références (arrêté du 11 octobre 2016 de la directive nitrates) par rapport à la production d'azote par les animaux d'élevage

Tab.15: Alte (CORPEN) und neue (Verordnung vom 11. Oktober 2016 zur Nitratrichtlinie) Referenzwerte für die Stickstoffausscheidung von Nutztieren

Espèce Tierart	Type d'animaux / Tierkategorie	Production d'N par tête (ref. actuelles) (en kg N/tête)/ <i>N-Ausscheidung pro Tier</i> (aktuelle Ref.) (kg N/Tier)	Production d'N par tête (anciennes ref.) (en kg N/tête)/ <i>N-Ausscheidung pro Tier</i> (aktuelle Ref.) (kg N/Tier)
Espèce bovine <i>Rinder</i>	Vaches laitières/ Milchkühe	91	85
	Vaches nourrices/ Ammenkühe	68	67
	Génisses laitières de plus de 2 ans/ <i>Milchfärse über 2 Jahre</i>	54	47
	Génisses nourrices de plus de 2 ans / Stillende Färse über 2 Jahre	54	47
	Génisses de boucherie de plus de 2 ans/ <i>Schlachtfärse über 2 Jahre</i>	54	47
	Mâles de type laitier de plus de 2 ans/ <i>männliche Milchrassentiere über 2 Jahre</i>	73	47
	Mâles de type viande de plus de 2 ans / <i>männliche Fleischrassentiere über 2 Jahre</i>	73	47

	Génisses laitières de 1 à 2 ans / <i>Milchfärzen 1 bis 2 Jahre</i>	42,5	47
	Génisses nourrices de 1 à 2 ans/ Stillende Färzen von 1 bis 2 Jahre	42,5	47
	Génisses de boucherie de 1 à 2 ans / <i>Schlachtfärzen 1 bis 2 Jahre</i>	40,5	47
	Mâles de type laitier de 1 à 2 ans / <i>männliche Milchrassentiere 1 bis 2 Jahre</i>	42,5	47
	Mâles de type viande de 1 à 2 ans / <i>männliche Fleischrassentiere 1 bis 2 Jahre</i>	40,5	47
	Veaux de boucherie / <i>Schlachtkälber</i>	20	25
	Autres femelles de moins de 1 an / <i>sonstige weibliche Tiere unter 1 Jahr</i>	25	25
	Autres mâles de moins de 1 an / <i>sonstige männliche Tiere unter 1 Jahr</i>	25	25
Espèce porcine/ <i>Schweine</i>	Porcelets / <i>Ferkel</i>	0,4	10
	Jeunes porcs de 20 à 50 kg / <i>Jungschweine 20 bis 50 kg</i>	0,7	10
	Truies de 50 kg et plus / <i>Sauen 50 kg und darüber</i>	15	26
	Verrats de 50 kg et plus / <i>Eber 50 kg und darüber</i>	15	26
	Porcs à l'engrais de 50 kg et plus / <i>Mastschweine 50 kg und darüber</i>	15	26
Espèce caprine/ <i>Ziegen</i>	Chevrettes / <i>Zicklein</i>	5	5
	Chèvres / <i>Ziegen</i>	10	10
	Autres caprins / <i>sonstige Ziegen</i>	10	10
Espèce ovine/ <i>Schafe</i>	Agnelle / <i>Lämmer</i>	5	5
	Brebis-mères/ <i>Mutterschafe</i>	10	10
	Autres ovis / <i>sonstige Schafe</i>	10	10
Volailles et lapins/ <i>Geflügel und Kaninchen</i>	Poules pondeuses d'œufs à couver / <i>Bruthennen</i>	0,362	0,5
	Poules pondeuses d'œufs de consommation / <i>Legehennen</i>	0,4	0,5
	Poulettes / <i>Hennen</i>	0,083	0,5
	Poulets de chair (y compris coqs et coquelets) / <i>Masthühner (einschl. Hähne und Hähnchen)</i>	0,055	0,04
	Canards à gaver / <i>Stopfenten</i>	0,12	0,069
	Canards à rôtir / <i>Bratenten</i>	0,061	0,069
	Dindes et dindons / <i>Puten und Truthähne</i>	0,253	0,22
	Oies (à rôtir, à gaver) / <i>Mast- und Stopfgänse</i>	0,155	0,069
	Pintades / <i>Perlhühner</i>	0,055	0,22
	Cailles d'élevage / <i>Zuchtwachteln</i>	0,009	
Espèce équine/ <i>Pferde und Esel</i>	Lapines reproductrices / <i>Zuchtkaninchen</i>	3,46	4,5
	Chevaux de selle, sport, loisirs et course/ <i>Reit-, Sport, Freizeit-, Rennpferde</i>	44	44
	Chevaux lourds / <i>Schlachtpferde</i>	51	51
	Anes, mulets, bardots / <i>Esel, Maulesel</i>	40	40

## Bade-Wurtemberg et Rhénanie-Palatinat

### Méthode de calcul

Le calcul de l'indicateur N9-P est effectué sur la base de la densité de bétail (UGB / ha SAU) des communes situées sur l'emprise de l'aquifère (plus de 30% de leur surface sur l'aquifère). La conversion des Unités Gros Bétail (UGB) en nombre réel de têtes de bétail est effectuée sur la base des recensements de bétail à l'échelle du « Kreis ». Suite à cette conversion, le calcul de N9-P est réalisé de la même manière qu'en Alsace :

$$N9-P = \sum(f_i n_i) / SAU$$

$f_i$  = quantité d'azote produite par animal (individu) de catégorie i (kg N/an)

$n_i$  = effectif d'animaux de catégorie i

### Données utilisées :

- Densité de bétail des communes (UGB),
- Effectifs des animaux à l'échelle du « Kreis »,
- Quantité d'azote produite par animal (individu) (**Tab. 16**)
- Alternatives à a) ou b) : cheptel par commune.

**Fréquence de mise à jour :** tous les 4 ans.

**Source :** Statistisches Landesamt Baden-Württemberg resp. Rheinland-Pfalz

## Baden-Würtemberg und Rheinland-Pfalz

### Berechnungsverfahren

Die Berechnung des Indikators N9-P erfolgt auf Grundlage der Viehbesatzdichte (GVE / ha LF) der Gemeinden im Grundwasserleiter (Flächenanteil größer 30%). Die Umrechnung der Großviecheinheiten (GVE) in reelle Tierbestände erfolgt auf Grundlage der auf Kreisebene vorliegenden Tierbestandserhebungen. Nach dieser Umrechnung erfolgt die Berechnung von N9-P analog zum Verfahren im Elsass:

$$N9-P = \sum(f_i n_i) / LF$$

$f_i$  = Stickstoffmenge, die pro Tier (Individuum) der Kategorie i produziert wird (kg N/Jahr)

$n_i$  = Anzahl der Tiere der Kategorie i

### Verwendete Daten:

- Viehbesatzdichte der Gemeinden (GVE),
- Tierbestände auf Kreisebene,
- Stickstoffmenge, die pro Tier (Individuum) produziert wird (**Tab. 16**)
- Alternativ zu a) und b): Tierbestände der Gemeinden.

**Aktualisierungszeitschritt:** alle 3-6 Jahre

**Quelle:** Statistisches Landesamt Baden-Württemberg bzw. Rheinland-Pfalz

**Tab. 16:** Données sur l'azote contenu dans les déjections animales, sur l'azote organique maîtrisable issu des déjections animales et facteurs de conversion des cheptels en Unités Gros Bétail (UGB) utilisées pour le calcul de N9-P pour le Bade-Wurtemberg et la Rhénanie-Palatinat

**Tab. 16:** Für die Berechnung von N9-P für Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz verwendete N-Ausscheidung, Anrechenbarkeit der N-Ausscheidung sowie Umrechnungsfaktoren der Viehbestände in Großvieheinheiten (GVE)

Animal <i>Tier</i>	Azote contenu dans les déjections animales <b>N-Ausscheidungen durch Tiere</b> [kg N ha <sup>-1</sup> par animal] [kg N ha <sup>-1</sup> pro Tier]	Azote organique maîtrisable (après soustraction des pertes pendant stockage) <b>Anrechenbarer org. N- Anteil (ohne Lagerungsverluste)</b> [%]	UGB GVE
Tous chevaux <i>Pferde insgesamt</i>	56	55	1,0
Vaches laitières <i>Milchkühe</i>	101	70	1,2
Autres bovins <i>Sonstige Rinder</i>	50	70	0,6
Tous ovins <i>Schafe insgesamt</i>	10	55	0,2
Truies mères <i>Zuchtsauen</i>	31	65	0,5
Autres porcins <i>Sonstige Schweine</i>	10,2	65	0,25
Poules pondeuses de plus de 6 mois / <i>Legehennen</i> <i>über ½ Jahr</i>	0,73	60	0,01

## Hesse

### Méthode de calcul

Le calcul de l'indicateur N9-P est effectué sur la base de la densité de bétail (UGB / ha SAU) des communes situées sur l'emprise de l'aquifère (plus de 30 % de leur surface sur l'aquifère).

Les données relatives aux cheptels de certaines espèces d'animaux ne sont pas disponibles en intégralité à l'échelle des « Kreise ». De ce fait, le calcul de la valeur moyenne de l'azote contenu dans les déjections animales par UGB n'a pas été effectué. Pour le calcul, on établit l'égalité suivante : valeur de l'azote contenu dans les déjections animales pour une UGB = 0,7 unité d'azote et 1 unité de fertilisant = 80 kg N d'après la publication « A. Machmüller, A. Sundrum ; Landbauforschung, Applied Agricultural and Forestry Research 3/4 2015 (65)171-80 kg N ».

## Hessen

### Berechnungsverfahren

Die Berechnung des Indikators N9-P erfolgt auf Grundlage der Viehbesatzdichte (GVE / ha LF) der Gemeinden im Grundwasserleiter (Flächenanteil größer 30 %).

Die Viehbestände für bestimmte Tierarten sind auf Kreisebene nicht vollständig verfügbar. Aufgrund dessen wird auf eine Berechnung des mittleren Stickstoffausscheidungswert pro GVE verzichtet. Es wird ein Stickstoffausscheidungswert von GVE = 0,7 Dungeinheit (DE) und 1 DE = 80 kg N nach „A. Machmüller, A. Sundrum; Landbauforschung, Applied Agricultural and Forestry Research 3/4 2015 (65)171-192“ zugrunde gelegt.

$$N9-P = \sum(f_i n_i) / SAU$$

$f_i$  = quantité d'azote produite par UGB (kg N/an)

$n_i$  = nombre d'UGB

**Données utilisées :**

- Densité du bétail des communes (UGB)
- Quantité d'azote produite par UGB

**Fréquence de mise à jour :** 2007, 2010, 2016

**Source :** Hessisches Statistisches Landesamt

$$N9-P = \sum(f_i n_i) / LF$$

$f_i$  = Stickstoffmenge, die pro GVE produziert wird (kg N/Jahr)

$n_i$  = Anzahl der GVE

**Verwendete Daten:**

- Viehbesatzdichte der Gemeinden (GVE)
- Stickstoffmenge, die pro GVE produziert wird

**Aktualisierungszeitschritt:** 2007, 2010, 2016

**Quelle:** Hessisches Statistisches Landesamt

## Résultats Alsace

Dans cette annexe sont présentés les résultats des calculs de l'indicateur N9-P pour l'Alsace. Cet indicateur se base sur deux informations :

- la quantité d'azote produite chaque année par le bétail par ha de la SAU à l'échelle d'Alsace telle qu'elle figure dans l'indicateur N8-P (solde d'azote) ;
- la répartition spatiale de ces quantités en utilisant un zonage cantonal, permettant d'estimer la proportion produite sur la SAU située dans la zone de l'aquifère alsacien.

## Ergebnisse Elsass

In diesem Anhang werden die Ergebnisse der Berechnungen des Indikators N9-P für das Elsass vorgestellt. Dieser Indikator basiert auf zwei Informationen.

- Die jedes Jahr durch Viehhaltung entstehende Stickstoffmenge pro ha LF im elsässischen Maßstab so, wie sie auch im Indikator N8-P erscheint (Stickstoffsaldo).
- Die räumliche Verteilung dieser Mengen bei Verwendung einer Einteilung auf Ebene der „Cantons“ erlaubt eine Abschätzung der innerhalb der LF im Bereich des Grundwasserleiters im Elsass produzierten Anteils.

### 1. Pression d'azote d'origine animale à l'échelle régionale

La quantité d'azote produite par le bétail par ha de la SAU à l'échelle d'Alsace (« pression Alsace ») est reprise de l'indicateur N8-P (solde d'azote). Elle se base sur la Statistique Agricole Annuelle (SAA) du SCEES des effectifs de bétail en Alsace. En utilisant des références sur les quantités d'azote produites par tête et par type d'animal, ces effectifs sont convertis en azote produit annuellement dans les déjections animales à l'échelle d'Alsace.

Les mêmes données concernant les effectifs de bétail sont contenues dans le Recensement Général Agricole (RGA). Le RGA a une moindre résolution

### 1. Stickstoffbelastung durch Viehhaltung im regionalen Maßstab

Die durch Viehhaltung entstehende Stickstoffmenge pro ha LF im elsässischen Maßstab („Belastung im Elsass“) wird vom Indikator N8-P (Stickstoffsaldo) übernommen. Sie beruht auf den elsässischen Viehbestandsangaben der landwirtschaftlichen Jahresstatistik (SAA) des SCEES. Mithilfe dieser Referenzwerte zur Stickstoffproduktion der einzelnen Tierarten und pro Tier werden die Viehbestände in die Stickstoffmengen umgerechnet, die im Elsass jährlich durch tierische N-Ausscheidungen anfallen.

Dieselben Daten zu Viehbeständen sind in der landwirtschaftlichen Hauptzählung (RGA) enthalten.

temporelle que la SAA, mais une résolution spatiale plus élevée. Ce sont les effectifs de bétail à l'échelle du canton du RGA qui sont utilisés pour estimer la production d'azote d'origine animale pour la zone de l'aquifère alsacien.

## 2. Pression d'azote d'origine animale dans la zone de l'aquifère

La pression d'azote d'origine animale à l'intérieur de la zone de l'aquifère est calculée comme suit :

Pour chaque canton, la part de la SAU se trouvant sur la zone de l'aquifère ( $F_{aq}$ ) est estimée en prenant en compte :

- le rapport entre la surface du canton à l'intérieur des limites des alluvions et la surface totale du canton,
- ainsi que la répartition des forêts dans les cantons recouvrant la limite de l'aquifère. Cela permet de mieux représenter la part de la SAU à l'intérieur de la zone de la nappe ; la valeur de  $F_{aq}$  de 12 cantons sur 64 a ainsi été corrigée.

La SAU totale à l'intérieur de la zone de la nappe est estimée avec l'équation :

$$SAU_{aquifère} = \sum (F_{aq\_canton} * SAU_{canton})$$

La production totale d'azote d'origine animale dans la zone de l'aquifère est calculée avec :

$$N_{tot\_aquifère} = \sum (N_{tot\_canton} * F_{aq\_canton})$$

Le rapport entre la pression d'azote d'origine animale sur l'aquifère et celle d'Alsace est calculé comme suit :

$$(N_{tot\_aquifère} / SAU_{aquifère}) / (N_{tot\_Alsace} / SAU_{Alsace})$$

Ce rapport est utilisé comme facteur de correction pour estimer la pression d'azote d'origine animale sur l'aquifère à partir de la pression à l'échelle de l'Alsace.

Die RGA hat eine zeitlich geringere Auflösung als die SAA, aber eine höhere räumliche Auflösung. Die Zahlen zu den Viehbeständen der RGA auf Ebene der „Cantons“ werden genutzt, um die Stickstoffproduktion tierischer Herkunft für den Bereich des Grundwasserleiters im Elsass abzuschätzen.

## 2. Stickstoffbelastung durch Viehbestände im Bereich des Grundwasserleiters

Die Belastung durch Stickstoff tierischer Herkunft im Bereich des Grundwasserleiters wird wie folgt berechnet:

Für jeden *Canton* wird der Anteil der LF im Bereich des Grundwasserleiters ( $F_{aq}$ ) geschätzt unter Berücksichtigung:

- des Verhältnisses zwischen Flächenanteil des *Canton* im Bereich des Grundwasserleiters und der Gesamtfläche des *Canton*.
- von im Bereich des Grundwasserleiters gelegenen Wäldern, welche von *Canton*-Grenzen durchschnitten werden. Dadurch lässt sich die LF im Bereich des Grundwasserleiters besser repräsentieren. Der  $F_{aq}$ -Wert in 12 von 64 *Cantons* wurde so korrigiert.

Die gesamte LF innerhalb des Bereichs des Grundwasserleiters (GWL) wurde mit folgender Gleichung abgeschätzt:

$$LF_{GWL} = \sum (F_{aq\_Canton} * LF_{Canton})$$

Die Gesamtproduktion von Stickstoff tierischer Herkunft im Bereich des Grundwasserleiters wurde berechnet mit:

$$N_{Ges-GWL} = \sum (N_{Ges-Canton} * F_{aq\_Canton})$$

Das Verhältnis zwischen der Belastung des Grundwasserleiters mit Stickstoff tierischer Herkunft und der N-Belastung des Elsass errechnet sich wie folgt:

$$(N_{Ges\_GWL} / LF_{GWL}) / (N_{Ges\_Elsass} / LF_{Elsass})$$

Dieses Verhältnis dient als Korrekturfaktor zur Ermittlung der Stickstoffbelastung des Grundwasserleiters durch Viehhaltung anhand der Belastung des gesamten Elsass.

### 3. Indicateur N9-P annuel pour la zone de l'aquifère alsacien

Comme ce facteur de correction n'est calculé qu'une fois tous les 10 ans environ pour les années du RGA, on applique une interpolation linéaire pour calculer le ratio propre à chaque année. La multiplication des ratios avec les valeurs annuelles de la pression d'azote d'origine animale issues du solde d'azote (indicateur N8-P) donne l'évolution de l'indicateur N9-P pour la zone de l'aquifère (**Fig. 14 et Tab. 17**).

#### Interprétation

La pression d'azote par ha de la SAU dans la zone de l'aquifère, qui était au-dessus de 50 kg N/ha SAU en 1980, s'est stabilisée à un niveau assez bas d'environ 21 kg N/ha depuis 2010.

### 3. Indikator N9-P jährlich für den Bereich des Grundwasserleiters im Elsass

Da dieser Korrekturfaktor nur etwa alle 10 Jahre bei der landwirtschaftlichen Hauptzählung (RGA) berechnet wird, wurde eine lineare Interpolation zur Berechnung des Verhältnisses jeden Jahres eingesetzt. Die Multiplikation dieser Quotienten mit den Jahreswerten der Stickstoffbelastung aus Tierhaltung mit dem Stickstoffsaldo (Indikator N\*-B1) gibt die Entwicklung des Indikators N9-P für den Bereich des Grundwasserleiters an (**Abb. 12 und Tab. 17**).

#### Interpretation

1980 betrug die Stickstoffbelastung pro ha LF für den Bereich des Grundwasserleiters über 50 kg N/ha LF; seit 2010 hält sich der Wert stabil auf dem relativ niedrigen Niveau von ca. 21 kg N/ha.

Tab.17 : Evolution de l'indicateur N9-P pour la zone de l'aquifère alsacien

Tab. 17: Entwicklung des Indikators N9-P für den Bereich des Grundwasserleiters im Elsass

Année Jahr	A	B	= A x B	
	pression d'azote d'origine animale à l'échelle de l'Alsace, anciennes références  <i>Stickstoffbelastung durch Viehhaltung im Maßstab des Elsass</i>	pression d'azote d'origine animale à l'échelle de l'Alsace, nouvelles références  <i>Stickstoffbelastung durch Viehhaltung auf Im Maßstab des Elsass</i>	facteur de correction pour la zone de l'aquifère  <i>Korrekturfaktor für den Bereich des GWL</i>	Indicateur N9-P, pression dans la zone de l'aquifère  <i>Indikator N9-P, Belastung für den Bereich des GWL</i>
[kg N/ha]	[kg N/ha]	[-]	[kg N/ha]	
1980	69	65	0.81	53
1985	59	56	0.77	43
1989	48	45	0.74	33
1990	48	45	0.73	33
1991	45	42	0.73	31
1992	44	41	0.73	30
1993	45	42	0.72	30
1994	46	43	0.72	31
1995	46	43	0.72	31
1996	40	38	0.71	27
1997	43	40	0.71	29
1998	42	40	0.70	28
1999	42	40	0.70	28
2000	42	40	0.70	28
2001	43	40	0.69	28
2002	43	39	0.68	27
2003	41	39	0.67	26
2004	40	38	0.66	25
2005		37	0.65	24
2006		37	0.64	24
2007		38	0.63	24
2008		36	0.62	22
2009		36	0.61	22
2010		35	0.60	21
2011		35	0.60	21
2012		35	0.60	21
2013		35	0.60	21
2014		36	0.60	21
2015		36	0.60	22
2016		35	0.60	21

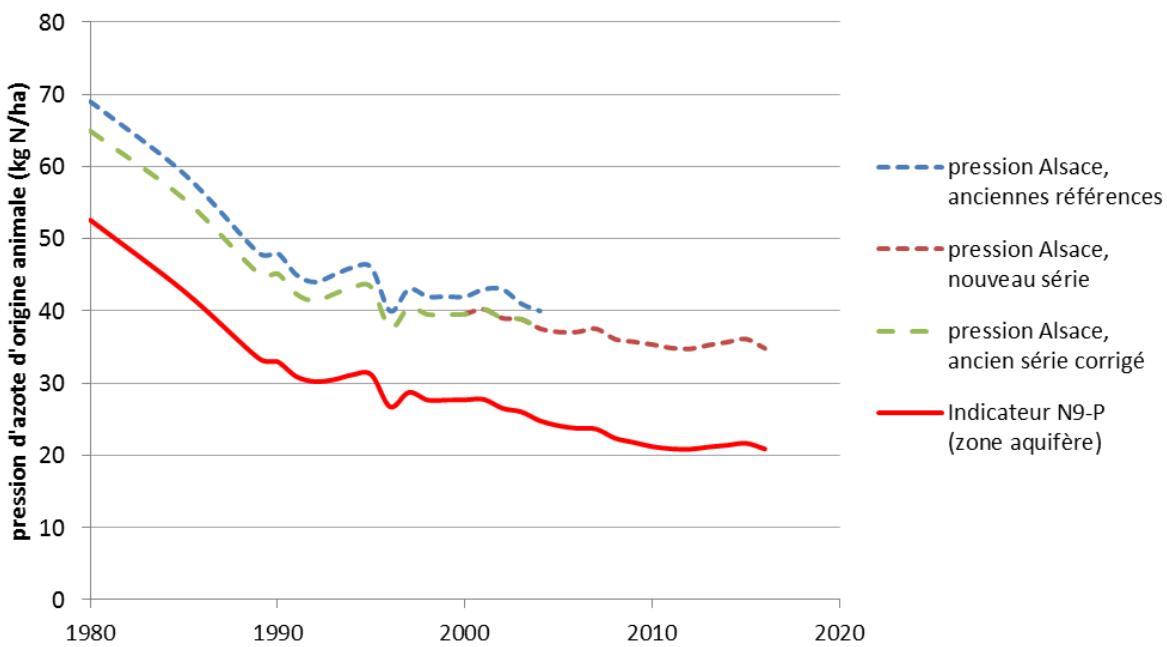


Fig.14 : Evolution de l'indicateur N9-P (en rouge) pour la zone de l'aquifère alsacien

Abb. 14: Entwicklung des Indikators N9-P (in Rot) für den Bereich des Grundwasserleiters im Elsass

## Résultats Bade-Wurtemberg

## Ergebnisse Baden-Württemberg

Les résultats des calculs de l'indicateur N9-P pour le Bade-Wurtemberg sont présentés ci-dessous.

### Calcul

Dans le Bade-Wurtemberg, l'indicateur N9-P est calculé sur la base des communes dont plus de 30 % de la surface sont situés sur l'aquifère.

Pour des raisons de confidentialité, les données, concernant le cheptel ont été calculées à l'échelle du « Kreis » dans le Bade-Wurtemberg, afin d'obtenir une valeur moyenne de l'azote contenu dans les déjections animales par Unité Gros Bétail (UGB) (incluant les pertes pendant le stockage). Cette valeur moyenne en kg N/UGB a été multipliée par la densité de bétail à l'échelle des communes pour chaque année de calcul (**Tab. 18**), fournissant l'apport d'azote d'origine animale en kg.N/ha de la SAU à l'échelle des communes.

La conversion des cheptels en UGB et le calcul de la quantité d'azote produite par le bétail (incluant les pertes pendant le stockage) se fondent sur les valeurs indiquées dans l'ancien décret sur la fumure « Düngeverordnung » de 2006 (**Tab. 16**).

Dans l'ensemble, on observe une tendance à la baisse de la pression moyenne d'azote d'origine animale qui passe de 14,36 kg N/ha de SAU en 1999 à 8,92 kg N/ha de SAU en 2016 (**Tab. 19**).

### Interprétation

Une diminution de la pression moyenne d'azote d'origine animale est constatée de 14,36 à 8,92 kg N/ha de SAU dans le secteur d'étude au Bade-Wurtemberg, au cours des années 1999-2016 (**Tab. 19, Fig. 15**). La part relative de la SAU des communes situées dans la classe 20-40 kg N/ha de SAU se réduit, passant de 26 % en 2001 à 10 % en 2010 et 2016.

La pression maximale était de 60,0 kg N/ha SAU en 1999, 57,2 kg N/ha SAU en 2001, 56,6 kg N/ha SAU en 2003, 59,6 kg N/ha SAU en 2007, 60 kg N/ha SAU en 2010 et 63,7 kg N/ha SAU en 2016. Ces chiffres montrent une augmentation des apports d'azote à l'échelle locale dans les dernières années (< 1 % de la SAU). On peut globalement considérer que l'élevage

Im Folgenden werden die Berechnungsergebnisse des Indikators N9-P für Baden-Württemberg präsentiert.

### Berechnung

Der Indikator N9-P wird in Baden-Württemberg auf Grundlage der 119 Gemeinden berechnet, die einen Flächenanteil von über 30 % an der Fläche des Grundwasserleiters haben.

Aus Datenschutzgründen wurden bei der Berechnung in Baden-Württemberg die Viehbestandszahlen auf Kreisebene verwendet, um einen mittleren Stickstoffausscheidungswert pro Großviecheinheit GVE (inklusive Lagerungsverlusten) zu berechnen. Dieser mittlere Stickstoffausscheidungswert in kg N pro GVE wurde für das jeweilige Berechnungsjahr (**Tab. 18**) mit dem Viehbesatz auf Gemeindeebene multipliziert und ergab die tierische N-Zufuhr in kg N pro ha LF auf Gemeindeebene.

Die Umrechnung der Tierbestände in Großviecheinheiten und deren N-Ausscheidung (inklusive Lagerungsverlusten) beruht auf den Werten der Düngeverordnung von 2006 (**Tab. 16**).

Insgesamt ergibt sich ein fallender Trend des mittleren Stickstoffanfalls aus Viehhaltung von 1999 mit 14,36 kg N / ha LF bis 2016 mit 8,92 kg N/ha LF (s. **Tab. 19**).

### Interpretation

Im Bearbeitungsgebiet von Baden-Württemberg ist in den Jahren von 1999 bis 2016 eine Abnahme des mittleren Stickstoffanfalls aus Viehhaltung von 14,36 kg N / ha LF auf 8,92 kg N/ha LF zu verzeichnen (**Tab. 19, Abb. 15**). Der Flächenanteil der Gemeinden in der Klasse von 20 bis 40 kg N / ha LF verringerte sich von 26 % im Jahr 2001 auf 10 % im Jahr 2010 und 2016.

Die maximalen Stickstoffmengen betrugen 1999: 60,0 kg N / ha LF, 2001: 57,2 kg N / ha LF und 2003: 56,6 kg N / ha LF, 2007 59,6 kg N / ha LF, 2010: 60 kg N / ha LF, 2016: 63,7 kg N / ha LF. Damit ist in den letzten Jahren eine Zunahme von lokal begrenzten Stickstoffeinträgen (< 1 % der LF) zu verzeichnen. Insgesamt kann festgestellt werden, dass die baden-

de bétail dans la partie du Fossé rhénan supérieur située au Bade-Wurtemberg se situe à un niveau bas et ne présente pas un risque préoccupant en termes de charge d'azote dans un futur proche.

württembergische Viehhaltung am Oberrhein sich auf einem niedrigen Niveau befindet und auch in naher Zukunft keine besorgniserregende Stickstoffbelastung darstellt.

**Tab.18 :** Azote contenu dans les déjections animales (valeur moyenne) incluant les pertes pendant stockage en kg N/UGB des « Kreis » situés entièrement ou en partie sur l'aquifère

**Tab. 18:** Mittlere Stickstoffausscheidung inklusive Lagerungsverlusten in kg N / GVE der Kreise, die teilweise oder ganz in der Grundwasserleiterfläche liegen

Année Jahr	Azote contenu dans les déjections animales (valeur moyenne, en prenant en compte les pertes pendant stockage) <i>Mittlere Stickstoffausscheidung (inkl. Lagerungsverlusten)</i>
	En kg N / UGB / in kg N / GVE
1999	48,0
2001	47,7
2003	47,7
2007	48,7
2010	48,2
2016	50,1

**Tab. 19 :** Résultats de calcul de la pression d'azote d'origine animale (indicateur N9-P) dans la zone de projet du Bade-Wurtemberg

**Tab. 19:** Berechnungsergebnisse der Stickstoffmenge durch Viehhaltung (Indikator N9-P) im Bearbeitungsgebiet von Baden-Württemberg

Année Jahr	Pression d'azote d'origine animale (kg N / ha SAU) <i>Mittlerer Stickstoffanfall aus Viehhaltung (kg N / ha LF)</i>
1999	14,36
2001	13,70
2003	12,85
2007	13,10
2010	11,84
2016	8,92

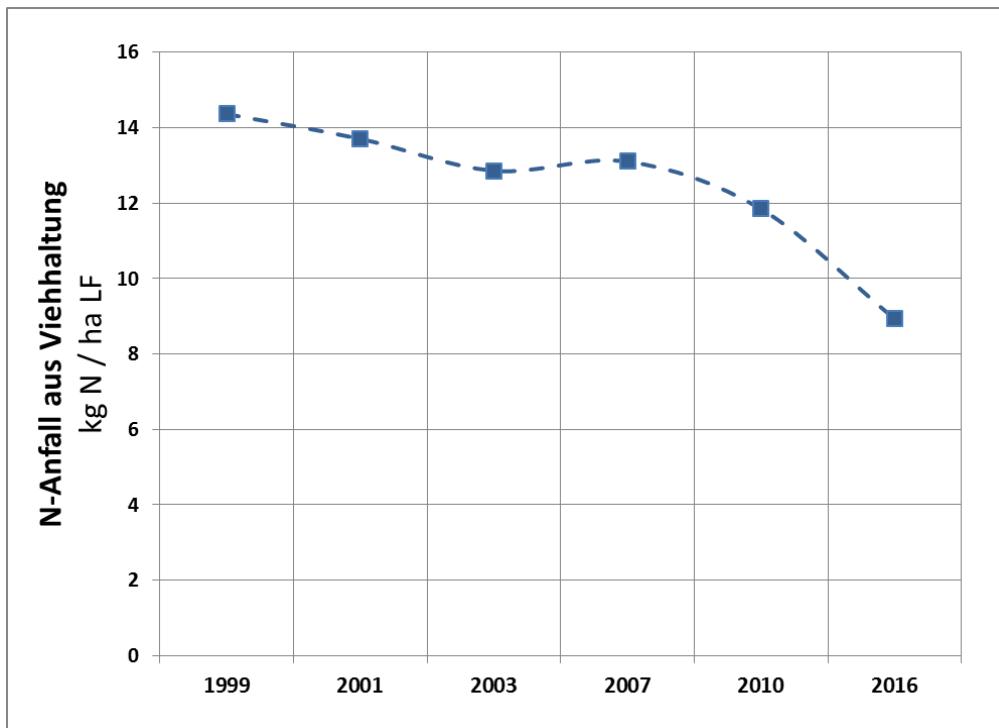


Fig. 15 : Évolution temporelle de l'indicateur N9 dans la zone d'étude Bade-Wurtemberg

Abb. 15: Zeitlicher Verlauf des Indikators N9 im Bearbeitungsgebiet von Baden-Würtemberg.

## Résultats Rhénanie-Palatinat

Les résultats des calculs de l'indicateur N9-P pour la Rhénanie-Palatinat sont présentés ci-dessous.

### Calcul

En Rhénanie-Palatinat, l'indicateur N9-P est calculé sur la base des communes (« Gemeinde ») dont plus de 30 % de la surface sont situés sur l'aquifère (alluvions quaternaires du Fossé rhénan supérieur).

## Ergebnisse Rheinland-Pfalz

Im Folgenden werden die Berechnungsergebnisse des Indikators N9-P für Rheinland-Pfalz präsentiert.

### Berechnung

Der Indikator N9-P wird in Rheinland-Pfalz auf Grundlage der 128 Gemeinden berechnet, die einen Flächenanteil von über 30 % an der Fläche des Grundwasserleiters (Fläche mit quartären Schottern im Oberrheingraben) haben.

Les données « Unités Gros Bétail » (UGB) par commune ainsi que les effectifs de cheptel par « Kreis » issus du recensement du bétail pour les années 1999, 2003 et 2007 étaient disponibles pour analyse en Rhénanie-Palatinat. La conversion des UGB en effectifs réels à l'échelle des communes a été effectuée sur la base des effectifs de cheptel de chaque « Kreis », à partir des facteurs de conversion du **Tab. 16**. Les UGB des unités « autres bovins » et « autres porcins » ont été estimées (à dire d'expert) à la moitié des effectifs « vaches laitières » et « truies mères ». En raison de la faible densité de bétail en Rhénanie-Palatinat, la méthode utilisée induit vraisemblable une petite erreur d'estimation de la pression d'azote d'origine animale. Pour les années 2010 et 2016, ce sont les effectifs de bétail cumulés des communes qui ont été utilisés car les données du recensement à l'échelle des communes sont trop incomplètes en raison de la protection des données. Il n'est donc plus possible de représenter la distribution régionale de l'indicateur pour ces deux années.

L'azote contenu dans les déjections animales et l'azote organique maîtrisable (**Tab. 16**) reposent sur les indications publiées dans le décret sur la fumure « Düngeverordnung 2006 » (ébauche 2005) de la République fédérale d'Allemagne. Seules les pertes à l'étable et pendant stockage sont prises en compte dans l'azote organique maîtrisable. Les pertes pendant épandage, qui réduiraient l'azote organique maîtrisable d'environ 5 %, ne sont pas considérées dans le calcul de N9-P.

### Interprétation

En raison de la faible densité de bétail, la pression d'azote d'origine animale par ha de SAU dans le secteur d'étude en Rhénanie-Palatinat (aquitifère quaternaire du Fossé rhénan supérieur) se situe en dessous de 5 kg N/ha de SAU (**Tab. 20**). Le recul observé entre 1999 et 2007 et les valeurs légèrement plus faibles sur cette même période sont probablement liées à l'utilisation des valeurs des communes qui sont en partie lacunaires en vertu de la protection des données.

Pendant la période 1999-2007, seules une à deux communes ont dépassé des valeurs de 20 kg N/ha de SAU. Le nombre de communes pour lesquelles la pression se situe dans la gamme de 10-20 kg N/ha de SAU est également limité (8 à 12 communes).

Zur Auswertung standen in Rheinland-Pfalz aus der Viehzählung der Jahre 1999, 2003 und 2007 die Großvieheinheiten (GVE) auf Gemeindeebene sowie die Viehbestandszahlen auf Kreisebene zur Verfügung. Die Umrechnung der GVE auf Tierbestände auf Gemeindeebene erfolgte auf Grundlage der Viehbestandszahlen des jeweiligen Kreises auf Grundlage der Umrechnungsfaktoren von **Tab. 16**. Die GVE von „sonstigen Rindern“ und „sonstigen Schweinen“ wurde dabei (nach Meinung von Experten) auf den halben Wert von „Milchkühen“ bzw. „Zuchtsauen“ festgelegt. Aufgrund des geringen Tierbesatzes in Rheinland-Pfalz ist von einem geringen Fehler bei der Einschätzung der Stickstoffmenge aus Viehhaltung durch dieses Verfahren auszugehen. Für die Jahre 2010 und 2016 wurden die kumulierten Viehzahlen der Gemeinden verwendet, da Daten zur Viehzählung auf Gemeindeebene aus Datenschutzgründen zu große Datenlücken aufweisen. Die regionale Verteilung des Indikators kann daher für diese beiden Jahre nicht mehr dargestellt werden.

Die N-Ausscheidungen und deren Anrechenbarkeit (**Tab. 16**) beruhen auf den Angaben der Düngeverordnung der Bundesrepublik Deutschland (Düngeverordnung 2006) (Entwurf 2005). Bei der Anrechenbarkeit wurden nur Stall- und Lagerungsverluste berücksichtigt. Ausbringungsverluste, die die Anrechenbarkeit etwa um weitere 5% vermindern würden, wurden bei der Berechnung von N9-P nicht berücksichtigt.

### Interpretation

Die durch Tierhaltung anfallende Stickstoffmenge pro ha landwirtschaftlich genutzter Fläche liegt im Bearbeitungsgebiet von Rheinland-Pfalz (quartärer Grundwasserleiter im Oberrheingraben) aufgrund der geringen Viehbesatzdichte unter 5 kg N / ha LF (**Tab. 20**). Der Rückgang im Zeitraum 1999 bis 2007 und die leicht niedrigeren Werte dieses Zeitraums sind wahrscheinlich durch die Verwendung von Gemeindewerten, welche aufgrund des Datenschutzes teilweise Datenlücken aufwiesen, in Verbindung stehen.

Werte über 20 kg / N ha LF wurden im für diesen Zweck auswertbaren Zeitraum 1999 bis 2007 nur in ein bis zwei Gemeinden erreicht. Die Anzahl der Gemeinden im Bereich von 10-20 kg / N ha LF ist mit

La part de SAU avec une pression inférieure à 20 kg N/ha de SAU s'élève donc à presque 99 % pour les trois années considérées. À l'heure actuelle, on ne doit donc pas s'attendre à une pollution locale due à l'élevage dans le secteur d'étude en Rhénanie-Palatinat.

8 bis 12 Gemeinden ebenfalls gering.

Der Flächenanteil an der LF mit Belastungen von unter 20 kg N / ha LF beträgt daher in den drei betrachteten Jahren fast 99 %. Mit lokalen N-Belastungen aus der Tierhaltung ist daher im Bearbeitungsgebiet von Rheinland-Pfalz derzeit ebenfalls nicht zu rechnen.

Tab.20: Résultats de calcul de la pression d'azote d'origine animale (indicateur N9-P) dans la zone concernée de Rhénanie-Palatinat (alluvions quaternaires du Fossé rhénan supérieur)

Tab. 20: Berechnungsergebnisse der Stickstoffmenge durch Viehhaltung (Indikator N9-P) im Bearbeitungsgebiet von Rheinland-Pfalz .

Année Jahr	N9-P	
	Pression d'azote d'origine animale [kg N / ha]	Stickstoffmenge durch Viehhaltung [kg N/ha LF]
1991		a
1995		a
1999		4,47
2003		4,26
2007		3,79
2010		<sup>b</sup> 4,68
2016		<sup>b</sup> 4,68

<sup>a</sup> Pas de données des effectifs de bétail disponibles pour 1991 et 1995

<sup>a</sup> 1991 und 1995 keine Daten der Viehzählung verfügbar

<sup>b</sup> Calcul réalisé sur la base des effectifs de bétail cumulés des 128 communes pour 2010 et 2016

<sup>b</sup> 2010 und 2016 aus kumulierten Viehzahlen der 128 Gemeinden berechnet

## Résultats Hesse

### Calcul

En Hesse, l'indicateur N9-P est calculé sur la base des communes (« Gemeinde ») dont plus de 30 % de la surface sont situés sur l'aquifère (alluvions quaternaires du Fossé rhénan supérieur).

En Hesse, le calcul se base sur les effectifs de cheptel, exprimés en Unités Gros Bétail (UGB) par commune, qui ont été publiés dans les enquêtes sur la structure des exploitations agricoles de 2007 et 2016 ainsi que dans le recensement agricole de 2010. Les données relatives aux cheptels de certaines espèces d'animaux ne sont pas disponibles en intégralité à l'échelle des « Kreise ». De ce fait, le calcul de la valeur moyenne de l'azote contenu dans les déjections animales par UGB n'a pas été effectué. Pour une UGB, on établit

## Ergebnisse Hessen

### Berechnung

Der Indikator N9-P wird in Hessen auf Grundlage der 43 Gemeinden berechnet, die einen Flächenanteil von über 30 % an der Fläche des Grundwasserleiters (Fläche mit quartären Schottern im Oberrheingraben) haben.

In Hessen sind die veröffentlichten Viehbestandszahlen als Großviecheinheiten (GVE) auf Gemeindeebene der Agrarstrukturerhebung 2007 und 2016 sowie der Landwirtschaftszählung 2010 für die Berechnung verfügbar. Die Viehbestände für bestimmte Tierarten sind auf Kreisebene nicht vollständig verfügbar. Deshalb wird auf eine Berechnung des mittleren Stickstoffausscheidungswert pro GVE verzichtet. Für

que la valeur de l'azote contenu dans les déjections animales = 0,7 unité d'azote et 1 unité de fertilisant = 80 kg N d'après la publication « A. Machmüller, A. Sundrum ; Landbauforschung, Applied Agricultural and Forestry Research 3/4 2015 (65)171-192 ». En multipliant l'UGB des 43 communes par 56 kg N, on obtient la production d'azote d'origine animale. Le rapport de la production d'azote d'origine animale par la surface agricole donne l'indicateur N9-P, l'apport d'azote moyen, exprimé en kg N/ha/an.

### Interprétation

En raison des données incomplètes et de la valeur approximative d'une UGB, la pertinence de l'indicateur s'avère limitée. Depuis 2007, l'évolution relative de l'indicateur est toutefois à la baisse (**Tab. 21, Fig. 16**). Ceci est directement lié à la baisse de l'effectif de bétail dans la zone concernée.

eine GVE wird eine entstehende Stickstoffausscheidungswert von GVE = 0,7 Düngeeinheit (DE) und 1 DE = 80 kg N nach „A. Machmüller, A. Sundrum; Landbauforschung, Applied Agricultural and Forestry Research 3/4 2015 (65)171-192“ zugrunde gelegt.

Die GVE in den 43 Gemeinden multipliziert mit 56 kg N ergibt die Stickstoffproduktion durch Viehhaltung. Das Verhältnis der tierischen Stickstoffproduktion mit der landwirtschaftlichen Fläche ergibt den Indikator N9-P, die mittlere N-Zufuhr, in kg N/ha/Jahr.

### Interpretation

Aufgrund der unvollständigen Datengrundlage und dem Näherungswert für eine GVE ist der Indikator nur begrenzt aussagefähig. Die relative Entwicklung des Indikators ist jedoch seit 2007 abfallend (**Tab. 21, Abb. 16**). Dies steht in direktem Zusammenhang mit dem abnehmenden Viehbestand im Bearbeitungsgebiet.

Tab. 21 : Résultats de calcul de la pression d'azote d'origine animale (N9-P)

Tab. 21: Berechnungsergebnisse der Stickstoffmenge durch Viehhaltung (N9-P)

Année Jahr	Pression d'azote d'origine animale [kg N/ha] Stickstoffmenge durch Viehhaltung [kg N/ha]
2007	16
2010	13
2016	11

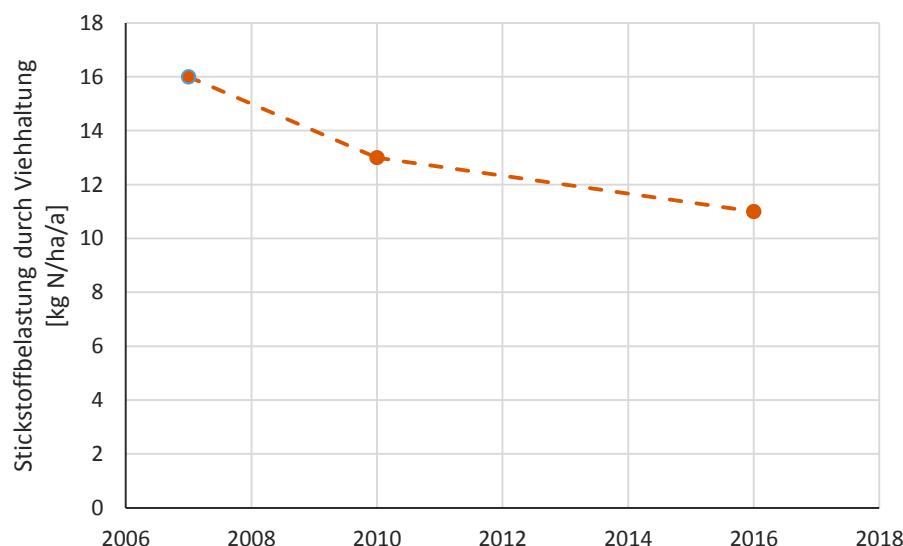


Fig. 16 : Évolution temporelle de la pression d'azote d'origine animale

Abb. 16: Zeitliche Entwicklung der Stickstoffbelastung durch Viehhaltung